

ÁGUA SUBTERRÂNEA COMO REFORÇO NO ABASTECIMENTO DA SEDE MUNICIPAL DE BUÍQUE/PE

Waldir D. Costa Filho¹

Manoel Júlio da T.G. Galvão¹

Saulo de T.M. Pires²

Dunaldson Eliezer G.A. da Rocha¹

Roberto G. de Oliveira¹

Cristiano de A. Amaral¹

José Wilson de C. Temóteo²

Enjôlras de A.M. Lima¹

José Carlos da Silva²

RESUMO

Com o objetivo de procurar alternativas para reforçar o sistema de abastecimento de água da sede municipal de Buíque/PE, um dos municípios do Estado de Pernambuco que possui grave problema de falta d'água, com uma área de 1.278 Km² e demanda estimada em 90 m³/h, conforme informações da prefeitura local, a **CPRM Serviço Geológico do Brasil**, realizou estudo hidrogeológico e geofísico, incluindo campanhas de campo, nos meses abril, 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. As campanhas geofísicas serviram para determinação de fraturas com acumulação de água, reconhecimento geológico, e de testes de bombeamento, que subsidiaram a compreensão da hidrogeologia da área. Como resultado dos estudos executados, foram locados cinco poços, com a expectativa de vazão de 15 m³/h por poço, totalizando uma exploração de 50 m³/h através do manejo dos mesmos.

1. INTRODUÇÃO

Alguns poços perfurados na Bacia do Jatobá que se encontram em funcionamento, estão disponibilizados para o abastecimento de cidades como Arcoverde, Ibimirim, Tupanatinga e povoados como Moderna, Cruzeiro do Nordeste e outros.

Com o objetivo de procurar alternativas para reforçar o sistema de abastecimento de água da sede municipal de Buíque/PE, inserido no semi-árido de Pernambuco, a **CPRM Serviço Geológico do Brasil**, realizou um estudo hidrogeológico detalhado através de campanhas de campo, nos meses de abril, 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.

1) Geólogos de Minas da CPRM Serviço Geológico do Brasil, SUREG-Recife, Endereço: Av. Sul, 2291, Afogados, CEP 50770-011, Recife/PE, gehitepe@fisepe.pe.gov.br

2) Engenheiros de Minas da CPRM Serviço Geológico do Brasil, SUREG-Recife, Endereço: Av. Sul, 2291, Afogados, CEP 50770-011, Recife/PE, gehitepe@fisepe.pe.gov.br

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. LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO E DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Buíque localiza-se na meso-região do Agreste Pernambucano, mais precisamente na micro-região do Vale do Ipanema (Figura 1). Abrange uma área de 1.278 Km², limitando-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 localiza-se nas coordenadas UTM 703.026E e 9.038.522N.

A área do estudo está localizada na região Oeste-Noroeste (W-NW) do município de Buíque, entre as coordenadas 685.000E-9.060.000N e 705.000E-9.045.000N, num total de 300 km².

3. METODOLOGIA

Os trabalhos durante uma visita técnica em abril, consistiram basicamente no cadastramento dos novos poços que foram perfurados entre a sede municipal e a região de Catimbau, que, conforme as informações obtidas, apresentaram bons resultados de vazão e de qualidade de água, fato este que não é comum nesta parte da bacia de Jatobá. Foram também feitas análises bibliográficas sobre trabalhos já executados na região da bacia do Jatobá, como no município de Buíque e nas áreas de Frutuoso, Brejo de São José, Puiú, etc.

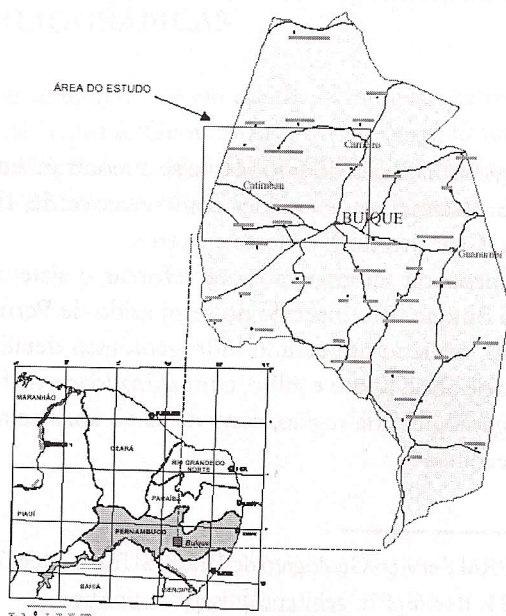


Figura 1 - Localização do município de Buíque e da área de estudo.

Tomando-se por base os trabalhos iniciais, nos meses de junho a julho foram realizados estudos específicos de geofísica (métodos eletromagnético e eletrorresistividade), testes de bombeamento, revisão geológica na escala 1:100.000 com ênfase nos aspectos tectono-estruturais e um reconhecimento hidrogeológico geral da região.

4. GEOLOGIA

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, a Formação Tacaratu e as coberturas recentes (Figura 2).

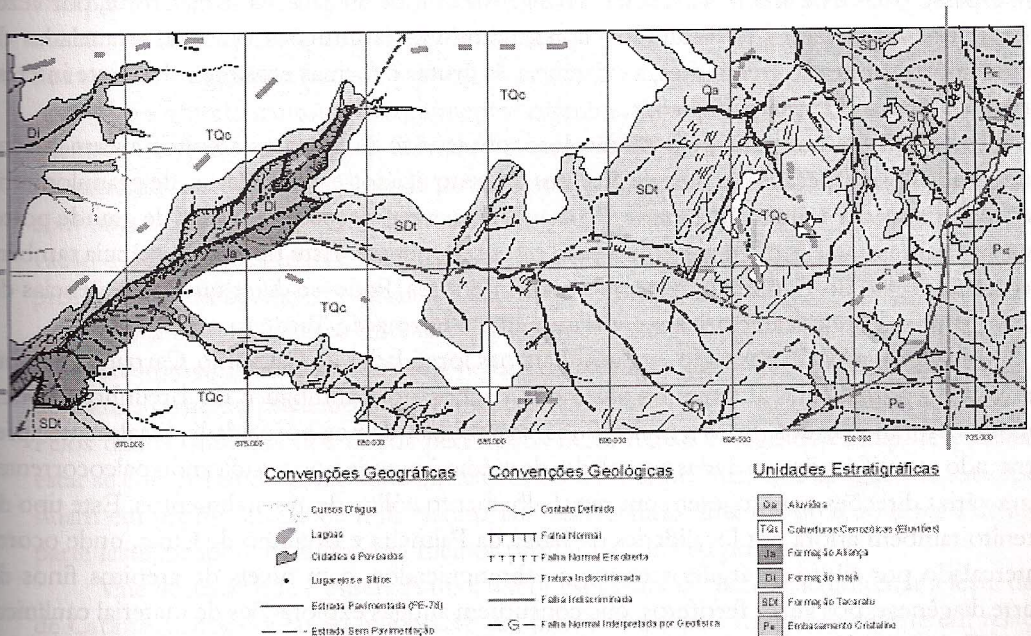


Figura 2 – Mapa Geológico da área de estudo.

4.1. – 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. Localmente, predominam granitóides grosseiros a porfíricos, encaixados em ortognaisses migmatizados.

4.2. – FORMAÇÃO TACARATU

Unidade basal da bacia, esta formação, do Siluro-Devoniano, aflora em cerca de 50% da área mapeada. Morfologicamente, apresenta um relevo acidentado com cotas altimétricas variando de 600 m até 1 040 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 ruíniforme. Estas feições estão bem representadas na Reserva Eco-Turística do Catimbau e na região da fazenda Brejo de São José, onde se tem 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. 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").

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.

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 nesta região.

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 à 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 creme a esbranquiçados, com níveis de arenitos finos de forte diagênese, por vezes ferríferos, que constituem antigas explorações de material caulínico.

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 especial atenção.

4.3. – COBERTURAS CENOZÓICAS

Estas coberturas dominam cerca de 35% da área estudada e ocorrem formando extensas faixas irregulares, pouco espessas.

Dominantemente, possuem caráter essencialmente arenoso detrítico residual, formando extensos areais, produto do retrabalhamento dos sedimentos psamíticos da Formação Tacaratu. São de suma importância como zona de recarga dos aquíferos subjacentes.

4.4. – 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 oeste 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 do sítio Travessão, deverá possuir um pacote mais espesso e considerando ainda a recarga proveniente das coberturas residuais, isto 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” associa-

dos, de pequenos rejeitos. A compreensão deste modelo tem fundamental importância nas condições de acumulação de águas subterrâneas.

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.

5. ESTUDO GEOFÍSICO

Com o objetivo básico de distinguir estruturas subverticalizadas que funcionam como acumuladores de água subterrânea ou bloqueadores de seu fluxo, e limites horizontais que indiquem a presença de contatos litológicos, foram utilizados dois métodos geofísicos, a eletrorresistividade e o eletromagnético, perfazendo-se 5 500 metros lineares, separados em cinco caminhamentos (perfis geofísicos), conforme mostra a Figura 3.

Para a eletrorresistividade, foi utilizado um eletrorresistivímetro 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. 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. Os valores de resistividade aparente foram calculados e interpolados manualmente, ao mesmo tempo em que o levantamento era executado, sendo, posteriormente, modelado por meio do software RESIX2DI da Interrpex Ltd.

No método eletromagnético, foi utilizado um equipamento EM-34-3, fabricado pela Geonics Inc., com 2 bobinas, uma transmissora e outra receptora. As bobinas podem ser utilizadas na posição horizontal, (modo do dipolo vertical) ou na posição vertical (modo do dipolo horizontal) em 3 diferentes aberturas, 10, 20 e 40 m. Os perfis eletromagnéticos foram interpretados qualitativamente, fazendo-se uma correlação simultânea e combinada dos vários dipolos e profundidades.

Todos os perfis foram significativos para o estudo hidrogeológico da área, aonde se chegou a um zoneamento hidrogeológico e subsidiou a locação dos poços. Estes resultados estarão apresentados no capítulo seguinte.

Como exemplo do estudo geofísico realizado, a Figura 4 apresenta os levantamentos eletromagnético e de eletrorresistividade do Perfil 4, que foi objeto de locação de um dos poços, exatamente a uma distância de 300 metros da origem do perfil. Neste ponto, representado localmente pela calha do riacho, observa-se, pelo perfil eletromagnético que são apresentadas uma série de anomalias nos dipolos verticais, para as aberturas de 20 e 40 m, indicando a existência de fraturas ao longo do riacho. Já o resultado do caminhamento elétrico, indica que o arenito possui resistividades elétricas inferiores a 1 000 ohm.m, podendo indicar a presença de alguma permeabilidade, e, portanto, circulação de água dentro do mesmo.

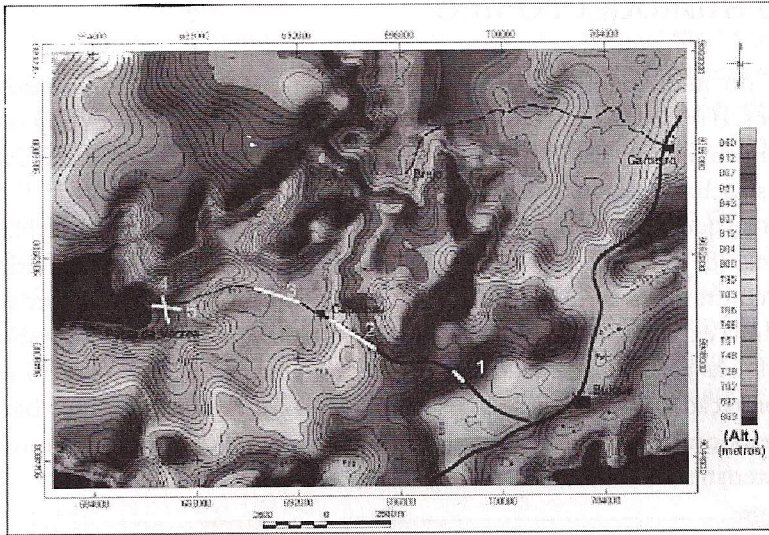


Figura 3 – Localização dos perfis geofísicos (traços em branco em superfície digital da área).

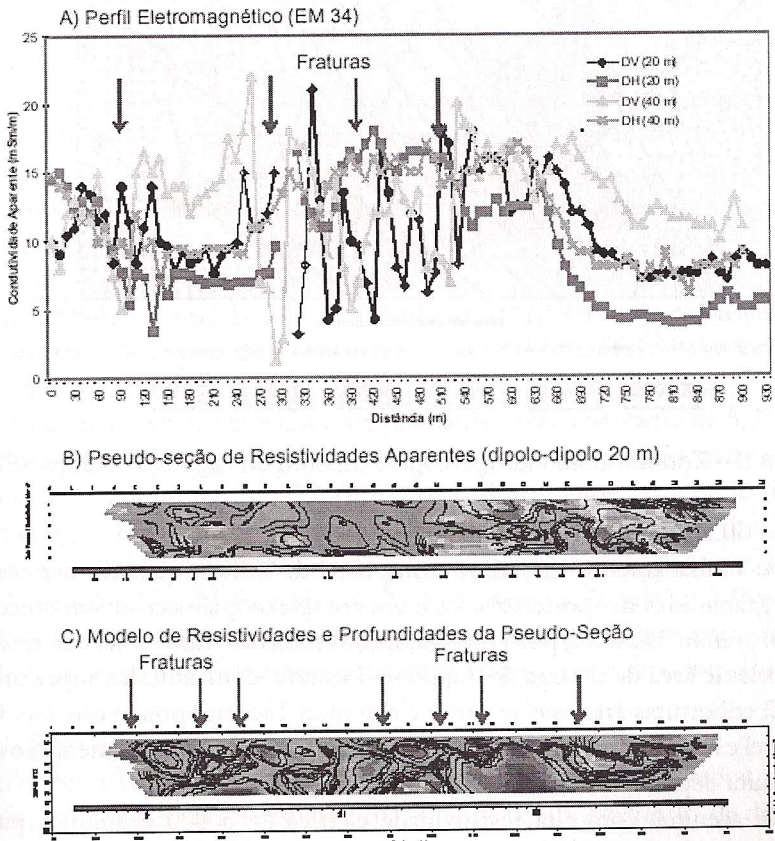


Figura 4 – Perfil 4, com levantamento eletromagnético (A) e de resistividade elétrica (B e C), na região de Ponta da Várzea, Buíque/PE.

6. 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 arenó-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 Fm. 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 5), cujas características são descritas em seguida.

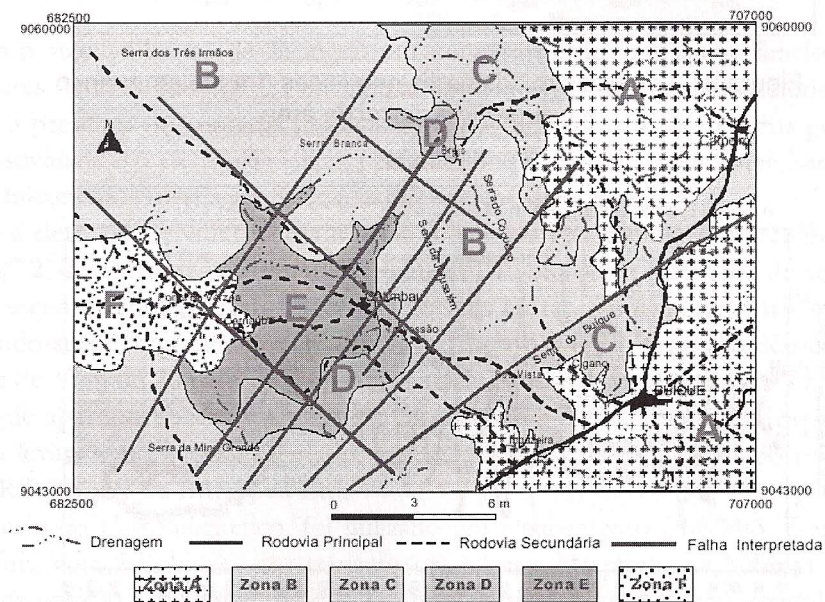


Figura 5 – Zoneamento hidrogeológico da área da região de Buíque/PE.

Descrição do Zoneamento Hidrogeológico da Figura 5

- **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 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 ($> 5\ 000\ \text{ohm.m}$) 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 ($> 5\ 000\ \text{ohm.m}$) 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 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 Carnaúba, onde não foi possível a realização dos testes, pois um se encontravam tamponados ou parcialmente obstruídos e em produção, sendo jorrantes, impossibilitando assim a descida de tubos para realização dos testes, registrando-se apenas os seus níveis estáticos.

6.1. 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.

a) Poço do Sítio Caldeirão

Segundo informações da companhia perfuradora, o poço do Sítio Caldeirão apresentava as seguintes características: Poço: aberto (sem completação); Profundidade: 84,00 m; Diâmetro de perfuração: 6"; e Vazão, com compressor: 15,00 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 75,00 m, constatando-se assim 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 14,00 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 5,00 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 5,00 m³/h e com 1 020 minutos de duração (interpretação gráfica – Figura 6), mostrou um arrefecimento da queda do nível por volta dos 21,00 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 2:00h (interpretação gráfica – Figura 7). 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.

b) Poço Sítio Travessão 1

O poço do Sítio Travessão 1, já instalado, tinha, segundo dados coletados junto à empresa perfuradora, as seguintes características: 102,00 m de profundidade, 6" de diâmetro e uma vazão de teste de 36,00 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 60,00 m.

Nestas condições, resolveu-se testar o poço com a bomba que operava normalmente, verificando a vazão que estava sendo bombeada e projetando uma vazão de teste. A vazão de produção estava em torno de $11,5 \text{ m}^3/\text{h}$ e, como o regime de bombeamento que estava sendo praticado era de 12 horas diárias, optou-se por um teste com vazão constante de $9,00 \text{ m}^3/\text{h}$ durante 24 horas. (interpretação gráfica – **Figura 8**) e um teste escalonado com quatro etapas de 3h00 e 6 / $7,2 / 8,6$ e $10,3 \text{ m}^3/\text{h}$ (interpretação gráfica – **Figura 9**). Durante o teste com vazão constante, cuja duração ficou em 21h00

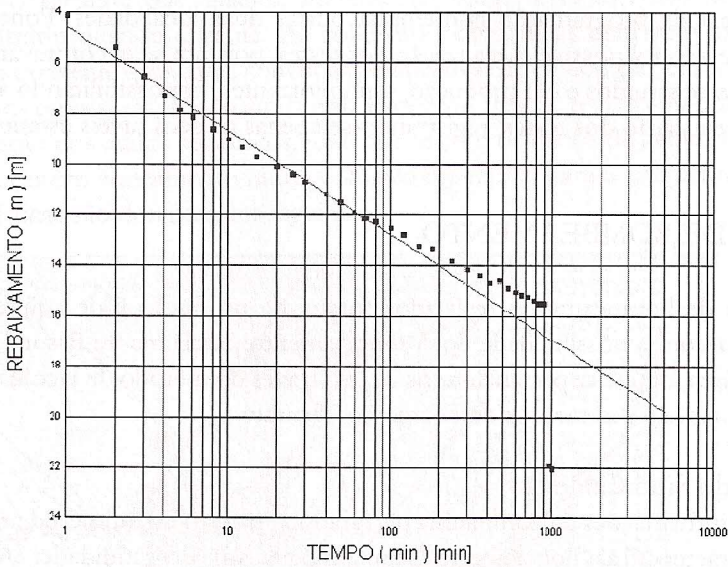


Figura 6 – Gráfico de rebaixamento versus tempo do teste de bombeamento realizado no poço de Caldeirão, interpretado pelo método de Jacob.

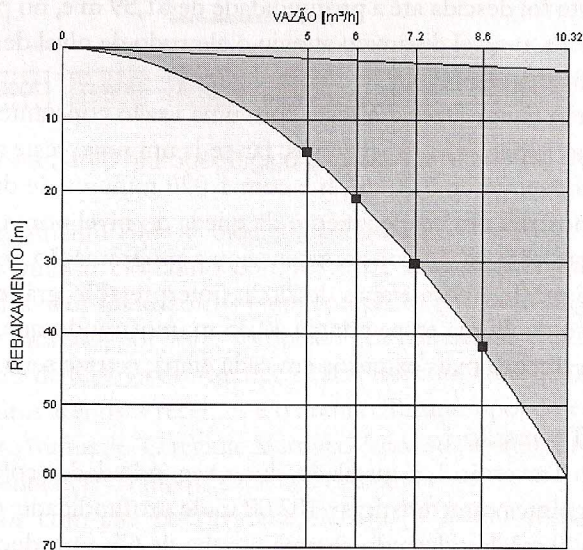


Figura 7 – Gráfico de rebaixamento versus vazão do teste de produção realizado no poço de Caldeirão.

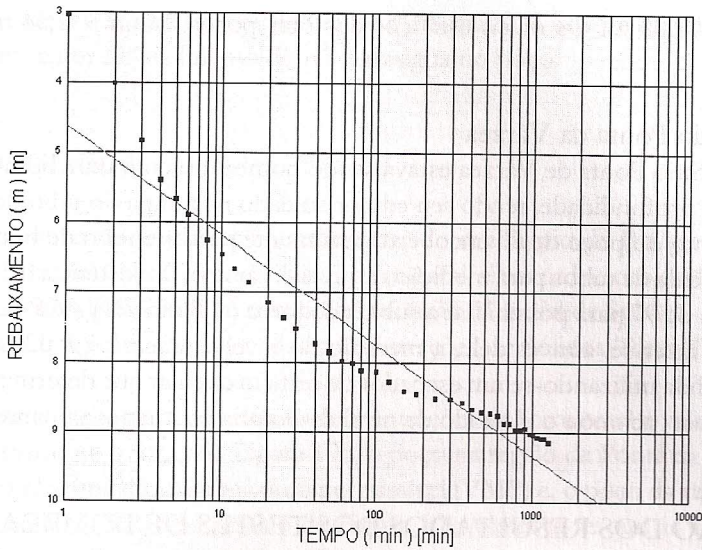


Figura 8 – Gráfico de rebaixamento versus tempo do teste de bombeamento realizado no poço de Travessão 1, interpretado pelo método de Jacob.

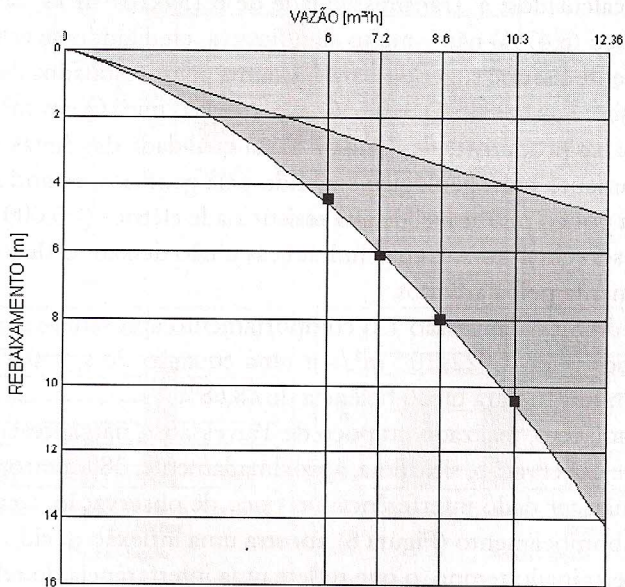


Figura 9 – Gráfico de rebaixamento versus vazão do teste de produção realizado no poço de Caldeirão.

devido a falta de energia, foi observado o poço Travessão 2, distante 389,00 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.

c) 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 8,00 m

e o segundo aos 13,00 m. Os níveis estáticos dos dois poços foram + 1,54 m e + 0,50 m, respectivamente.

d) Poço Sítio Ponta da Várzea

O poço do Sítio Ponta de Várzea estava sendo bombeado com uma bomba de 6" instalada a 46,00 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 de boca, 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.

6.2. 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 1 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 1, não apresentou qualquer interferência no poço de observação, situado a, aproximadamente, 389 metros de distância.

Apesar de não ter dado interferência no poço de observação, a curva de rebaixamento versus tempo de bombeamento (Figura 8), 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 impermeável (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 de observação, o que não foi constatado nem no único poço de observação a 400 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.

6.3. 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 10 a).

Uma certa atenção deve ser dada às concentrações de ferro total e valores de pH. Como pode ser observado no gráfico da Figura 10b, 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 10c, observa-se que as águas são alcalinas (Ponta da Várzea = 6,7) a muito alcalina (Carnaúba = 3,7), o que pode dar um caráter corrosivo ao poço e à bomba submersa, neste último caso.

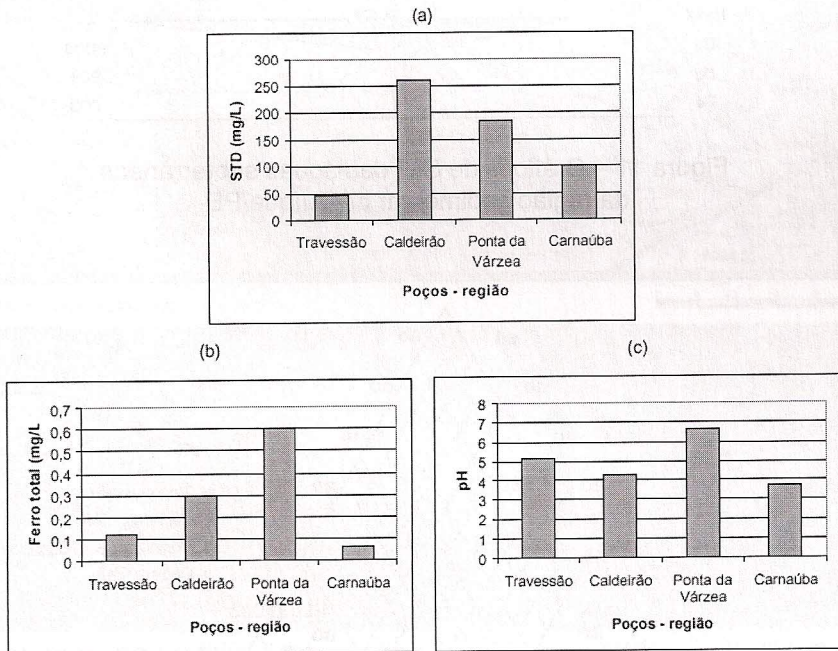


Figura 10 – Gráficos de barras de parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas da região sedimentar de Buíque/PE.

Os gráficos das figuras 11 e 12, referem-se às classificações químicas das águas subterrâneas da região.

Pelos gráficos de Stiff (Figura 11), observa-se que todas as águas analisadas são classificadas como cloretadas sódicas (Caldeirão e Carnaúba), cloretada cálcica (Ponta da Várzea) e cloretada magnésiana (Travessão).

O gráfico de Piper (Figura 12) classifica as águas como cloretadas mistas a sódicas, com ambiente formacional cloretado cálcico-magnésiano. Mesmo com caráter catiônico predominantemente misto, observa-se que as tendências cálcicas, magnésianas e sódicas, são preservadas dos gráficos de Stiff da Figura 11.

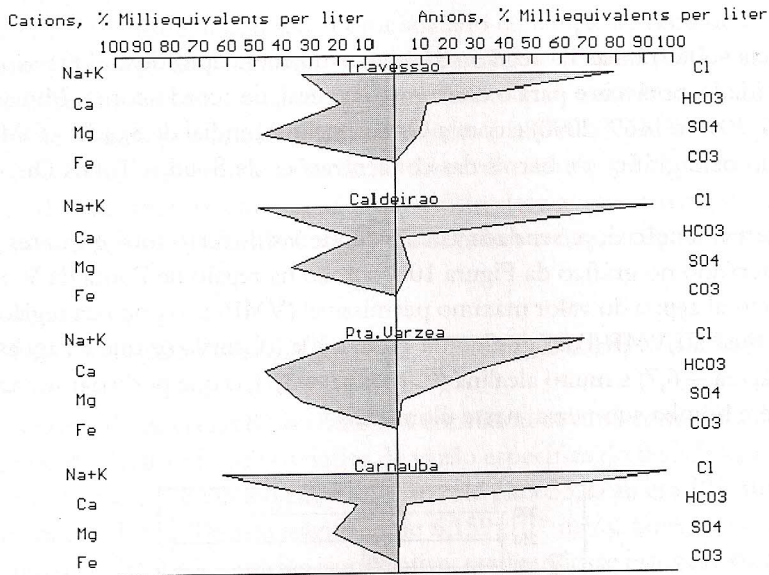


Figura 11 – Gráficos de Stiff das águas subterrâneas da região sedimentar de Buíque/PE.

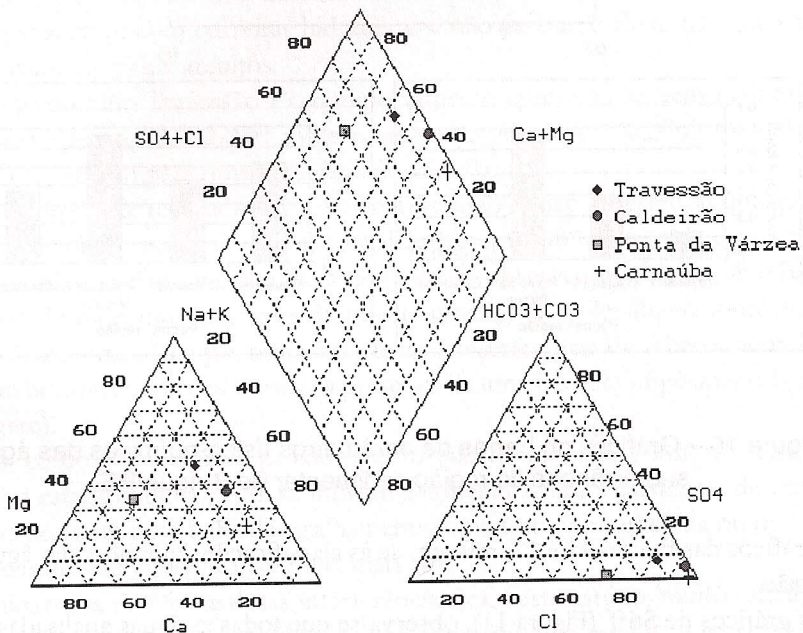


Figura 12 – Gráfico de Piper das águas subterrâneas da região sedimentar de Buíque/PE.

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 5.

Os testes realizados mostram que se figura como sustentável, uma produção em torno de 15,00 m³/h/poço para a região do sítio Travessão, devendo o nível dinâmico situar-se por volta dos 25,00 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 13.

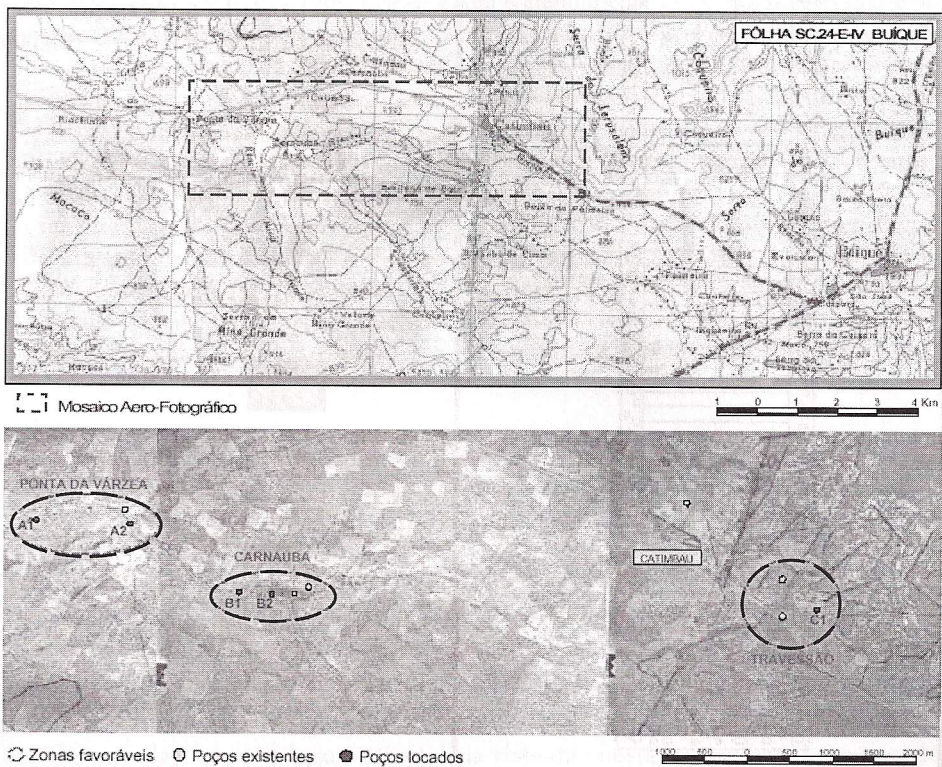


Figura 13 – Poços locados em mosaico aero-fotográfico, e respectiva situação geográfica em relação à sede municipal de Buíque, visando o abastecimento hídrico da mesma.

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 14 mostra a sugestão do perfil construtivo do poço tubular da área de Catimbau (Sítio Travessão), Buíque/PE.

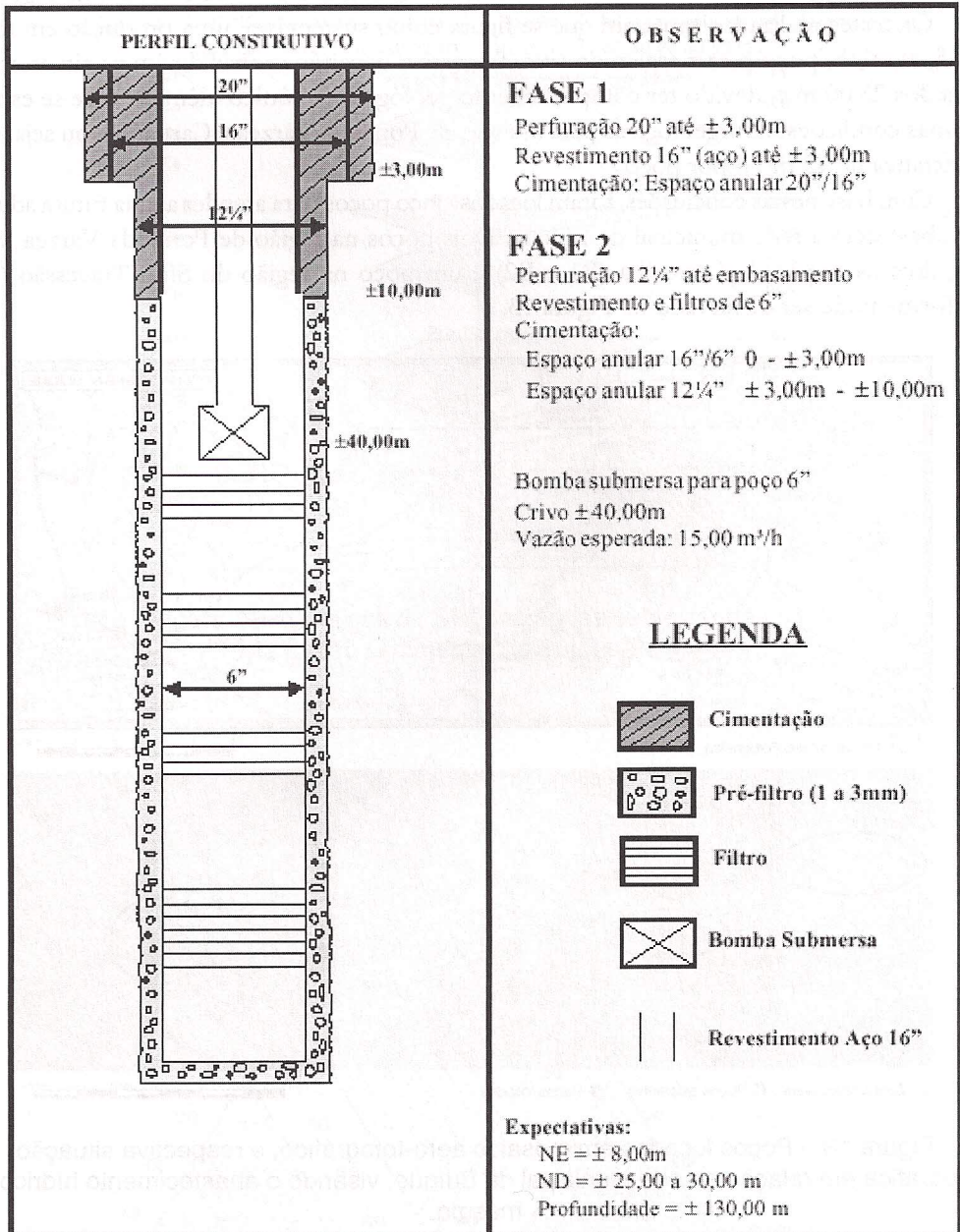


Figura 14 – Sugestão de perfil construtivo do poço tubular.

Como é possível a existência de horizontes pelíticos ferríferos 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.