

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RECIFE

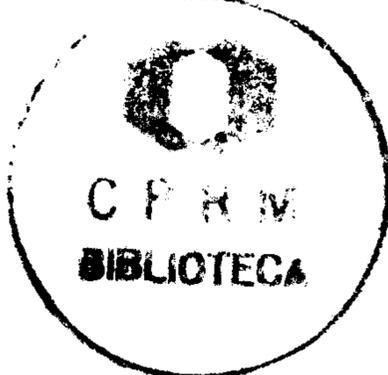
MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE
COORDENAÇÃO REGIONAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA A REGIÃO NORDESTE
PROJETO CENTRO DE PESQUISA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO SUCINTO PARA A LOCAÇÃO DE POÇOS
NAS LOCALIDADES DE SÃO JOAQUIM E MUSSAMBÊ - BREJINHO/PE

PH1
012387

Franklin de Moraes



RECIFE
1999

MINISTÉRIO DA SAÚDE

José Serra
Ministro de Estado

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE

Mauro Ricardo Machado Costa
Presidente

Sadi Coutinho Filho
Chefe do Departamento de
Saneamento - DESAN

**COORDENAÇÃO REGIONAL DA
FUNASA EM PERNAMBUCO**

Giovani Sávio de Andrada Oliveira
Coordenador Regional de
Pernambuco

Luiz Heleno Rodrigues dos Santos
Jaime Brito de Azevedo
Chefe do Serviço de Saneamento
- SESAN

Helena Magalhães Porto Lira
Geóloga

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Rodolpho Tourinho Neto
Ministro de Estado

Hélio Vitor Ramos Filho
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

Humberto José T. R. de Albuquerque
Chefe da Divisão de Hidrogeologia
e Exploração

Marcelo Soares Bezerra
Superintendente Regional do Recife

EQUIPE TÉCNICA

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

Autor
Franklin de Moraes

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

Desenho/Figuras em CorelDraw
Alan Dionisio de Barros
Flávio Renato A. de A. Escorel

José Carlos da Silva
Supervisor de Hidrogeologia e Exploração

Digitação
Ana Paula Rangel Jacques

Antonio de Souza Leal
Coordenação Nacional

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

Analista de Informações
Dalvanise da Rocha S. Bezerril

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

MORAIS, Franklin de

Estudo hidrogeológico sucinto para a locação de poços nas localidades de São Joaquim e Mussambê - Brejinho/PE. Recife: CPRM, 1999.

13 p. il.

"Programa Água Subterrânea para a Região Nordeste. Projeto Centro de Pesquisa das Águas Subterrâneas".

1. Hidrogeologia
 2. Água Subterrânea
 3. Brasil
 4. Pernambuco
- I. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
II. Título

CDD551.49

Capa: Mapa de fraturas do município de Brejinho/PE, assinalando-se as localidades de São Joaquim e Mussambê. Tratamento digital sobre foto realizado por Claudio Scheid e Flávio Renato A. de A. Escorel.

Permitida a reprodução desde que mencionada a fonte

A CPRM - Serviço Geológico do Brasil vem intensificando a sua atuação na área de Hidrogeologia e, a partir de 1993, foi-lhe conferido através do Decreto 919, o direito de execução de trabalhos dirigidos para gerar informações sobre o meio físico, principalmente aqueles relacionados aos recursos minerais e hídricos. Antes de 1993 a CPRM já realizara o Mapa Hidrogeológico do Brasil (escala 1:5.000.000) e Cartas de Previsão de Recursos Hídricos Subterrâneos (escala 1:100.000) para o então Ministério da Irrigação.

Dentro do Programa Água Subterrânea para a Região Nordeste a CPRM vem efetuando pesquisas em rochas cristalinas, bacias sedimentares interiores, aluviões e trabalhos dirigidos para fornecer diagnósticos sobre a vocação hidrogeológica em localidades rurais, baseados em estudos fotogeológicos e de campo para a definição de locações adequadas de poços e barragens subterrâneas.

*O presente trabalho refere-se a realização de um estudo hidrogeológico executado em curto prazo, para a locação de poços em áreas situadas no município de Brejinho/PE, na região semi-árida do Nordeste, efetuado dentro do Convênio de Cooperação Técnica firmado entre a **CPRM - Serviço Geológico do Brasil** e a **Fundação Nacional de Saúde - FNS/PE**.*

1 - INTRODUÇÃO	01
2 - LOCALIZAÇÃO	02
3 - CLIMA E ARIDEZ	03
3.1 Pluviometria e Temperatura	03
3.2 Evapotranspiração Potencial e Evapotranspiração Real	03
3.3 Tipo de Clima e Aridez	03
4 - GEOLOGIA	04
5 - HIDROGEOLOGIA	07
6 - ÁREA DE SÃO JOAQUIM	10
6.1 Localização	10
6.2 Geologia	10
6.3 Aspectos Hidrogeológicos	10
6.4 Locação do Poço	10
7 - ÁREA DE MUSSAMBÊ	11
7.1 Localização	11
7.2 Geologia	11
7.3 Aspectos Hidrogeológicos	11
7.4 Locação do Poço	11
8 - CONCLUSÕES	12
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

1 - Introdução

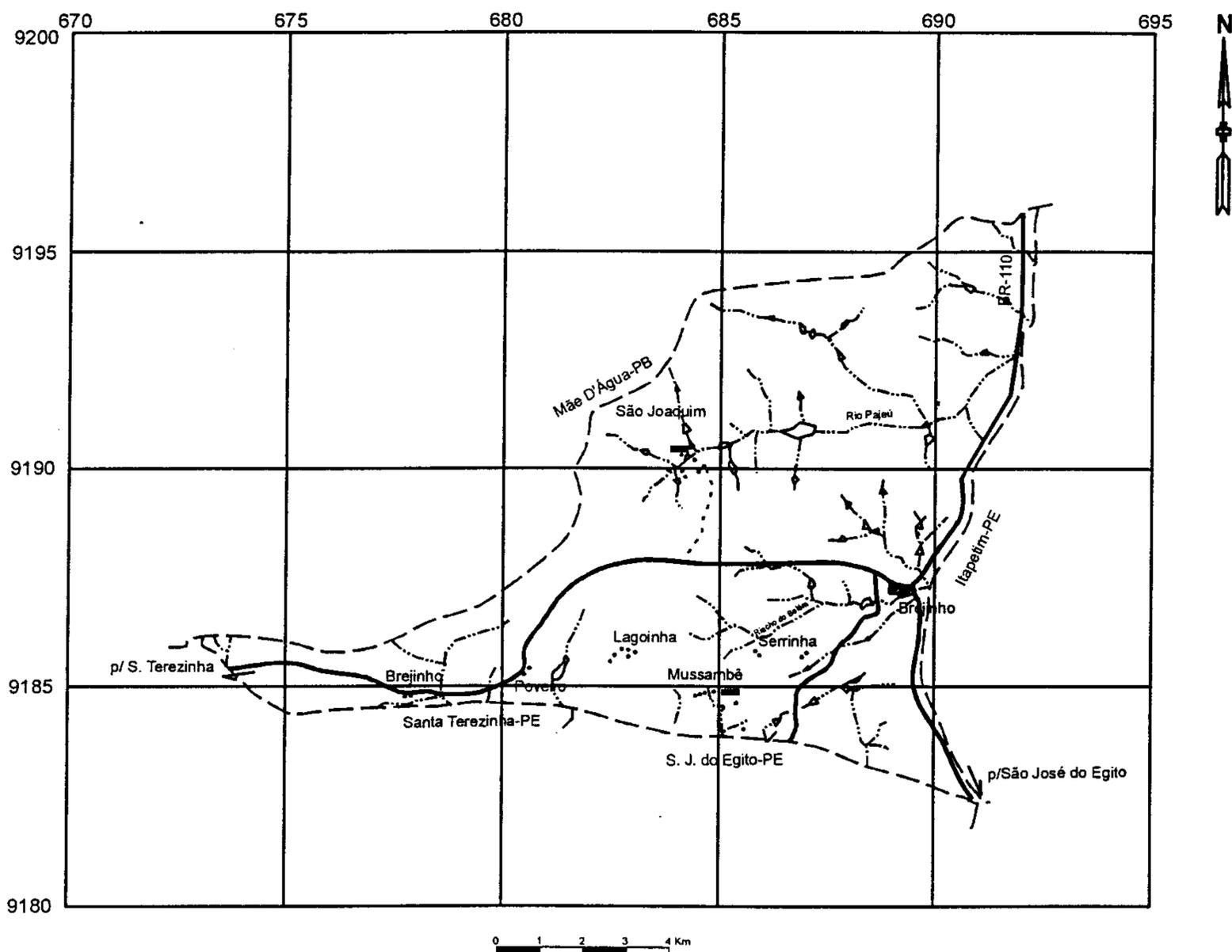
O presente estudo executado dentro do Convênio de Cooperação Técnica entre a **Fundação Nacional de Saúde - FNS** e a **CPRM - Serviço Geológico do Brasil**, tem por objetivo definir duas localidades para a perfuração dos poços tubulares nas localidades de São Joaquim e Mussambê situadas no município de Brejinho no Estado de Pernambuco.

A exploração da água subterrânea no município de Brejinho é efetuada através de poços tubulares perfurados no meio fissural. A densidade de poços é baixa (0,16 poços/km²). Também são utilizados poços manuais captando água dos sedimentos das Coberturas Elúvio-Colúviais (TQdl) e das Aluviões (Qa).

2 - Localização

O município de Brejinho está localizado (**Figura 1**) na porção setentrional da microrregião do Alto Vale do rio Pajeú e tem como limites, ao Norte e Oeste, o município de Mãe D'Água (Estado da Paraíba), ao Sul os municípios de Santa Terezinha e Tabira, e a Leste o município de Itapetim, todos situados em Pernambuco.

Brejinho conta com uma área de 92 km², população de 7.427 habitantes (FIAM, 1992), densidade demográfica de 80.731 hab/km². A população urbana participa com 20,65% e a rural com 79,34%. A sua sede localiza-se pelas coordenadas 9.187.200 km N e 689.300 km E, situando-se a uma altitude de 380 m, distante 418 km do Recife.



Legenda

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| Cidade | Estrada |
| Povoado | Limite/divisa |
| Curso d'água intermitente | Caminho |
| | Localização das áreas |

Figura 1 - Mapa de Localização das Áreas de São Joaquim e Mussambê

3.1 Pluviometria e Temperatura

Na porção setentrional da microrregião do Alto Vale do Pajeú onde situa-se o município de Brejinho, a pluviometria média anual é de 542 mm/ano (período 1914-1985) e 74% de seu total se concentra nos meses de fevereiro, março, abril e maio. A temperatura média é de 23,6°C, máxima de 32°C e mínima de 20°C. Apresenta a região em tela sete meses secos, segundo o conceito de mês seco definido por Nimer (1979), que considera o mês seco como aquele que possui um valor de pluviometria menor que duas vezes o valor da temperatura.

3.2 Evapotranspiração Potencial e Evapotranspiração Real

A evapotranspiração potencial para a região é de 1.796 mm/ano e a evapotranspiração real revela valor de 644mm/ano. Este último parâmetro foi determinado através do método do Balanço Hidrogeológico Mensal (Thornthwaite,

1955), elaborado a partir dos valores de pluviometria e evapotranspiração potencial mensais. Segundo este balanço o déficit hídrico anual na região é de 1.251,8mm/ano, não ocorrendo excedente nas reservas hídricas do solo e apenas nos meses de março e abril ocorre a utilização destas reservas.

Os valores de pluviometria utilizados nesta abordagem foram extraídos da publicação Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste (Brasil - SUDENE, 1990) e os que se referem à evapotranspiração potencial, foram os determinados por Georges H. Hargreaves, contidos na publicação Dados Climáticos do Nordeste (Cunha & Millo, 1984).

3.3 Tipo de Clima e Aridez

O clima do município de Brejinho é do tipo Tropical Quente Semi-Árido. A aridez, quanto a intensidade, é média, apresentando valor de 24 para o índice de De Martonne.

O município de Brejinho localiza-se na província tectonoestratigráfica Alto Pajeú, segundo a divisão do Nordeste em províncias tectonoestratigráficas proposta por Santos (1996). Está localizado no domínio transversal da Província Borborema entre o lineamento Patos e Pernambuco e mais próximo do primeiro.

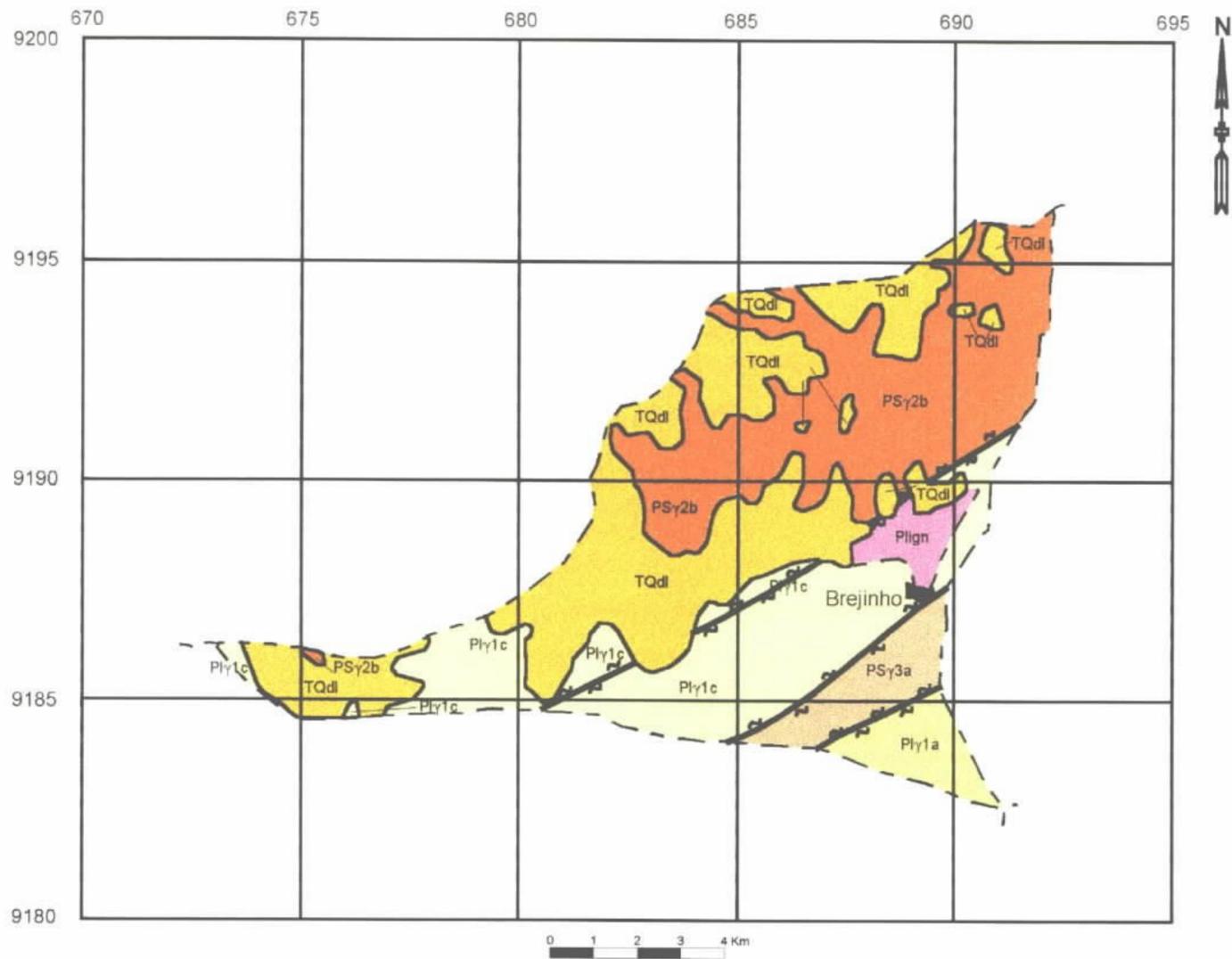
Os terrenos do município de Brejinho acham-se cortados por extensas zonas de cisalhamentos de direções que variam de N50E a N70E. São constituídos de biotita-ortognaisses (Ply1c) que ocorrem em área de 23 km² na porção sul do município, acompanhando as direções das zonas de cisalhamento, biotita-sienogranitos e biotita-monzogranitos (PSy2b) dominando a porção norte em uma área de 31 km², e as Coberturas Elúvio-Colúviais, com espessura máxima de 15 m, que ocorrem ao norte e a oeste do município de Brejinho totalizando uma área de 24 km².

Com menor participação ocorrem os paragnaisses do Complexo Irajá (Plign) em uma pequena área de 2,8km², a Leste, os augenortognaisses (Ply1a) em uma área de 5 km² ao Sul, e os monzogranitos e granodioritos porfíricos (PSy3a) que ocor-

rem também ao Sul em área de 6,2 km², encaixados entre os augen-ortognaisses (Ply1a) e os biotita-ortognaisses (Ply1c). A **Figura 2** mostra o mapa geológico do município de Brejinho com a distribuição espacial das principais unidades geológicas.

Devido a uma maior participação do meio fissural, caracterizado por ser formador de sistemas aquíferos anisotrópicos e heterogêneos, elaborou-se um mapa de fraturas, aplicando-se o método da "Trama Densa" na interpretação da Imagem do Radar, escala 1:100.000.

O mapa de fraturas indica, como uma orientação preliminar, uma diferenciação da permeabilidade no meio fissural através do grau de fraturamento que varia de um lugar para outro (**Figura 3**). As porções Central e Leste do município, nas partes mais baixas dos cursos do rio Pajeú e riacho do Belém, são mais permeáveis, por apresentarem uma maior densidade de fraturas. Por outro lado, por estarem associadas a ordens de drenagem 2 e 3, apresentam condições relativamente favoráveis à recarga dos aquíferos fraturados naquelas áreas.



Convenções

<p>— Contato</p> <p>- - - Contato provável</p> <p>— Falha</p> <p>~ Zona de cisalhamento</p> <p>■ Cidade de Brejinho</p>	<p>TQdl Coberturas elúvio-colúviais com ocasionais níveis conglomeráticos</p> <p>PSy3a Biotita-monzogranitos e granodioritos porfíricos, granulação média a grosseira, cor cinza claro</p> <p>PSy2b Biotita-sienogranito, biotita-monzogranito e granodiorito porfíricos, granulação média a fina, cor cinza escuro, foliação milonítica com fenoclastos de microclina</p> <p>Ply1c Biotita-ortogneisse de granulação fina a média, com composição sieno a monzogranítica</p> <p>Ply1a Biotita-augenortogneisse, granulação média a grosseira, composição sieno a monzogranítica, com porfiroblastos de feldspato</p> <p>Plign Biotita-gnaisses, cinza escuros, intercalações de calcário, metagabros, rochas calcissilicáticas e vulcanogênicas</p>
---	--

Figura 2 - Mapa Geológico do Município de Brejinho
Geologia: Scheid & Ferreira (1991)

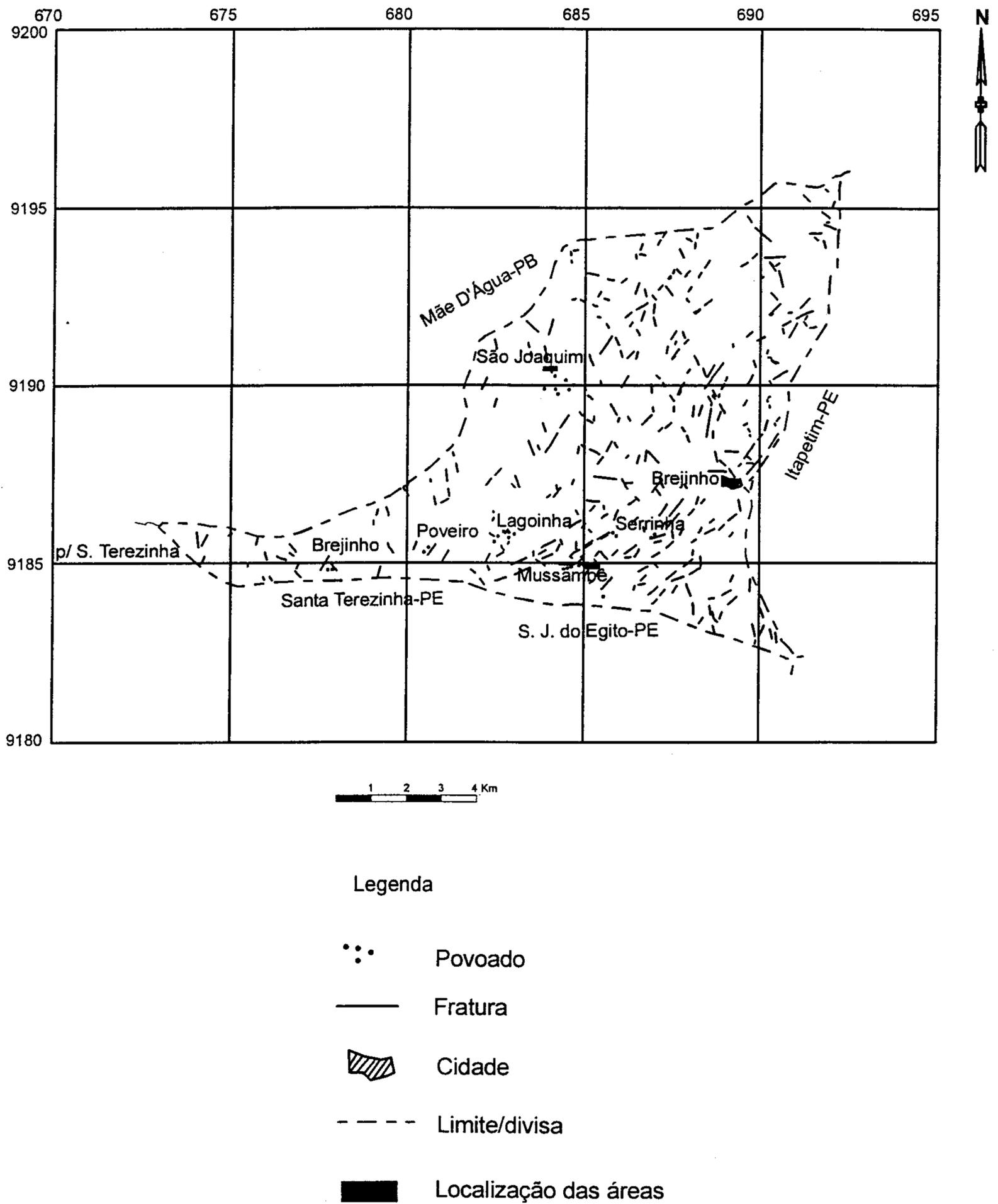


Figura 3 - Mapa de Fraturas do Município de Brejinho

5 - Hidrogeologia

A pesquisa da água subterrânea em rochas cristalinas representa um delicado problema da Hidrogeologia, por estudar sistemas anisotrópicos e heterogêneos, configurados através de uma fratura ou uma trama de fraturas também denominadas de condutores hidráulicos. A sua distribuição em subsuperfície é desordenada e a sua existência depende localmente dos tipos de esforços que atuaram nas diversas litologias pré-existentes e das características físicas no momento em que foram submetidas aos esforços.

Quanto à locação hidrogeológica, para se caracterizar uma determinada área do meio fissural, é preciso se conhecer a densidade de fraturas, os tipos de fraturas que ocorrem, seu grau de conectividade e as características hidráulicas.

O Quadro 1 mostra a relação de 12 poços perfurados no município de Brejinho, com os valores de profundidade, nível estático, nível dinâmico, vazão, produtividade e resíduo seco.

Quadro 1 - Produtividade e Qualidade da Água em Poços Perfurados no Município de Brejinho

Localidade	Prof. (m)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (Q) (m ³ /h)	Vazão Especif. (Q/S) (m ³ /h/m)	Resíduo Seco (mg/l)	Empresa/Ano
Lagoinha	45,10	1,90	16,90	0,51	0,034	-	CDRM/89
Placa de Piedade	50,00	8,44	37,31	2,61	0,090	1.366	CONESP/82
Sede I	-	-	-	-	-	-	DEPA/70
Sede II	-	-	-	-	-	-	DEPA/73
Sede III	23,00	4,00	19,00	1,30	0,086	-	CISAGRO/79
Sede IV	36,00	8,00	18,00	3,00	0,300	-	CONESP/79
Serraria	60,00	12,00	54,00	6,19	0,147	1.248	CONESP/80
Serrinha I	53,00	1,00	42,00	0,18	0,004	-	CONESP/79
Sítio Brejinho	30,00	3,00	8,00	7,50	1,500	1.768	CDRM/70
Sítio Brejinho	24,70	2,85	7,14	10,58	2,466	-	CDRM/87
Sítio Brejo S. Tomé	62,00	6,00	11,00	4,00	0,800	-	CISAGRO/79
Sítio Brejo S. Tomé	36,00	3,00	30,00	0,50	0,018	-	CISAGRO/79

Fonte dos Dados: Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do Departamento de Recursos Naturais da SUDENE.

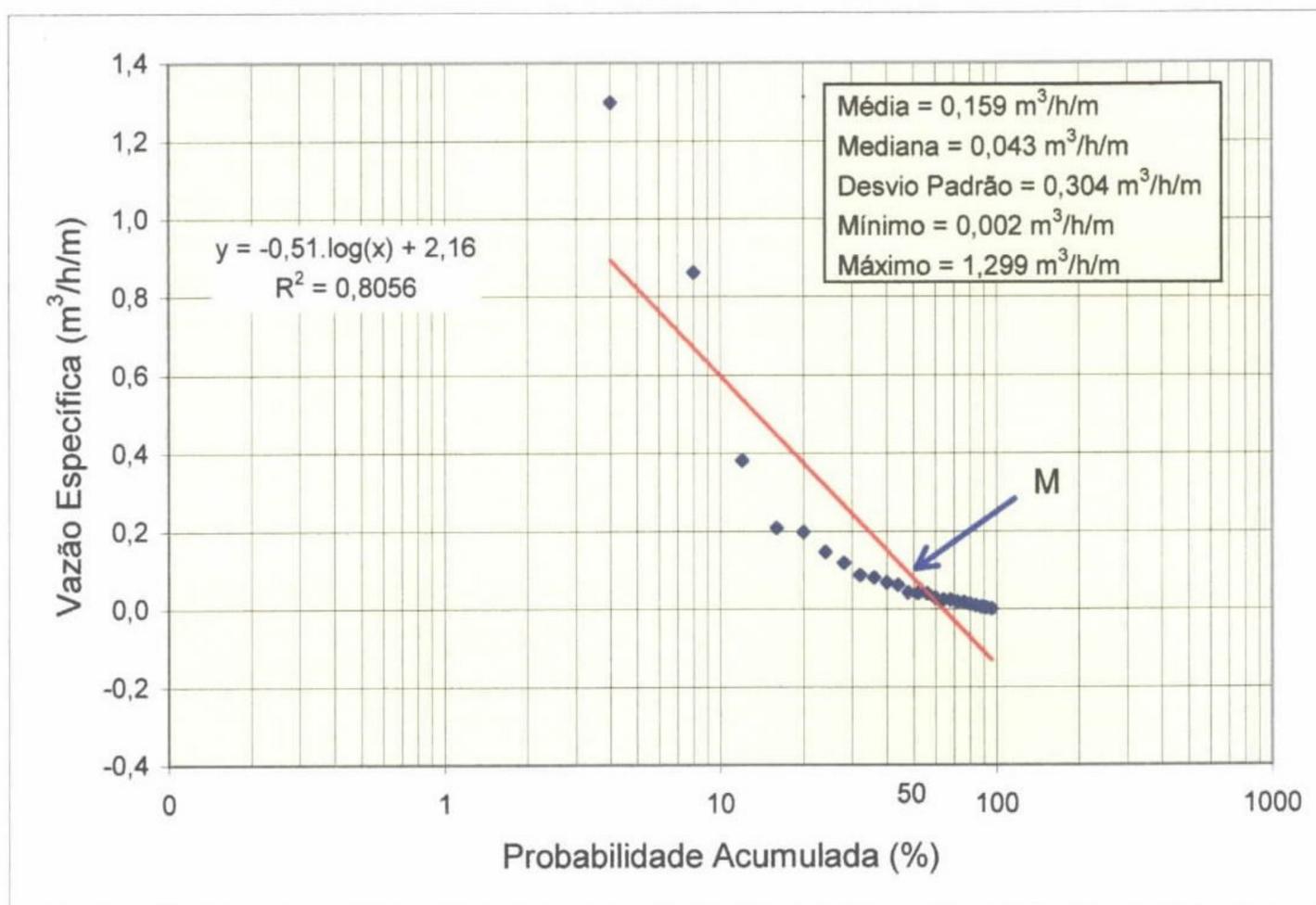


Figura 4 - Distribuição da Vazão Específica de Poços em Gráfico de Probabilidade

Para um elenco de 10 poços previamente selecionados, a produtividade dos poços perfurados em rochas cristalinas no município de Brejinho revela uma mediana de $0,175 \text{ m}^3/\text{h/m}$ (**Figura 4**), o que corresponde para um rebaixamento considerado de 25 m à uma vazão média de $4,375 \text{ m}^3/\text{h}$, o que pode ser considerado significativo para o meio fissural da região nordeste oriental.

Os maiores valores foram obtidos em dois poços nas localidades de Sítio Brejinho ($2,466 \text{ m}^3/\text{h/m}$ e $1,5 \text{ m}^3/\text{h/m}$), um em Sítio Brejo de Tomé com vazão específica de $0,8 \text{ m}^3/\text{h/m}$, e outro na cidade de Brejinho com $0,3 \text{ m}^3/\text{h/m}$. Os menores resultados se referem aos poços perfurados nas localidades de Serrinha com vazão específica de $0,004 \text{ m}^3/\text{h/m}$, e Sítio Brejo São Tomé com $0,018 \text{ m}^3/\text{h/m}$.

A qualidade da água das rochas cristalinas a partir dos resultados de apenas três análises químicas, revela uma potabilidade medíocre para o consumo humano. Os resíduos secos apresentam valores que se situam entre 1.248 mg/l a 1.768 mg/l .

Os aquíferos intergranulares representados pelas Coberturas Elúvio-Colúviais, são do tipo livre. A recarga é processada através da infiltração direta das chuvas. Não há evidências de exutórios nas áreas na data visitada (15.12.98) e a densidade de poços neste sistema aquífero é muito baixa.

Informações obtidas de nove poços perfurados no município de Santa Tereziha, vizinho, a Oeste de Brejinho, revela uma profundidade média de 11 m, mínima

de 5 m e máxima de 15 m. Em posição sotoposta a estas coberturas ocorrem as rochas cristalinas de porosidade secundária, cuja circulação da água está intrinsecamente ligada às suas fraturas que são alimentadas indiretamente pelas águas destes sedimentos, em um movimento vertical de cima para baixo.

O período seco em Brejinho, normalmente de 7 a 8 meses, se prolongou no ano de 1998, caracterizando-se como um ano seco e resultando em uma infiltração (recarga) desprezível nos sedimentos das Coberturas Elúvio-Colúviais que, ressalte-se, são de baixa permeabilidade se considerarmos a sua litologia constituída de areias de granulação fina com fração média, contendo níveis argilosos. Apesar de não se ter executado um estudo hidrogeológico no período mínimo de 12 meses com chuvas normais, como requer o problema, foi observado todavia, que os poços manuais visitados encontravam-se secos.

O poço situado no Sítio Brejinho, com profundidade de 12,70 m apresenta-se

totalmente seco. Por outro lado, há evidências de marcas do nível estático à profundidade de 7 m, existentes nas paredes internas do poço, o que evidenciaria uma espessura saturada de 5,70 m; isto quando não houve prolongamento do período seco.

A exploração da água subterrânea destas coberturas é efetuada predominantemente por um pequeno número de poços manuais existentes, com profundidades máximas de 13m. Por estes aspectos, os poços tubulares perfurados em tais coberturas apresentam-se com baixa produtividade, em razão das limitações morfológicas e de caráter granulométrico (permeabilidade).

Existe em Lagoa do Mizael, próximo ao limite Oeste do município de Brejinho, um poço tubular perfurado pela EMATER, no ano de 1990, com profundidade de 41 m, revelando um valor de produtividade baixo, de 0,011 m³/h/m, o que corresponde a uma vazão de 0,275 m³/h para um rebaixamento de 25 m.

6.1 Localização

A localidade de São Joaquim situa-se na porção Noroeste do município de Brejinho, à 9 km para Noroeste da sede do município. O acesso é possível através da estrada que liga Brejinho à Santa Terezi- nha em trecho de 5 km e, a partir daí, em uma estrada secundária para Norte em percurso de 4 km até atingir a área de São Joaquim. Pode ser localizada pelas coordenadas 9.191.000km N e 683.800 km E.

6.2 Geologia

São Joaquim situa-se em uma cota de 804 m. A base física de São Joaquim está assentada nas Coberturas Elúvio-Colúviais (TQdl), cuja área total no município é de aproximadamente 24 km². Os sedimentos acham-se representados, em superfície, através de tabuleiros e mesetas com altitudes que variam de 800 m a 830 m. Sua espessura máxima é de 13 m e apresenta litologia arenosa de granulometria fina com fração média e níveis argilosos. Em situação sotoposta a estes sedimentos ocorrem, discordantes, os biotita-sienogranitos e biotita-monzogranitos de granulação média a fina, cor cinza escura, do Proterozóico Superior (PSy2b).

6.3 Aspectos Hidrogeológicos

As coberturas elúvio-colúviais, sobre as quais situa-se a localidade de São Joaquim, representam um aquífero do tipo livre com espessura máxima de 13 m. Sua recarga é processada através da infiltração

direta das chuvas que revelam uma média pluviométrica anual de 542 mm/ano (período 1914 - 1985), com distribuição irregular durante o ano (70% concentram-se nos meses de fevereiro, março, abril e maio).

O período seco, que normalmente é de 7 a 8 meses, prolongou-se no ano 1998. Os poços manuais existentes nesta área não apresentam registros de nível estático, embora tenham sido constatadas marcas de nível estático com profundidades de 7 m, como aconteceu em poço manual com profundidade de 12,70 m existente em São Joaquim, o que evidenciaria uma espessura saturada de 5,7 m.

A perfuração de um poço tubular em São Joaquim tem como fundamento técnico captar água das fraturas que possam ocorrer nas rochas cristalinas (PSy2b) e que são alimentadas a partir dos sedimentos permeáveis das coberturas elúvio-colúviais.

6.4 Locação do Poço

A locação do poço a ser perfurado em São Joaquim acha-se materializada em campo através de um piquete encravado em terreno do Sr. Pedro Teixeira de Carvalho.

O poço a ser perfurado deverá ter profundidade máxima de 50 m e tem como objetivo, mesmo sabendo que sua produtividade é previsivelmente baixa, amenizar o crucial problema de abastecimento d'água em São Joaquim.

7 - Área de Mussambê

7.1 Localização

A localidade de Mussambê situa-se a 7 km ao Sul da cidade de Brejinho. O acesso a sua base física é possível através da estrada que liga Brejinho à São José do Egito em trecho da BR-110, onde situa-se o Sítio Caldeirão, onde foram realizados os estudos complementares de campo para a locação do poço.

7.2 Geologia

Os terrenos do Sítio Caldeirão são constituídos de granitos e granodioritos de granulação média a grosseira com profiroblastos, do Proterozóico Superior (PSy3a). Possui a área baixo grau de fraturamento sendo observadas nos estudos de campo, fraturas com direções N45W e N-S. A área estudada caracteriza-se por apresentar uma baixa permeabilidade, quando comparadas com áreas situadas ao norte, conforme mostra o mapa de fraturas do município de Brejinho (**Figura 3**).

7.3 Aspectos Hidrogeológicos

Nos terrenos de Mussambê predominam os aquíferos fissurados de porosidade secundária, onde a circulação e o armazenamento da água são processados através das fissuras ou condutores hidráulicos de suas rochas cristalinas. Estas fraturas são alimentadas diretamente a partir da água das chuvas, cuja pluviometria média anual é de 542mm/ano, onde 70% do total concentra-se nos meses de fevereiro, março, abril e maio, ou indiretamente recebendo as águas das aluviões sobrejacentes a estes aquíferos, e que não estão representados no mapa geológico de escala

1:100.000, em razão da largura pouco expressiva.

Embora tenha-se conhecimento que no município de Brejinho a produtividade dos poços tubulares no meio fissural apresenta uma mediana de 0,119 m³/h/m (2,975 m³/h), é de se esperar que na área do Sítio Caldeirão a vazão específica seja um pouco inferior a esta média registrada, devido apresentar a área em tela um baixo grau de fraturamento e, conseqüentemente uma menor permeabilidade em relação as outras áreas citadas.

7.4 Locação do Poço

A locação de poço efetuada no Sítio Caldeirão foi fundamentada, a nível de escritório, a partir da interpretação do mapa geológico, fraturas, e no caráter da drenagem segundo a ordem de seus cursos d'água, e, em seguida verificação no campo, através da identificação dos principais litótipos existentes e de estruturas favoráveis à circulação e armazenamento da água subterrânea, bem como de sua associação com a declividade do terreno e ordens de drenagem.

O ponto escolhido para a perfuração do poço está indicado em campo através de um piquete encravado no terreno de propriedade do Sr. Donato. Este poço tem como objetivo captar água das fraturas de direções N45W e N-S identificadas na área, através de um poço tubular com profundidade máxima de 50m. A água deverá possuir potabilidade medíocre, com resíduo entre 1.000 mg/l a 2.000 mg/l. A vazão específica deverá situar-se abaixo da média obtida para os poços perfurados no município, que é de 0,175 m³/h/m (4,375 m³/h).

As áreas de São Joaquim e Mussambê (Sítio Caldeirão) acham-se situadas em dois cenários hidrogeológicos distintos. **São Joaquim** apresenta como alternativa a captação de água das fraturas de rochas cristalinas que situam-se em posição inferior às Coberturas Elúvio-Colúviais que, por sua vez, apresentam feições morfológicas não muito favoráveis e litologia com granulometria fina com fração média e níveis argilosos.

Na área de São Joaquim a alternativa é a perfuração de um poço tubular para captar água de prováveis fraturas que são

alimentadas pelas coberturas em um movimento vertical de cima para baixo. A sua produtividade deverá ser baixa.

A área de **Mussambê** (Sítio Caldeirão), constituída de rochas cristalinas apresentou, como alternativa, a perfuração de um poço tubular com profundidade máxima de 50m à captar água das fraturas dos granitos e granodioritos (PSy3a).

A produtividade não deverá ser elevada, em razão da baixa permeabilidade da área, e que pode ser evidenciada no mapa de fraturas (**Figura 3**).

9 - Referências Bibliográficas

- BRASIL SUDENE *Dados pluviométricos mensais do Nordeste, Pernambuco*. Recife, 1990. 363p. (Série Pluviometria, 6).
- CUNHA, J. B. da; MILLO, J. L. *Dados climatológicos do Nordeste*. Anexo IV. Evapotranspiração tabulada por Hargreaves e transformação para valores diários. Versão preliminar. Recife: SUDENE, 1984.
- FIAM – Fundação de Desenvolvimento Municipal do Interior de Pernambuco. *Informações municipais do interior de Pernambuco*. Recife, 1992. 3v.
- NIMER, E. *Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba*. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.
- SANTOS, E. J. dos Ensaio preliminar sobre terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996, Salvador. *Anais*. Salvador: SBG, 1996. 7v. il. v.6 p. 47-50.
- SCHEID, C.; FERREIRA, C. A. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil*, carta geológica, carta metalogenética previsional, escala 1:100.000. (Folha SB-24-Z-D-I - Patos. Estados de Pernambuco e Paraíba. Brasília: DNPM/CPRM, 1991. 148p. il. 2 mapas *in bolso*.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J. R. The water balance. *Climatology* (11). Centerton, N. J. 104 p. v. 8, n. 1.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Sede

SGAN Quadra 603 - Conjunto "J" - Parte A - 1º andar
CEP: 70830-030 - Brasília - DF
Telefones: (061)312-5252 - (061)223-5253 (PABX)
Fax: (061)225-3985

Escritório Rio de Janeiro

Av. Pasteur, 404 - Urca - CEP: 22292-040
Rio de Janeiro - RJ
Telefones: (021)295-5337 - (021)295-0032 (PABX)
Fax: (021)295-6347

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Telefone: (021)295-5804
Fax: (021)295-5804
E-Mail: thales@cristal.cprm.gov.br

Departamento de Hidrologia

Telefone: (021)295-4546
Fax: (021)295-6347
E-Mail: peixinho@cristal.cprm.gov.br

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Telefone: (021)295-5837
Fax: (021)295-5947
E-mail: pdias@cristal.cprm.gov.br

Divisão de Documentação Técnica

Telefones: (021)295-5997
Fax: (021)295-5897
E-Mail: seus@cristal.cprm.gov.br

Superintendência Regional de Belém

Av. Dr. Freitas, 3645 - Marco - CEP: 66095-110
Belém - PA
Telefones: (091)226-0016 - (091)246-8577 (PABX)
Fax: (091)246-4020
E-Mail: cprmbe@cprmbe.gov.br

Superintendência Regional de Belo Horizonte

Av. Brasil, 1731 - Funcionários - CEP: 30140-002
Belo Horizonte - MG
Telefones: (031)261-3037 - (031)261-5977 (PABX)
Fax: (031)261-5585
E-Mail: cprmbh@estaminas.com.br

Superintendência Regional de Goiânia

Rua 148, 485 - Setor Marista - CEP: 74170-110
Goiânia - GO
Telefones: (062)281-1342 - (062)281-1522 (PABX)
Fax: (062)281-1709
E-mail: cprmgo@zaz.com.br

Superintendência Regional de Manaus

Av. André Araújo, 2160 - Aleixo
CEP: 69065-001 - Manaus - AM
Telefones: (092)663-5533 - (092)663-5640 (PABX)
Fax: (092)663-5531
E-Mail: suregma@internext.com.br

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Santa Teresa
CEP: 90840-030 - Porto Alegre - RS
Telefones: (051)233-4643 - (051)233-7311 (PABX)
Fax: (051)233-7772
E-Mail: cprm_pa@portoweb.com.br

Superintendência Regional do Recife

Av. Beira Rio, 45 - Madalena - CEP: 50610-100
Recife - PE
Telefone: (081)227-0277 (PABX)
Fax: (081)228-2142
E-Mail: cprm@fisepe.pe.gov.br

Superintendência Regional de Salvador

Av. Ulisses Guimarães, 2862
Centro Administrativo da Bahia - CEP: 41213-000
Salvador - BA
Telefones: (071)230-0025 - (071)230-9977 (PABX)
Fax: (071)371-4005
E-Mail: cprmsa@bahianet.com.br

Superintendência Regional de São Paulo

Rua Barata Ribeiro, 357 - Bela Vista - CEP: 01308-000
São Paulo - SP
Telefones: (011)256-6955
E-Mail: cprmosp@uninet.com.br

Residência de Fortaleza

Av. Santos Dumont, 7700 - 4º andar - Papicu
CEP: 60150-163 - Fortaleza - CE
Telefones: (085)265-1726 - (085)265-1288 (PABX)
Fax: (085)265-2212
E-Mail: refort@secrel.com.br

Residência de Porto Velho

Av. Lauro Sodré, 2561 - Bairro Tanques-
CEP: 78904-300 - Porto Velho - RO
Telefones: (069)223-3165 - (069)223-3544 (PABX)
Fax: (069)221-5435
E-Mail: cprmrepo@enter-net.com.br

Residência de Teresina

Rua Goiás, 312 - Sul - CEP: 64001-570 - Teresina - PI
Telefones: (086)222-6963 - (086)222-4153 (PABX)
Fax: (086)222-6651
E-Mail: cprmreste@enter-net.com.br