

## 11 – ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

### 11.1 Estudos existentes

Não são muitos os estudos sobre as águas subterrâneas na região da bacia do rio Gramame, apesar de ser considerada zona costeira em sua maioria com crescente ocupação e exploração de água através de poços.

No entanto, é possível encontrar-se alguns estudos que permitem fazer avaliações do potencial da bacia, entre outras informações importantes.

Em 1978, a SUDENE publicou o Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, folha nº16 Paraíba S0. Trata-se de um trabalho de nível exploratório básico, abrangendo uma caracterização fisiográfica e hidrogeológica da área englobada (coordenadas de 33° a 36° de longitude leste e 6° a 8° de latitude sul), além de uma descrição de seus aspectos sócio-econômicos, com o fim de definir as áreas de maior vocação hidrogeológica e as tendências do seu aproveitamento. A folha referida abrange a parte úmida costeira - incluindo a bacia do rio Gramame – correspondente ao domínio dos terrenos sedimentares e parte mais ocidental correspondente a uma constituição geológica de terrenos pré-cambrianos e cristalinos. Na região da bacia do rio Gramame, o Inventário Hidrogeológico aponta potenciais exploráveis variando de muito elevado na parte oriental da bacia a fraco na parte ocidental. Em termos de qualidade da água dos poços na região da bacia, o Inventário conclui que na área de toda a folha, as águas não apresentam restrições de uso, com ressalvas para os problemas de contaminação por águas salgadas do mar (interface) e estuários de rios decorrentes de poços mal locados ou mal construídos.

O Projeto RADAM (1981) de área de bastante abrangência, emprega escalas muito pequenas de mapeamento e uma metodologia não convencional para a avaliação de potenciais hidrológicos. Sofrem por estes motivos críticas severas, já que a metodologia utilizada envolve muito o “sentimento pessoal” (SEPLAN/ATECEL, 1994) do técnico, podendo produzir resultados atípicos ou irreais.

O trabalho denominado Estudos de Reconhecimento e Estudos Hidrogeológicos para Aproveitamento Integrado – Região Centro-Leste da Bacia Potiguar e bacias costeiras da Paraíba-Pernambuco foi realizado pela SUDENE/CONESP/OESA em 1976, compreendendo a área entre os municípios de Alhandra e Mamanguape. Utilizou-se de técnicas de modelagem matemáticas de fluxo subterrâneos, buscando-se avaliações do que foi

denominado de “fluxo natural” (escoamento subterrâneo ao mar), considerando-se retiradas por bombeamento na área dos aquíferos enfocada. É portanto um trabalho de importância mas com resultados obtidos para o aquífero hidraulicamente simulado como um todo, não sendo considerado como unidade de análise a bacia hidrográfica. No entanto, pode permitir inferências de parcelas de interesse, como a da bacia do Rio Gramame.

Rebouças (1978), em seu trabalho Recursos Hídricos: As Águas Subterrâneas no Brasil, estimou armazenamentos de águas subterrâneas no território brasileiro, organizando mapas indicativos de produtividade, de importância para as estimativas de potencialidade de águas subterrâneas.

O Plano Estadual e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEPLAN / ATECEL, 1994) , apesar de se constituir em um documento onde as avaliações de potencialidades e disponibilidades são preliminares, além de que a escala de mapeamento seja pequena, nos relatórios denominados Potencialidades Hídricas Subterrâneas do Estado da Paraíba e Disponibilidade Hídrica Subterrânea encontram-se valiosas informações sobre a região da bacia do Rio Gramame. As avaliações foram feitas por sistema aquífero e por bacia hidrográfica, tendo sido estes valores acatados por outros autores (Lima et al., 1999) devido as suas estimativas serem baseadas não só na produtividade de poços, mas também em coeficientes características da curva de depleção dos hidrogramas e outros parâmetros hidrogeológicos. Este procedimento permitiu as estimativas para potencial de  $200 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/ano para a bacia depois considerado (devido a possíveis superdimensionamentos) como sendo de  $96,08 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/ano, representando o escoamento que provem do sistema Paraíba-Pernambuco, com as importantes parcelas dos aquíferos Barreiras e Beberibe inferior.

O Projeto Áridas (SEPLAN, 1994) em seu relatório II.6 – Água Subterrânea e o Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido Nordeste, faz-se importante revisão sobre a evolução da Hidrogeologia e da atividade de exploração da água subterrânea na região Nordeste, reunindo informações diversas sobre os variados sistemas aquíferos regionais. Informa portanto, valores sobre o sistema aquífero como um todo. Sobre o aquífero Beberibe, o relatório destaca como o principal manancial hídrico subterrâneo, que vem sendo utilizado para abastecimento das cidades costeiras dos Estados da Paraíba e Pernambuco, além de suprir os respectivos parques industriais. A produtividade deste aquífero, segundo este estudo, “é elevada a média, tendo os poços uma vazão específica entre 4 e 1 m<sup>3</sup>/h , com vazões de 100 m<sup>3</sup>/h a 25 m<sup>3</sup>/h para rebaixamento de nível da ordem de 25 m. A qualidade da água é boa, com R.S médio inferior a 400 mg/l ”.

O PLIRHINE – Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil (1980), definiu os conceitos de Disponibilidades, Potencialidades e Reservas, adotados em diversos planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas de bacias elaborando estudos hidrogeológicos da região. Neste, foi assumido como potencial explorável o escoamento natural de base dos rios.

No trabalho Disponibilidades Hídricas Subterrâneas na Região Nordeste do Brasil (Costa e Costa, 1997), faz-se uma revisão sobre as reservas subterrâneas tomando como base desde os estudos desenvolvidos pela SUDENE até o mais recente, o Projeto Áridas, procurando sintetizar um quadro de avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas para a região. Neste trabalho, com referência à província costeira referente ao sistema Paraíba-Pernambuco, em particular ao aquífero Beberibe, tabula-se os coeficientes característicos do aquífero, de transmissibilidade, permeabilidade, armazenamento e vazão específica, nos valores de  $1,7 \times 10^3$  ( $\text{m}^2/\text{s}$ ),  $3,8 \times 10^{-5}$   $\text{m/s}$ ;  $2,2 \times 10^{-4}$  e  $\text{Q/s}$  entre 1 e 4 ( $\text{m}^3/\text{h.m}$ ).

## **11.2 – Coleta e organização da Base de Dados**

A coleta de informações para a base de dados constou de três fases distintas: a primeira fase, referiu-se a consideração do cadastro de poços da Secretaria de Planejamento do Estado da Paraíba de 1994, em meio digital; a segunda fase refere-se ao levantamento no campo dos poços no espaço da bacia e a terceira fase relativa a coleta de informações sobre os poços perfurados por empresas especializadas.

Assim, o cadastro de poços foi atualizado, sendo que os poços construídos pela CDRM, CAGEPA ou CONESP, os dados destes são em geral mais completos, inclusive com informações sobre qualidade de água e de parâmetros hidrodinâmicos do poço.

Foi incluído uma coluna no cadastro de poços, referente ao uso da água, para indústria, abastecimento humano, animal ou outro uso. Esta decisão visa permitir análises posteriores quanto à destinação das águas subterrâneas na bacia. O cadastro se encontra em formato digital em linguagem ACCESS. Em anexo, estão listadas em resumo, as principais informações sobre os poços constantes no cadastro.

As informações sobre os aquíferos, produtividade e mapeamento, foram inferidos e compatibilizados entre os mapas existentes nos documentos: Mapa Geológico do Estado da Paraíba, em escala de 1:500.000, digitalizados pela SCIENTEC em 1997, no Plano Diretor de Recursos Hídricos no Estado da Paraíba - Diagnóstico, Inventário Hidrogeológico Básico do

Nordeste, folha nº16 e Mapa de Potencialidades Subterrâneas do Estudo da SEPLAN/ATECEL e mapas indicativos de produtividade do trabalho de Rebouças (op. cit.).

### 11.3 – Análise e Interpretação dos Dados

Os dados relativos às informações que permitem avaliações do potencial da bacia, permitiram a elaboração do mapa da figura 11.1, onde se observa áreas de potencial muito elevado até muito fraco no interior da bacia. A tabela 11.1 foi elaborada baseada nesta figura. Algumas observações importantes, são feitas com base na tabela 11.1. A bacia do Rio Água Boa, apesar de representar a menor área entre as sub-bacias, está toda inserida na parte da bacia de potencial muito elevado. A sub-bacia do rio Mumbaba não apresenta áreas de potencial fraco a muito fraco, enquanto que estas ocorrem em pequena parcela na sub-bacia do rio Gramame e em menor ainda na sub-bacia do rio Mamuaba. Nota-se também, claramente, que os potenciais da bacia do rio Gramame, a montante do reservatório Gramame-Mamuaba é predominantemente fraco a muito fraco, o que indica possibilidades de exploração bastante limitadas. No entanto, nas áreas a jusante do reservatório, para todas as sub-bacias o potencial hidrogeológico é muito elevado a elevado.

Tabela 11.1 – Indicativos das produtividades subterrâneas segundo as áreas das sub-bacias (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/ano).

Potencial / Sub-bacia	Mumbaba	Mamuaba	Água Boa	Gramame
Muito elevado a elevado	60,1	36,3	65,4	133,5
Elevado a médio	82,5	78,5	-	23,0
Médio a fraco	34,6	8,4	-	26,9
Fraco a muito fraco	-	4,3	-	35,1

### 11.4 - Relações rio - aquífero

#### 11.4.1 – Considerações gerais

Os principais rios que compõem a bacia hidrográfica do rio Gramame, tem as suas nascentes localizadas na proximidade do complexo cristalino na porção SW da bacia, caracterizado por falhas e fraturas. Desenvolvem-se na parte ocidental da bacia em vales encaixados que vão se alargando ao se aproximar da parte oriental da bacia hidrográfica. Observando-se o mapa de solos, percebe-se que os pequenos afluentes da margem esquerda do rio Gramame, no seu alto curso, e o próprio rio Gramame no seu curso médio na

proximidade do açude de Gramame, desenvolvem-se onde os solos são predominantemente Podzol Hidromórfico. Tais solos são arenosos e profundos, com taxa de infiltração elevada e baixa retenção de água. São solos geradores de escoamento retardado. Já os solos podzólicos com fragipan, quer sejam eles com textura argilosa e textura média, apresentam permeabilidade razoável até encontrar em torno de 1,50 m de profundidade uma camada impermeável com fraturas. Solos desta natureza, conduzem a escoamentos superficiais relativamente elevados. O aquífero do grupo Barreiras é alimentado por estas fraturas ou falhas, conduzindo a água de precipitação a fluir em direção às calhas do rio com uma cinética bastante baixa. Esses solos predominam na bacia hidrográfica do rio Mumbaba. O baixo curso do rio Gramame, desenvolve-se numa planície com solos de mangue na sua proximidade com o oceano.

Uma análise mais detalhada da interferência rio-aquífero e do comportamento fluviomorfológico das sub-bacias dos rios Mumbaba e Mamuaba é feita a partir da análise dos hidrogramas diários. Os escoamentos de base e a razão entre escoamentos de base e escoamentos superficiais é também efetuada a seguir para cada sub-bacia com a ajuda dos hidrogramas das vazões mensais.

#### **11.4.2 – Análise dos hidrogramas**

##### **11.4.2.1 - Hidrograma dos períodos secos.**

O período de Outubro a Dezembro corresponde sempre a um período seco, onde podem ocorrer chuvas isoladas entre longos períodos de estiagem. Os hidrogramas nestes três meses foram traçados para todos os anos onde se dispõe de dados diários. Em cada um desses hidrogramas escolheu-se o período seco o mais longo possível. A curva assim escolhida corresponde à curva de recessão a qual ajusta-se teoricamente a uma curva do tipo

$$Q(t) = Q_0 \exp(-\alpha t)$$

O escoamento  $Q(t)$  corresponde ao escoamento de base e vai diminuindo exponencialmente ao longo do tempo com uma taxa que depende do coeficiente  $\alpha$ . Este coeficiente  $\alpha$  é uma característica física do aquífero.

Os hidrogramas são apresentados nas figuras 11.2 e 11.3.

Nas figuras 11.2 e 11.3, constam os valores de  $\alpha$ , de  $Q_0$  e de  $R^2$ , para as sub-bacias hidrográficas dos rios Mamuaba e Mumbaba, nos anos onde observou-se uma curva de recessão. Destas figuras, escolhendo-se os valores com melhor ajustamento, encontra-se para  $\alpha$ , valores de 0,0051 e 0,0179 para os rios Mamuaba e Mumbaba respectivamente.

# Figura 11.1

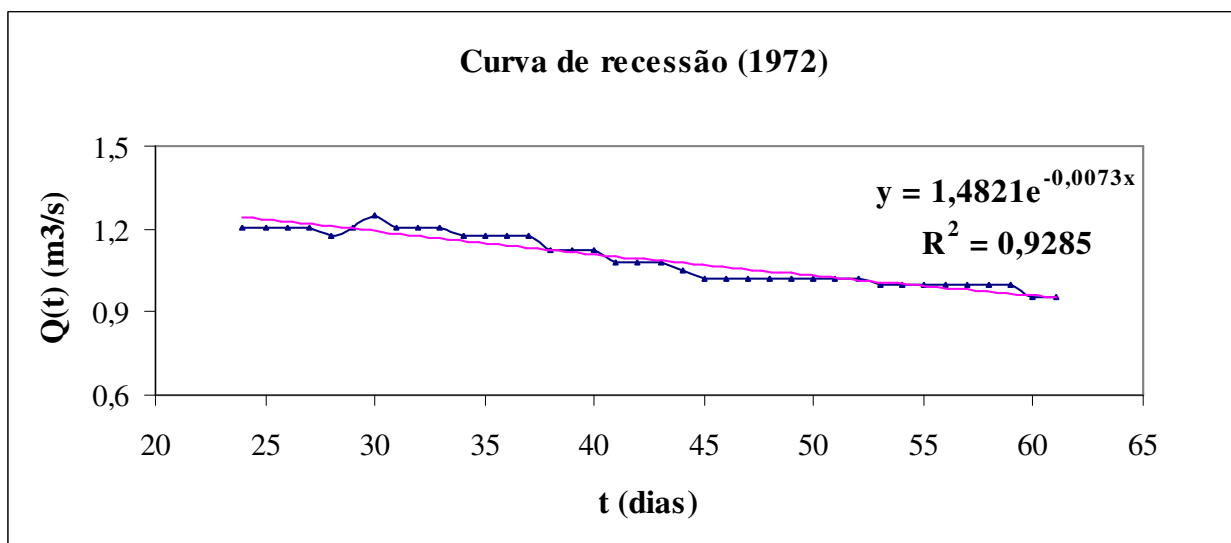
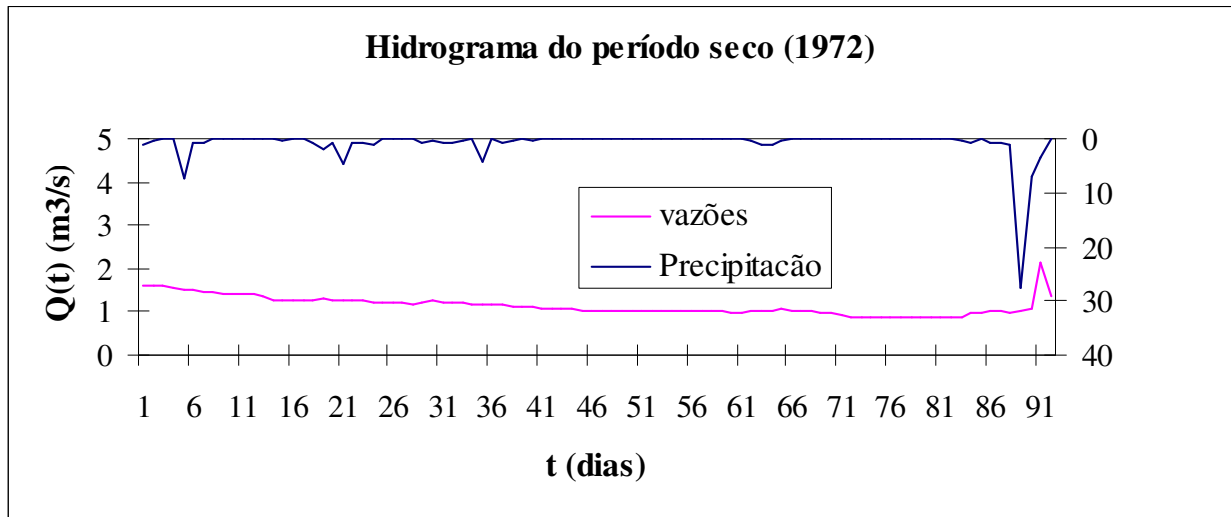


Figura 11.2 – Hidrograma seco e curva de recessão no rio Mamuaba

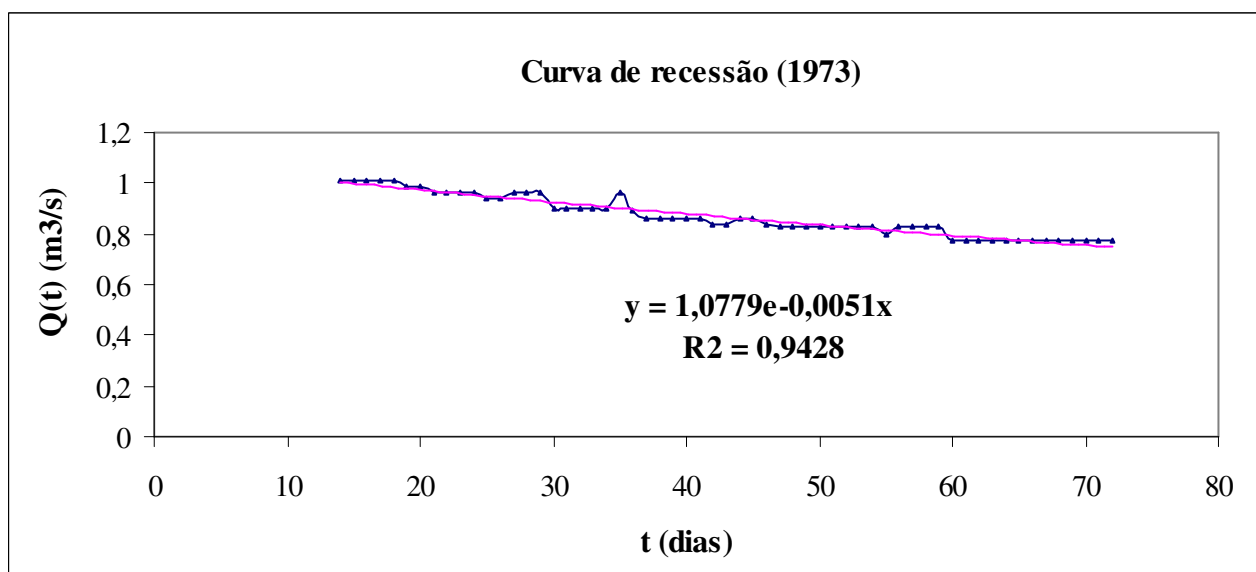
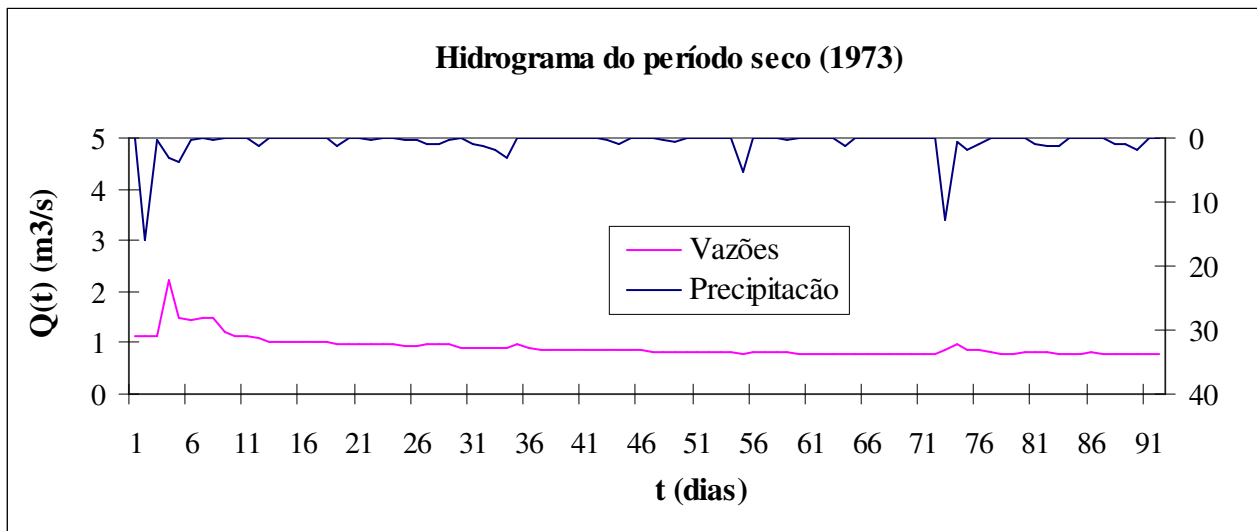


Figura 11.2 – Hidrograma seco e curva de recessão no rio Mamuaba (continuação)

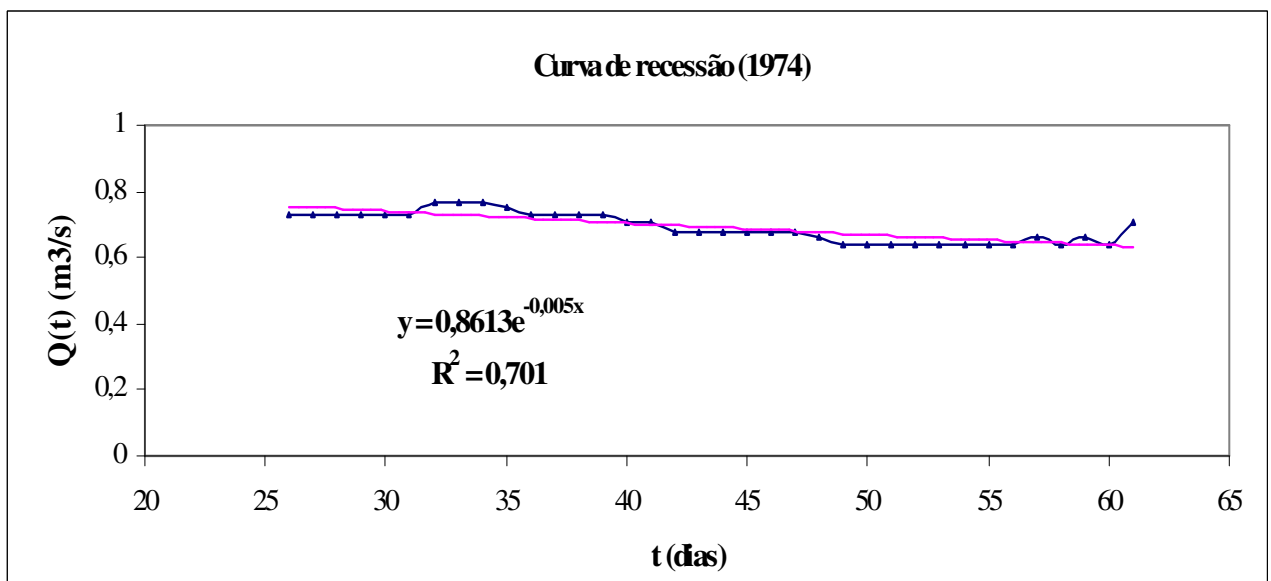
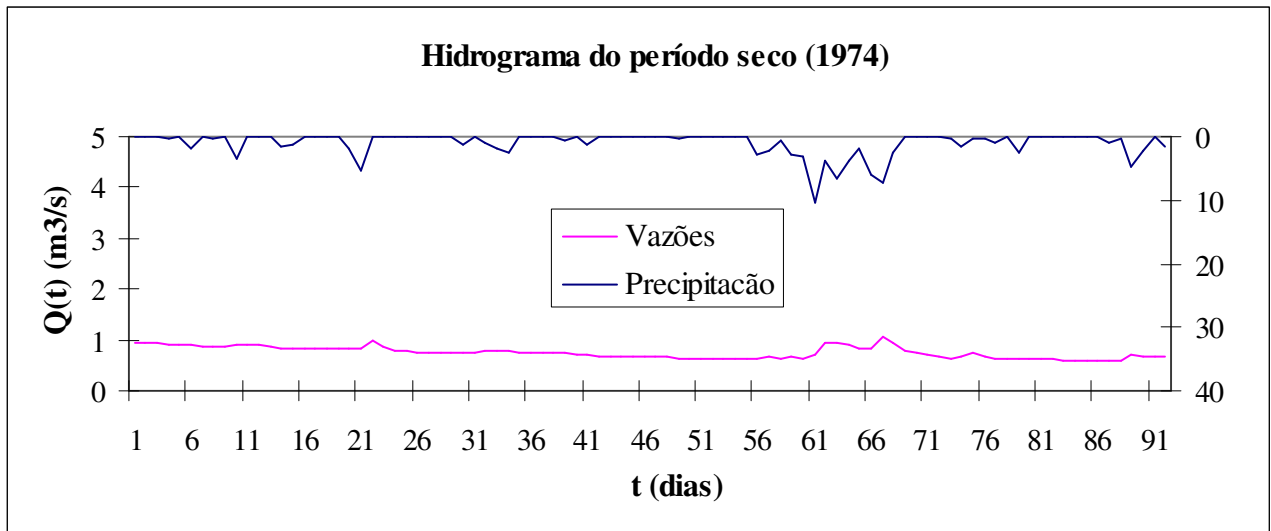


Figura 11.2 – Hidrograma seco e curva de recessão no rio Mamuaba (continuação)

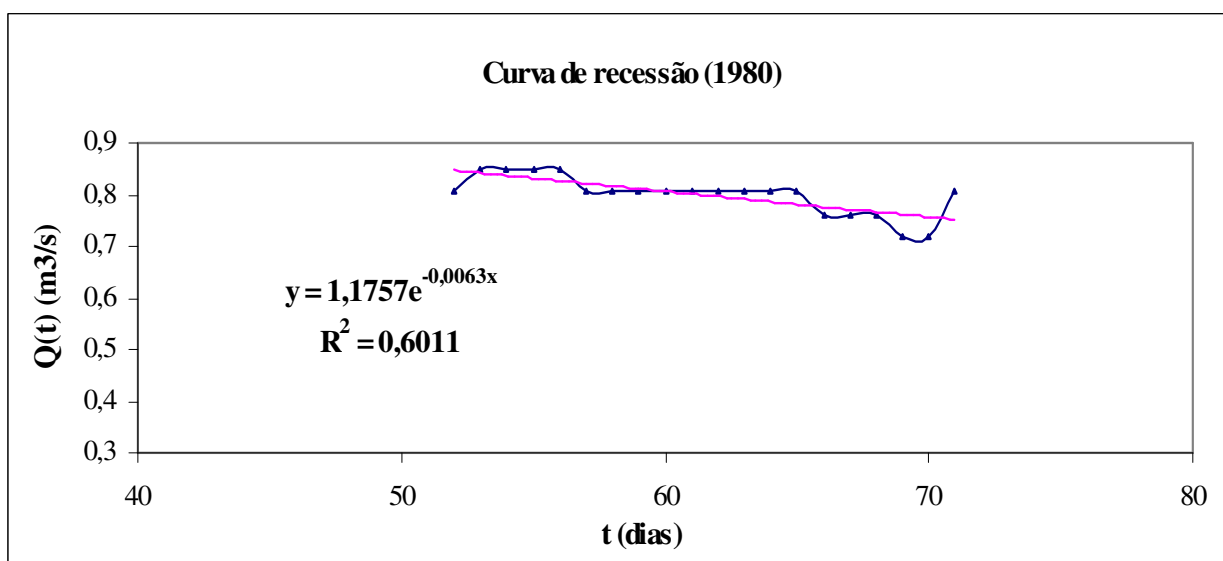
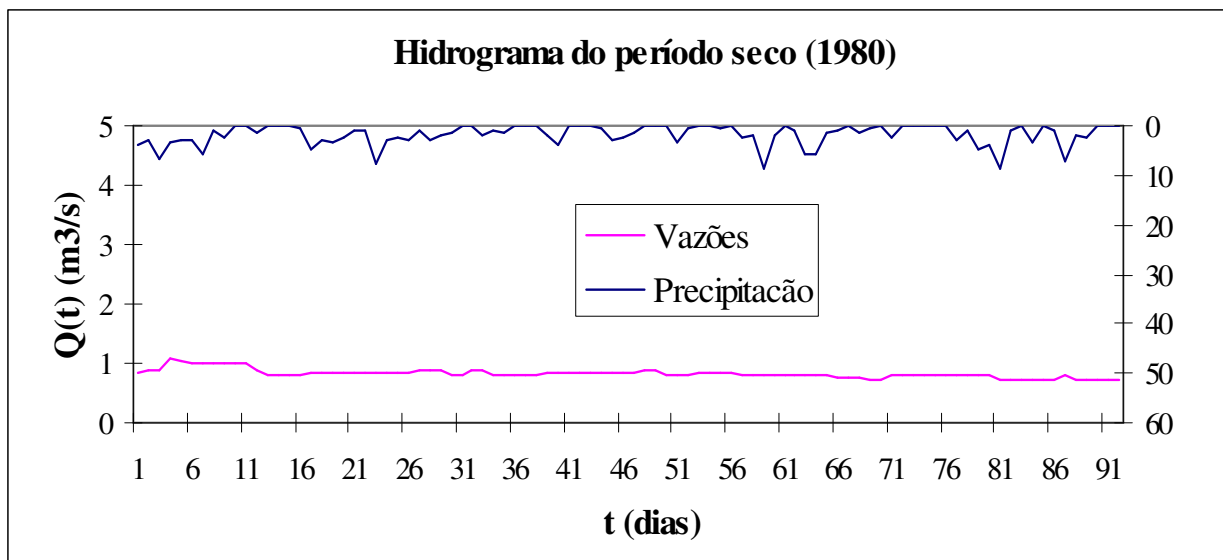


Figura 11.3 – Hidrograma seco e curva de recessão no rio Mumbaba

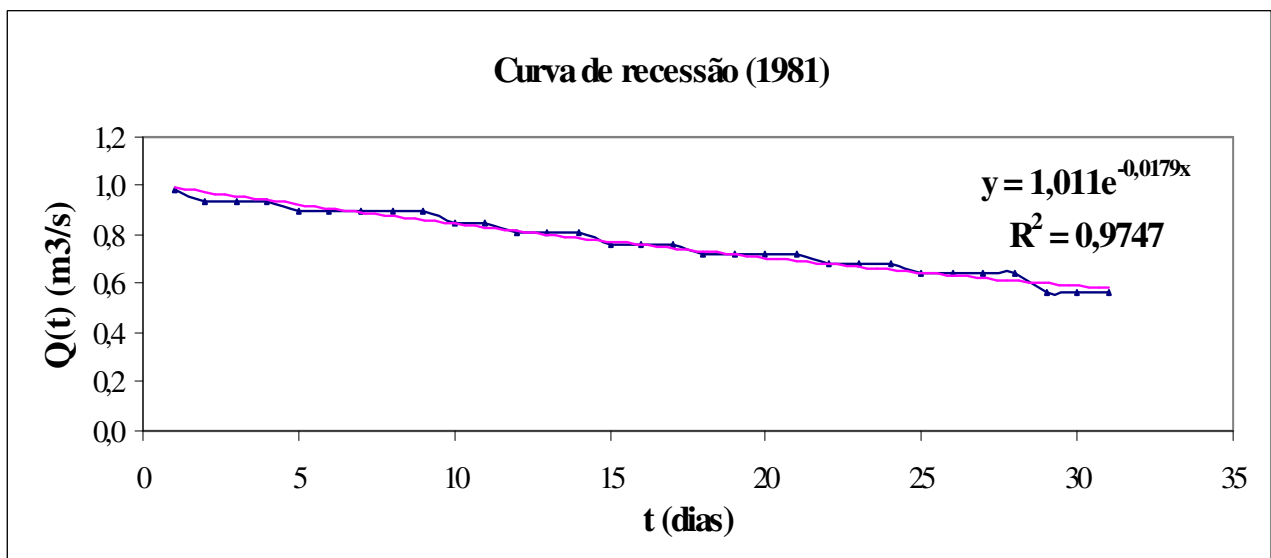
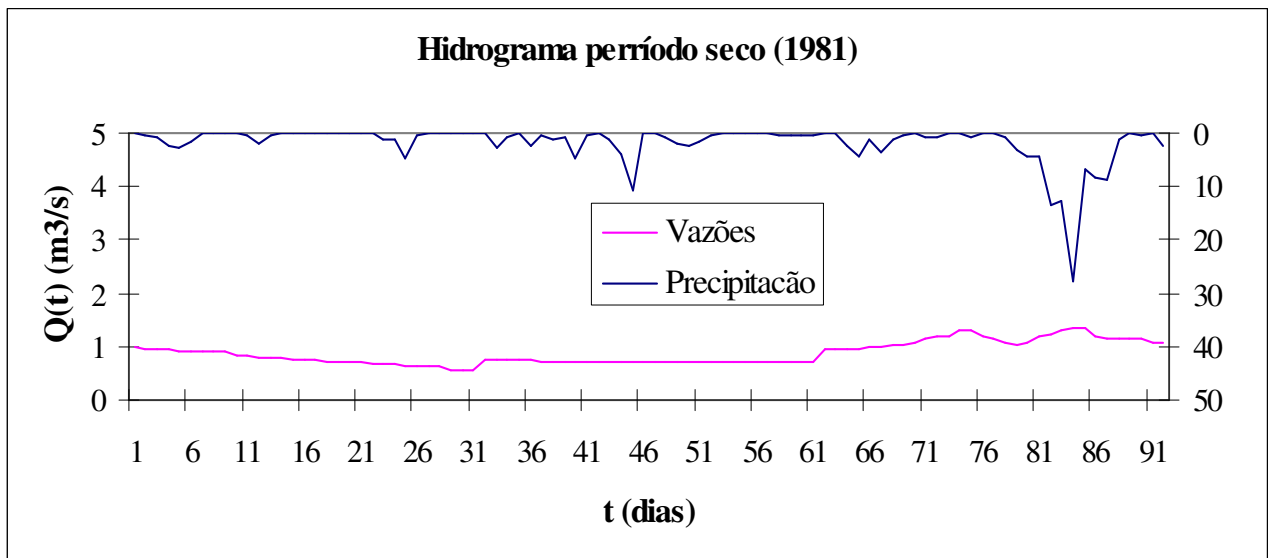


Figura 11.3 – Hidrograma seco e curva de recessão no rio Mumbaba (continuação)

#### 11.4.2.2 - Hidrograma dos meses de Fevereiro e Março

Na região litorânea o período chuvoso inicia-se nos meses de Fevereiro e Março. Nestes dois meses, são frequentes as chuvas isoladas. Desta forma observa-se hidrogramas com picos de cheias isoladas que permitem efetuar uma análise do funcionamento da bacia hidrográfica. Escolheu-se dois hidrogramas isolados, sendo o primeiro para a sub-bacia do rio Mamuaba e o segundo para a sub-bacia do rio Mumbaba. A partir destes (figura 11.4), observou-se o tempo de concentração,  $t_c$  e o tempo de pico,  $t_p$ . A diferença  $\Delta Q_b$  entre as vazões de base no final do escoamento superficial e no início da subida do hidrograma fornece uma idéia da recarga do aquífero livre que contribui diretamente para o rio. Na tabela 11.2 aparecem os valores de  $t_c$ ,  $t_p$  e  $\Delta Q_b$  para cada hidrograma selecionado.

Tabela 11.2 – Características dos hidrogramas para os rios Mamuaba e Mumbaba.

Rio	$t_p$ (dias)	$t_c$ (dias)	$\Delta Q_b$ (m <sup>3</sup> /s)
Mamuaba	1	1,2	0,30
Mumbaba	3	3	0,95

O valor de  $\Delta Q_b$  depende das características do aquífero que contribui para a alimentação do rio em escoamento de base, assim como da precipitação e do nível do lençol freático no início da precipitação.

#### 11.4.2.3 - Hidrograma traçado com as observações de vazões mensais.

Os hidrogramas completos para o período de observação de cada posto fluviométrico foram traçados nas figuras 11.5 a 11.7. Reproduzindo esses hidrogramas em escala maior, foram separados os escoamentos de base e os escoamentos superficiais. Os resultados obtidos para cada sub-bacia constam da tabela 11.3. Mostram o valor elevado do escoamento de base, principalmente para o rio Mumbaba onde chega a ser superior ao escoamento superficial. Para o rio Gramame, os cálculos foram efetuados apenas para os anos 1972, 1973 e 1974.

Tabela 11.3 – Separação dos escoamentos de base e superficiais

Rio	Escoamento de base $Q_b$ (m <sup>3</sup> /s)	Escoamento superficial $Q_s$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_b/Q_s$
Gramame	0,762	1,307	0,583
Mamuaba	0,705	1,142	0,617
Mumbaba	1,070	0,697	1,535

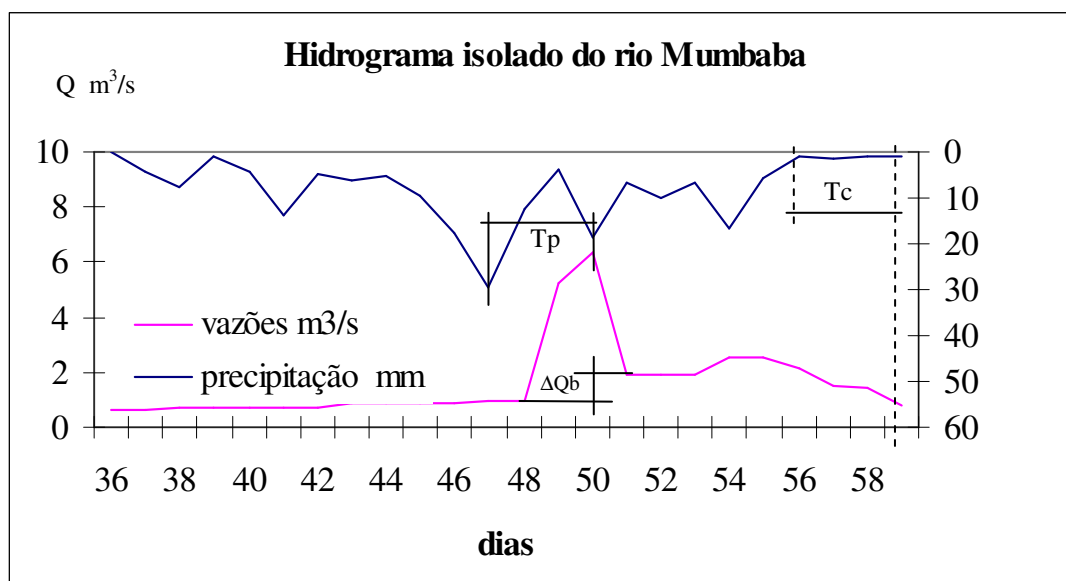
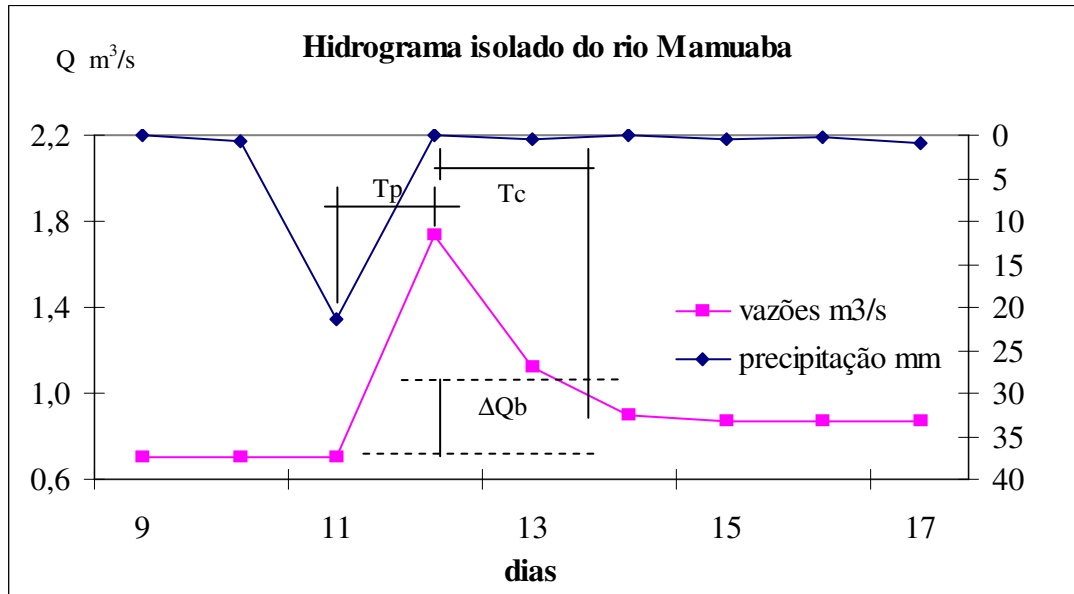


Figura 11.4 – Análise de um hidrograma isolado no período de fevereiro a março de 1972

## Figura 11.5

## Figura 11.6

## Figura 11.7

### 11.4.2.3 – Estimativa do Escoamento de Base.

Nas relações rio - aquífero, descritas acima, fica evidente a importância do escoamento de base na formação da vazão dos cursos d'água da bacia. As figuras 11.5, 11.6 e 11.7 mostram os hidrogramas nos períodos onde se dispunham de dados fluviométricos em seções definidas dos rios Gramame, Mamuaba e Mumbaba. Nota-se no hidrograma do rio Gramame a existência de apenas 3 anos com escoamento de base, já que as medições foram prejudicadas por captações significativas a montante da seção de medição.

Na tabela 11.4, consta os valores do escoamento subterrâneo médio, resultante do escoamento de base nas seções de medições dos rios respectivos. Estes valores foram obtidos da integração das parcelas do escoamento básico separadas do escoamento superficial, e afetados por um fator equivalente à relação chuva média anual no período das medições pela chuva média anual da bacia contribuinte à seção obtida da série histórica de pluviometria.

Tabela 11.4 – Escoamentos médios anuais dos rios da bacia do rio Gramame

Rio	Período	Escoamento Subterrâneo ( $10^6$ m <sup>3</sup> /ano)	Escoamento Superficial ( $10^6$ m <sup>3</sup> /ano)	Escoamento Total ( $10^6$ m <sup>3</sup> /ano)
Gramame	1972-1974	21,70	35,86	57,56
Mamuaba	1972-1981	20,68	33,49	54,17
Mumbaba	1972-1983	29,36	19,12	48,48

Os valores da tabela 11.4 apontam para participações do escoamento de base no escoamento total de 37,7 %, 38,18 % e 60,6 % respectivamente para os rios Gramame, Mamuaba e Mumbaba. As vazões específicas do escoamento total e do escoamento de base estão na tabela 11.5.

Tabela 11.5 – Rendimento do Escoamento Subterrâneo

Rio	Vazão Específica de Base (l/s.km <sup>2</sup> )	Vazão Específica do Escoamento Total (l/s.km <sup>2</sup> )
Gramame	5,47	14,51
Mamuaba	5,41	14,17
Mumbaba	5,96	9,84

## 11. 5 – Caracterização da Qualidade das Águas

Os processos e fatores influentes na evolução química das águas subterrâneas podem ser intrínsecos ou exteriores ao aquífero. Normalmente a qualidade das águas infiltradas sofre mudanças à medida que percolam as diversas litologias e, em geral, mantém-se submetida a mudanças drásticas de caráter autrópico, quando então sua composição básica fica afetada.

Na bacia do rio Gramame os dados de qualidade das águas subterrâneas são escassos. De acordo com o cadastro de pontos d'água da Secretaria de Planejamento do Estado da Paraíba, os sólidos totais dissolvidos (resíduo seco) das águas dos poços referentes à bacia citada, possuem a sua distribuição espacial apresentada na tabela 11.6.

Tabela 11.6 – Qualidade de Águas Subterrâneas: Distribuição Espacial nos Municípios da Bacia

Município	Microrregião	Resíduo Seco Observado (mg/l)		
		Valor Mínimo	Média	Valor Máximo
Conde	João Pessoa	298,0	344,5	391,0
João Pessoa	João Pessoa	56,0	225,0	394,0
Pedras de Fogo	Litoral Sul	43,0	90,0	137,0
Sta. Rita	João Pessoa	34,4	116,7	199,0

Os sólidos totais dissolvidos são importantes devido aos seus efeitos fisiológicos, estéticos e econômicos. Altas concentrações de sais minerais, particularmente de sulfatos e cloretos, são associados a processos de corrosão que podem danificar os sistemas de água. O teor de cloreto é também um indicador de poluição por esgoto doméstico nas águas brutas. Com relação à produção de sabor, limites um pouco acima de 500 mg/l são tolerados nas águas de abastecimento. É recomendado, no entanto, pelo CONAMA, que o valor permissível para sólidos totais dissolvidos, para águas naturais seja mantido em 500 mg/l, tendo-se em vista ponderações precedentes. No entanto, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e a Portaria nº 36 do Ministério da Saúde admitem uma concentração limite para esse parâmetro de 1000 mg/l.

Desse modo, as águas subterrâneas da bacia do rio Gramame, praticamente não apresentam restrições ao consumo humano com relação aos sólidos totais dissolvidos (resíduo seco), segundo a Resolução do CONAMA.

A distribuição de frequência (tabela 11.7) mostra que 52% dos valores de sólidos totais dissolvidos determinados nos poços cadastrados da bacia do rio Gramame, se encontram no intervalo de 0 (zero) a 200 mg/l.

Tabela 11.7 - Distribuição frequencial de sólidos totais dissolvidos (resíduo seco) na bacia

Intervalo		Média	Frequência	frequência(%)
0	100	59.07	6	20.69
100	200	145.89	9	31.03
200	300	263	5	17.24
300	400	347	9	31.03
		Total	29	100

Com relação aos outros parâmetros analisados (Tabela 11.8), são citados na resolução do CONAMA apenas ferro, cloretos, sulfatos e pH. Estes, pelos valores apresentados, não oferecem nenhum risco para a população que se utiliza das águas subterrâneas da bacia do rio Gramame, segundo a resolução.

Para a irrigação, os dados da Tabela 11.8 (apesar de poucos) permitem efetuar uma classificação geral das águas subterrâneas da bacia em estudo, segundo critérios do U.S.Laboratory (U.S.S.L) de Riverside, Califórnia, que relaciona os perigos de sódio com os riscos de salinidade. Da análise da tabela 11.8, conclui-se que, em 58% dos poços nos quais foi possível a classificação na bacia do rio Gramame, as águas são do tipo C2S1. Isto quer dizer que as águas subterrâneas da bacia têm em geral, dosagens média a baixa de salinidade, e baixo risco de sodificação.

Essas águas são as mais usadas nas culturas, podendo, no entanto, em alguns casos afetar aquelas mais sensíveis. Porém, o crescimento adequado das plantas pode ser obtido com um bom manejo da terra e uma drenagem eficiente.

Assim, o sistema aquífero do rio Gramame oferece muito poucas restrições qualitativas à irrigação.

## 11.6 – Avaliação das Potencialidades e Disponibilidades Hídricas Subterrâneas

Em 1980, a SUDENE publicou o PLIRHINE (op. cit.) que no seu volume VII - Águas Subterrâneas, define a potencialidade, a disponibilidade e a reserva dos recursos hídricos subterrâneos da seguinte maneira:

- Potencialidade: “Representa a quantificação dos recursos hídricos sem a intervenção humana em seu estado natural. Depende, portanto, de características geológicas, geográficas, climáticas e fisiográficas. Está representada pelo escoamento natural de base dos rios.”

Tabela 11.8 – Dados de análise físico-química de águas subterrâneas- Bacia do rio Gramame.

Código*	Ca <sup>++</sup> (Mg/l)	Mg <sup>++</sup> (Mg/l)	Na <sup>+</sup> (Mg/l)	K <sup>+</sup> (Mg/l)	Fe <sup>+++</sup> (Mg/l)	Cl <sup>-</sup> (Mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (Mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Mg/l)	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Mg/l)	Dureza (Mg/l)	Resíduo (Mg/l)	pH	RAS (m.Eq./l)	Condutivida de (Ω/cm)	Classe (Ω/cm)
1	-	-	-	-	-	20	-	-	-	8	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	10,5	-	-	-	58	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	35	-	-	-	8	-	-	-	-	-
332	20,04	2,43	8,51	1,56	A	3,47	1,92	73	A	60	97	6,4	0,11	150	C1S1
333	50,1	6,08	6,21	1,64	A	2,41	7,2	164	A	150	182	7,4	0,05	280	C1S1
334	51,1	4,15	7,82	1,95	A	14,18	-	164	12	145	193	8,3	0,06	280	C1S1
339	25,05	6,68	10,12	2,65	A	15,45	2,4	90	A	75	100	7,6	0,11	143	C1S1
346	-	-	-	-	0	19	0	105	0	84	143	8	-	204	-
348	17,6	30,6	-	-	-	15	0	157	27,6	170	370	8,4	-	528	-
588	80,4	16,1	12,9	0	-	17,7	2	320,4	N	266	335	7,5	0,08	450	C2S1
279	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	298	-	-	426	-
558	70,9	11,6	19,5	1,7	-	24,8	19,2	244	-	225	391	7,5	0,13	450	C2S1
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	341	-	-	488	-
602	47,1	20,9	38,1	3	0,1	34,7	10,2	219,6	12	203	348	7,6	0,28	500	C2S1
606	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	40,7	18,9	18,2	2,9	0	17,7	5,2	197,6	20,4	179	319	8,2	0,14	350	C2S1
510	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	-	-	80	-
000***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179	-	-	-	-
244	46,5	17,5	18,2	2,3	0	24,8	31,2	198,9	-	188	339	7,7	0,14	350	C2S1
253	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111	-	-	159	-
277	36	15,4	21,2	3,5	0	35,5	5,8	172	9,6	151	300	8,3	0,18	400	C2S1
281	58,7	5,4	11,5	2,7	-	24,8	2,9	194	-	168	291	7,5	0,09	350	C2S1
295	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	394	-	-	563	-
317	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	278	-	-	397	-
362	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103	6,5	-	119	-
363	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	193	-	-	276	-
399	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	307	8,2	-	475	-
419	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	165	-	-	235	-
449	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	124	-	-	177	-
507	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	384	-	-	549	-
509	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	205	-	-	293	-
511	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	-	-	123	-
512	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	-	-	145	-
552	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	-	-	43	-
575	4,9	3	4,6	Traços	Nihil	21,8	Traços	9,2	-	24	137	6,6	0,10	52	-
6	-	-	-	-	-	11	-	-	-	4	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	17	-	-	-	4	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	0	-	-	-	-	-
553	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	84	5,7	-	-	-
554	20	13,3	11,5	5,1	0	20,2	9,1	119,6	-	-	199	7,4	0,12	250	C1S1
555	-	-	-	-	-	16,2	-	-	-	-	34,4	5	-	-	-

\* As coordenadas geográficas dos poços acima listados se encontram no cadastro de poços em anexo

- Disponibilidade: “Representa a parcela das potencialidades ativadas pela ação do homem. Suas variações, portanto, dependerão não somente dos fatores naturais como, também, daqueles ligados ao destino da água.”

- Reservas: “São em geral, reservatórios subterrâneos de grandes dimensões que contêm volume de água acumulado durante tempo que remonta às origens geológicas das formações.”

Partindo das definições acima, nota-se que a disponibilidade constitui-se de uma parcela da potencialidade, esta última sendo seu limite superior, na realidade, inatingível. Nota-se também o caráter relativo da disponibilidade, pois depende da ação do homem, esta por sua vez relacionada ao desenvolvimento sócio-econômico regional.

A potencialidade tal como definida acima, refere-se portanto a volumes de água renováveis em períodos sazonais ou seguindo a ocorrência de chuvas provedoras da recarga.

#### 11.6.1 – Potencialidades

Considera-se portanto, as vazões médias de base como as potencialidade dos aquíferos que contribuem para a formação do escoamento total do rio. Vale ressaltar, que esta parcela está computada também como potencialidade superficial, cabendo ao planejador de Recursos Hídricos fazer as devidas e cuidadosas distinções do que seria potencialidade subterrânea e superficial.

Desta forma, considerando a vazão específica do escoamento de base como homogênea em cada sub-bacia, tem-se a seguinte distribuição das potencialidades por sub-bacia (tabela 11.9). Considerou-se a bacia do rio Água Boa, como de rendimento semelhante a do rio Mumbaba por falta de dados nesta bacia e tendo em vista de possuir potencial elevado a muito elevado segundo a figura 11.1.

Tabela 11.9 – Potencialidades Subterrâneas por Sub-bacia

<b>Bacia</b>	<b>Potencialidade (<math>10^6 \text{ m}^3/\text{ano}</math>)</b>
Gramame	39,38
Mamuaba	21,84
Mumbaba	33,31
Água Boa	12,32
Total	106,85

#### 11.6.2 – Disponibilidades

As disponibilidades atuais de recursos hídricos subterrâneos são representadas pelas vazões extraídas dos poços em funcionamento dos sistemas aquíferos na bacia do Rio Gramame. As estimativas foram feitas por sub-bacia tendo como base o cadastro sintético de Poços do Estado da Paraíba, fornecido pela Secretaria de Planejamento, atualizado neste trabalho através do levantamento de campo e levantamento nas empresas de perfuração de poços da região. O cadastro então considerado está em programa de Banco de Dados, linguagem ACCESS, e resumido em anexo.

Constam no referido cadastro 122 poços, entre tubulares em sua grande maioria, e Amazonas. São poços perfurados pelos diversos órgãos que atuam na área e região como CDRM, SUDENE, DNOCS, CAGEPA e particulares.

A grande concentração destes poços ocorre no Distrito Industrial de João Pessoa, para uso nos processos produtivos das unidades industriais ali instaladas. O mapa da figura 11.8 de locação de poços mostra a distribuição bastante heterogênea na bacia.

As informações disponíveis no cadastro permitem estimar as disponibilidades por município com território participante da bacia e por sub-bacia.

No cadastro, os poços que não se encontram em funcionamento são classificados como abandonados, tamponados, obstruídos, paralisados, não localizados, secos com vazão nula ou secos com vazão desprezível. Destes, alguns podem ser recuperados, dependendo de consertos ou instalações de equipamentos necessários para o seu funcionamento (em geral, é o caso dos poços tamponados). Constam ainda no cadastro, as localizações dos poços em coordenadas geográficas, alguns valores de Resíduo Seco em mg/l, e vazões para o cálculo das disponibilidades, entre outros.

A tabela 11.10 mostra o resumo por município das informações extraídas do cadastro. Nas tabelas, a sigla PP significa sistema Paraíba-Pernambuco (já descrito no Capítulo 3).

A partir das vazões dos poços em funcionamento nas bacias, calculou-se as disponibilidades anuais considerando um regime de funcionamento de 6/24 horas ou 12/24 horas. Neste cálculo foram considerados somente os poços que apresentam vazões superiores ou igual a  $0,3 \text{ m}^3/\text{h}$ . Considerou-se o regime de exploração de 6/24 horas para os poços de menor profundidade (considerada menores do que 50 metros). Nestes, observou-se nas pesquisas de campo que os problemas de depleção eram frequentes, inviabilizando a operação no regime 12/24 horas. Os resultados estão mostrados na tabela 11.11 por município. As disponibilidades referente aos poços localizados nas sub-bacias constam na tabela 11.12. Contabilizou-se portanto na bacia do rio Gramame, uma estimativa de disponibilidade de  $8,3 \times$

$10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ . A tabela 11.13 informa os valores de vazão média dos poços do cadastro e o desvio padrão.

Tabela 11.10 – Número de poços e características na bacia do rio Gramame

<b>Município</b>	<b>Abandonados</b>	<b>Obstruídos</b>	<b>Paralisados</b>	<b>Secos</b>	<b>Tamponados</b>	<b>Em funcionamento</b>
Alhandra	0	0	0	0	0	8
Conde	1	0	0	0	0	23
João Pessoa	0	3	3	0	5	52
Pedras de Fogo	0	1	0	0	0	9
São Miguel do Taipu	0	0	0	0	0	0
Cruz do Espírito Santo	0	0	0	0	0	0
Santa Rita	0	0	0	0	1	16
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>108</b>

Tabela 11.11 – Disponibilidades por município

<b>Município</b>	<b>Número de poços</b>	<b>Disponibilidade (<math>\text{m}^3/\text{ano}</math>)</b>
Alhandra	8	119.903
Conde	20	1.045.550
João Pessoa	45	6.086.492
Pedras de Fogo	8	352.064
Santa Rita	15	693.166

Tabela 11.12 – Disponibilidades por sub-bacia.

<b>Sub – bacia</b>	<b>Nº de Poços</b>	<b>Disponibilidade de águas subterrâneas (<math>10^6 \text{ m}^3/\text{ano}</math>)</b>
Água Boa	11	0,6
Gramame	24	1,3
Mamuaba	3	0,3
Mumbaba	80	6,1
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>8,3</b>

Tabela 11.13 – Vazão média e Desvio Padrão

<b>Município</b>	<b><math>Q_{\text{méd}}</math> (<math>\text{m}^3/\text{h}</math>)</b>	<b>Desvio Padrão (<math>\text{m}^3/\text{h}</math>)</b>
Alhandra	4.15	4.41
Conde	12.93	15.24
João Pessoa	27.37	36.19
Pedras de Fogo	15.28	25.26
Santa Rita	12.49	9.49

## Figura 11.8

## 11.7 - Referências Bibliográficas

- ATECEL, 1994, Caracterização Hidrogeológica do Estado da Paraíba; Potencialidades, PESGRH, Campina Grande.
- COSTA, W.D.; COSTA, W.D., 1997, A água em Revista; Disponibilidades Hídricas Subterrâneas na Região Nordeste do Brasil, ano V, n ° 9, novembro.
- LIMA, C.A.G.; GOLDFARB, M.C.; CYSNEIROS, D.O.; SILVA, T.C., 1999, Avaliação da Sustentabilidade Hídrica da Bacia do Rio Gramame, in I Workshop sobre Uso e Conservação da Bacia do Rio Gramame, SUDEMA-PB/PRODEMA-UFPB, João Pessoa – PB, Anais.
- PLIRHINE, 1980, Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil, Fase I - Conflitos Inerentes ao Aproveitamento, Recife, VOL XIII, p.100.
- REBOUÇAS, A.C., 1978, Recursos Hídricos: As Águas Subterrâneas no Brasil – CNPq, Brasília-DF.
- SCIENTEC/SEPLAN, 1997, Plano Diretor de Recursos Hídricos no Estado da Paraíba; Diagnóstico, Inventário Hidrológico Básico do Nordeste.
- SEPLAN, 1994, PROJETO ARIDAS: Água Subterrânea e o Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido Nordestino, p.53.
- SUDENE, 1978, Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Recife, p.167.
- SUDENE/OESA/CONESP, 1976, Estudo de Reconhecimento e Estudo Hidrogeológico para Aproveitamento Integrado; Região Centro – Leste de Bacia Potiguar e Bacia Costeiras da Paraíba e Pernambuco; Estudos Hidrogeológicos, volume 3, Recife.
- VELOSO, H.P. & FILHO, L.G., 1982, Fitogeografia Brasileira, Classificação Fisionômica – Ecologia da vegetação neotropical, Boletim Técnico, Série Vegetação Nº 1, RADAM BRASIL/MME, Salvador – BA. 85p.

# **ANEXOS**

Cadastro dos poços localizados dentro da bacia do rio Gramame.

CÓDIGO	ORD	MUNICIPIO	LOCAL	PROPRIETÁRIO	COTA(m)	ORGAO	MES	ANO	PROF(m)	DIAM(in)	FILTRO	Q(m3/h)
1		ALHANDRA	MATA REDONDA		-	HIDROTEC	11	93	66	4"	-	0,8
700		ALHANDRA	BR-101	FICAMP	-		8	98	100	6"	-	12,5
701		ALHANDRA	GRANJA SÃO PAULO	FRANCISCO J. DE SÁ	-		2	94	28	6"	-	2
702		ALHANDRA	BR-101	LECHEF	-		6	81	80	6"	-	6
703		ALHANDRA	SÍTIO GRAMAME	OLINDINA VIEIRA BATISTA	-		9	95	45	4"	-	0,5
704		ALHANDRA	BR-101	REPET	-		3	90	50	6"	-	0,15
705		ALHANDRA	GRANJA STA. TEREZINHA	TEREZINHA DE JESUS	-		8	90	75	6"	-	6,25
706		ALHANDRA	CETA	TRIBUNAL DE JUSTIÇA	-		8	87	34	4"	-	1
2		CONDE	CORJI		-	HIDROTEC	5	93	51	6"	-	0,5
3		CONDE	CAXITU		-	HIDROTEC	6	94	48	4"	-	6
184	25	CONDE	PARIPE	Prefeitura	50	CDRM	5	89	129	6"	9	21
264	10	CONDE	CAXITU	Natécio Dutra	68	DNOCs	12	73	120	6"	-	4
332	22	CONDE	PARQUE DA CRIAN. I	CAGEPA	83	CDRM	9	88	5,3	8"	2	20
333	23	CONDE	PARQUE DA CRIAN. II	CAGEPA	83	CDRM	2	89	8,5	8"	3	20
334	24	CONDE	PARQUE DA CRIAN. III	CAGEPA	83	CDRM	3	89	8,5	8"	3	20
339	28	CONDE	CBM	Antonio Carlos	36	CDRM	8	90	78	6"	10	4
346	31	CONDE	Pousada do Conde II	Diogenes Martins	40	CDRM	1	93	100	6"	18	4,5
348	33	CONDE	Granja Condessa	Miguel L. Ramos	-	CDRM	11	93	134	6"	20	60
588	14	CONDE	CAMPINAS	Averivaldo Alves	15	CDRM	3	84	11	6"	1	0,8
002*		CONDE	ASSENT. GURUJI II	INCRA	150	CDRM	6	98	170	6"	28	15
279	11	CONDE	FIRMESA II	CONPEL	36	DNOCs	06	76	72	6"	-	2,4
558	13	CONDE	CAXITU	Esmerino de Brito	12	DNOCs	09	80	53	6"	-	20
58	02	CONDE	D.IND.CONPEL	Averivaldo Alves	8	FSERP	1	70	110	6"	-	45
602	15	CONDE	MITUASSU II	Prefeitura	35	CDRM	05	84	128	6"	18	5
606	16	CONDE	MITUASSU I	Prefeitura	15	CDRM	03	84	76	-	-	4
62	06	CONDE	SEDE	FSERP	70	DNOCs	07	79	130	6"	-	10
800		CONDE	DISTRITO INDUSTRIAL	CAMOCIM COPAGAZ	-		8	90	70	6"	-	0,13
801		CONDE	DISTRITO INDUSTRIAL	CERÂMICA CORDEIRO	-		10	85	85	6"	-	3,48
802		CONDE	DISTRITO INDUSTRIAL	CERÂMICA SANTA ALIANÇA	-		2	90	70	6"	-	0,17
803		CONDE	DISTRITO INDUSTRIAL	GRANICER			3	99	80	6"	-	4,07
804		CONDE	DISTRITO INDUSTRIAL	HIDRAULNORT	-		6	92	60	6"	-	0,22
805		CONDE	DISTRITO INDUSTRIAL	IDEAL	-		4	87	60	6"	-	1,84
510	201	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	POLYUTIL S/A	47		02	81	5	1.7m	-	1,3
000***		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	TOÁLIA S/A	0	CONESP		86	26	6"	-	39,6
244	59	JOAO PESSOA	GRAMAME	Kermilo C. Ximenes	22	DNOCs	12	76	122	6"	-	20
253	68	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	Ibrahim Hamad	18	DNOCs	02	75	43	6"	-	28
277	90	JOAO PESSOA	MUSSUMAGO	Prefeitura	24	DNOCs	03	79	117	6"	-	24
281	93	JOAO PESSOA	GRANJA PRIMAV	João de Deus	3	DNOCs	08	79	73	6"	-	70
295	107	JOAO PESSOA	GRAMAME	Granja do IPEP	50	DNOCs	07	79	102	6"	18	24

Cadastro dos poços localizados dentro da bacia do rio Gramame.

CÓDIGO	NE(m)	ND(m)	S	EQUIPAMENTO	RESERVATÓRIO(m3)	TIPO	OBSERVAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	SUB-BACIA
1	55,8	59,5	-	-	-	PP		7° 19' 30"	34° 56' 40"	GRAMAME
700	-	-	-			PP		7° 15' 00"	34° 56' 00"	GRAMAME
701	-	-	-			PP				GRAMAME
702	-	-	-			PP		7° 17' 00"	34° 56' 00"	ÁGUA BOA
703	-	-	-			PP	TUBULAR	9191,42	283,36	GRAMAME
704	-	-	-			PP		7° 15' 30"	34° 55' 00"	ÁGUA BOA
705	-	-	-			PP	TUBULAR	9190,08	283,51	GRAMAME
706	-	-	-			PP	TUBULAR	9189,24	283,64	GRAMAME
2	32	45	-	-	-	PP		7° 15' 44"	34° 51' 18"	ÁGUA BOA
3	15,25	27	-	-	-	PP		7° 13' 43"	34° 53' 58"	ÁGUA BOA
184	34,45	94,45	60	-	-	PP		7° 15' 53"	34° 51' 54"	ÁGUA BOA
264	-	86	-	SUBMERSA	10	PP		7° 13' 30"	34° 54' 17"	GRAMAME
332	0,61	2,3	1,69	-	-	PP		7° 15' 08"	34° 55' 18"	ÁGUA BOA
333	0,7	2	1,3	-	-	PP		7° 15' 10"	34° 55' 18"	ÁGUA BOA
334	0,7	2	1,3	-	-	PP		7° 15' 06"	34° 55' 18"	ÁGUA BOA
339	48	60	12	-	-	PP		7° 14' 30"	34° 55' 44"	GRAMAME
346	47	72	25	-	-	PP		7° 14' 34"	34° 55' 38"	GRAMAME
348	48	98	50	ELETROBOMBA	-	PP		7° 16' 06"	34° 52' 06"	ÁGUA BOA
588	5,5	5,6	0,1	B. CENTRIFUGA		PP		7° 13' 33"	34° 53' 30"	GRAMAME
002*	65,8	75,94	10,14	-	-	PP		7° 15' 57"	34° 50' 34"	GRAMAME
279	48	64	16	INJ. ELETRICO	4	PP		7° 13' 25"	34° 55' 03"	GRAMAME
558	8	20	12	INJ. ELETRICO	9	PP		7° 13' 18"	34° 54' 08"	GRAMAME
58	Surg.	29	29	SUBMERSA	30	PP		7° 13' 09"	34° 54' 58"	GRAMAME
602	34,3	37,6	3,3	INJ. ELETRICO	10	PP		7° 14' 02"	34° 51' 57"	GRAMAME
606	-	-	-	-	-	PP	ABANDONADO	7° 14' 02"	34° 51' 57"	GRAMAME
62	35	75	40	SUBMERSA	50	PP		7° 15' 41"	34° 54' 20"	ÁGUA BOA
800	-	-	-			PP		7°14'00"	34°55'00"	ÁGUA BOA
801	-	-	-			PP		7°14'00"	34°55'00"	ÁGUA BOA
802	-	-	-			PP		7°13'00"	34°54'00"	ÁGUA BOA
803	-	-	-			PP		7°15'00"	34°56'00"	ÁGUA BOA
804	-	-	-			PP		7°15'00"	34°55'00"	ÁGUA BOA
805	-	-	-			PP		7°15'00"	34°55'00"	GRAMAME
510	Surgente	-	-	SUBMERSA	55	PP	AMAZONAS	7° 11' 13"	34° 54' 08"	MUMBABA
000***	-	3,6	3,6	-	-	PP				MUMBABA
244	21	40	19	INJ. ELETRICO	4,5	PP		7° 13' 12"	34° 50' 02"	GRAMAME
253	12	28	16	Cent. Elétrico	35	PP		7° 11' 16"	34° 54' 02"	MUMBABA
277	22	50	28	SUBMERSA	4	PP	PARALISADO	7° 13' 03"	34° 50' 15"	GRAMAME
281	2,5	20	20	INJ. ELETRICO	1	PP		7° 13' 15"	34° 51' 41"	GRAMAME
295	45	60	15	SUBMERSA	2	PP		7° 12' 21"	34° 55' 00"	MUMBABA

Cadastro dos poços localizados dentro da bacia do rio Gramame.

CÓDIGO	ORD	MUNICIPIO	LOCAL	PROPRIETÁRIO	COTA(m)	ORGAO	MES	ANO	PROF(m)	DIAM(in)	FILTRO	Q(m3/h)
317	125	JOAO PESSOA	CABO BRANCO	CAGEPA	44	CONESP	12	76	300	8"	41	46,6
360	140	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	TOÁLIA S/A	36	COPERSO		72	119	8"	68	40
361	141	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	TOÁLIA S/A	36	COPERSO	06	72	120	8"	63	15
362	142	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	TOÁLIA S/A	36	COPERSO	01	72	120	8"	-	10
363	143	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	POLINOR	18	COPERSO		73	122	6"	-	50
364	144	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	POLINOR	20	COPERSO		73	123	6"	-	60
399	147	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	TOÁLIA S/A	25	CONESP	10	79	285	8"	47	72
419	160	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	POLINOR	14	MATARAZ		73	30	4.4m	-	50
449	190	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	POLINOR	22	MATARAZ		71	40	8"	-	65
450	191	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	POLINOR	20	MATARAZ		71	25	8"	-	40
507	198	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	Amazonas do NE	52			71	60	6"	-	15
508	199	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	POLYUTIL S/A	52	SONDAL	06	74	30	4"	-	3,6
509	200	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	POLYUTIL S/A	52	L.FORTE	10	80	60	6"	-	2
511	202	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	Coca-Cola	52	J.N.CRI	06	80	50	4"	-	2,29
512	203	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	Coca-Cola	52	J.N.CRI	06	80	40	5"	-	2,4
513	204	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	Coca-Cola	52	J.N.CRI	06	80	120	6"	-	2,1
514	205	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	Coca-Cola	52	J.N.CRI	06	80	120	6"	-	2,2
515	206	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	Coca-Cola	52	J.N.CRI	06	80	40	5"	-	2,3
559	230	JOAO PESSOA	FZ. SANTANA	Antônio Ribeiro	20	FSESP		75	130	6"	-	18
560		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	AGAR BRASIL					68	6"	-	25
561		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	ANTÁRTICA					120			127,85
900		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	ANTÁRTICA					125			130
901		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	ANTÁRTICA					130			110
902		JOÃO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	ANTÁRTICA					118			127,85
903		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	ANTÁRTICA					120			115
904		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	ARTBRÁS					115	6"	-	33,33
905		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	CARVAPLAST					68	6"	-	0,85
906		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	CERÂMICA ELIZABETH					90	6"	-	9,17
907		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	CERÂMICA ELIZABETH					90	6"	-	6,17
908		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	CERÂMICA SANTA MARIA					87	6"	-	2,06
909		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	COTTON					55			0,11
910		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	DORE REFRIGERANTE					87	6"	-	11,39
911		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	FRIONOX					75	6"	-	0,03
912		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	GRÁFICA SANTA MARTA					60	6"	-	1,25
913		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	IND. E COM. ART. DE COURO					59	6"	-	0,44
914		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	INGRAL					56	6"	-	0,25
915		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	ITAPOÃ PROD. ELÉTRICOS					60	6"	-	0,33
916		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	ITELLI					52	6"	-	3,22
917		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	MALHATEX					91	6"	-	30

Cadastro dos poços localizados dentro da bacia do rio Gramame.

CÓDIGO	NE(m)	ND(m)	S	EQUIPAMENTO	RESERVATÓRIO(m3)	TIPO	OBSERVAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	SUB-BACIA
317	32,7	80,2	47,5	SUBMERSA	200	PP		7° 08' 05"	34° 49' 42"	MUMBABA
360	34	48	14	SUBMERSA	0	PP	OBSTRUÍDO	7° 12' 17"	34° 54' 34"	MUMBABA
361	-	43	-	SUBMERSA	0	PP	OBSTRUÍDO	7° 12' 17"	34° 54' 34"	MUMBABA
362	31	42	11	SUBMERSA	1000	PP		7° 12' 15"	34° 54' 35"	MUMBABA
363	5	66	43	SUBMERSA	640	PP		7° 12' 19"	34° 54' 24"	MUMBABA
364	23	60	37	SUBMERSA	640	PP	PARALISADO	7° 12' 11"	34° 54' 25"	MUMBABA
399	39,2	76,4	37,2	SUBMERSA	1000	PP		7° 12' 11"	34° 54' 33"	MUMBABA
419	6,5	-	-	SUB. ELET.	840	PP	AMAZONAS	7° 12' 45"	34° 54' 37"	MUMBABA
449	24,5	-	-	SUBMERSA	640	PP		7° 12' 19"	34° 54' 30"	MUMBABA
450	-	-	-	-	-	PP	TAMPONADO	7° 12' 19"	34° 54' 30"	MUMBABA
507	-	-	-	INJ. ELETRICO	56	PP		7° 11' 32"	34° 54' 13"	MUMBABA
508	12	18	6	INJ. ELETRICO	55	PP	PARALISADO	7° 11' 17"	34° 54' 08"	MUMBABA
509	-	-	-	SUBMERSA	55	PP		7° 11' 17"	34° 54' 08"	MUMBABA
511	28	-	-	INJ. GASOLINA	2	PP		7° 11' 06"	34° 54' 38"	MUMBABA
512	27	-	-	-	-	PP	TAMPONADO	7° 11' 06"	34° 54' 38"	MUMBABA
513	-	-	-	-	-	PP	TAMPONADO	7° 11' 10"	34° 54' 42"	MUMBABA
514	-	-	-	-	-	PP	OBSTRUÍDO	7° 11' 11"	34° 54' 45"	MUMBABA
515	-	-	-	-	-	PP	TAMPONADO	7° 11' 06"	34° 54' 38"	MUMBABA
559	7	70	63	-	-	PP	TAMPONADO	7° 12' 27"	34° 56' 58"	MUMBABA
560	-					PP		9205,85	288,68	MUMBABA
561						PP				MUMBABA
900						PP				MUMBABA
901						PP				MUMBABA
902						PP				MUMBABA
903						PP				MUMBABA
904	-					PP		9205,9	288,45	MUMBABA
905	-					PP		9206,32	290	MUMBABA
906	-					PP		9205,9	288,79	MUMBABA
907	-					PP		9205,92	288,79	MUMBABA
908	-					PP		9206,13	288,25	MUMBABA
909						PP		9205,28	288,6	MUMBABA
910	-					PP		9205,91	288,4	MUMBABA
911	-					PP		9206,15	288,25	MUMBABA
912	-					PP		9204,7	289,81	MUMBABA
913	-					PP				MUMBABA
914	-					PP		9205,81	289,8	MUMBABA
915	-					PP		9205,43	288,88	MUMBABA
916	-					PP		9205,98	289,25	MUMBABA
917	-					PP		9205,9	288,4	MUMBABA

Cadastro dos poços localizados dentro da bacia do rio Gramame.

CÓDIGO	ORD	MUNICIPIO	LOCAL	PROPRIETÁRIO	COTA(m)	ORGAO	MES	ANO	PROF(m)	DIAM(in)	FILTRO	Q(m3/h)
918		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	MARTINS					57	6"	-	7,13
919		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	MATESA					60			21,57
920		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	MÓDULO					58	6"	-	0,26
921		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	NASA					57	6"	-	0,47
922		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	P&B					65	6"	-	0,13
923		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	PARAIBOR					78	6"	-	0,47
924		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	PARAIBOR					59	6"	-	0,92
925	108	JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	Pedrosa	24	CIDAGRO	09	79	103	6"	12	21
926		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	PETROMIX					81	6"	-	1,68
927		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	PLÁSTICOS PHOENIX					65	6"	-	0,25
928		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	RESINOR					62	6"	-	0,58
929		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	SAMASA					58	6"	-	0,69
930		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	SÃO PAULO ALPARGATAS					100	6"	-	4,44
931		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	SENAI					20	6"	-	0,09
932		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	SUCONOR					55	6"	-	0,27
933		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	TECNOFIL					60	6"	-	1,98
934		JOAO PESSOA	DISTRITO INDUSTRIAL	TUBASA					110	6"	-	5,28
171	02	PEDRAS DE FOGO	VOISIN	Prefeitura	70	DNOCS	01	73	102	6"	12	3
551	03	PEDRAS DE FOGO	ALAGADICO GR.	Agro Pastoril	160	PROPRI.		60	12	2,4m	-	1
552	04	PEDRAS DE FOGO	BICA	João Nonato	95				30		-	22
575	06	PEDRAS DE FOGO	SEDE	Dr. Paulo Roberto	155	CDRM	04	82	40	6"	10	2
576		PEDRAS DE FOGO	FAZENDA IBURA	GIASA			7	77	8	10"		83,2
576	7	PEDRAS DE FOGO	ASSENT. ITABATINGA	INCRA	30	CDRM	5	98	26	6"	-	0,2
577		PEDRAS DE FOGO	FAZENDA TESMO	JENETON FIRME DA SILVA			6	75	120	6"		20
577		PEDRAS DE FOGO	COMUM. ITABATINGA			CDRM	8	74	25	6"	-	1,2
578		PEDRAS DE FOGO	COMUM. CAMPO VERDE				1	75	22	1,6 m		4,66
578		PEDRAS DE FOGO	ENGENHO NOVO I			CDRM	2	97	18	6"	-	0,5
6		SANTA RITA	MUMBABA I			HIDROTEC	7	99	60	6"	-	15
11		SANTA RITA	ÁGUA MIN. ITAQUATIARA 1			HIDROTEC	3	98	30	6"	-	12
12		SANTA RITA	ÁGUA MIN. ITAQUATIARA 2			HIDROTEC	7	99	33	6"	-	12
13		SANTA RITA	ODILANDIA			HIDROTEC	1	93	50	6"	-	3
553	69	SANTA RITA	A.M.S.RITA	Indaiá	30				90		-	22
554	70	SANTA RITA	ODILANDIA	Prefeitura	74	DNOC		80	83	6"	-	10
555	71	SANTA RITA	A.M.SUBLIME	Luiz Limeira	48				67		-	23,7
850		SANTA RITA	GRANJA PARAISO II	JOEDILSON DE VASCONCELOS			5	89	36	4"		1
851		SANTA RITA	GRANJA PARAISO II	JOEDILSON DE VASCONCELOS			9	92	2	3 m		0,0321
852		SANTA RITA	GRANJA PARAISO II	JOEDILSON DE VASCONCELOS			9	92	2	3 m		0,0321
853		SANTA RITA	GRANJA SERTANEJO	JOSÉ F. QUEIROJA			8	90	25	4 m		2,51
854		SANTA RITA	GRANJA BOM JESUS	LEONARDO P. DA SILVA		HIDROTEC	7	99	90	8"	-	29,33

Cadastro dos poços localizados dentro da bacia do rio Gramame.

CÓDIGO	NE(m)	ND(m)	S	EQUIPAMENTO	RESERVATÓRIO(m3)	TIPO	OBSERVAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	SUB-BACIA
918	-					PP		9205,65	289,95	MUMBABA
919						PP		9205,32	288,65	MUMBABA
920	-					PP		9206,15	288,35	MUMBABA
921	-					PP		9204,95	289,95	MUMBABA
922	-					PP		9205,45	288,8	MUMBABA
923	-					PP		9206,05	289,21	MUMBABA
924	-					PP		9205,35	290,02	MUMBABA
925	21	39,5	18,5	SUBMERSA	150	PP		7° 11' 57"	34° 54' 28"	MUMBABA
926	-					PP		9205,5	290,15	MUMBABA
927	-					PP		9205,99	290,25	MUMBABA
928	-					PP		9205,95	289,65	MUMBABA
929	-					PP		9206,35	290,08	MUMBABA
930	-					PP		9205,97	289,23	MUMBABA
931	-					PP		9205,91	288,82	MUMBABA
932	-					PP		9205,55	289,16	MUMBABA
933	-					PP		9205,3	289,95	MUMBABA
934	-					PP		9205,45	288,83	MUMBABA
171	18	40	22	-	-	PP	OBSTRUÍDO	7° 15' 32"	35° 07' 47"	MUMBABA
551	11,6	-	-	Hidr. Elétrico	5	PP	AMAZONAS	7° 22' 15"	35° 05' 38"	GRAMAME
552	-	-	-	-	-	PP	FONTES	7° 19' 24"	34° 04' 13"	MAMUABA
575	10,5	17	6,5	Moto-bomba	5	PP		7° 23' 50"	35° 06' 57"	GRAMAME
576						PP	AMAZONAS	9187	277,4	GRAMAME
576	-	-	-	CATAVENTO	5	PP	TUBULAR	7° 16' 54"	35° 08' 03"	MUMBABA
577						PP	TUBULAR			GRAMAME
577	-	-	-			PP	TUBULAR	9194,57	264,42	MUMBABA
578	-	-	-			PP	16 CACIMBÕES	9196,59	266,16	MUMBABA
578	-	-	-			PP	TUBULAR	9193,34	262,57	MUMBABA
6	27	32,54	-	-		PP		7° 11' 06"	34° 58' 06"	MUMBABA
11	5,94	11	-	-		PP		7° 11' 54"	34° 58' 26"	MUMBABA
12	12,1	22	-	-		PP		7° 11' 53"	34° 58' 24"	MUMBABA
13	27,06	39	-	-		PP		7° 14' 08"	35° 00' 10"	MUMBABA
553	-	-	-	Cent. Elétrico	-	PP	FONTES	7° 13' 33"	35° 01' 55"	MUMBABA
554	41	50	9	-	-	PP	TAMPONADO	7° 13' 43"	35° 01' 02"	MUMBABA
555	-	-	-	Cent. Elétrico	-	PP	FONTES	7° 16' 30"	35° 01' 53"	MUMBABA
850	-	-				PP	TUBULAR	9198,51	276,57	MUMBABA
851	-	-				PP	AMAZONAS	9198,51	276,57	MUMBABA
852	-	-				PP	AMAZONAS	9198,51	276,57	MUMBABA
853	-	-				PP	AMAZONAS	9199,38	280,51	MUMBABA
854	-	-				PP	TUBULAR	9197,86	278,65	MAMUABA

Cadastro dos poços localizados dentro da bacia do rio Gramame.

CÓDIGO	ORD	MUNICIPIO	LOCAL	PROPRIETARIO	COTA(m)	ORGAO	MES	ANO	PROF(m)	DIAM(in)	FILTRO	Q(m3/h)
855		SANTA RITA	GRANJA BOA ESPERANÇA	LEONARDO P. DA SILVA		HIDROTEC	5	99	62	6"	-	22
856		SANTA RITA	GRANJA BOM JESUS	LEONARDO P. DA SILVA		HIDROTEC	1	0	60	6"	-	18
857		SANTA RITA	MAURICÉIA						89	6"		0,15
858		SANTA RITA	FAZENDA SANTA MARIA						78	6"		1,29
859		SANTA RITA	MUMBABA DO PINICHO				1	90	19	4"		3

Cadastro dos poços localizados dentro da bacia do rio Gramame.

CÓDIGO	NE(m)	ND(m)	S	EQUIPAMENTO	RESERVATÓRIO(m3)	TIPO	OBSERVAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	SUB-BACIA
855	-	-				PP	TUBULAR	9198,77	279,4	MAMUABA
856	-	-				PP	TUBULAR	9200,53	277,91	MUMBABA
857						PP		9199,74	276,69	MUMBABA
858						PP		9200,39	277,12	MUMBABA
859	-	-				PP	TUBULAR	9203,72	281,91	MUMBABA