

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



**PROGRAMA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA A REGIÃO NORDESTE
PROJETO AVALIAÇÃO HIDROGEOLÓGICA DAS BACIAS INTERIORES**

**SELEÇÃO DE ÁREAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
PARA REFORÇO DO ABASTECIMENTO DE BUÍQUE - PE**

*Waldir Duarte Costa Filho
Cristiano de Andrade Amaral
Dunaldson Eliezer G. A. da Rocha
Enjôlras de A. Medeiros Lima
José Carlos da Silva
José Wilson de Castro Temoteo
Manoel Júlio da Trindade G. Galvão
Roberto Gusmão de Oliveira
Saulo de Tarso M. Pires*

**RECIFE
2001**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME

José Jorge de Vasconcelos Lima
Ministro de Estado

Luiz Gonzaga Leite Perazzo
Secretário Executivo

Luciano de Freitas Borges
Secretário de Minas e Metalurgia

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

Umberto Raimundo Costa
Diretor-Presidente

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial – DHT

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

Luiz Augusto Bizzi
Diretor de Geologia e Recursos Minerais – DGM

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

Frederico Cláudio Peixinho
Chefe do Departamento de Hidrologia

Fernando Antonio Carneiro Feitosa
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

José Carlos da Silva
Supervisor de Hidrogeologia e
Exploração

Geologia
Dunaldson Eliezer G. A. da Rocha
Cristiano de Andrade Amaral
Enjôlras de A. Medeiros Lima

Geofísica
Roberto Gusmão de Oliveira
Manoel Júlio da Trindade G. Galvão

Hidrogeologia
Waldir Duarte Costa Filho
Saulo de Tarso M. Pires
José Wilson de C. Temóteo
José Carlos da Silva

Editoração Eletrônica
Fabiane de Andrade Lima
Waldir Duarte Costa Filho

Costa Filho, Waldir Duarte,

Seleção de áreas de captação de água subterrânea para reforço do abastecimento de Buíque-PE, Waldir Duarte Costa Filho, Cristiano de Andrade Amaral, Dunaldson Eliezer G. A. da Rocha, Enjôlras de A. Medeiros Lima, José Carlos da Silva, José Wilson de Castro Temóteo, Manoel Júlio da Trindade G. Galvão, Roberto Gusmão de Oliveira, Saulo de Tarso M. Pires. Recife: CPRM, 2001.

28p. + anexo il.

"Programa de Água Subterrânea para a Região Nordeste. Projeto Avaliação Hidrogeológica das Bacias Interiores".

1. Hidrogeologia. 2. Água Subterrânea. 3. Bacias Sedimentares. 4. Pernambuco.

I. Filho, Waldir Duarte Costa. II. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
III. Série IV. Título

CDD 551.49

Capa: Teste de bombeamento na localidade de Sítio Travessão, Buíque-PE. Foto:
José Wilson de C. Temóteo, 2001.

Permitida a reprodução desde que mencionada a fonte

APRESENTAÇÃO

A CPRM – Serviço Geológico do Brasil vem desenvolvendo, desde 1996, o Programa de Águas Subterrâneas para a Região Nordeste com o intuito de colaborar na atenuação dos devastadores efeitos da seca e nos processos de preservação dos aquíferos.

A interpretação dos dados hidrológicos e hidrometeorológicos, associados à geologia e hidrogeologia possibilitam o avanço no nível de conhecimento, da capacidade e do comportamento hídrico dos reservatórios, indicando soluções para o abastecimento de água e, acima de tudo, propiciando condições essenciais para o gerenciamento eficaz dos recursos hídricos.

Neste contexto, foram realizados estudos nos terrenos sedimentares localizados em Buíque-PE, objetivando dimensionar áreas com vocação hidrogeológica capaz de aumentar a disponibilidade hídrica do município. Apesar da adversidade climática da área, considerando-se ainda tratar-se de um aquífero de borda de Bacia, algo silicificado e fortemente influenciado por atividades tectônicas, logrou-se definir alguns pontos de captação que justificam a implantação de um sistema de adução para complemento do fornecimento de água, para abastecimento da sede municipal.

É desta forma, através de um persistente trabalho na busca de um maior conhecimento sobre os fatores que regem a ocorrência e a circulação de água nesses reservatórios, que a CPRM pretende disponibilizar para a sociedade brasileira, as informações técnicas que possibilitem um maior e melhor aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos em áreas do sertão nordestino, ocupadas por bacias sedimentares.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

2. GENERALIDADES

2.1. Histórico municipal

2.2. Aspectos fisiográficos e sócio-econômicos

2.2.1. Localização e vias de acesso

2.2.2. Clima, vegetação e pluviometria

2.2.3. Morfologia

3. GEOLOGIA

3.1. Generalidades

3.2. Unidades estratigráficas

3.2.1. Embasamento cristalino

3.2.2. Formação Tacaratu

3.2.3. Formação Inajá

3.2.4. Formação Aliança

3.2.5. Coberturas cenozóicas

3.3. Elementos estruturais

4. ESTUDO GEOFÍSICO

4.1. Objetivos

4.2. Métodos geofísicos utilizados

4.2.1 Caminhamento elétrico para construção de pseudo-seções de resistividades aparentes

4.2.2 Método eletromagnético

4.3. Tratamento dos dados

4.4. Resultados

4.4.1. Perfil Boa Vista

4.4.2. Perfil Travessão

4.4.3. Perfil Catimbau

4.4.4. Perfil Ponta da Várzea

5. ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

5.1. Os Testes de bombeamento

5.1.1 Poço do sítio Caldeirão

5.1.2 Poço sítio Travessão

5.1.3 Poço sítio Carnaúba

5.1.4 Poço sítio Ponta da Várzea

5.2. Discussão dos resultados dos testes de bombeamento

5.3. Hidroquímica

6. SUGESTÃO DE PROJETO BÁSICO PARA OS POÇOS TUBULARES PREVISTOS

7. CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

8. BIBLIOGRAFIA

ANEXO

Mapa Geológico

1. INTRODUÇÃO

Alguns poços tubulares construídos na Bacia Sedimentar do Jatobá, estão disponibilizados para o abastecimento de cidades como Arcoverde, Ibimirim, Tacaratu e povoados como Moderna, Cruzeiro do Nordeste e outros, a partir de estudos hidrogeológicos com perfuração de poços pioneiros, destinados à de pesquisa e realizados pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

Com o objetivo de procurar alternativas para reforçar o sistema de abastecimento de água da sede municipal de Buíque, inserido no semi-árido de Pernambuco, a CPRM, realizou um estudo hidrogeológico através de campanhas de campo, nos meses de abril, maio, junho e julho, com a finalidade de fornecer um diagnóstico sobre as condições hidrogeológicas da região, com vistas ao abastecimento da cidade através da captação de água subterrânea.

Atualmente a demanda de água necessária para o abastecimento da sede municipal é estimada em 90 m³/h, conforme informações da prefeitura local.

Este trabalho apresenta as locações de poços propostas para compor um sistema complementar de abastecimento da cidade, por água subterrânea.

2. GENERALIDADES

2.1 Histórico municipal

O município de Buíque começou a ser povoado em 1752, fundado por Félix Paes de Azevedo, que lhe deu a denominação de Campos de Buíque. Foi elevado à categoria de Vila pela Lei Provincial nº 337 de 12.05.1854 sendo desmembrado do município de Garanhuns, recebendo a denominação de Vila Nova do Buíque. Em 01.04.1893, conforme a Lei Estadual nº 52, constituiu-se município autônomo e em 24.05.1898 elevou-se à primeira categoria de cidade pela Lei 659.

2.2 Aspectos fisiográficos e sócio-econômicos

2.2.1 Localização e vias de acesso

Localiza-se na mesorregião do Agreste Pernambucano, mais precisamente na microrregião do Vale do Ipanema. Possui uma área de 1.274 km², e limita-se a norte com os municípios de Arcoverde e Sertânia, a Sul com Águas Belas e Tupanatinga a Leste com Pedra e a Oeste com Tupanatinga. Sua sede principal se localiza nas coordenadas UTM 703.026 E e 9.038.522 N.

O principal acesso ao município é feito a partir do Recife, através da BR-232 até a cidade de Arcoverde, que dista 253 km da capital pernambucana. A partir desta cidade percorre-se 27 km, através da PE-270, até atingir a sua sede municipal.

Outros acessos poderão ser feitos através de municípios limítrofes como Alagoinha, Pedra e Garanhuns.

A área do estudo (**Figura 1**), está localizada na região Oeste do município de Buíque, entre as coordenadas 685.000 E-9.060.000 N e 705.000 E-9.045.000 N, totalizando 300 km².

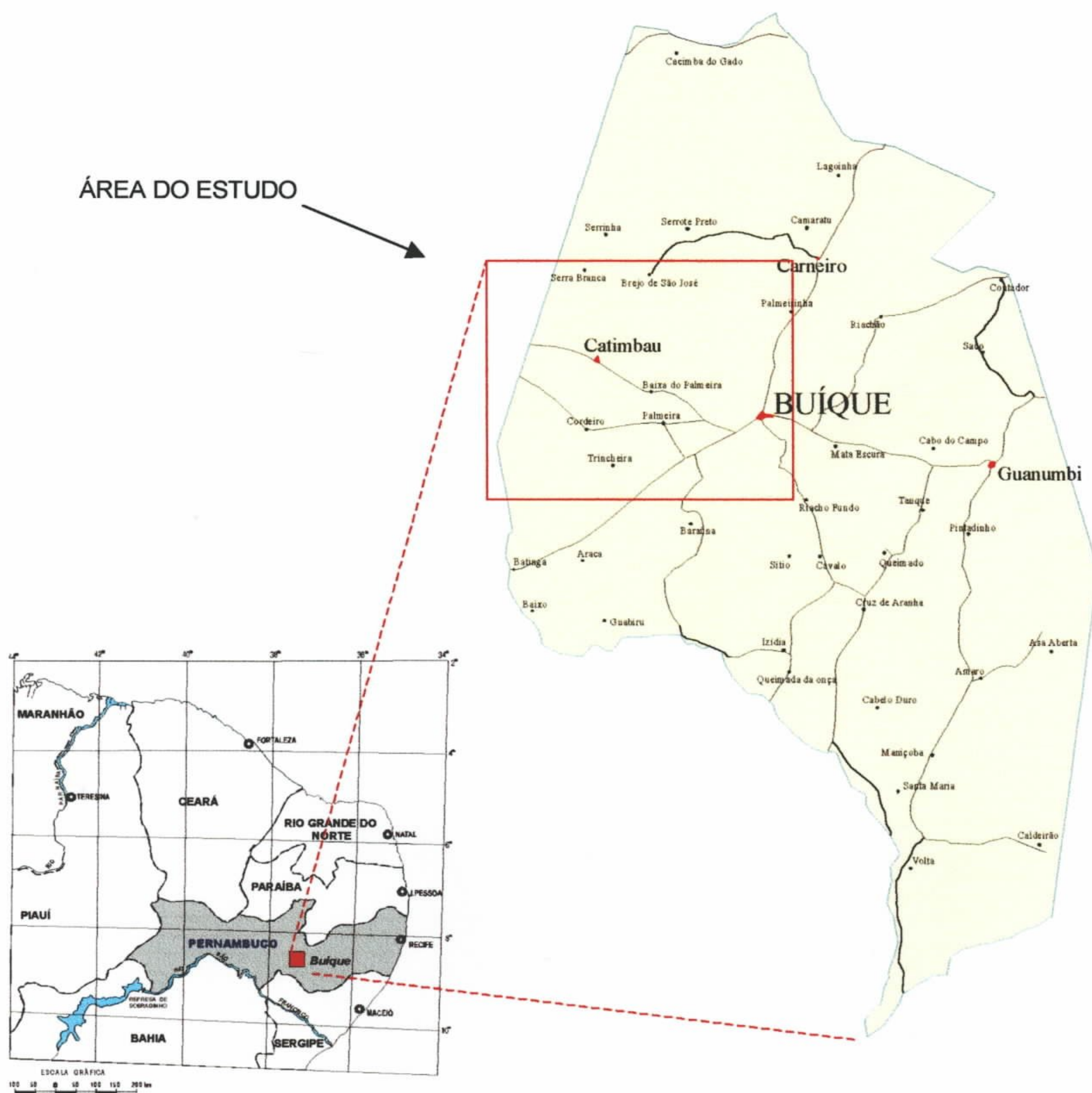


Figura 1 – Localização do município de Buíque e da área de estudo.

2.2.2 Clima, vegetação e pluviometria

Apresenta, de acordo com o mapa de tipologia climática da SUDENE (BRASIL, IBGE, 1992), um clima predominantemente seco, semi-árido, com chuvas distribuídas no período outono-inverno. A vegetação é típica de caatinga hipoxerófila. Segundo Leite (1997), a estação chuvosa compreende os meses de março a junho, apresentando uma precipitação média anual variando entre 457,7 mm/ano a 1095,9 mm/ano para as localidades de Amaro e sede do Município, respectivamente. Em princípio, a estação em maior altitude apresenta dados pluviométricos maiores, corroborando com as variações de pressão atmosféricas. Assim, a área sede do Município se apresenta mais chuvosa e a estação do povoado Amaro com menor precipitação.

2.2.3 Morfologia (Leite, 1997)

O aspecto morfológico mostra duas feições diferenciadas; a do domínio sedimentar da Bacia do Jatobá e uma outra pertencente às rochas cristalinas.

Na porção sedimentar vislumbra-se uma seção plana a pouco ondulada, arrasada, onde posiciona-se a parte mais basal da bacia, e uma outra alta e plana, escarpada, onde alcança pontos altimétricos da ordem de 1 000 m, tendo no seu contorno mais baixo, cotas aproximadas de 600 m. São constituídas por arenitos formadores de feições modelares e contornos alcantilados semelhantes aos encontrados na Bacia do Parnaíba (Formação Serra Grande e Cabeças) apresentando desenhos pitorescos com rica plasticidade, tratando-se dos arenitos da formação Tacaratu. As forma abauladas são características das coberturas terció-quatemárias. No domínio do cristalino ressaltam-se dois tipos distintos de relevo, que se posicionam em faixas de direção NE-SW. Na porção mais a NW, encontra-se um relevo ondulado a pouco escarpado, com bastante cobertura coluvial rica em solos. Na porção mais a SE, separada por um falhamento NE-SE, verifica-se uma superfície arrasada com pouco colúvio e solos pobres, pedregosos, onde domina o Vale do rio Ipanema. Suas cotas são da ordem de 400 m a 450 m, constituindo a porção menos chuvosa do município.

3. GEOLOGIA

3.1 Generalidades

A Bacia do Jatobá, de forma ovalada com eixo maior na direção NE-SW, representa a inflexão da direção geral do *rifte* intracontinental abortado do Sistema Recôncavo/Tucano/Jatobá, cuja origem está relacionada aos processos geodinâmicos geradores da abertura do Atlântico Sul.

Constitui um meio *graben* formado por blocos escalonados de direção NE, que se aprofundam no sentido NW, preenchido por seqüências sedimentares de idades que variam do Siluro-Devoniano até o Cretáceo Superior, por vezes capeadas por coberturas residuais Tércio-Quaternárias.

A área estudada situa-se na borda leste da bacia, abrangendo parte dos municípios de Buíque e Ibimirim onde estão representadas rochas do embasamento cristalino e rochas constituintes da bacia sedimentar, especificamente, as Formações Tacaratu, Inajá e Aliança, e as coberturas cenozóicas (Mapa Geológico – Anexo 1).

3.2 Unidades estratigráficas

3.2.1 Embasamento cristalino

O substrato da bacia está constituído predominantemente por ortognaisses migmatizados, migmatitos e relíquias de metassedimentos do Complexo Belém do São Francisco, associados a rochas granitóides calcialcalinas metaluminosas tipo Itaporanga (Gomes et al., 2001). Localmente, predominam granitóides grosseiros a porfiríticos, encaixados em ortognaisses migmatizados.

3.2.2 Formação Tacaratu

Unidade basal da bacia, esta formação de idade Siluro-Devoniana, aflora em cerca de 50% da área mapeada. Morfologicamente, apresenta um relevo acidentado com cotas altimétricas variando de 600 m até 1040 m (Serra do Jerusalém), geralmente constituindo serras escarpadas com rebordos festonados, caprichosamente esculpidas pelos diversos agentes climáticos, formando uma paisagem repleta de feições inusitadas, freqüentemente de aspecto ruiniforme. Estas feições estão bem representadas na Reserva Eco-Turística do Catimbau e na região da fazenda Brejo de São José, onde têm-se um verdadeiro "anfiteatro" construído pela natureza. Na região a W do povoado de Carneiro, são freqüentes morros testemunhos desta unidade.

Genericamente, a Formação Tacaratu é caracterizada por uma seqüência predominantemente psamítica-psefítica, com intercalações pelíticas subordinadas, com faixas parcialmente silicificadas.

Litologicamente, dominam arenitos grosseiros a conglomeráticos, mal selecionados, de coloração avermelhada, contendo níveis de conglomerados, exibindo estratificações cruzadas acanaladas de médio a grande porte, características estas, típicas de um sistema fluvial entrelaçado *braided*.

Na área objeto deste relatório, esta unidade apresenta algumas particularidades, que serão descritas a seguir:

- A região da Reserva Eco-Turística do Catimbau (Paraíso Selvagem) é caracterizada por um espesso pacote de arenitos avermelhados grosseiros, de diagênese média a forte, por vezes silicificados, extremamente fraturados, apresentando estratificações cruzadas acanaladas de grande porte, onde são freqüentes a existência de grutas e formas erosionais bastante interessantes do ponto de vista paisagístico (Foto 1).
- Na região da fazenda Brejo de São José, observa-se os mesmos arenitos avermelhados intercalados por espessos pacotes de arenitos esbranquiçados e cinza claros, de granulometria variando de média a muito fina, onde são freqüentes estratificações cruzadas de grande porte, que sugerem uma origem flúvio-eólica para estes sedimentos. Este tipo de seqüência também ocorre na região do Catimbau, nas cotas mais inferiores. Pode-se dizer que as seqüências do Catimbau e do Brejo, caracterizam genericamente a Formação Tacaratu.
- Na região a W do povoado de Catimbau, nas localidades de Caldeirão, Carnaúba e Ponta da Várzea, porção que abrange os vales dos riachos do Catimbau e do Brejinho, afloram arenitos esbranquiçados, finos a muito finos, sacaroidais, de boa porosidade, localmente apresentando estratificações cruzadas acanaladas de médio a grande porte, indicando paleocorrentes para várias direções, que sugerem um retrabalhamento eólico destes sedimentos. Este tipo de arenito também aflora nas localidades da Baixa da Palmeira e Brejinho de Cima, onde ocorre intercalado por siltitos e argilitos cremes a esbranquiçados, com níveis de arenitos finos de forte diagênese, por vezes ferríferos, que constituem antigas explorações de material caulínico (Foto 4).
- Comparando os tipos litológicos desta região com as descrições dos poços perfurados pela CPRM em Catimbau, onde o embasamento cristalino foi atingido a 105 m de profundidade, é possível afirmar que esta seqüência caracteriza o terço inferior da formação.
- Na localidade de Travessão, a 1 km a leste de Catimbau, dois poços perfurados com profundidade de 102 m, não atingiram o embasamento. Uma hipótese sugestiva é que estes poços se restringiram, provavelmente, ao terço médio da formação, caracterizando um baixo estrutural nesta região, onde o pacote sedimentar deveria ser bem mais espesso. Porém, a falta de conhecimento do perfil litológico destes poços, dificulta sua correlação com outros poços. Esta e outras hipóteses, serão melhor discutidas nos itens que tratam da geofísica, estrutural e hidrogeologia da área estudada, pois a Formação Tacaratu representa o principal aquífero da região, merecendo uma atenção especial.

3.2.3 Formação Inajá

Esta unidade estratigráfica devoniana, aflora na porção W e NW da área, ao longo do vale do riacho do Pioré, no *graben* do Puiú e a norte da serra do Quiri D'álho.

Litologicamente é caracterizada por uma seqüência de arenitos róseos a amarelos-avermelhados, de granulometria predominantemente fina a média, intercaladas por siltitos creme, micáceos, finamente laminados. As estruturas primárias mais características desta unidade são estratificações cruzadas acanaladas de pequeno a médio porte, cruzadas de baixo ângulo, truncamentos por onda, *wavy* e *linsen*, que sugerem um ambiente transicional dominado por ondas ou marinho de plataforma rasa.

Em alguns pontos da bacia, esta formação está representada por arenitos grosseiros mal selecionados, por vezes ferruginosos, apresentando cruzadas acanaladas de médio porte, que evidenciam a tentativa de implantação de um sistema fluvial entrelaçado *braided*, subordinadamente, o que leva muitas vezes a confundi-la com os psamitos Tacaratu.

Localmente, dominam arenitos creme amarelados, por vezes oxidados, de granulometria fina a média, com intercalações de siltitos laminados, apresentando estratificações cruzadas acanaladas de médio porte e onduladas.

3.2.4 Formação Aliança

Esta unidade estratigráfica de idade jurássica, constitui a base da Seqüência Pré-Rifte (Ponte et al., 1996) da Bacia do Jatobá.

Na área estudada, os afloramentos desta formação estão restritos ao *graben* do Puiú, expostos através de falhas extensionais, que constituem uma característica marcante desta bacia, colocando-a lado a lado com outras unidades mais antigas.

Está caracterizada por litótipos predominantemente pelíticos, representados por folhelhos, siltitos e margas, com coloração variando de avermelhada a esverdeada, apresentando intercalações de arenitos finos, calcarenitos fossilíferos e, mais raramente, evaporitos, típicos de ambiente lacustre costeiro.

3.2.5 Coberturas Cenozóicas

Estas coberturas dominam cerca de 35% da área estudada e ocorrem formando extensas faixas irregulares, pouco espessas, nem sempre mapeáveis na escala de 1:100.000.

Dominantemente, possuem caráter essencialmente arenoso detrítico residual, formando extensos areais, produto do retrabalhamento dos sedimentos psamíticos da Formação Tacaratu.

Por sua importância como zona de recarga dos aquíferos subjacentes, estas coberturas, a exemplo da unidade Tacaratu, serão melhor discutidas no item relacionado à hidrogeologia da área.

3.3 Elementos Estruturais

As principais estruturas observadas na área objeto deste trabalho, se traduzem na forma de *grabens*, falhas e fraturas. A densidade das estruturas rúpteis observadas é bem maior do que nos terrenos pré-cambrianos. Ao progredir o afundamento diferencial de porções do terreno, as tensões propagadas são redistribuídas para níveis estruturais em mobilização. A instabilidade gravitacional, não só de sua coluna sedimentar como também das bordas e até mesmo do interior dos blocos do seu embasamento, tem como efeito o alargamento das faixas de rupturas originais.

Estes afundamentos e soerguimentos diferenciais originam *grabens* em seu interior, a exemplo do *graben* de Puiú, ladeado pelas serras do Quiri d'Alho e do Macaco, localizado no extremo oeste da área. Este, de direção nordeste, possui cerca de 20 km de comprimento com uma largura máxima de 4 km. A sua instalação, tornou possível em seu interior a preservação das formações Inajá e Aliança, sobrejacentes à Formação Tacaratu, as quais por estarem protegidas pelas bordas do *graben*, não foram erodidas.

Afora os falhamentos normais que originaram o *graben*, a falha de Catimbau constitui uma estrutura de grande importância no estudo hidrogeológico da área. Está localizada a cerca de 1 km a leste do povoado homônimo, com direção N 25° E e extensão de cerca de 10 km. Pelos dados oriundos dos poços perfurados nesta região é sugestiva a hipótese desta falha estar se comportando como uma barreira hidráulica, impedindo que as águas de subsuperfície fluam em profundidade de leste para oeste, acarretando uma maior acumulação de água na parte leste, proporcionando uma melhor produtividade dos poços.

Vale destacar que é esperada uma maior espessura do pacote sedimentar a leste da falha de Catimbau, considerando que houve um maior afundamento do bloco leste em relação ao bloco oeste. Assim, o bloco a montante, que engloba a região da fazenda Travessão, deverá possuir um pacote mais espesso e considerando ainda a recarga proveniente das coberturas residuais, explica, em parte, o fato de que esta faixa apresente melhores condições hidrogeológicas para reserva de água subterrânea.

A área situada na faixa Travessão – Carnaúba – Ponta da Várzea, apresenta, em resumo, uma seqüência estrutural de sucessivos blocos escalonados, de direção geral NE – SW, e devem apresentar afundamentos diferenciados, o que constituiria *horsts* e *grabens* associados, de pequenos rejeitos. A compreensão deste modelo tem fundamental importância nas condições de acumulação de águas subterrâneas (Fotos 2 e 3).

Desta forma, foi interpretado que a faixa da fazenda Ponta da Várzea representa um pequeno *graben*, tendo melhores condições hidrogeológicas, enquanto que a faixa de

Caldeirão, estaria inserida em um bloco mais alto em relação ao do leste, incluído na faixa desfavorável, a W do povoado de Catimbau.

A tectônica que originou a falha de Catimbau afetou toda a porção oriental da área, evidenciada pela concentração de fraturamentos na mesma direção, com fraturas subordinadas nas direções N-S e NW.

Mega fraturas verticais, com aberturas decimétricas, foram observadas notadamente na encosta sul da Serra de Jerusalém.

4. ESTUDO GEOFÍSICO

4.1 Objetivos

O objetivo principal foi distinguir estruturas subverticalizadas que funcionassem como acumuladores de água ou bloqueadores do seu fluxo, além de limites horizontais que indicassem a presença de contatos litológicos.

4.2 Métodos geofísicos utilizados

Foram utilizados dois métodos geofísicos; o método de eletroressistividade e o eletromagnético.

4.2.1 Caminhamento elétrico para construção de pseudo-seções de resistividades aparentes

O método consiste na execução de perfis, onde um transmissor injeta corrente no terreno mediante um par de eletrodos (A e B), fincados na superfície. Simultaneamente um receptor mede a variação do potencial elétrico em um outro par de eletrodos (M e N). O quociente entre a diferença de potencial e a intensidade de corrente, multiplicado por uma constante que depende do afastamento entre os eletrodos, fornece o valor da resistividade aparente. Para cada distância de afastamento entre AB e MN obtém-se uma profundidade de investigação. Utilizando-se mais de uma distância, a estrutura do terreno é investigada por meio de pseudo-seções de resistividade aparente, assim denominadas, porque sua escala vertical não representa a verdadeira profundidade de investigação, e os valores das resistividades refletem a somatória dos efeitos das diferentes resistividades das várias litologias do subsolo.

Durante o levantamento foram realizadas pseudo-seções com arranjo dipolo-dipolo, eletrodos em arranjo geométrico coplanar, espaçados de 30 m ou 20 m, com 6 níveis de investigação em profundidade. Foram realizados 5500 m lineares de perfis, separados em 5 Linhas durante o mês de junho de 2001. Foi utilizado um eletroressistímetro marca B&B, modelo GES 1/72, de corrente contínua, alimentação 24 volts, com eletrodos de aço inoxidável;

e um receptor com eletrodos não polarizáveis. O sistema foi acoplado com carretéis e fios nº 10.

4.2.2 Método eletromagnético

Foi utilizado um equipamento EM-34-3 fabricado pela Geonics Inc. Esse equipamento utiliza duas bobinas, uma transmissora e outra receptora. Uma corrente elétrica alternada circulando pela bobina transmissora, cria ao seu redor um campo eletromagnético indutivo alternado, que induz correntes elétricas secundárias no solo, sob o aparelho. Essas correntes secundárias por sua vez geram um campo eletromagnético alternado (campo magnético secundário) que é proporcional à corrente induzida. Uma parte desse campo secundário induz corrente numa bobina receptora, e produz uma saída que é proporcional à condutividade do solo (McNeill, 1980). As bobinas podem ser utilizadas na posição horizontal, modo do dipolo vertical, ou na posição vertical, modo do dipolo horizontal, em três diferentes aberturas, 10, 20 e 40 m.

4.3 Tratamento dos dados

Os valores de resistividade aparente foram calculados e interpolados manualmente ao mesmo tempo em que o levantamento era executado. Isso permitiu uma avaliação em tempo real da qualidade dos dados que estavam sendo gerados. Em concordância com a análise preliminar dos dados foi possível replanejar o trabalho a cada momento. Em seguida os dados de campo foram modelados por meio do software *RESIX2DI da Interpex Ltd.* (Interpex, 1997). Esse programa calcula a resposta direta de um semi-espaço homogêneo usando uma rotina de elementos finitos desenvolvida por Rijo (1977). Ele emprega um método rápido de inversão por mínimos quadrados de dados de resistividade aparente, usando uma técnica de otimização não-linear, que está descrita em detalhes em Loke & Barker (1995), e uma técnica quasi-Newton que evita o consumo de tempo no cálculo das derivadas parciais (Loke & Barker, 1996). O método de regularização escolhido para estabilizar a inversão foi baseado em *Occam's Razor*, o qual otimiza suavemente. Como o alvo da pesquisa foram estruturas verticais e horizontais foi dado igual preferência aos limites verticais e horizontais.

A rotina de trabalho consistiu em gerar, a partir dos dados observados, um modelo de resistividade e profundidade, que foi comparado matematicamente e visualmente com os dados observados, a partir de um modelo sintético de resistividade aparente. As pseudo-seções, com os valores de resistividade aparente coletados no campo, os modelos de resistividade aparente (sintético) e os modelos de resistividade e profundidade são apresentados em conjunto com as figuras.

Após o tratamento computacional dos dados, os modelos de resistividade e profundidade foram integrados com informações geológicas e hidrogeológicas.

Os perfis eletromagnéticos foram interpretados qualitativamente, fazendo-se uma correlação simultânea e combinada dos vários dipolos e profundidades.

4.4 Resultados

4.4.1 Perfil Boa Vista (Figura 2)

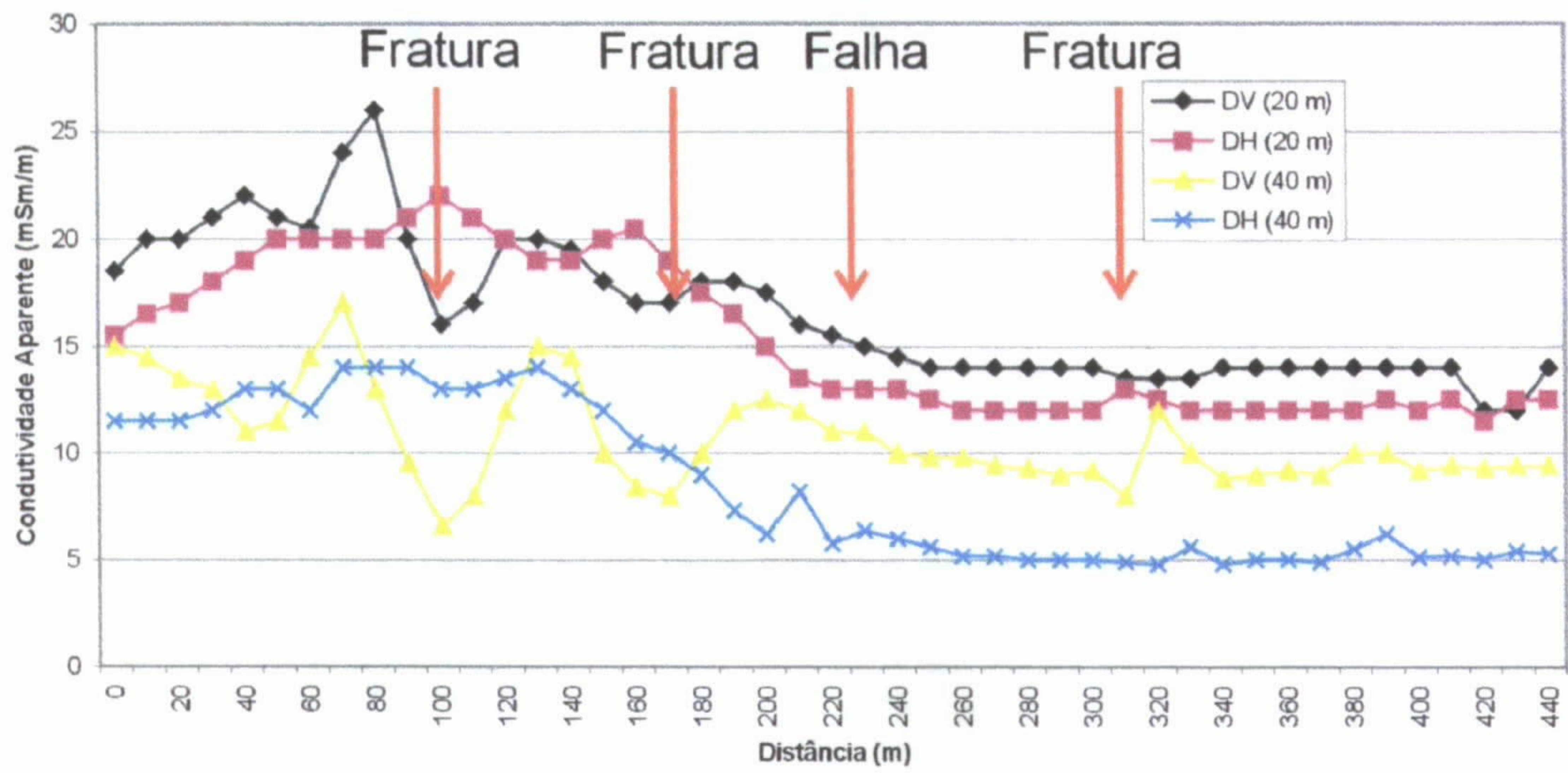
Foram executados levantamentos de resistividade elétrica e eletromagnético. O objetivo foi testar uma estrutura de direção NE-SW. O perfil tem 440 m de extensão. A abertura do caminhamento de resistividade elétrica foi de 20 m e da perfilagem eletromagnética de 10 m.

Observa-se, na parte média do perfil, uma nítida separação em dois padrões geofísicos nos dois tipos de levantamentos. Essa separação coincide com a estrutura investigada, que foi interpretada como uma falha.

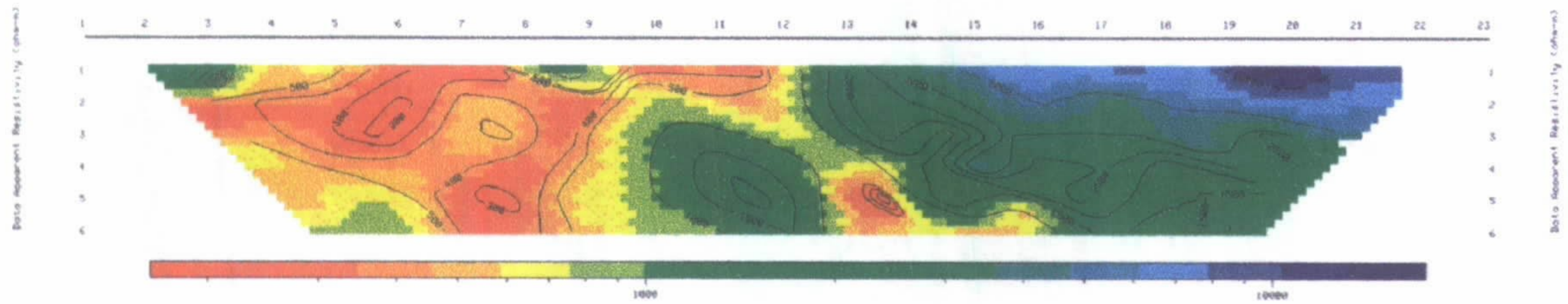
No perfil eletromagnético a metade leste é caracterizada pela presença de anomalias nos dipolos verticais (20 e 40 m), correlacionadas com fraturas. As anomalias positivas dos dipolos horizontais são interpretadas com indicativas de nível freático raso, provavelmente relacionadas com coberturas saturadas.

A pseudo-seção de resistividade elétrica mostra a nítida separação entre os padrões de resistividade aparente para duas metades da seção, baixas a leste (<1.000 ohm.m) e altas a oeste (>1.000 ohm.m). Na modelagem da pseudo-seção, as fraturas interpretadas no perfil eletromagnético estão claramente marcadas por faixas de baixa resistividade (<100 ohm.m).

A) Perfil Eletromagnético (EM 34)



B) Pseudo-seção de Resistividades Aparentes (dipolo-dipolo 20 m)



C) Modelo de Resistividades e Profundidades da Pseudo-Seção

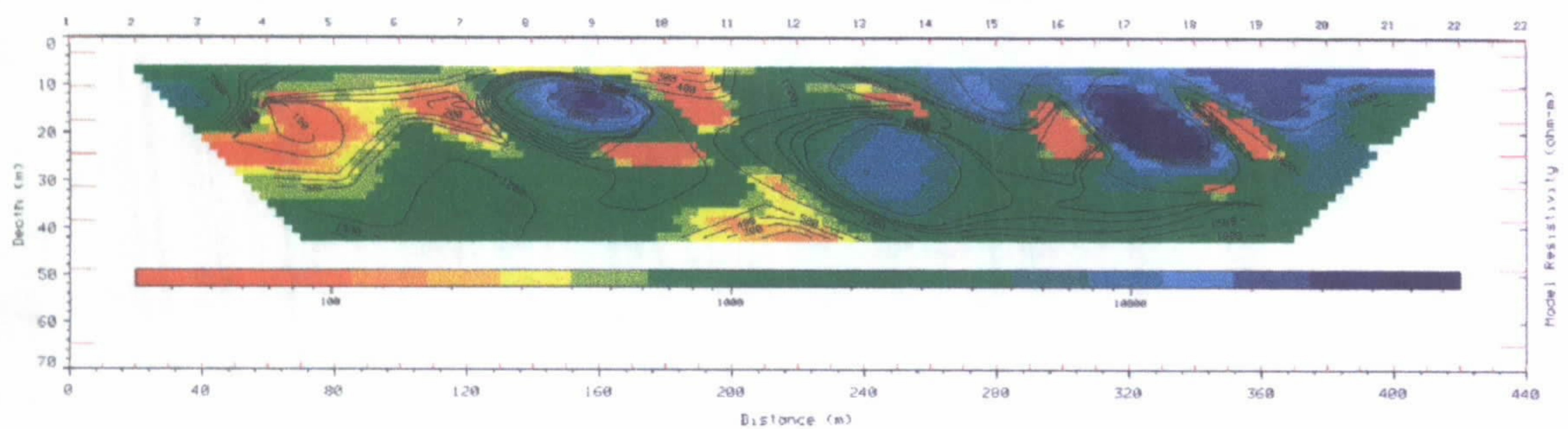


Figura 2 – Perfil Boa Vista, com levantamento eletromagnético e de resistividade elétrica.

4.4.2 Perfil Travessão (Figura 3)

Foi realizado caminhamento resistividade elétrica com abertura de 30 m em uma extensão de 2.100 m. O objetivo foi investigar estruturas verticalizadas (falhas e fraturas). A Figura 3 apresenta o trecho mediano do seção. A análise da modelagem da pseudo-seção demonstra que o comportamento geofísico do arenito Tacaratu parcialmente silicificado é semelhante ao de um embasamento cristalino fraturado. Ou seja, ocorre uma série de intercalações tendo faixas com baixas resistividades (<200 ohm.m), ou com faixas de resistividades altas, que em alguns casos atinge valores superiores a 100.000 ohm.m. Isso sugere que o arenito não está saturado, sendo portanto impermeável. Uma das características mais marcantes é a presença de faixas horizontalizadas com baixas resistividades (<200 ohm.m), em uma profundidade de aproximadamente 40 m, provavelmente relacionadas com níveis de argilas intercaladas nos arenitos.

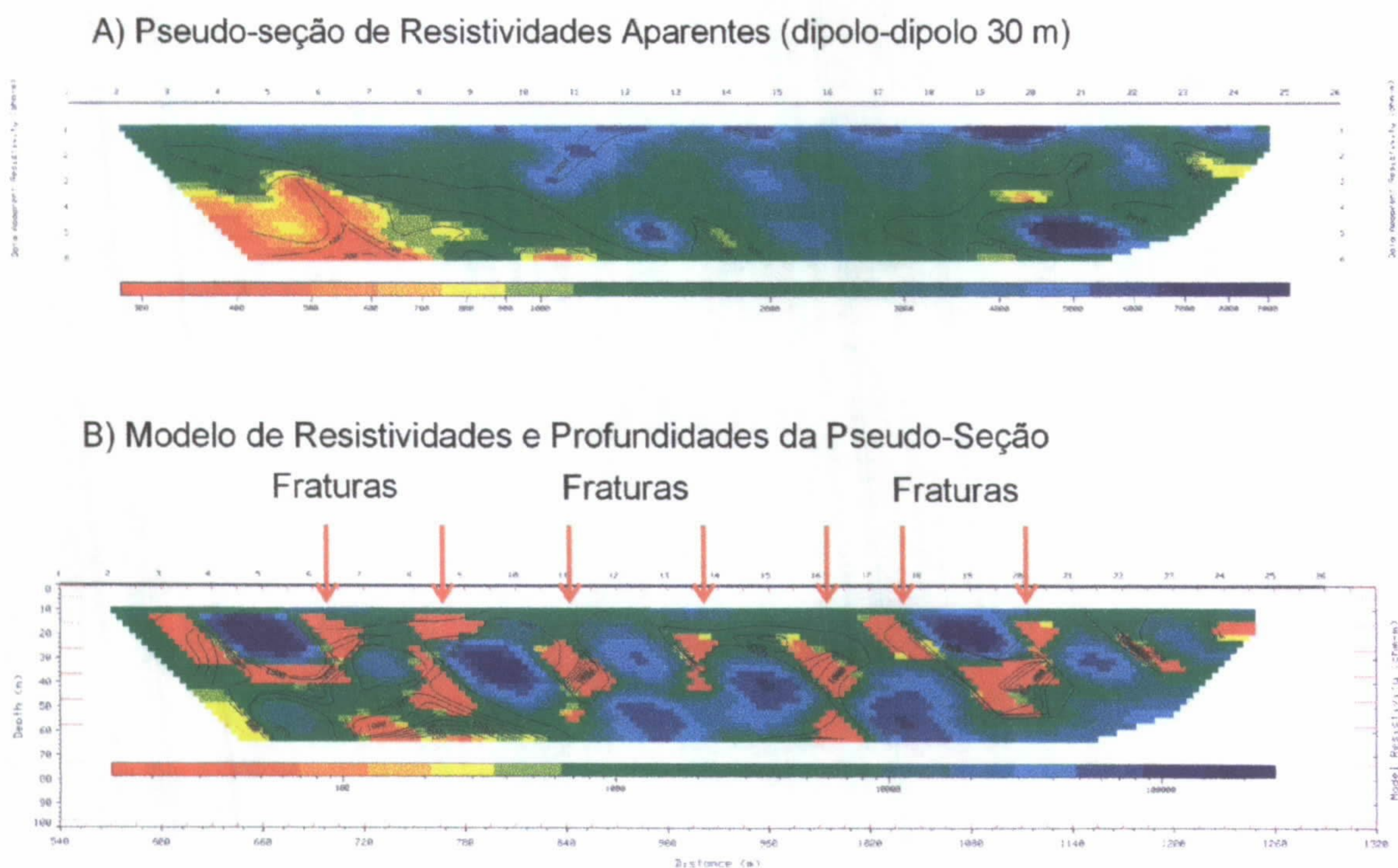


Figura 3 – Parte mediana do caminhamento de resistividade elétrica do perfil de Travessão.

4.4.3 Perfil Catimbau (Figura 4)

Foram executados levantamentos de resistividade elétrica e eletromagnético. O objetivo foi investigar estruturas verticalizadas (falhas e fraturas), sobretudo zonas de cisalhamento que produzem no relevo formas semelhantes a barbatanas de tubarão. Esses cisalhamentos silicificaram fortemente o arenito e provavelmente formam barreiras hidráulicas. O perfil tem

1.500 m de extensão. A abertura do caminhamento de resistividade elétrica foi de 30 m e da perfilagem eletromagnética de 10 m.

As feições mais importantes do perfil eletromagnético são anomalias positivas, muitas bem marcadas nos dipolos horizontais e verticais, para a abertura de 40 m. Na **Figura 4** está apresentada a metade leste do perfil. A assinatura de maior amplitude está correlacionada com uma zona de cisalhamento.

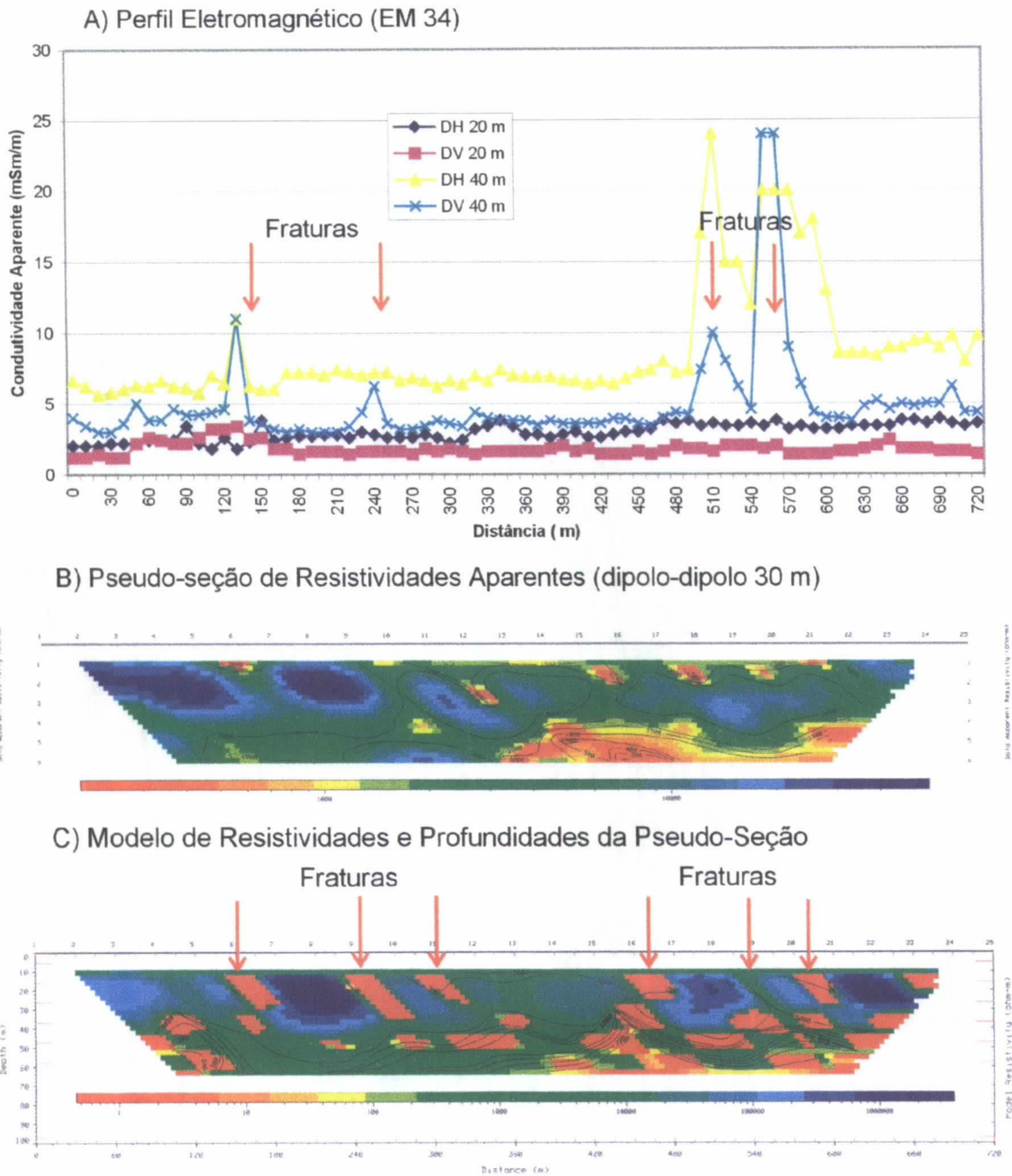


Figura 4 – Parte leste do levantamento eletromagnético e de resistividade elétrica do perfil de Catimbau.

É possível que a anomalia reflita um fluxo de água longitudinal a essa estrutura. A resposta dos dipolos horizontais e verticais para a abertura de 20 m, praticamente sem variação ao longo do perfil, reflete um nível freático profundo e fraturas secas.

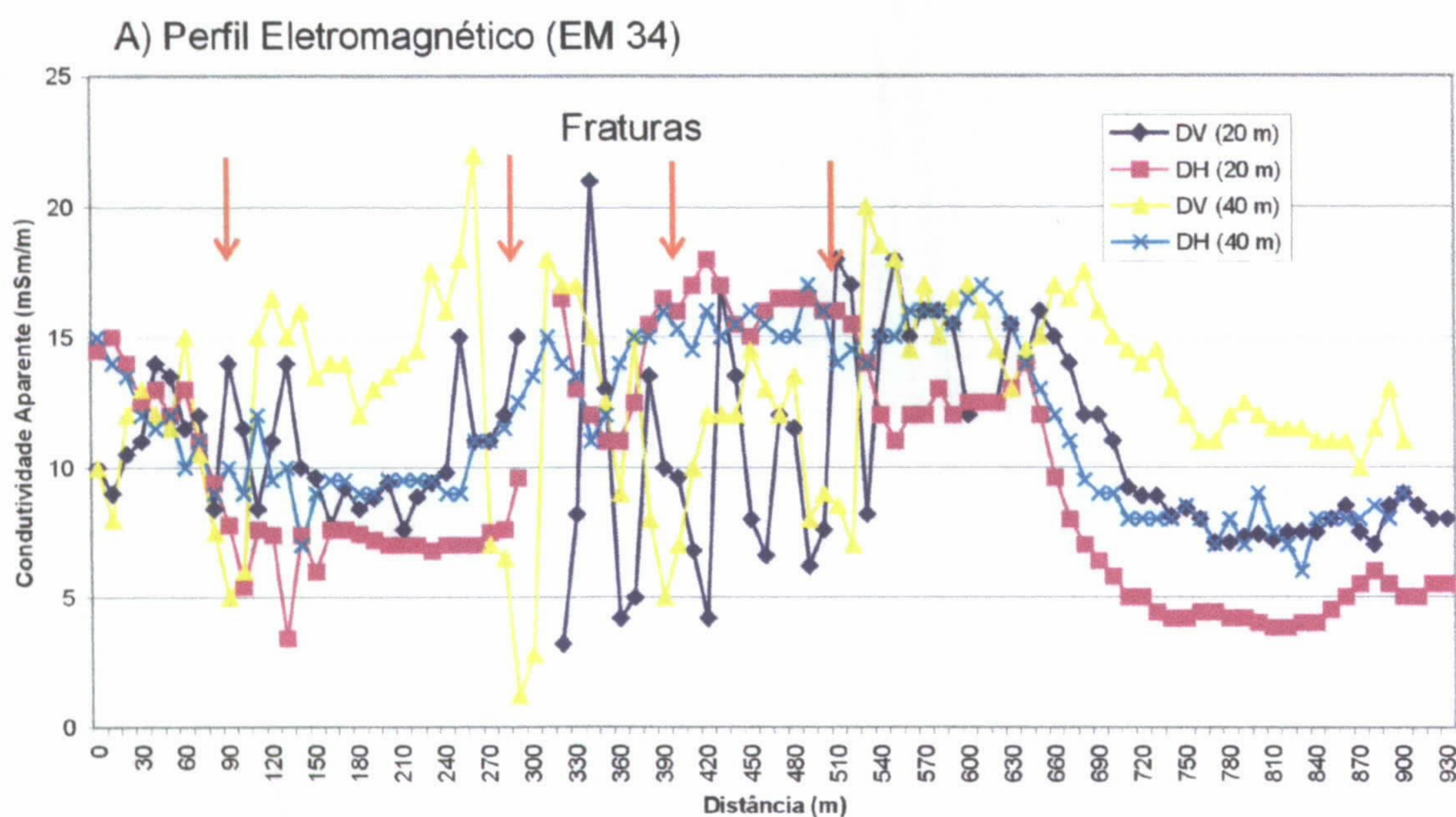
O resultado do caminhamento elétrico é muito semelhante aquele obtido no perfil de Travessão, ou seja, uma série de intercalações de faixas com baixas resistividades (<200 ohm.m), com faixas de resistividades altas, sugerindo que o arenito não apresenta saturação, com a água fluindo ao longo das suas fraturas. Ocorrem também, faixas horizontalizadas com baixas resistividades <200 ohm.m), provavelmente relacionadas com níveis argilosos.

4.4.4 Perfil Ponta da Várzea (Figura 5)

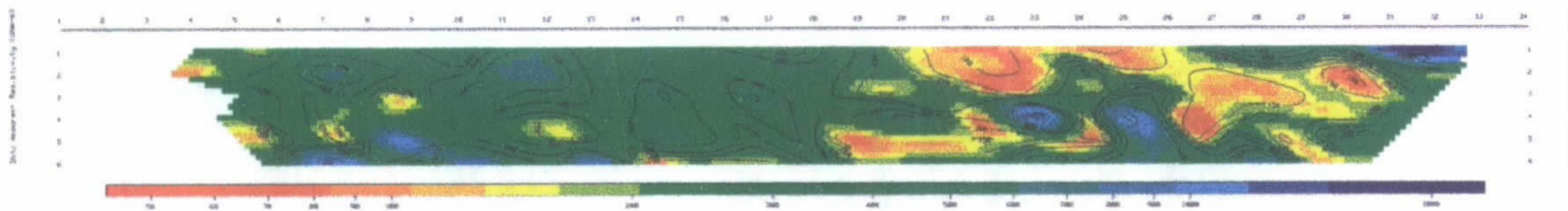
Foram executados levantamentos de resistividade elétrica e eletromagnético. O objetivo foi testar a presença de estruturas favoráveis ao longo da calha do riacho Catimbau. O perfil tem 990 m de extensão. A abertura do caminhamento de resistividade elétrica foi de 30 m e da perfilagem eletromagnética de 10 m.

No perfil eletromagnético a calha do riacho apresenta uma série de anomalias nos dipolos verticais, para as aberturas de 20 e 40 m, indicando a existência de fraturas ao longo do riacho. Os dipolos horizontais apresentam anomalias positivas, correlacionadas com a calha do riacho, e que são indicativas de coberturas arenosas saturadas e/ou nível freático raso.

O resultado do caminhamento elétrico indica que o arenito esbranquiçado que aflora na região de Ponta da Várzea possui resistividades elétricas geralmente inferiores a 1.000 ohm.m. Esses valores podem indicar a presença de alguma permeabilidade, e portanto, circulação de água dentro da formação arenosa. A existência de faixas verticalizadas com baixas resistividades pode também ser correlacionada com fraturas.



B) Pseudo-seção de Resistividades Aparentes (dipolo-dipolo 20 m)



C) Modelo de Resistividades e Profundidades da Pseudo-Seção

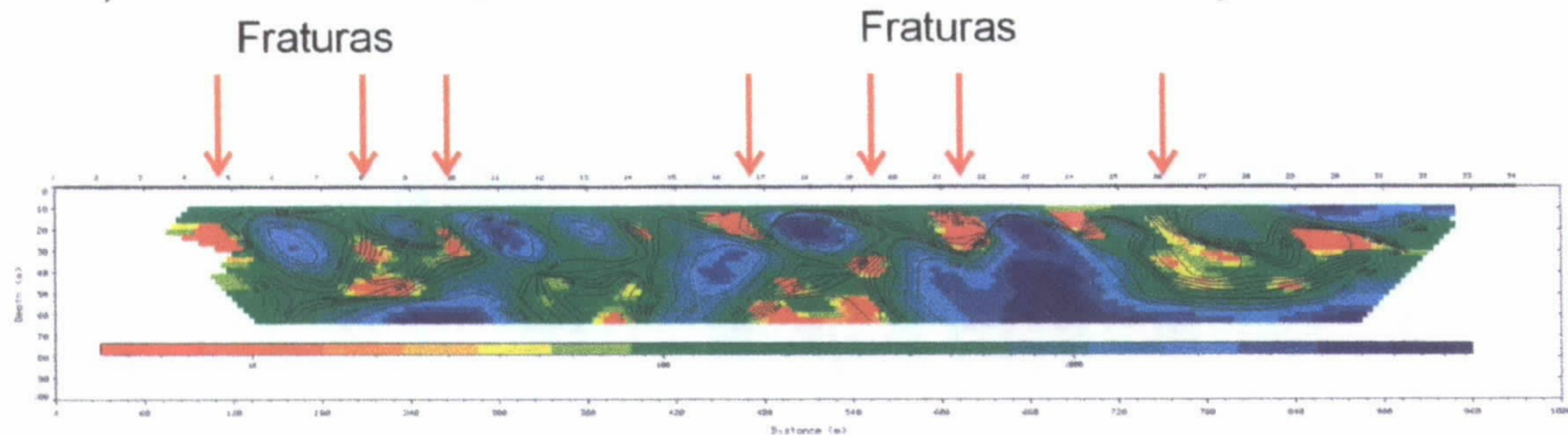


Figura 5 – Perfil com levantamento eletromagnético e de resistividade elétrica de Ponta da Várzea.

5. ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

Através do mapeamento geológico da área, podem-se distinguir dois domínios hidrogeológicos: o meio cristalino fissural, representado por baixas vazões e águas salinizadas; e o meio sedimentar granular poroso, representado por boas vazões e qualidade de água satisfatória. As rochas cristalinas representam cerca de 10% da área estudada.

Observa-se que as vezes ocorre uma intercalação areno-argilosa avermelhada da porção basal da Formação Tacaratu que, quando presente, provoca teores elevados de ferro total, ocorrendo o contrário quando ausente. As coberturas cenozóicas conferem às suas águas subterrâneas, uma excelente qualidade, com boas perspectivas de exploração, embora não ocorram em expressivas espessuras, sendo ainda uma excelente área de recarga da Formação Tacaratu.

A interpretação dos dados geofísicos, juntamente com os dados de geologia de superfície, permitiu esboçar um zoneamento hidrogeológico específico para a área estudada (**Figura 6**), cujas características são descritas em seguida.

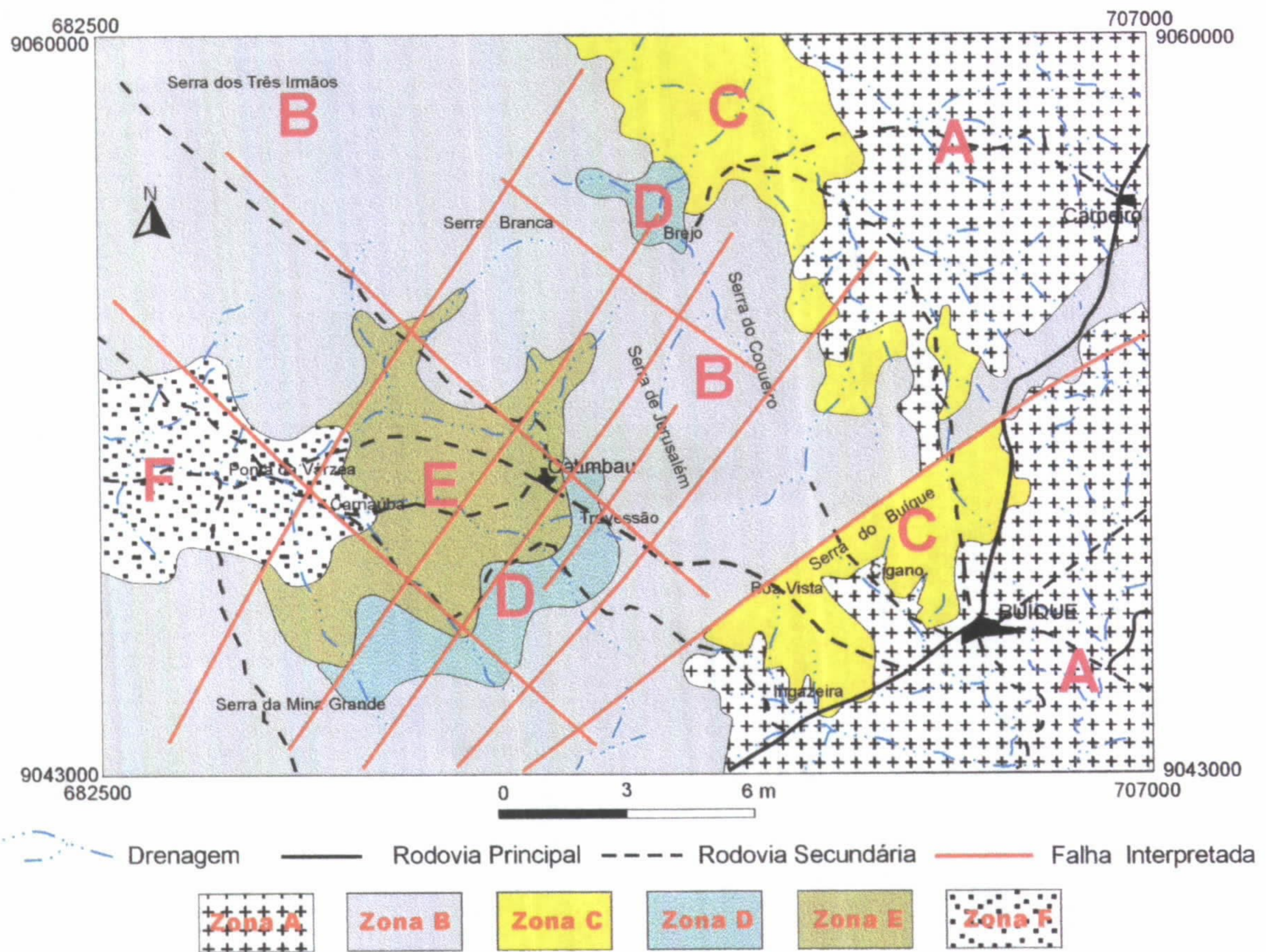


Figura 6 – Zoneamento hidrogeológico da área da região de Buíque/PE.

Descrição do Zoneamento Hidrogeológico (Figura 6)

- **Zona A:** embasamento cristalino composto de uma seqüência metassedimentar eocambriana, granitóides neoproterozóicos e um complexo gnáissico-migmatítico;
- **Zona B:** arenito Tacaratu, por vezes sotoposto por coberturas arenosas recentes, constituindo-se excelente área de recarga do aquífero Tacaratu, com altitudes superiores a 800 m;
- **Zona C:** coberturas arenosas recentes e o arenito Tacaratu pouco espesso. O arenito é parcialmente silicificado pouco permeável e muito fraturado. O regime hidrogeológico se dá similarmente ao do aquífero fissural com muita dependência da intensidade das chuvas;
- **Zona D:** arenitos com alta resistividade elétrica (> 5 000 ohm.m) e parcialmente silicificadas. A água subterrânea se acumula nas coberturas recentes sotopostas e nas fraturas. O sistema apresenta uma rápida circulação da água e recargas boas, favorecidas pelo relevo íngreme adjacente;

- **Zona E:** arenitos com alta resistividade elétrica (> 5 000 ohm.m) e pouco permeáveis. O nível freático é profundo e as fraturas estão geralmente secas, no nível mais raso. O sistema é muito afetado por cisalhamentos que compartimentam o aquífero em partes isoladas;
- **Zona F:** arenito com resistividades entre 200 e 1 000 ohm.m e boa permeabilidade. A circulação da água também é favorecida por fraturas. A região é caracterizada por uma convergência de recargas e drenagens, favorecidas pelo relevo regional.

Visando observar o potencial produtivo da área, foram apenas realizados testes de bombeamento em dois poços, no sítio Travessão e na localidade de Caldeirão, próximos ao povoado de Catimbau. Apesar da programação contemplar outras duas localidades, Ponta da Várzea e Camaúba, não foi possível a realização dos testes devido a tamponamento e obstrução parcial dos poços.

5.1 Testes de bombeamento

Os testes de bombeamento realizados foram, de produção e de aquífero. Apesar da geofísica acenar com a possibilidade do comportamento parcialmente fissural para os poços perfurados na área, optou-se por analisar os testes através do método de Jacob, uma vez que as rochas produtoras são sedimentos da Formação Tacaratu.

5.1.1 Poço do sítio Caldeirão

Segundo informações da companhia perfuradora, o poço do sítio Caldeirão apresentava as seguintes características: Poço aberto (sem completção); Profundidade 84 m; Diâmetro de perfuração 6"; e Vazão de teste com compressor 15 m³/h.

Como o poço não estava instalado, iniciou-se os trabalhos fazendo uma verificação da profundidade com um corpo de teste de 4", chegando-se à profundidade de 75 m, constatou-se um possível aterramento do poço.

A bomba de teste foi descida até a profundidade de 61,59 m e, no pré-teste, a uma vazão em torno de 14 m³/h, o nível dinâmico atingiu o eletrodo de nível desligando a bomba em apenas dez minutos de operação.

Resolveu-se então tentar fazer um teste com uma vazão constante de 5 m³/h e, se a resposta do poço fosse superior às expectativas, far-se-ia um novo teste a uma vazão superior. O teste com vazão constante de 5 m³/h e com 1 020 minutos de duração (interpretação gráfica – **Figura 7**), mostrou um arrefecimento da queda do nível por volta dos 21 m.

A análise do teste com vazão constante ensejou a programação de um teste escalonado com 5 / 6 / 7,2 e 8,6 m³/h, e com etapas de 2 horas (interpretação gráfica – **Figura 8**). Neste teste, o nível dinâmico da última etapa atingiu 49,35 m, mostrando que, para

vazões maiores ou tempos de bombeamento mais extensos em cada etapa, o teste seria impraticável.

5.1.2 Poço sítio Travessão

O poço do sítio Travessão, já instalado, tinha, segundo dados coletados junto à empresa perfuradora, as seguintes características : 102 m de profundidade, 6" de diâmetro e uma vazão de teste de 36 m³/h utilizando-se uma bomba de 6"; a produção de areia obrigou a companhia perfuradora a revestir o poço em 4" e, quando da descida, o revestimento só chegou até os 60 m.

Nestas condições, resolveu-se testar o poço com a bomba que operava normalmente, verificando a vazão bombeada no momento e projetando uma vazão de teste. A vazão de produção estava em torno de 11,5 m³/h e, como o regime de bombeamento que estava sendo praticado era de 12 horas diárias, optou-se por um teste com vazão constante de 9 m³/h durante 24 horas.(interpretação gráfica – **Figura 9**) e um teste escalonado com quatro etapas de 3 horas e 6 / 7,2 / 8,6 e 10,3 m³/h (interpretação gráfica – **Figura 10**). Durante o teste com vazão constante, cuja duração ficou em 21 horas devido a falta de energia, foi observado um poço, distante 389 m do poço bombeado, para constatar possíveis variações de nível e utilizá-lo como piezômetro; como nenhuma variação de nível foi detectada, o teste foi considerado apenas como teste de produção.

5.1.3 Poços do sítio Carnaúba

Os poços do sítio Carnaúba, ambos jorrantes, não ofereceram condições de teste por estarem parcialmente obstruídos: o primeiro apresentou uma obstrução por volta dos 8 m e o segundo aos 13 m. Os níveis estáticos dos dois poços foram + 1,54 m e + 0,50 m, respectivamente.

5.1.4 Poço sítio Ponta da Várzea

O poço do sítio Ponta de Várzea estava sendo bombeado com uma bomba de 6" instalada a 46 m de profundidade, tendo seu edutor soldado na tampa do tubo de boca de 9", e com o revestimento do poço de 6" encoberto totalmente por este tubo, impossibilitando assim a descida de tubos para medição de nível dinâmico. A existência de um tubo de 1" soldado na tampa de 9" para possibilitar a subida do jorro (1,80 m³/h) até a casa principal do sítio possibilitou fazer-se, através dele, a medição do nível estático (+ 9,62 m); a vazão de produção foi medida utilizando-se um escoador de orifício circular que determinou uma vazão de 11,50 m³/h, mas acionou o eletrodo de nível da bomba em menos de vinte minutos.

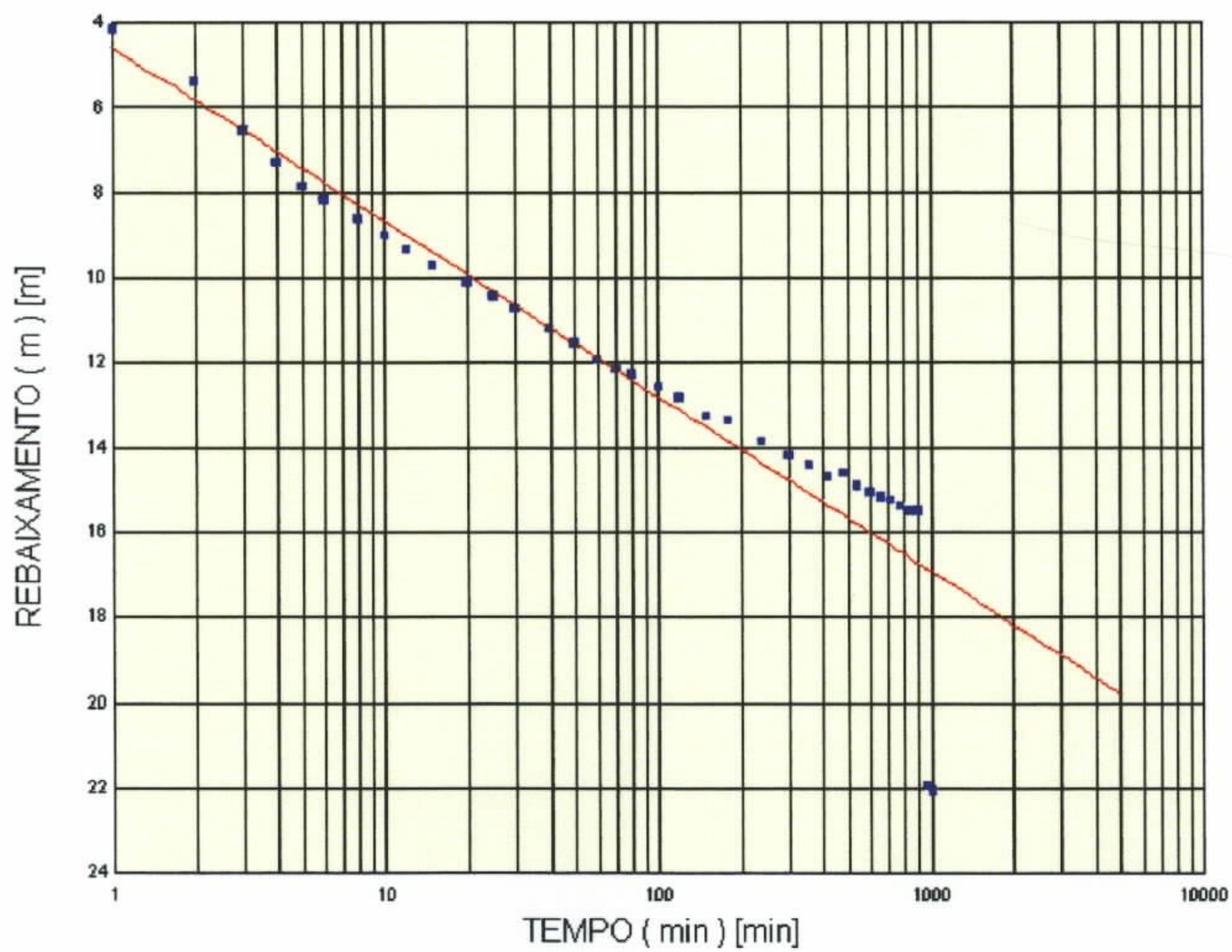


Figura 7 – Gráfico de rebaixamento versus tempo do teste de bombeamento realizado no poço de Caldeirão, interpretado pelo método de Jacob.

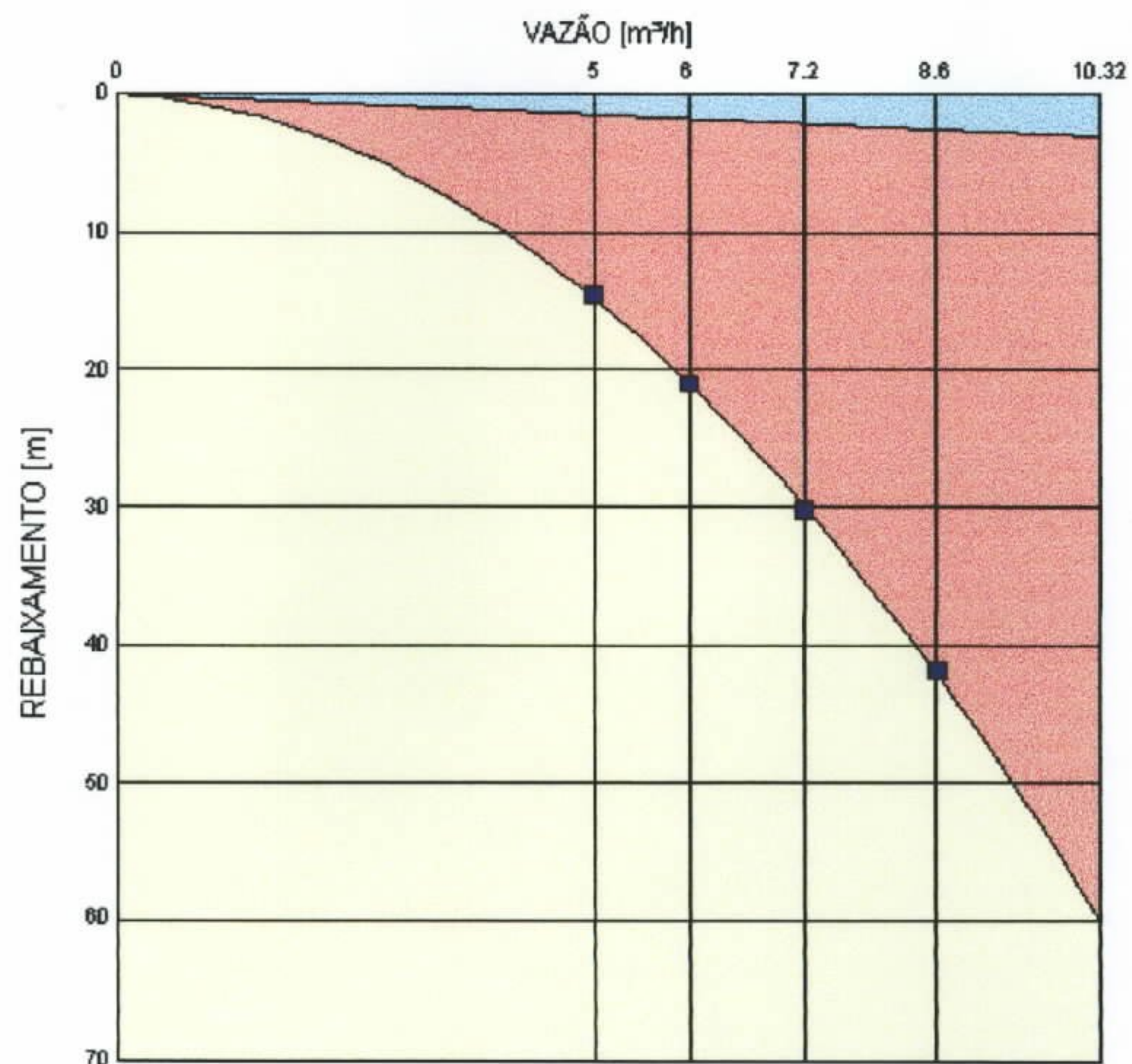


Figura 8 – Gráfico de rebaixamento versus vazão do teste de produção realizado no poço de Caldeirão.

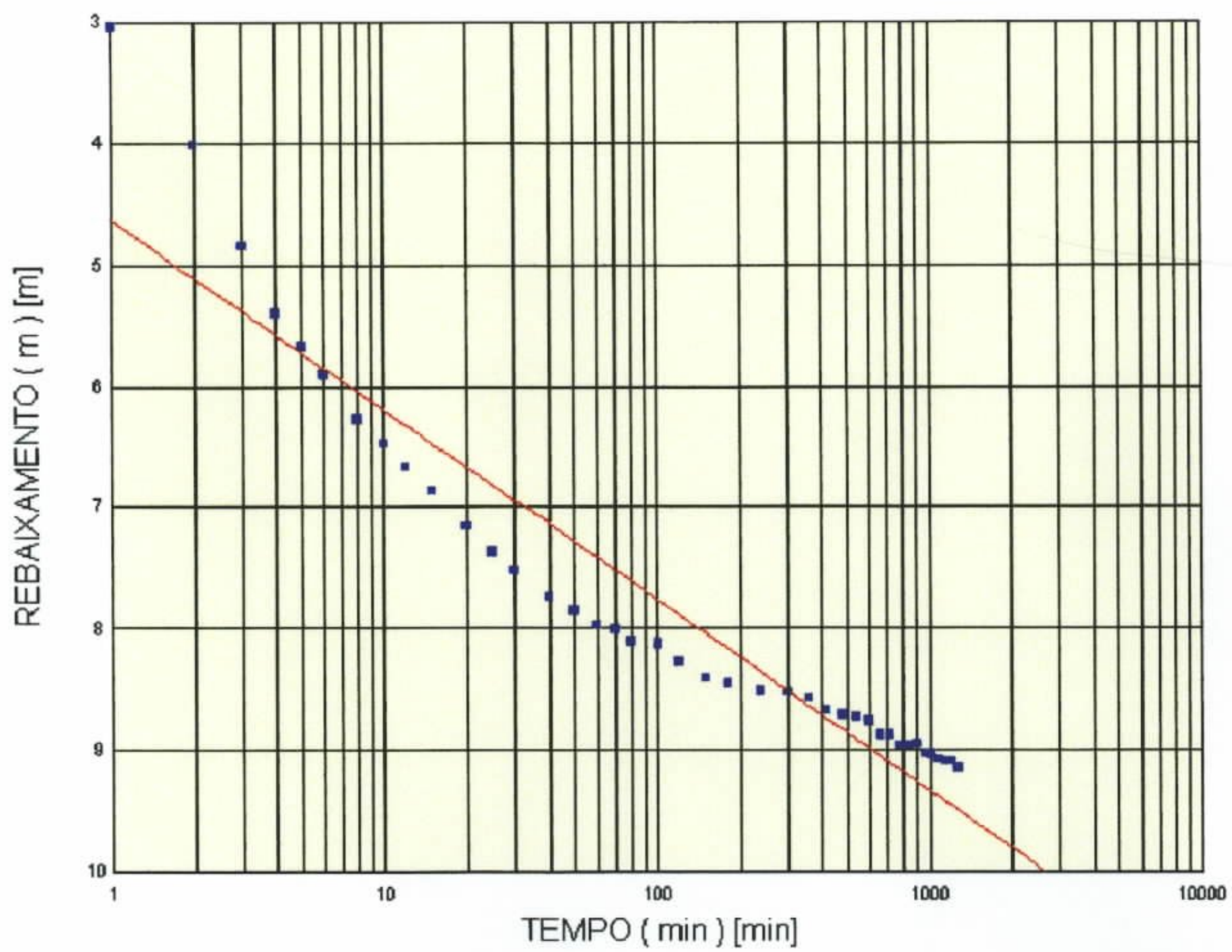


Figura 9 – Gráfico de rebaixamento versus tempo do teste de bombeamento realizado no poço de Travessão, interpretado pelo método de Jacob.

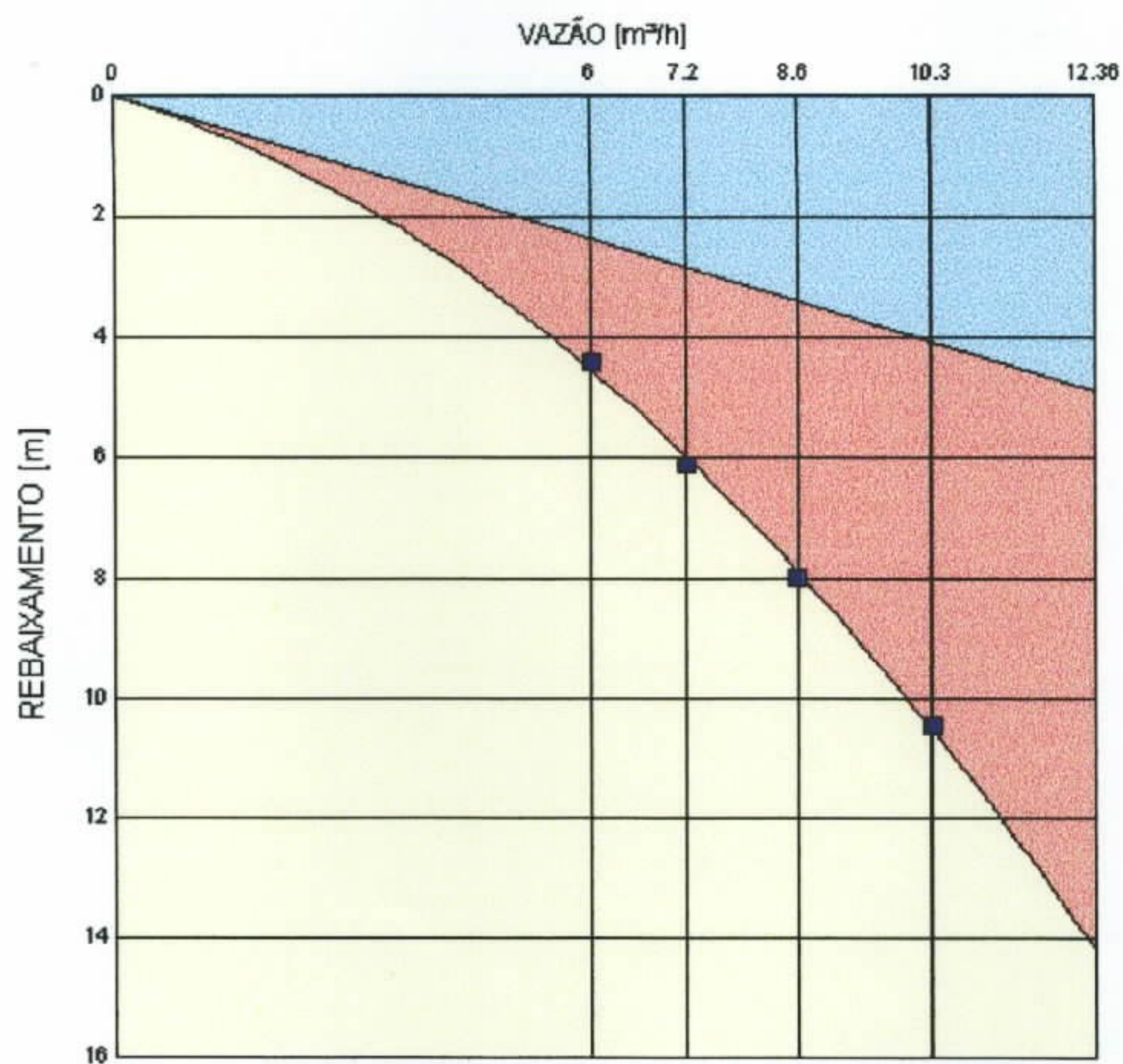


Figura 10 – Gráfico de rebaixamento versus vazão do teste de produção realizado no poço de Caldeirão.

5.2 Discussão dos resultados dos testes de bombeamento

Durante os testes do poço no sítio Caldeirão constatou-se uma certa dificuldade em se extrapolar novas vazões baseando-se nos dados de vazão específica do teste; assim é que, para uma vazão de 7 m³/h, o nível dinâmico em Caldeirão caiu para 33,27 m em 120 minutos e não para os 24,55 m calculados; a Transmissividade de $6,159 \times 10^{-6}$ m²/s, bem como a eficiência definida para o poço (8,47%) não é muito significativa, creditando-se estes dados ao comportamento parcialmente fissural sugerido para o sistema pelos resultados da geofísica. A equação do poço ficou assim: $s = 0,2845 Q + 0,5362 Q^2$ (t= 120 min, Q em m³/h).

Toda essa baixa produtividade, aliada à baixa qualidade das águas desse poço, corroboram com o zoneamento hidrogeológico sugerido pela geofísica, estando, esta área de Caldeirão, em uma zona pouco permeável de alta resistividade elétrica (>5.000 ohm.m), cercada por falhamentos que servem com barreiras hidráulicas e não deixam o fluxo de água subterrânea permear normalmente pelos arenitos.

Já no poço do sítio Travessão o comportamento apresenta-se bem melhor, exibindo uma Transmissividade de $2,922 \times 10^{-4}$ m²/s e uma equação de $s = 0,3963 Q + 0,06085 Q^2$ (t=180 min, Q em m³/h) para uma eficiência de 48,68%.

O teste de aquífero, realizado no poço de Travessão, não apresentou qualquer interferência no poço de observação, situado a 389 metros de distância.

Apesar de não ter dado interferência no poço de observação, a curva de rebaixamento versus tempo de bombeamento (Figura 9), mostra uma inflexão devido ao aumento de rebaixamento, em determinado tempo, o que reflete uma interferência de rebaixamentos com um outro poço em bombeamento ou mesmo a presença de uma barreira impemeável (com efeito de poço imagem).

Na área, como o poço mais próximo, num raio de mais de 1 km, é o que serviu de observação, em estado estático, tal fato induziu a concluir sobre a existência de uma barreira hidráulica, que pode ser uma falha de cisalhamento, uma fratura preenchida ou mesmo a existência do embasamento cristalino em nível mais raso.

Determinar-se a real fonte dessa interferência fica, neste estudo, muito difícil, pelo fato de só ser possível com a observação de rebaixamentos em pelo menos dois ou três poços circunvizinhos, o que não foi constatado nem no único poço de observação a 389 m de distância do bombeado. Porém, pela proximidade do poço bombeado com fraturas existentes na área, acredita-se que uma delas esteja preenchida por um material selante, ocasionando a barreira hidráulica e um maior rebaixamento do nível da água no poço.

5.3 Hidroquímica

As águas subterrâneas da região sedimentar do município de Buíque são, do ponto de vista de salinidade, potáveis e para o consumo em geral, de acordo com o Ministério da Saúde (Portarias 36/1990 e 1469/2000) e com a Organização Mundial de Saúde – OMS, como pode ser observado pelo gráfico de barras das concentrações de Sólidos Totais Dissolvidos –STD (Figura 11 a).

Uma certa atenção deve ser dada às concentrações de ferro total e valores de pH. Como pode ser observado no gráfico da Figura 11 b, o poço na região de Ponta da Várzea tem um teor de ferro total acima do valor máximo permissível (VMP) e, o poço da região de Caldeirão, com o teor igual ao VMP. Pelo gráfico da Figura 11 c, observa-se que as águas são alcalinas (Ponta da Várzea = 6,7) a muito alcalina (Carnaúba = 3,7), o que pode dar um caráter algo corrosivo ao poço e à bomba submersa, neste último caso.

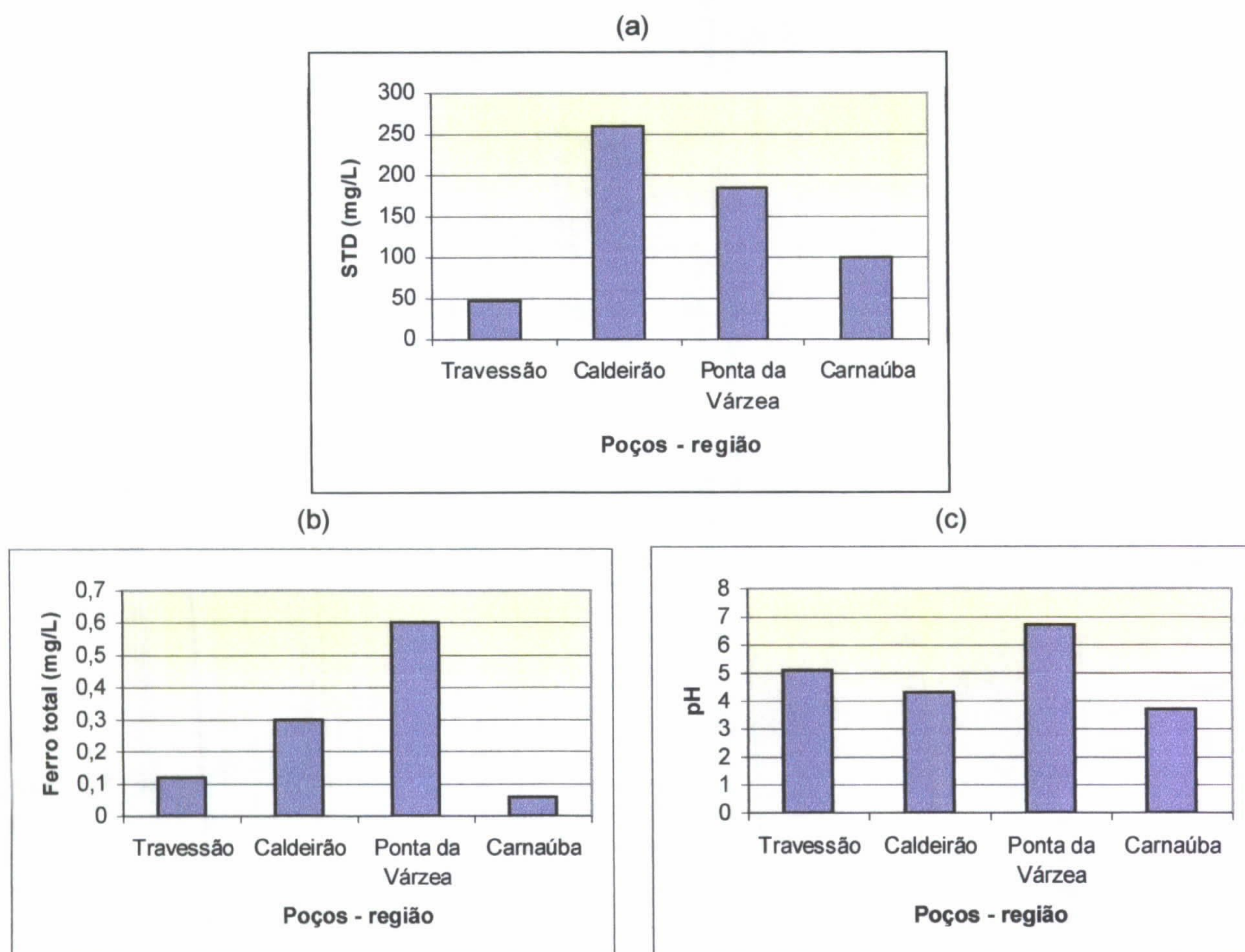


Figura 11 – Gráficos de barras de parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas da região sedimentar de Buíque/PE.

Os gráficos das **Figuras 12 e 13**, referem-se às classificações químicas das águas subterrâneas da região.

Pelos gráficos de Stiff (**Figura 12**), observa-se que todas as águas analisadas são classificadas como cloretadas sódicas (Caldeirão e Carnaúba), cloretada cálcica (Ponta da Várzea) e cloretada magnesiana (Travessão).

O gráfico de Piper (**Figura 13**) classifica as águas como cloretadas mistas a sódicas, com ambiente formacional cloretado cálcico-magnesiano. Mesmo com caráter catiônico predominantemente misto, observa-se que as tendências cálcicas, magnesianas e sódicas, são preservadas dos gráficos de *Stiff* da **Figura 12**.

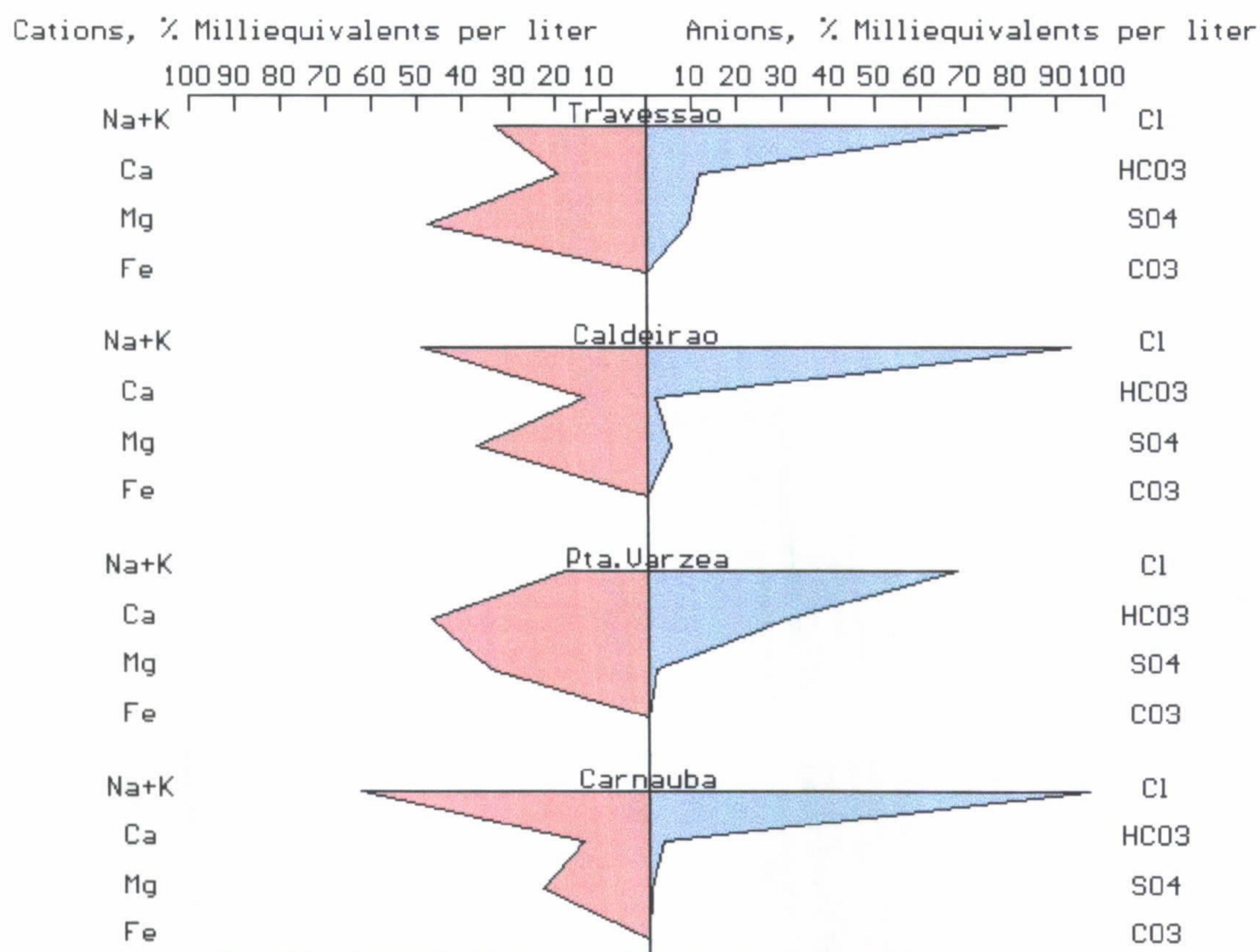


Figura 12 – Gráficos de Stiff das águas subterrâneas da região sedimentar de Buíque/PE.

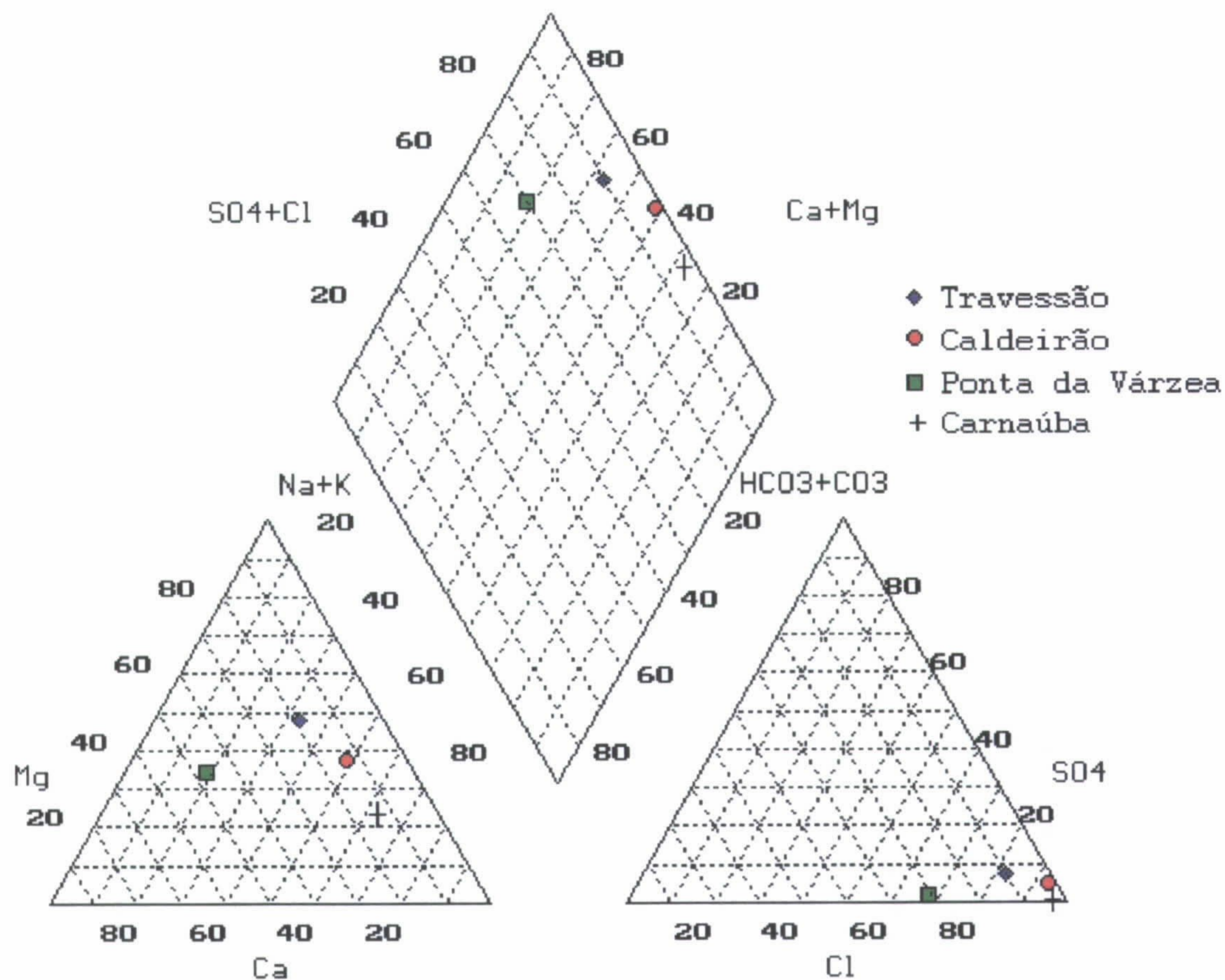


Figura 13 – Gráfico de Piper das águas subterrâneas da região sedimentar de Buíque/PE.

6. SUGESTÃO DE PROJETO BÁSICO PARA OS POÇOS TUBULARES PREVISTOS

Os poços projetados para o sistema de exploração devem ser construídos em conformidade com as normas técnicas vigentes, de forma a obter-se a melhor interação com o aquífero.

Os objetivos propostos serão obtidos a partir do desenvolvimento das seguintes atividades e procedimentos:

- Medidas de proteção ambiental.
- Definição do método de perfuração.
- Dimensionamento do equipamento de perfuração.
- Definição dos diâmetros da perfuração.
- Perfurar até o embasamento cristalino.
- Acompanhamento geológico com amostragem do material perfurado a intervalos de metro em metro.
- Utilizar fluido de perfuração (se utilizar método rotativo) base polímero com peso específico variando de 1,04 a 1,14 g/cm³, viscosidade aparente entre 35 e 60 segundos MARSH e filtrado abaixo de 15 cm³.

- Efetuar perfilagem elétrica em toda extensão.
- Efetuar os registros diários das informações coletadas e parâmetros utilizados.
- Efetuar a completação do poço em conformidade com as normas ABNT.
- Efetuar o desenvolvimento e limpeza do poço até se constatar que nenhuma ou muito pouca areia ou outro material está sendo arrastado para o interior do poço.
- Realizar os testes de produção do poço, com bomba submersa e medição de vazão com orifícios calibrados. Os dados obtidos nos ensaios de bombeamento e recuperação, serão utilizados para interpretação e montagem das curvas tempo x rebaixamento, tempo x recuperação e curva característica do poço.
- Serão coletadas amostras de água para análise físico-química.
- No acabamento da obra o poço deverá receber uma laje de proteção sanitária, em concreto.

6.1 Custos estimados para implantação de uma bateria composta por cinco poços

- Profundidade média – 120 m
- Quantidade de poços sugerida – 05
- Custo de um poço, com perfilagem – R\$ 56.000,00
- Custo médio de instalação da unidade de bombeamento – R\$ 18.000,00
- Custo de construção dos poços (05 poços) – R\$ 280.000,00
- Custo total das instalações das unidades de bombeamento – R\$ 90.000,00

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As interpretações geofísicas juntamente com o mapeamento geológico e os resultados hidroquímicos, mostram que as melhores áreas para perfuração de novos poços, para suprir a demanda de água na sede municipal de Buíque, são as zonas B e F que constam na **Figura 6**.

Os testes realizados evidenciam uma produção sustentável em torno de 15 m³/h/poço para a região do sítio Travessão, devendo o nível dinâmico situar-se por volta dos 25 m e, devido ter comportamento geológico-tectônico idêntico, é de se esperar mesmas condições hidrogeológicas para as áreas de Ponta da Várzea e Carnaúba, ou seja, uma expectativa de 15 m³/h por poço.

Com base nestas conclusões, foram locados cinco poços para atender a uma futura adutora que abastecerá a sede municipal de Buíque. Dois poços na região de Ponta da Várzea (A1 e A2), dois na região de Carnaúba (B1 e B2) e um poço na região do sítio Travessão (C1), conforme pode ser observado na **Figura 14**.

Em suma, recomenda-se que as características construtivas dos poços projetados sejam:

- perfuração em 12 ¼";
- totalmente penetrante (até encontrar o embasamento cristalino);
- com perfilagem geofísica no poço, para melhor posicionamento do revestimento e filtros;
- totalmente revestido em 6" e encascalhado;

- testado e equipado com bomba submersa para poço de 6”.

A **Figura 15** mostra a sugestão do perfil construtivo do poço tubular da área de Catimbau (sítio Travessão), Buíque/PE. Nas localidades de Ponta da Várzea e Carnaúba os poços previstos deverão ter perfil construtivo similar.

Como é possível a existência de horizontes pelíticos ferríferos distribuídos na porção basal da unidade Tacaratu, é previsível a existência de água com teor de ferro total elevado, sendo assim recomendável uma estação de tratamento para dar potabilidade à água bombeada.

7 – BIBLIOGRAFIA

- BARBOSA, O. Geologia de parte da região do médio São Francisco, Nordeste do Brasil. Petrópolis:PROSPEC, 1964.69 . il.
- BRASIL, IBGE. Atlas Nacional do Brasil. Rio de Janeiro, 1992.
- GOMES, Hermanilton Azevedo. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco /Organizado por Hermanilton Azevedo Gomes, Brasília: CPRM/DIEDIG/DCPAT, 2001.
- INTERPEX LTD. 1997. RESIX2DI, 2D Resistivity and induced polarization smooth inversion. User's Manual, V1. 185 p.
- LEAL, J. de M.; MELO, J.G. Bacia Sedimentar do Jatobá-PE – estudo hidrogeológico. Recife: SUDENE. 1983.236p. (Brasil SUDENE. Série Hidrogeologia, 64).
- LEITE, J. F. Base Municipal de Informações das Águas Subterrâneas. Recife, CPRM, 1997.
- LOKE, M.H.; BARKER, R.D. 1995. Least-square deconvolution of apparent resistivity pseudosection. Geophysics, 60:6(1682-1690).
- LOKE, M.H.; BARKER, R.D. 1996. Rapid least-square inversion of apparent resistivity pseudosection by a quasi Newton method. Geophysical Prospecting, 44 (131-152).
- McNEILL, JD. 1980. Eletromagnetic terrain conductivity measurement at low induction numbers. Technical Notes 6, Geonics Inc., Mississauga, Ontario.
- PONTE, F. C.; APPI, C. J. Proposta de revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, 1990. Anais. Natal: SBG, 1990. GV. V1 p. 211-226.

- RIJO, L. 1977. Modelling of Electric and Electromagnetic Data. Ph.D Thesis, University of Utah, Michigan.

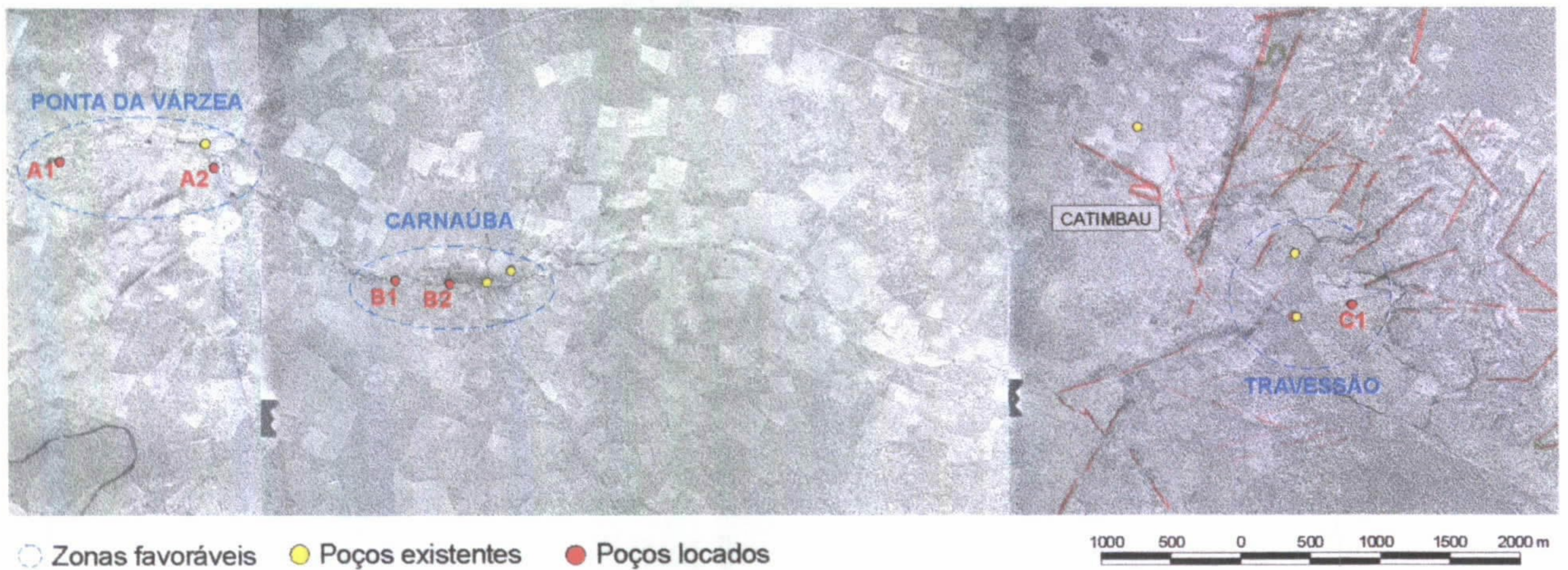


Figura 14 – Poços locados em mosaico aero-fotográfico, e respectiva situação geográfica em relação à sede municipal de Buíque, visando o abastecimento hídrico da mesma.

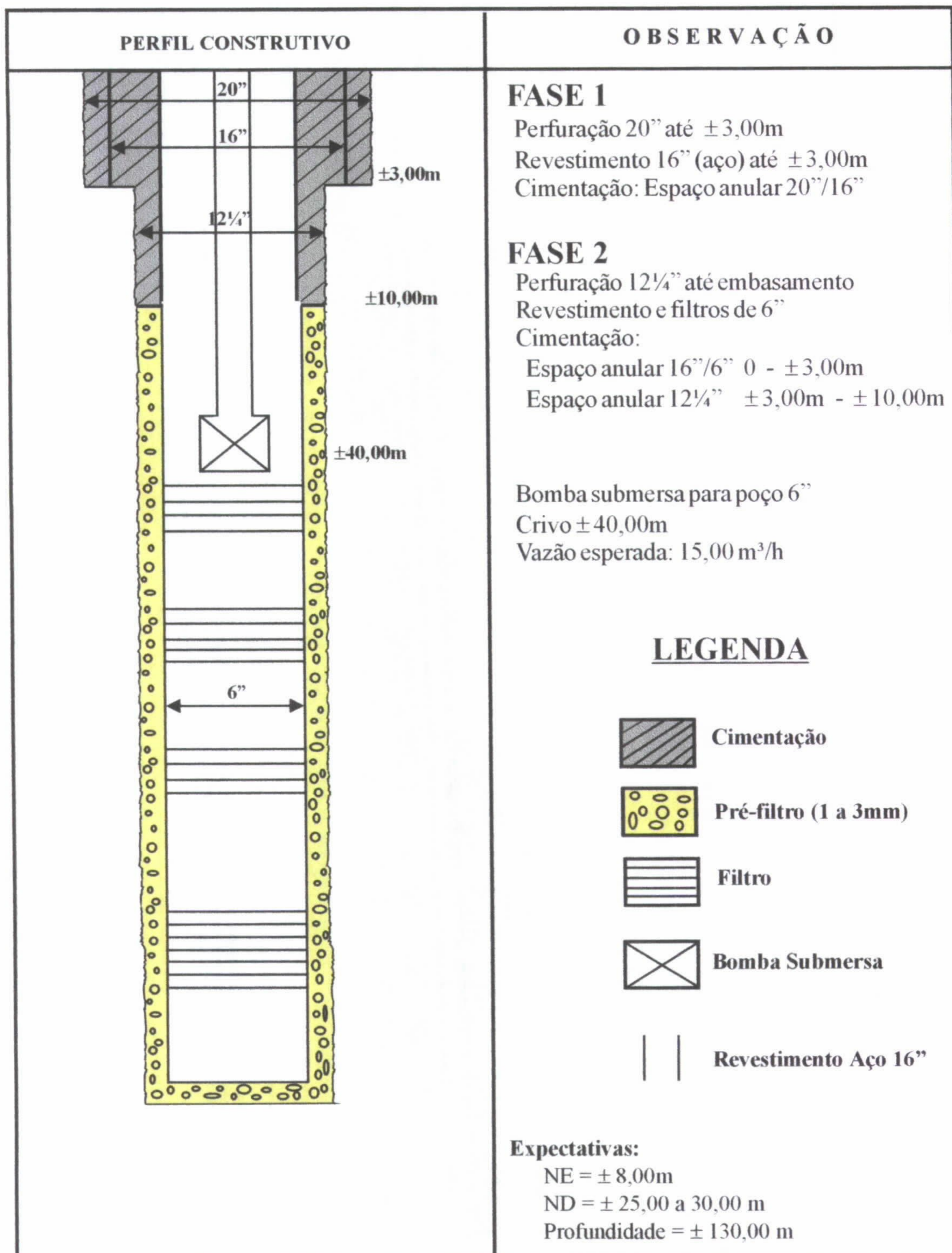


Figura 15 – Sugestão de perfil construtivo do poço tubular.

ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS

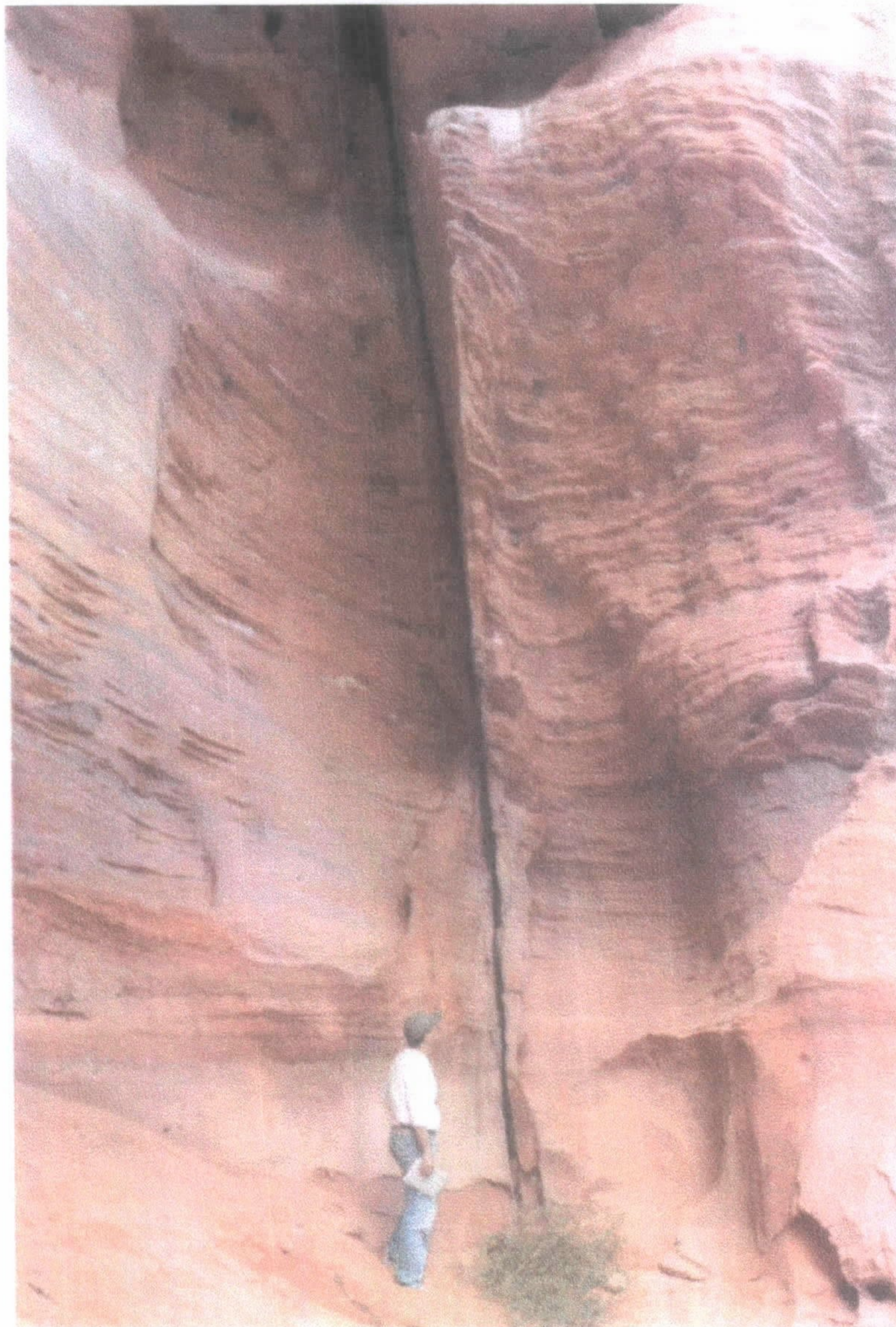


Foto 1 – Seqüência psamítica da Formação Tacaratu onde observa-se estratificações cruzadas acanaladas e fratura vertical, nas escarpas do parque ecológico Paraíso Selvagem, nos arredores de Catimbau, Buíque-PE.



Foto 2 e 3 – Destaques topográficos em forma de barbatanas de tubarão, de arenitos silicificados cataclásticos, balizando uma seqüência de “grabens” e “horsts” de direção NE-SW, na região de Malhador, a NW de Catimbau.



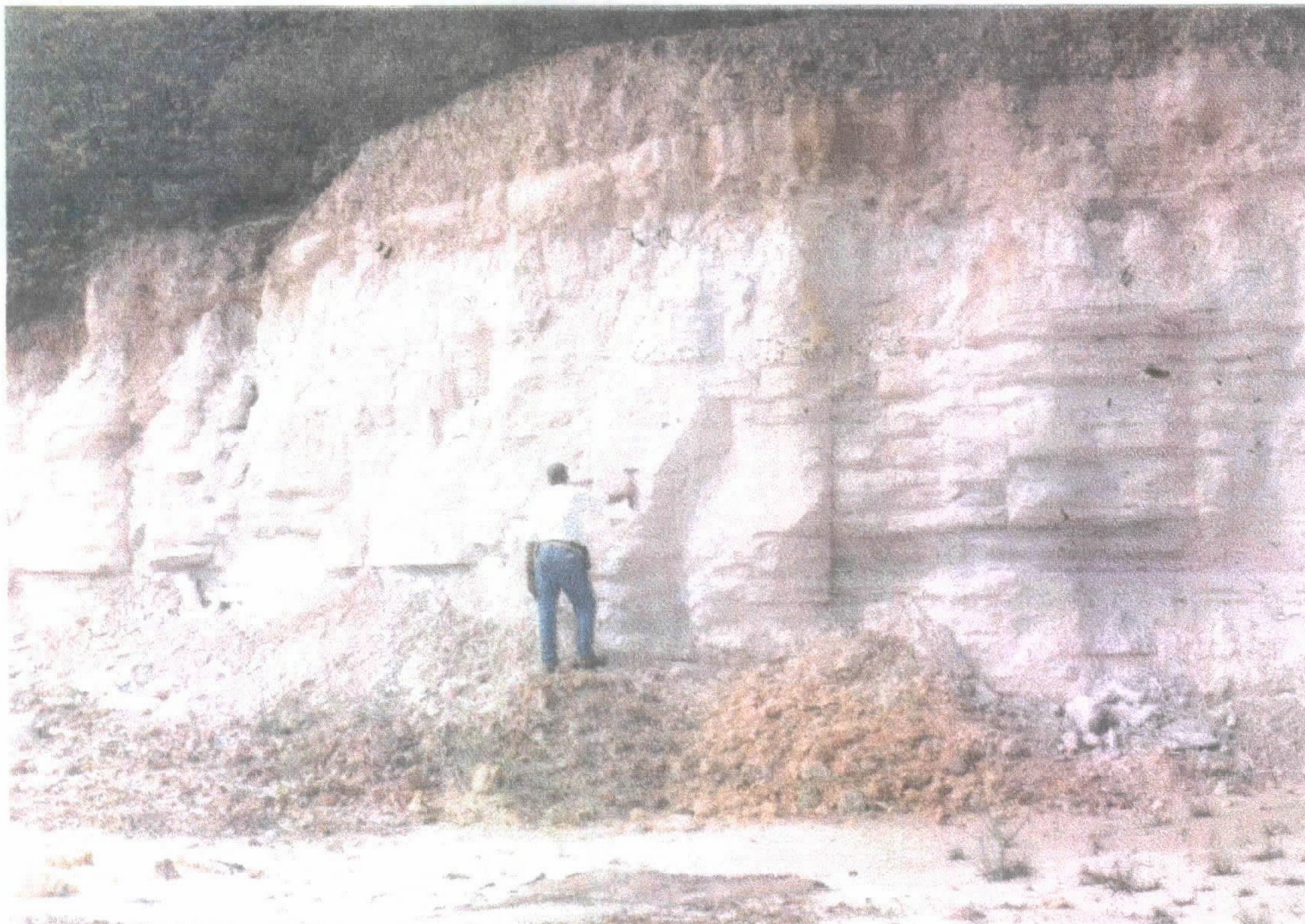


Foto 4 – Seqüência pelítica do terço inferior da Formação Tacaratu, onde anteriormente era minerado caulim. Localidade de Baixa da Palmeira, a SE de Catimbau.



Foto 5 – Estação de tratamento químico (Compesa) das águas com alto teor de ferro, captadas por uma bateria de poços na Fazenda Brejo de São José, perfurados na seção basal da Formação Tacaratu.

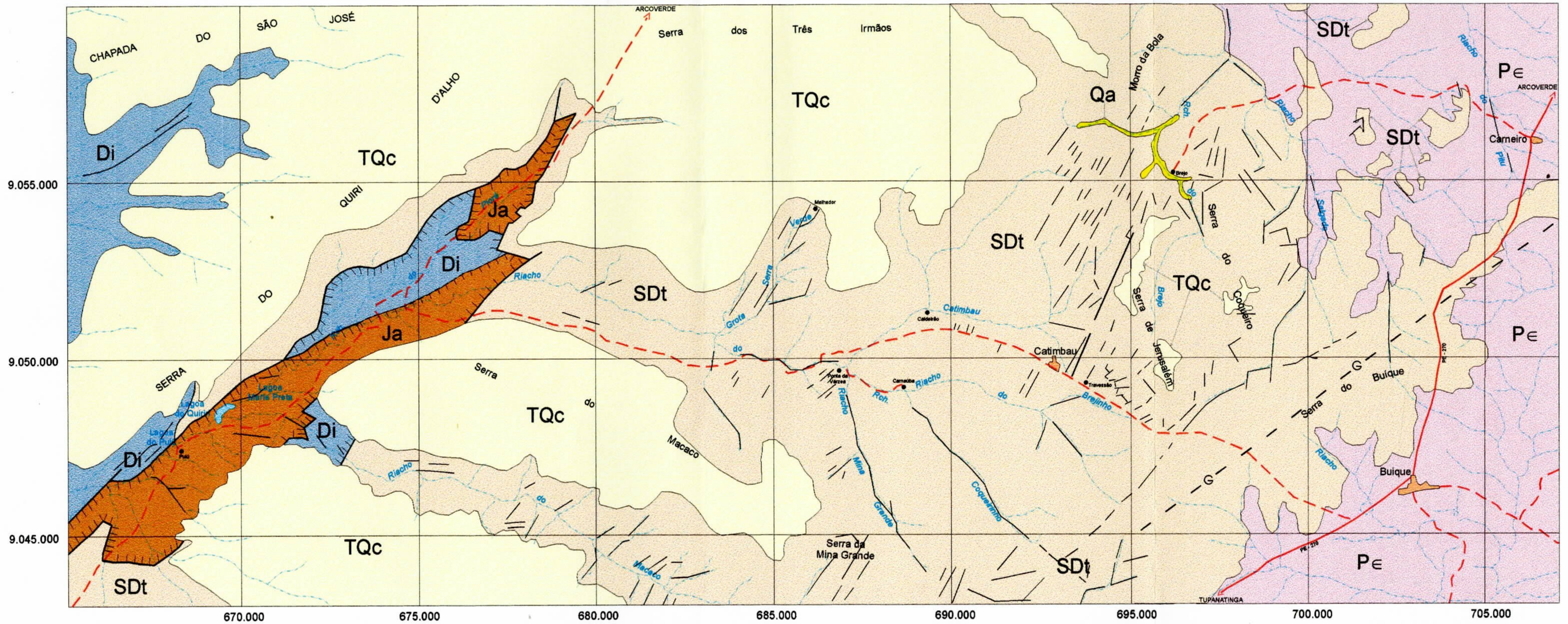
ANEXO

- **Mapa Geológico**

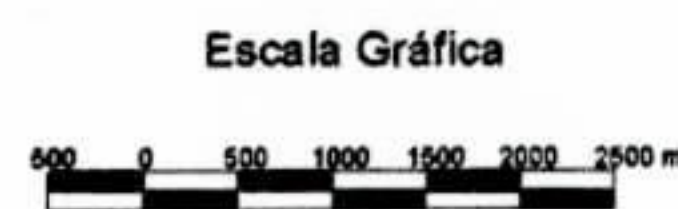
**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

MAPA GEOLÓGICO DA PORÇÃO NORDESTE
DA BACIA DO JATOBÁ

PROGRAMA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA A REGIÃO NORDESTE
PROJETO AVALIAÇÃO HIDROGEOLOGICA DAS BACIAS INTERIORES



Base cartográfica a partir da folha SC.24-X-B-IV Buique. (SUDENE, 1969 - 1ª ed.), escala 1:100.000. Declinação Magnética do centro da folha: 21°26' (1968). Cresce anualmente: -8". Digitalização: Fabiane de Andrade Lima. Legenda: Fabiane de Andrade Lima



Convenções Geográficas

- Cursos d'água
- Lagos
- Cidades e povoados
- Lugarejos e sítios
- Estrada pavimentada (PE-270)
- Estrada sem pavimentação

Convenções Geológicas

- Contato definido
- Falha normal
- Falha normal interpretada
- Fratura indiscriminada
- Falha indiscriminada
- Falha normal interpretada por Geofísica

Unidades Estratigráficas

- Qa Aluviões
- TQc Coberturas Cenozóicas (Eluviões)
- Ja Formação Aliança
- Di Formação Inajá
- SDt Formação Tacaratu
- PE Embasamento Cristalino

Autores:
Dunaldson E. G. A. da Rocha
Cristiano Andrade do Amaral

Equipe do Projeto:
José Wilson de Castro Tomoto
Manoel Júlio da Trindade G. Galvão
Roberto Gusmão de Oliveira
Saulo de Tarso M. Pires
Waldir Duarte Costa Filho

Colaboradores:
Enjôlras de A. Medeiros Lima
José Carlos da Silva
Supervisão:
José Carlos da Silva

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

Este trabalho foi executado através da Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial - GEHTE, da Superintendência Regional do Recife - SUREG/RE, dentro do Programa de Água Subterrânea para a Região Nordeste.

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial - DHT
Thales de Queiroz Sampaio
Departamento de Hidrologia - DEHID
Frederico Cláudio Peixinho
Divisão de Hidrogeologia e Exploração - DIHEXP
Fernando Antonio Carneiro Feitosa

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Sede

SGAN Quadra 603 - Conjunto "J" - Parte A - 1ª 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 Geologia e Recursos Minerais

Telefone: (021)295-6196
Fax: (021)295-6196
E-Mail: juarez@cristal.cprm.gov.br

Departamento de Recursos Minerais

Telefone: (021)295-5446
E-Mail: mafa@cristal.cprm.gov.br

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Telefone: (021)295-5837
Fax: (021)295-5947
E-mail: augusto@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@nutecnet.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

R. das Pernambucanas, 297 - Graças - CEP: 52011-010
Recife - PE
Telefone: (081)3221-7456/7738/7739 (PABX)
Fax: (081)3221-7645
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: cprmsp@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

Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais