

**PROJETO DE PERFURAÇÃO E PLANILHA
ORÇAMENTARIA
DE PERFURAÇÃO DE POÇOARTESIANO E
INSTALAÇÃO DE BOMBA SUBMERSA**

Solicitante:

JUSTIÇA FEDERAL DE PRIMEIRO GRAU DA PARAIBA

JOÃO PESSOA 13 de Junho de 2023



José Walter B. Arcoverde
Eng. de Minas CREA 1605745006

1- INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O presente projeto corresponde à previsão dos serviços de perfuração de 01 poço tubular para abastecimento geral da sede da Justiça Federal de Primeiro Grau da Paraíba, localizada a rua João Teixeira de Carvalho, 480, Brisamar, João Pessoa PB.

VISTA AÉREA DA JUSTIÇA FEDERAL DE PRIMEIRO GRAU DA PARAÍBA



2- LOCALIZAÇÃO DO POÇO

O poço será perfurado nas coordenadas

POÇO	Coordenadas
S	S 07° 06' 54,99"
W	W 34° 50' 42,56"

João Teixeira de Carvalho

José Walter B. Arcoverde
Eng. de Minas CREA 1605745006

IMAGEM DA LOCAÇÃO



3- OBTENÇÃO DA OUTORGA D'ÁGUA E OBRA HÍDRICA

A obtenção da licença de obra Hídrica já foi concedida pelo órgão responsável, a AESA, sobre o número 12392, datada em 11 de maio e 2012.

4- IMPORTANCIA DAS ÁGUAS SUBTERRANEAS

A medida que cerca de 97,5% dos 1.386 milhões km³ do volume total de água da Terra formam os oceanos, diz-se, com frequência, que está é muito pobre de água doce. Entretanto, os dados da UNESCO/PHI (2003), mostram que os processos naturais de transformação da água salgada dos oceanos, principalmente, engendram uma descarga de longo período de água doce nos rios da Terra da ordem de 43.000 km³/ano.

Sendo a demanda total de água da humanidade, atualmente, da ordem de 14% desta vazão – 70% irrigação, 20% indústrias e 10% consumo doméstico – plagiando Mahatma Gandhi (1869-1948) diria que não há falta de água doce no mundo para satisfazer todas necessidades da humanidade, mas não o bastante para atender os grandes desperdícios e degradação da qualidade em níveis nunca imaginados, tanto na agricultura, quanto nas cidades.

A água que circula invisível pelo subsolo da Terra deságua nos seus rios durante o período que não chove – 13.000 Km³/ano - constitui a contribuição do manancial subterrâneo. Ela resulta, principalmente, da infiltração nos terrenos onde foram esculpidas as respectivas bacias hidrográficas de parcela das águas precipitadas da atmosfera na forma de chuva, neblina ou neve.

João Maria B.

Certamente, pelo fato da utilização das águas subterrâneas ser, relativamente, mais barata e as obras não serem tão fotogênicas quanto as barragens e estações de tratamento construídas para utilização das águas de superfície, o manancial subterrâneo tem sido, frequentemente, omitido nos planos de gerenciamento de recursos hídricos de uma área. Não obstante, o manancial subterrâneo constitui o maior volume de água doce que ocorre na Terra na forma líquida, da ordem de 10,3 milhões km³, enquanto os rios e lagos acumulam cerca de 104 mil km³.

Sobre mais de 90% do território brasileiro os rios nunca secam, indicando que a infiltração das chuvas que caem nestes domínios é importante. Caso contrário, diz-se que os rios têm regime de fluxo temporário, ou seja, praticamente secam durante os meses do ano em que não chove na respectiva bacia hidrográfica.

Esta é a situação nos rios do Nordeste semiárido do Brasil, cujas bacias hidrográficas foram esculpidas nos terrenos cristalinos subaflorantes e, praticamente, impermeáveis. Por outro lado, a importância da água subterrânea para consumo doméstico, principalmente, decorre do fato de poder ser captada no meio urbano, no terreno do condomínio privado ou da indústria que abastece.

Tendo em vista que o material aquífero não saturado, através do qual a água infiltra, funciona como um verdadeiro filtro e reator biogeoquímico de depuração, a água subterrânea é protegida dos agentes de degradação da sua qualidade. Assim, uma obra de captação mal construída representa um verdadeiro foco de contaminação da água subterrânea.

Todavia, desde a década de 1970, graças aos progressos das técnicas de construção de poços, às crescentes performances das bombas e à expansão da oferta de energia elétrica, já não há água subterrânea profunda ou confinada inacessível aos meios tecnológicos disponíveis nos países desenvolvidos, principalmente, e na maioria dos em desenvolvimento.

Entretanto, o uso descontrolado atual da água subterrânea no Brasil vem engendrando sérios impactos nos sistemas naturais de fluxos subterrâneos e problemas de recalque diferenciado do subsolo.

5- GEOLOGIA REGIONAL, LOCAL, HIDROGEOLOGIA

5.1- Geologia Regional

Geologicamente a área está inserida na Bacia Paraíba, constituída por uma seqüência sedimentar predominantemente cretáceo – paleocênica, que repousa discordantemente sobre o embasamento cristalino proterozóico.



Conforme Antônio Barbosa et al. (2003), A Bacia Paraíba, abrange a faixa sedimentar costeira que existe desde o Lineamento Pernambuco, nas proximidades da cidade de Recife, até o alto estrutural de Mamanguape ao norte de João Pessoa (Fig.1).

Os trabalhos de Mabesoone & Alheiros (1988,1993) propuseram a separação das bacias Paraíba e Pernambuco. Outros autores já haviam apontado diferenças estruturais (Rand, 1967, 1976) e geomorfológicas (Neumann, 1991) entre as duas bacias. Lima Filho (1998) e Lima Filho et al. (1998) enfatizaram as diferenças entre a faixa costeira que corre ao sul e ao norte do Lineamento Pernambuco, separando as duas bacias e individualizando a antiga Sub-bacia Cabo da Bacia Paraíba denominando-a de Bacia Pernambuco.

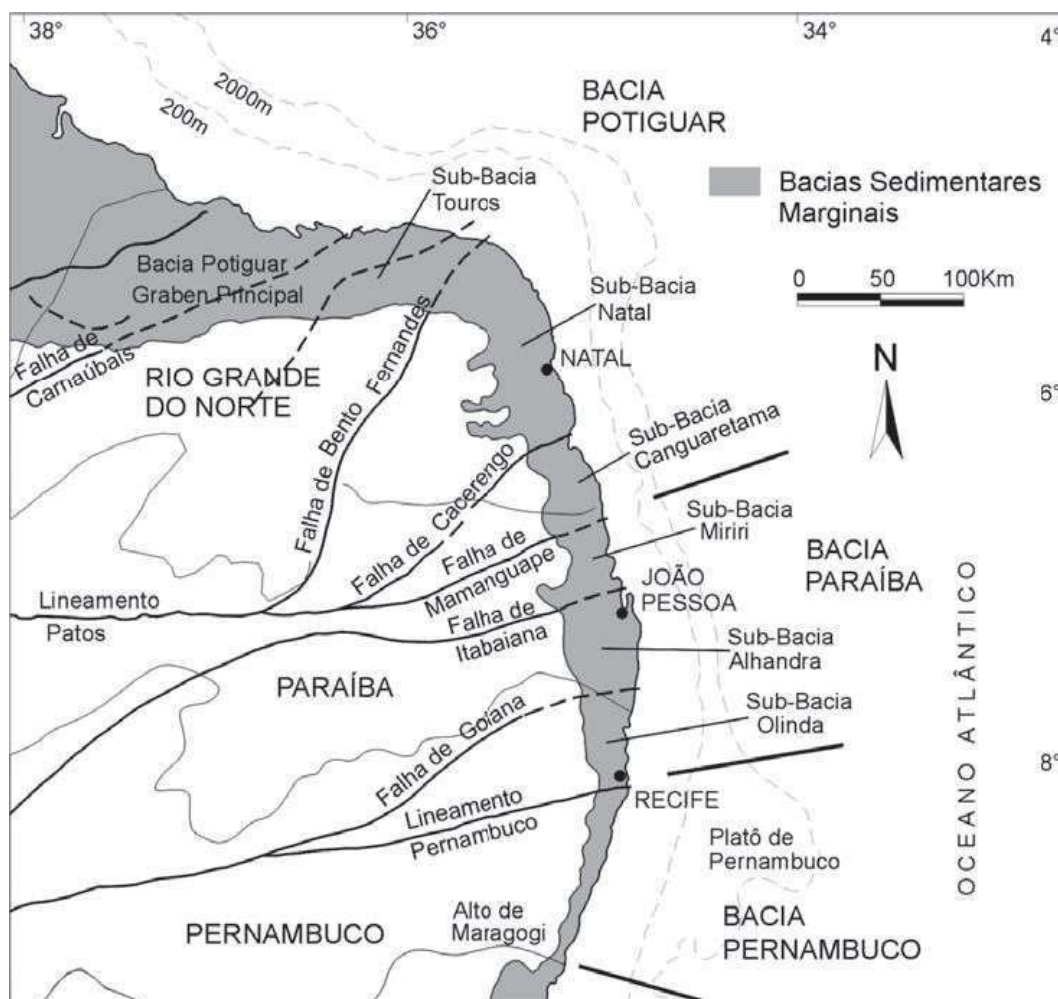


Fig. 1 - Divisão das bacias Pernambuco, Paraíba e Potiguar (Fonte: Barbosa, Moreno de Souza, Lima Filho e Neumann, 2003, modificado de Mabesoone & Alheiros, 1988)

João Marcos B.

Estratigraficamente, apresenta, da base para o topo, três Unidades: Grupo Paraíba, Formação Barreiras e Depósitos Quaternários.

O Grupo Paraíba é constituído da base para o topo das seguintes formações:

Formações Beberibe e Itamaracá - A Formação Beberibe consta de espessa cunha de arenitos continentais depositados provavelmente a partir do Coniaciano-Santoniano. Conforme Beurlen(1967a, 1967b) a idade destes depósitos seria o Santoniano. Esta formação corresponde ao início do registro sedimentar da Bacia do Paraíba, sendo composta por arenitos continentais médios a grossos variando até arenitos conglomeráticos de ambientes flúvio lacustres.

A Formação Itamaracá corresponde a arenitos bem selecionados, duros, compactos, com cimento calcífero e calcarenitos que ocorrem principalmente em subsuperfície. De acordo com Maciel, 1981, estes sedimentos foram depositados em ambiente de Plataforma interna tipo lagunar, caracterizado por águas rasas e tranquilas.

Nas amostras de calha, esta formação costuma ser descrita como arenitos levemente a muito calcíferos de cor creme, cinza ou cinza esbranquiçado, apresentando intercalações de argila amarela ou argila esverdeada e por vezes de calcário compacto.

É comum a presença de caulim e em alguns poços verificou-se a presença de forte diagênese, principalmente mais próximo ao topo. A espessura do conjunto Beberibe/Itamaracá é variável, aumentando de Oeste para Leste, havendo ainda uma tendência de redução no sentido norte-sul, apresentando espessura média de 180 m ,podendo atingir 320m próximo ao litoral e valores em torno de 250m entre Olinda e Itamaracá, (COMPESA/CPRM, 1978). Segundo Barbosa et. al. op.cit., a relação entre a Formação Beberibe e a Formação Itamaracá sempre foi controversa para alguns autores, pois a interpretação da Formação Itamaracá nunca foi completa, devido a sua pouca representatividade em afloramentos na bacia. A caracterização da Formação Itamaracá, também é bastante controversa, devido à existência de vários ambientes do antigo domínio transicional(lagunas costeiras, praias clásticas,estuários etc.).

Formação Gramame - A Formação Gramame é formada por sedimentos carbonatados, calcilutitos, calcarenitos, calciruditos, de cor original cinza e cor aflorante creme. Na base dessa seqüência em geral encontram-se arenitos calcíferos que gradam para calcários arenosos e a camada de fosfato, culminando no topo com calcários dolomíticos, argilas calcáreas e margas muito fossilíferos.

Recentemente, a deposição do fosfato foi caracterizada como a presença de um horizonte de redução na taxa de sedimentação ou hardground que ocorre no topo da formação Itamaracá, retomada por estes autores (LimaFilho & Souza, 2001). Esse nível fosfático ocorre em toda a bacia desde a região de João Pessoa, na Paraíba, até as proximidades de Recife em Pernambuco, em níveis mais ou menos concentrados (Menor et al.,1977).



A passagem da Formação Itamaracá para a Gramame pode ser gradativa ocorrendo por vezes intercalações calcáreas no topo da sequência. O ambiente de deposição desses sedimentos segundo Rodrigues, 1983, é do tipo marinho de águas quentes, calmas e pouco profundas. A espessura média é de 30-40m, com valores máximos de 70m, sendo que mais ao norte pode atingir mais de 100m.

A idade da Formação Gramame foi posicionada inicialmente por Maury(1930) como sendo do Campaniano, porém Beurlen (1967a) revisou a idade dos estratos para o Maastrichtiano. Ambos os autores basearam suas conclusões na ocorrência de cefalópodes (*Pachydiscus* *Sphenodiscus*), porém a ocorrência de outros fósseis invertebrados deixa a idade da base da Formação Gramame entre o Campaniano superior e o Maastrichtiano Inferior como afirmou Muniz (1993).

Formação Maria Farinha - Embora constituindo uma unidade estratigráfica individualizada em termos de conteúdo faunístico, tem características litológicas e modo de ocorrência idênticos ao da Formação Gramame. Segundo Oliveira, 1978, o ambiente de deposição dessa formação é marinho na fase regressiva. É praticamente impossível diferenciar os carbonatos do Gramame dos carbonatos da Formação Maria Farinha. Nas amostras de calha descritas para formação dos perfis litológicos, em geral descreve-se estes carbonatos como calcários, margas, calcários argilosos, calcários compactos e calcário laminado de cor cinza a creme, somente em direção ao topo desta Formação (Maria Farinha Superior), é que se torna possível sua distinção litológica em relação aos calcários da Formação Gramame. Nesta posição, os estratos tornam-se eminentemente mais argilosos, testemunhando a regressão marinha.

A Formação Maria Farinha é de idade Terciária (Paleoceno-Eoceno) e apresenta-se como "... uma sequência sedimentar negativa, incompleta", característica de início de regressão marinha. Tem espessura máxima de 35 m e "é constituída de calcários detríticos cinzentos e cremes, com intercalações de níveis argilosos cinzentos ... [que] tornam-se mais arenosos à medida que se aproximam do topo da formação, onde são dolomíticos. Tanto os depósitos da Formação Gramame como os da Formação Maria Farinha têm sido intensamente explorados pela indústria, para utilização do calcário como matéria-prima na produção de cimento e cal (LGGM-UFPE, 1992).

Formação Barreiras - Recobrindo de forma discordante o embasamento cristalino pré-cambriano e as rochas sedimentares do Grupo Paraíba da Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba, encontram-se os sedimentos areno-argilosos mal consolidados da Formação Barreiras.

Os sedimentos da Formação Barreiras provêm basicamente dos produtos resultantes da ação do intemperismo sobre o embasamento cristalino, localizado mais para o interior do continente. No Estado da Paraíba, este embasamento é composto pelas rochas cristalinas do Planalto da Borborema. Gopinath, Costa e Júnior (1993) em análises sedimentológicas realizadas na Formação Barreiras, no Estado da Paraíba,



constataram que as fontes dos sedimentos seriam granitos, gnaisses e xistos, que são litologias predominantes no Planalto da Borborema.

Segundo Alheiros et al. (1988), a deposição dos sedimentos da Formação Barreiras se deu através de sistemas fluviais entrelaçados desenvolvidos sobre leques aluviais. A fácies de sistemas fluviais entrelaçados apresenta depósitos de granulometria variada com cascalhos e areias grossas a finas, de coloração creme amarelado, com intercalações de microclastos de argila síltica, indicativo de ambientes de sedimentação calmo como, por exemplo, de planície aluvial. A fácies de leques é constituída por conglomerados polimíticos de coloração creme-avermelhada, com seixos e grânulos subangulosos de quartzo e blocos de argila retrabalhada, em corpos tabulares e lenticulares de até um metro de espessura, intercalados com camada síltico-argilosa menos espessa. Para Alheiros et al. (1988), a deposição dos sedimentos da Formação Barreiras representa a evolução de um sistema fluvial desenvolvido em fortes gradientes e sob clima predominantemente árido e sujeito a oscilações. Arai (2005) questionou a origem continental da Formação Barreiras tradicionalmente apregoada e admitiu origem predominantemente marinha para a mesma. Através de estudos palinológicos, Arai et al. (1988) posicionaram a parte inferior dessa formação no Mioceno inferior a médio.

A espessura da Formação Barreiras do Estado da Paraíba é bastante variável, atingindo máximas entre 30 e 70 m (Leal e Sá, 1998). No final do ciclo deposicional, a espessura deste pacote sedimentar era, provavelmente, muito superior à atual, pois a região foi dominada por processos denudacionais desde o Plioceno. As diferentes espessuras ora verificadas estão sendo explicadas recentemente por estudos de tectônica regional cenozóica, originadas por reativações de antigas falhas no embasamento cristalino do Proterozóico (Brito Neves et al., 2004).

O relevo elaborado a custa dos sedimentos da Formação Barreiras está constituído por tabuleiros cuja altitude varia de 40 a 50 metros próximos à planície costeira, até mais de 160 metros na porção oeste da área. Tabuleiros são relevos de topo plano, entrecortados por vales estreitos e profundos, cujas vertentes apresentam declividade alta (> 30 %)

A quase horizontalidade do topo desses relevos tem favorecido a ocupação dos mesmos com culturas, especialmente cana-de-açúcar, com granjas e chácaras (lazer de segunda residência) e com núcleos urbanos, bem como para construção de rodovias, atestando, desse modo, o potencial de uso de tais áreas. Dada a constituição argilo-arenosa dos depósitos da Formação Barreiras, têm sido os mesmos largamente explorados com vistas à utilização na construção civil, motivando o desmonte de morros, encostas de tabuleiros e taludes de rodovias, sobretudo quando localizados próximo de áreas de urbanização intensa. Os Depósitos Quaternários correspondem a areias de praias com intercalações de camadas fluviais e cascalhos, siltes e argilas (Ver Esboço Geológico Regional em Anexos)

A figura a seguir apresenta a Sessão Estratigráfica da Bacia Paraíba realizada com perfis de poços ao longo de toda a faixa costeira. Evidenciando o comportamento das



unidades estratigráficas nas três sub-bacias(Olinda, Miriri e Alhandra), Também observam-se os limites da Bacia ao norte e ao sul da faixa.

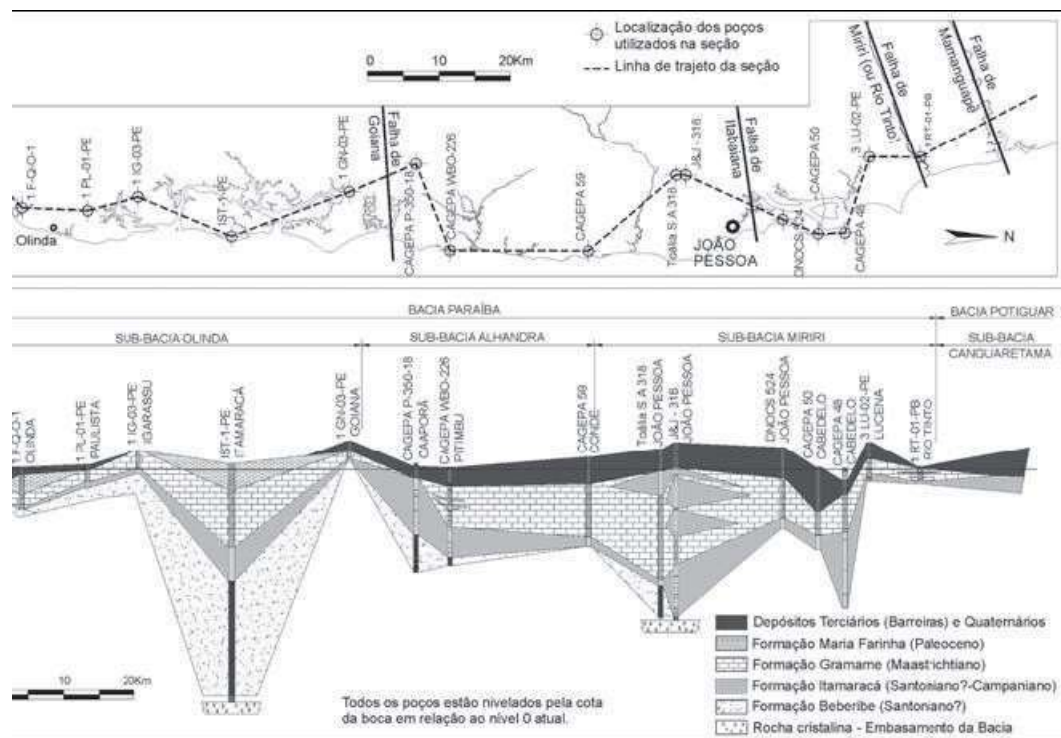


Fig. 1 – Sessão Estratigráfica da Bacia Paraíba baseada em poços ao longo da faixa costeira.(Fonte: Barbosa, Moreno de Souza, Lima Filho e Neumann, 2003.)

5.2- Geologia Local

Grande parte da área encontra-se recoberta pelos sedimentos da Formação Barreiras e pelos depósitos Quaternários. Nas zonas mais baixas, associadas aos vales dos riachos, afloram rochas carbonáticas, provavelmente pertencentes à Formação Gramame. Deste modo, ocorrem no local as seguintes Unidades Litoestratigráficas enumeradas do topo para a base:

- **Formação Barreiras** – Areias argilosas incoerentes
- **Formação Gramame** – Calcários Calcíticos
- **Formação Itamaracá** - Arenitos Calcíticos

João Maria B.

- **Formação Beberibe – Arenitos**

MAPA GEOLOGICO DE JOÃO PESSOA



UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Cenozóico

Qfm	Depósitos flúvio-marinhos (fm): depósitos indiscriminados de pântanos e mangues, flúvio-lagunares e litorâneos
NQc	Depósitos colúvio-eluviais: sedimento arenoso, areno-argiloso e conglomerático
ENb	Grupo Barreiras (b): arenito e conglomerado, intercalações de siltito e argilito

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

— Contato geológico

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- ⊙ Sede Municipal
- Rodovias
- Limites intermunicipais
- Rios e riachos

5.3- Hidrogeologia

O domínio da Bacia Pernambuco-Paraíba é constituído por aquíferos de porosidade primária ou porosos, dotados de porosidade e permeabilidade boas e regulares, ao passo que o domínio do Embasamento Cristalino constitui um aquífero fissural, próprio de rochas duras/cristalinas fraturadas, com baixas porosidade e permeabilidade. A seguir estão descritas, resumidamente, as principais características hidrogeológicas desses domínios.

DOMÍNIO DA BACIA PERNAMBUCO-PARAÍBA

No Estado de Pernambuco, a Bacia Pernambuco-Paraíba localiza-se na porção norte da zona costeira, estendendo-se do município de Olinda para o norte, numa extensão de 790 km². O recurso hídrico subterrâneo mais importante desse domínio é o Aquífero Beberibe que vem sendo explotado, principalmente, pela empresa concessionária dos serviços de abastecimento de água do Estado a CAGEPA, como

João Maria B

também pelas indústrias, condomínios e estimaram em 10 x 10⁹ m³, a reserva de água da porção inferior desse aquífero.

As Formações Gramame e Maria Farinha, pertencentes à Bacia Pernambuco-Paraíba, não são consideradas aquíferos, por não possuírem um sistema cárstico-fissural desenvolvido - os poços perfurados nessas formações calcárias foram abandonados, em parte pelos baixos volumes de água que as mesmas oferecem mas, sobretudo, pela qualidade de suas águas, que apresentam elevada dureza, em decorrência do teor de carbonatos e bicarbonatos nelas contido. A espessura máxima da Formação Gramame, detectada em poços, não ultrapassa 100 m. A Formação Maria Farinha dispõe-se concordantemente sobre a Formação Gramame e, embora constitua uma unidade estratigráfica individualizada em termos de conteúdo fossilífero, apresenta características litológicas e modo de ocorrência idênticos aos da Formação Gramame.

Excluídas as formações calcárias, três aquíferos ocorrem nesse domínio hidrogeológico: o Beberibe, o Barreiras e o dos Sedimentos Diversos, cujas características constam no quadro abaixo.

QUADRO 01 - AQUÍFEROS DO DOMÍNIO DA BACIA PERNAMBUCO-PARAÍBA

AQUÍFERO	IDADE	ESPESSURA	CONSTITUIÇÃO LITOLÓGICA
		MÉDIA (m)	
Sedimentos Diversos	Quaternário	20	Areias, siltes e argilas
Barreiras	Tércio-Quaternário	50	Arenitos argilosos e argilas
Beberibe	Cretáceo	200	

Fonte: Santos, Almany Costa, 2000.

AQUÍFERO BEBERIBE

O Aquífero Beberibe constitui o principal manancial hídrico subterrâneo da Região Metropolitana do Recife e vem sendo amplamente utilizado no abastecimento das populações dos municípios do setor norte da citada Região Metropolitana, além de suprir de água os seus parques industriais e recreativos. A título de exemplo, cabe mencionar que os municípios de Itapissuma e Itamaracá são abastecidos com água do aquífero Beberibe, sendo Itamaracá também abastecido com água do aquífero dos sedimentos recentes. O Beberibe apresenta uma sequência de arenitos de granulação variada, tendo, na base, clastos de natureza silicosa que gradam, progressivamente, para sedimentos calcíferos, no topo, chegando a atingir mais de 300 m de espessura, na faixa litorânea.



A porção inferior da formação é caracterizada por arenitos continentais quartzosos, de granulação variável, com intercalações de siltitos e folhelhos, enquanto na parte superior predominam arenitos duros, compactos, comabundante cimento calcífero (fácies litorânea). Com base nessas diferenças litológicas e em particularidades locais, alguns hidrogeólogos (Batista, 1984 e Costa et al., 1998) subdividiram a Formação Beberibe em dois sub-níveis denominados Aquífero Beberibe Inferior (a parte basal, mais silicosa) e Aquífero Beberibe Superior (a porção superior, calcífera).

Regionalmente, aparece, entre os dois sub-níveis, uma camada ou nível semipermeável (siltica ou argilosa) de coloração cinza esverdeada (fácies lagunar) e com espessura variável, tendo, em média, 10 metros. Essa sequência sedimentar, embora subdividida, constitui um sistema hidráulico único que, na sua maior parte, ocorre como um aquífero confinado drenante, com forte anisotropia e permeabilidade vertical menor em relação à horizontal. Em áreas restritas, esse nível siltico-argiloso funciona como aquitardo, separando os dois sub-níveis e condicionando um comportamento de semi-confinamento para o sub-nível inferior.

As características litológicas desse aquífero proporcionam uma estratificação química de suas águas, com águas cloretadas e mais agressivas, na porção inferior e águas carbonatadas com dureza elevada, na porção superior. Isto, em consequência do progressivo aumento de bicarbonatos e carbonatos, da base para o topo do aquífero, devido ao aumento acentuado do cimento calcífero na porção superior da Formação Beberibe e a presença de arenitos calcíferos e calcarenitos que se intercalam em camadas e/ou lentes de dimensões variadas. Esse aumento de bicarbonatos e carbonatos, provocando um elevado grau de dureza das águas subterrâneas na porção superior desse aquífero, tem causado restrições a sua utilização pela COMPESA que vem limitando a exploração para abastecimento público, à porção inferior do citado aquífero. Atualmente, o aquífero Beberibe vem sendo superexplorado, em áreas restritas, para abastecimento do setor norte da RMR, acarretando uma redução significativa de sua carga potenciométrica nessas áreas.

A produtividade do aquífero é elevada a média. Os poços que captam água desse aquífero possuem uma vazão específica média em torno de 3 m³/h/m e vazões médias de 58 m³/h. A qualidade da água é boa, com Resíduo Seco (RS) médio de 295 mg/l (quadro 02). Embora esse valor esteja dentro dos limites de tolerância quanto à potabilidade (295 mg/l – Portaria 36/GM –1990), a água apresenta-se cloretada sódica a bicarbonatada cálcica, com aumento da dureza da base para o topo do aquífero, podendo ocorrer, na porção superior do mesmo, valores acima do limite tolerado.



QUADRO 02 - CARACTERÍSTICAS MÉDIAS DOS POÇOS PERFURADOS NOS AQUÍFEROS DO DOMÍNIO DA BACIA PE-PB

PARÂMETROS	AQUÍFEROS		
	Beberibe	Barreiras	Sedimentos Diversos
Vazão (m ³ /h)	58	16	25
Nível Estático (m)	35	13	4
Nível Dinâmico (m)	55	24	13
Vazão Específica (m ³ /h/m)	3,1	1,9	5,4
Profundidade (m)	228	51	18
Resíduo Seco (mg/l)	295	165	< 500
Área de Ocorrência (km ²)	360	550	100

Fonte: Santos, Almany Costa, 2000.

A recarga desse sistema aquífero ocorre, principalmente, por infiltração da precipitação pluviométrica, na área de afloramento da Formação Beberibe e, secundariamente, por filtração vertical descendente, na porção confinada. Algumas áreas de recarga do Beberibe são bastante vulneráveis à poluição, de vez que, em parte de sua porção aflorante, existem loteamentos não regularizados, moradias sem esgotamento sanitário ou grandes plantações de cana-de-açúcar, gerando uma contaminação difusa, além da instalação de indústrias, postos de gasolina e disposição de resíduos urbanos sem controle hidrogeológico (caracterização hidrogeológica da área, poços de observação para água subterrânea, medidas para proteção em caso de alerta etc).

AQUÍFERO BARREIRAS

A litologia dessa formação consta de areias argilosas e argilas variegadas, de origem continental, exibindo localmente níveis arenosos mais grossos. A Formação Barreiras constitui, no Litoral Norte, um sistema aquífero caracterizado por sequência aquífera freática, com níveis confinados em profundidade, merecendo, por isso, atenção. Aparece com maior importância hidrogeológica quando ocorre sobreposto às rochas do Embasamento Cristalino, principalmente na zona rural, onde é explotado por cacimbas e poços amazonas.

A produtividade desse sistema aquífero pode ser considerada como média, com vazão específica média em torno de 1,9 m³/h/m e vazões médias dos poços variáveis em torno de 16 m³/h (quadro 04). A qualidade da água é boa, com média de Resíduo Seco de 165 mg/l. Possivelmente o aquífero Barreiras alimenta, por drenança vertical descendente, o Aquífero Beberibe nas áreas onde lhe recobre.

AQUÍFERO DOS SEDIMENTOS RECENTES

João Maria B.

Nesse sistema aquífero, estão englobadas todas as coberturas de origem coluvial e eluvial, os cordões de dunas ao longo da costa e os aluviões recentes que ocorrem ao longo dos rios e riachos desse domínio aquífero. Esses depósitos foram agrupados em uma única unidade hidrogeológica, devido à difícil separação dos mesmos, constituídos das mais variadas litologias. A distribuição e a forma espacial deste sistema aquífero são bastante variadas e estão condicionadas às suas áreas de ocorrência e posicionamento topográfico. Este sistema aquífero também apresenta importância hidrogeológica em áreas localizadas e restritas, principalmente ao longo do litoral, onde é explorado através de poços rasos, cacimbas, poços amazonas e cacimbões, para o abastecimento de núcleos urbanos, granjas e aglomerados rurais.

Trata-se de um aquífero muito vulnerável à contaminação por águas salinizadas e/ou poluídas, em função de sua característica de aquífero superficial pouco profundo (< 40 metros) e com horizontes muito permeáveis. Constitui, via de regra, aquífero poroso livre, litológica e hidrodinamicamente muito heterogêneo, de espessura reduzida, sendo constituído, predominantemente, por cascalhos, areias, siltes e argilas de texturas variadas. A variação da litologia, da ocorrência e da dimensão espacial dos sedimentos diversos que o constituem, resulta numa grande variação dos parâmetros hidrodinâmicos, impossibilitando o cálculo de um valor médio que seja representativo para esse sistema aquífero.

6- DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES A SEREM EXECUTADAS

As seguintes atividades são previstas para execução dos poços tubulares:

6.1- Previsão das Litologias a Serem Perfuradas

Em função da geologia da região e dos furos de sonda rotativa executados nas proximidades, o seguinte perfil litológico deverá ser perfurado em ambos os poços, ocorrendo do topo para a base:

6.2- Método de Perfuração e Estimativas de Vazão

O método de perfuração poderá ser tanto rotativo como percussivo.

A vazão de exploração prevista para o poço será de $15 \text{ m}^3/\text{h}$, de acordo com os dados levantados em três poços existentes próximos, na Brazmotors, Hospital de Trauma, e no CIAD, quantidade de água necessária para o abastecimento total do prédio, já que ele demanda uma média de $5,0 \text{ m}^3/\text{h}$. A capacidade produtiva da fonte (poço) é em torno de $30,0 \text{ m}^3/\text{h}$.



6.3- Previsão da Litologia a ser encontrada e da Zona de Saturação a Ser Explorada

A litologia prevista a ser encontrada será a seguinte:

- . 00,0 m a 2.0 m – Solo
- . 02,0 m a 40.0 m - Formação Barreiras
- . 40,0 m a 90,0 m - Formação Gramame
- . 90,0 m a 120.0 m- Formação Beberibe

A ocorrência da zona de saturação está prevista a partir de 90,0 metros de profundidade

6.4-Previsão das Prováveis Posições do Nível Dinâmico

Com base nos dados obtidos da geologia regional para os níveis estático e dinâmico, observa-se, para o Aquífero Beberibe, um rebaixamento médio de 20,00m, portanto, a previsão para o Nível Dinâmico é em torno de 50 metros de profundidade.

6.5- Avaliação do Perfil Hidro químico das Águas na Zona de Saturação

De acordo com os resultados regionais estima-se que a avaliação do perfil hidrodinâmico na zona de saturação se aproxime dos valores médios já obtidos conforme quadro abaixo:

QUADRO 03 – PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS MÉDIOS DOS POÇOS PERFURADOS NO AQUÍFERO BEBERIBE DOMÍNIO DA BACIA PE-PB

PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS	Beberibe
K (m/s)	$3,8 \times 10^{-5}$
μ	$5,0 \times 10^{-2}$
S	$2,2 \times 10^{-4}$

K = Condutividade Hidráulica

μ = Porosidade Eficaz

S = Coeficiente de Armazenamento



7 - VIABILIDADE DOS POÇOS EM TERRENO SEDIMENTARES

No sedimento o sucesso na perfuração de poços tubulares normalmente é viável, pois a água acumula-se nos interstícios dos grãos e formam os aquíferos porosos, onde temos excelentes vazão, variando de 2,0 m³/h até mais de 100 m³/h, tendo-se também o cuidado criterioso durante a locação, pois as rochas quando siltosas ou argilosas normalmente não correspondem a bons aquíferos e nos calcários somente teremos água se os mesmos forem fraturados e/ou porosos. Esperamos uma vazão aproximadamente de 3,5 m³ por hora

8 –GEOGRAFIA E HIDROGRAFIA ÁGUAS SUPERFICIAIS

O município está localizado na zona fisiografia do litoral paraibano. Insere-se na unidade geoambiental dos Tabuleiros Costeiros e apresenta uma altitude média de apenas 3 metros acima do nível do mar. A geoquímica do solo tende a ser mais silicatídea que as áreas vizinhas - a quantidade de carbono varia com a densidade cumulativa da vegetação de cada região do município^[4]. Possui aproximadamente 15 quilômetros de costa com praias urbanizadas.

Tem, ainda, todo o estuário do rio Paraíba, com mangues. A Ilha da Restinga é parte integrante do município. Outro fator natural são suas lagunas rasas de vegetação baixa que formam belos espelhos de água durante certas épocas do ano, geralmente no hinterland oeste menos urbanizado onde o meio natural ainda predomina em vastas áreas inclusive com reservas ambientais permanentes. Cabedelo é a maior e principal formação, mais importante, mais rica, mais avançada civilizacionalmente etc dentre todas as formações das bacias do auge do platô Atlântico Setentrional, graças ao facto de ter sido gerada pela maior bacia intra-Borborêmica das que desaguardam na costa levantina do mainland (o que também se deve ao intervalo geofísico temporal ao qual pertence). O platô pernambucano vizinho por exemplo foi prejudicado pela vizinhança da zona geofísica do São Francisco, o que faz com que mesmo sua idade geofísica seja menor, acabe por ser mero tributário na maior parte desta outra bacia e não das bacias internas ao auge do platô Setentrional do mainland oriental. Ou seja, isso torna o Capibaribe incipiente para gerar o mesmo padrão na mesma imponência e tamanho portanto. No entanto, a história demonstrou que essa "inferioridade" geofísica da expenínsula insularidade da barra do Capibaribe que era tão incipiente a ponto de sequer ter vegetação e sim mero silicato de acordo com os mapas originais, acabou por favorecer os pernambucanos visto que a distância entre seu melhor porto natural e sua acrópole principal era cerca de 375% menor, o que obviamente gerou uma falência no varadouro original de Olinda, mas fez o porto pernambucano maior mesmo mais distante do extremo oeste do mainland eurasiático. A despeito dessa vantagem pernambucana oriunda dessa "inferioridade" geofísica, o porto do Recife também acabou por ser mais facilmente atacável por piratas ingleses e potências estrangeiras a



exemplo dos neerlandeses que instauraram sua civilização por décadas entre PB e PE. Não a toa esse era um dos pontos centrais além da densidade franco-nativa e outras que faziam da latitude extremo levantina uma zona de conquista muito mais difícil tanto pros espanhóis quanto para os batavos e outros.

Cabedelo está inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Baixo Paraíba. O principal curso d'água é o Rio Mandacaru. Todos os rios têm regime permanente^[1] Há ainda reservas marinhas, mata atlântica e barreiras de corais. O clima é tropical chuvoso com verão seco, com temperatura máxima de 30°C e mínima de 22°C. As chuvas começam geralmente em abril e terminam em julho. A vegetação é bastante diversificada, apresentando a predominância de faixas de Mata Atlântica (floresta subperenefolia com faixas sub caducifolia), coqueirais e manguezais, bem como vegetação de transição entre a restinga e a mata atlântica, com vegetação de dunas próxima ao mar.

9 - PRAZO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS:

Para realização completa da obra objeto deste PBE, é de até 60 (sessenta) dias, ocorrendo tudo dentro da normalidade

10 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

As especificações a seguir prescritas visam fornecer subsídios capazes de as execuções dos objetos deste PBE de forma e economicamente viável, aos padrões técnicos adotados pela ABAS, em consonância com as normas estabelecidas.

11 - METODOLOGIA DE EXECUÇÃO:

A obra, deverá ser executada no interior das faixas de domínio definida pela demarcação topográfica do perímetro do terreno, segundo as especificações adotadas pela ABAS e sob orientação da Fiscalização a ser constituída, que terá poderes técnicos de representar durante todo o desenvolvimento dos serviços.

12 - SERVIÇOS INICIAIS:

O poço foi locado de acordo com as condições geológicas e hidrogeológica locais, visando o melhor aproveitamento dos aquíferos subterrâneos. O serviço é iniciado com a visita à área e determinação do local do poço a ser perfurado, levando-se também em consideração, as condições do ambiente e as fontes de poluição.

A geologia da área vai determinar o tipo de metodologia a ser adotada na perfuração do poço, podendo o pacote de rochas a ser perfurado. A região, não há duvidas de que se trata de um pacote de rochas sedimentar, de forma que se estima a profundidade do poço até 120,0 metros.

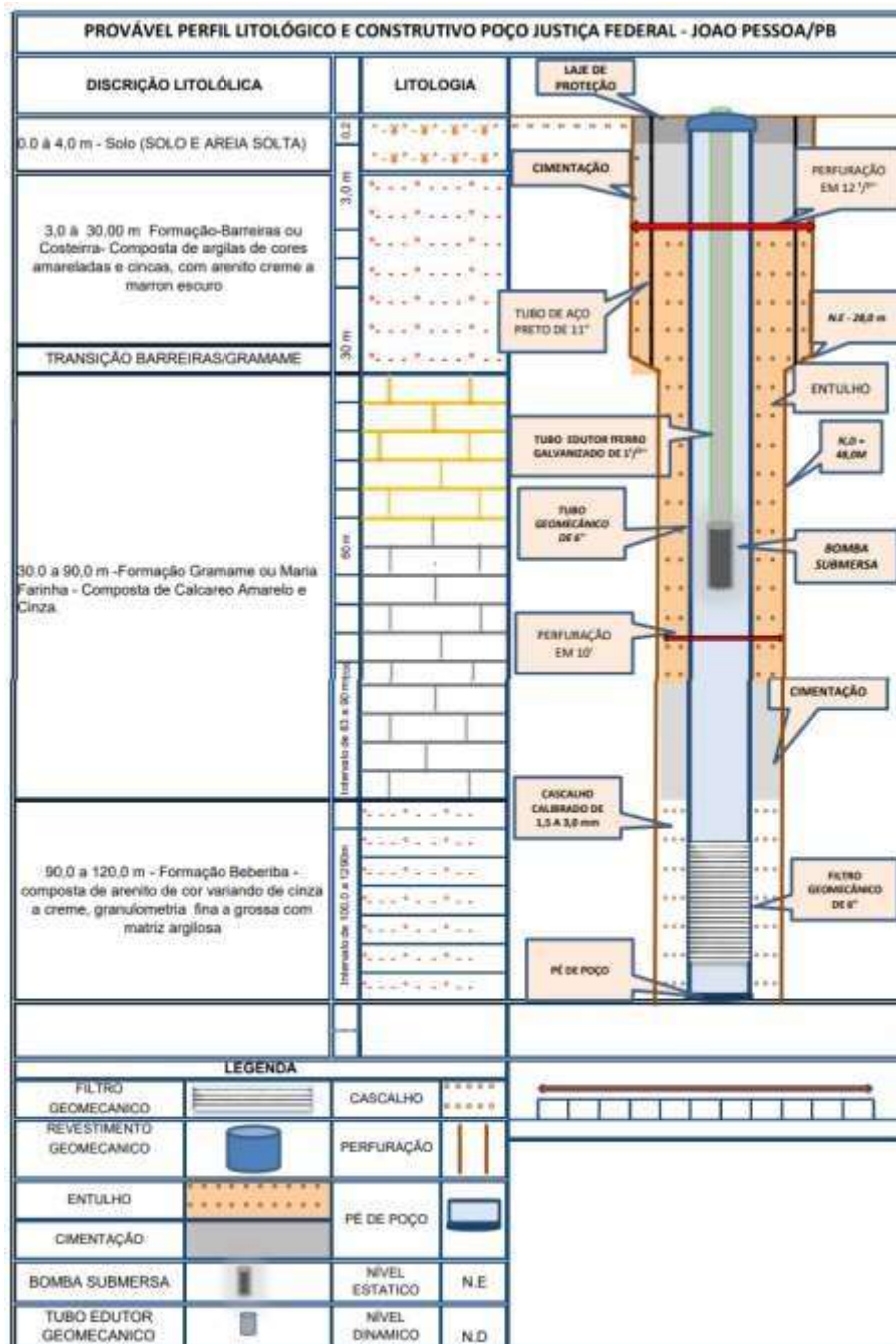
13 - TERMOS DE REFERÊNCIA E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: MEMORIAL



TÉCNICO-DESCRIPTIVO

Discriminação da forma de execução das obras/serviços especificações técnicas de materiais, equipamentos e mão-de-obra.

As obras/serviços deverão ser realizadas por força do instrumento de celebração do convênio ora pleiteado deverão seguir os dispostos nas normas técnicas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas: NB 12.214 - Projeto de Poço para Captação de Águas Subterrâneas e NB 12.244 - Construção de Poço para Captação de Águas Subterrâneas.



João Manoel B.

1ª Etapa – Locação do Poço

Em se tratando de perfuração poços tubulares o passo/etapa inicial correspondeu aos serviços de levantamento geológico "in situ" para observação dos melhores pontos para a perfuração, o que corresponde à locação do poço. Sendo um terreno sedimentar a locação seria o local de menos trânsito, perto da energia e próximo a caixa d'água, neste caso, já houve a locação como descrevemos anteriormente.

2ª Etapa - Perfuração

A perfuração para poço com profundidade de 120,0 metros, nas formações BARREIRAS, GRAMAME E BEBERIBE, deverá executada pelos métodos percussivo ou rotativo em diâmetro de 12^{1/2}" (doze polegadas) na formação Barreiras e em 10" nas demais formações em toda sua profundidade.

Ao perfurar toda formação Barreiras (profundidade estada neste projeto em 30,0 metros,), terá que ser revestida com tubo de aço preto chapa 12,0 calandrado em 11" e emendado através de solda, para evitar o desmoronamento das paredes do poço, essa formação terá de ser toda revestida independentemente da espessura para prosseguir a perfuração nas formações Gramame e Beberibe, essas formações (Gramame e Beberibe) apresenta uma dureza maior, enquanto a Barreiras é um sedimento inconsolidado. Vale salientar que se a espessura da formação Barreiras for maior ou menor que os trinta metros, prevista neste projeto, o comprimento da tubulação de aço preto também diminuirá ou aumentará, o essencial é isolar toda formação Barreiras, independente da profundidade.

A perfuração de 10" nas Formações Gramame e Beberibe estão prevista neste projeto nos seguintes intervalos:

- a) Formação Gramame – 30,0 a 90,0 metros de profundidade
- b) Formação Beberibe – 90,0 a 120,0 metros de profundidade

Essas profundidades poderão mudar, o importante é que tenhamos uma espessura igual ou maior de 30,0 metros na formação Beberibe para garantir uma vazão superior a 15,0 m³ por hora.

Fluido de Perfuração

O fluido de perfuração é o elemento essencial para o sucesso da perfuração. As principais funções do fluido de perfuração são:

- sustentação das paredes do poço durante a perfuração;
- limpeza do material desagregado, transportando-o até a superfície;
- manutenção dos fragmentos em suspensão;
- lubrificação, resfriamento e limpeza da broca;



- ajuda na perfuração.

As principais propriedades do fluido de perfuração que devem ser controladas são: densidade, viscosidade, pH, filtrado e teor de areia

Na composição do fluido de perfuração entram várias substâncias, das quais, as mais comuns são bentonita, CMC (carboximetilcelulose). O fluido mais indicado para a construção de poços para captação de água é aquele à base de polímeros, como o CMC ou a bentonita.

Circuito do fluido de perfuração, em geral, é construído ao lado da sonda, sendo composto dos seguintes componentes: tanques medindo $1,0 \times 1,0 \times 1,0 \text{ m}$ ($1,0\text{m}^3$), para preparo, decantação e armazenamento da lama, toda esse fluido de perfuração é colocado dentro do poço através de uma bomba de lama, durante toda a perfuração.

A cada metro perfurado, deve ser colhida uma amostra do material perfurado, pois essa é quem vai orientar para melhor colocação da secção filtrante.

Por se tratar de amostragem feita em processo contínuo de perfuração, vários são os cuidados que devem ser tomados na análise e coleta dessas amostras, dentre os quais citam-se como os mais importantes:

- o fluido de perfuração ao percorrer toda a extensão do poço, pode trazer consigo não só o material do fundo, que está sendo desagregado, mas, também, fragmentos de desmoronamentos ocorridos nas partes mais superiores, causando, deste modo, contaminação do material coletado;

- a coleta do material é feita junto com fluido de perfuração. Este tem que ser separado por meio de “lavagem”. A qualidade deste processo depende muito da habilidade da pessoa que faz a limpeza da amostra, porque ela não pode “lavar” excessivamente a amostra a ponto de retirar a fração argilosa, naturalmente presente na mesma, tampouco pode deixar que o excesso de fluido mascare a amostra.

A escolha do fluido de perfuração (bentonita ou CMC) a ser usado nesse processo de perfuração fica a cargo e responsabilidade do responsável técnico da pela execução da obra.

3ª Etapa – Revestimento do Poço

Após complementar toda perfuração, o fluido de perfuração deve ser diluído para melhor decanta dos revestimentos e filtros (caso não exista algum desmoronamento).

Os revestimento (101,0 metros) são composto de tubos em PVC Geomecanino Stand de 154 mm, espessura da parede de 7,5 mm, com sistema de acoplamento através de juntas roscáveis com perfil trapezoidal que favorecem de sobremaneira a resistência a tração nas roscas, instalados ao longo de toda a perfuração, cuja principal finalidade é sustentar as paredes do poço, impedindo que a sequência litológica atravessada



desmorone. A porção do revestimento onde se instala a bomba chama-se câmara de bombeamento. Esse comprimento dos revestimentos, de 101,0 metros poderão ser maior ou menor vai depender das espessuras das camadas das formações Barreiras e Gramame.

O trecho do revestimento onde se localiza a zona de admissão de água para o poço, ou zona de entrada de água do aquífero para o poço, é ocupado por tubos ranhurados, denominados filtros.

Os filtros também em PVC Geomecanino Stand de 154 mm abertura das ranhuras 0,75 mm, espessura da parede de 7,5 mm, com sistema de acoplamento através de juntas roscáveis com perfil trapezoidal que favorecem de sobremaneira a resistência a tração nas roscas.

O filtro, como já mencionado, é um revestimento especial que permite a passagem da água do aquífero para dentro do poço. O seu comprimento é definido basicamente em função das características locais do aquífero. Para um bom dimensionamento dos filtros devem-se adotar, como orientação geral, os seguintes critérios:

- . Devem ser instalados nas melhores intervalos selecionados (material mais grosseiro) durante a amostragem de calha para garantir uma boa vazão.

- . Dimensionar o comprimento de filtros em função da vazão prevista para o poço, considerando uma velocidade de entrada de água menor ou igual à raiz quadrada da condutividade hidráulica do aquífero;

- calculada a extensão total, distribuir as secções de filtro ao longo da espessura do aquífero de maneira a minimizar o efeito de componentes verticais de fluxo para o poço, ou seja, o efeito da penetração parcial

- os aquíferos confinados devem ser telados até no máximo 70% da espessura total, pois a experiência revela que porcentagens de penetração superiores não produzem aumento significativo de vazão capaz de justificar o investimento.

Neste nosso caso esperamos encontrar o aquífero Beberibe a partir dos 90,0 metros. A profundidade estimada do poço é de 120,0 metros, tendo em vista a espessura captada do aquífero Beberibe são de 30,0 metros, por esse motivo, foi dimensionado os 20,0 metros de filtros.

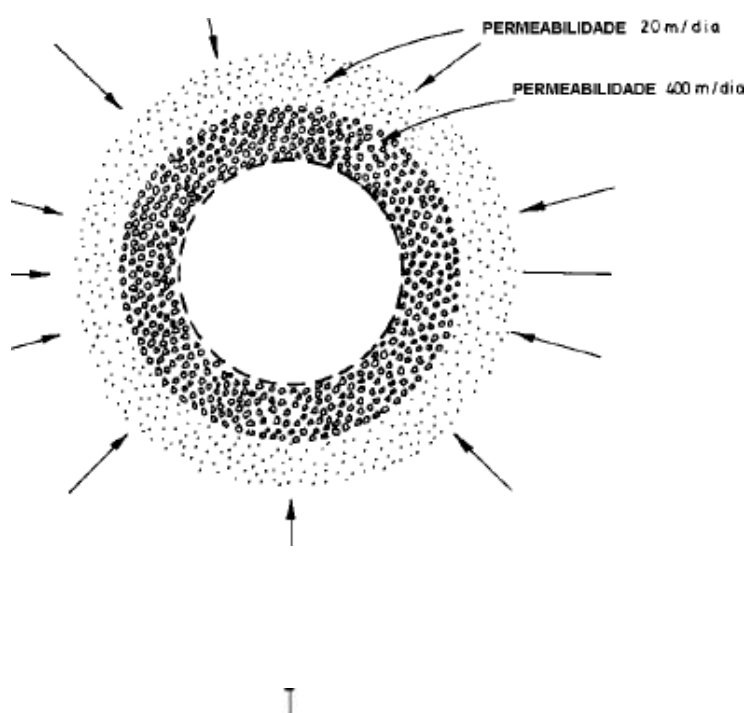
4ª Etapa – Encascalhamento do Poço

PRÉ-FILTRO - A permeabilidade do cascalho, é tanto maior quanto mais homogêneo for o tamanho do grão. Sobre este aspecto, pode ser melhor utilizado, um cascalho fino homogêneo do que um cascalho grosso heterogêneo (heterométrico). Um material adequado para constituir o pré-filtro de um poço, deve ser limpo, de grãos arredondados e relativamente uniformes, características essas que concorrem para uma



maior porosidade e permeabilidade, e para uma menor separação hidráulica das partículas, quando o material está sendo colocado ou abandonado à sedimentação através de uma considerável profundidade de água. Recomenda-se para o envolvimento (pré-filtro) materiais silicosos, admitindo-se, na composição, material calcáreo até 5%. Isso é importante, porque se mais tarde for necessário recorrer a um tratamento com ácido para os filtros do poço, a maior parte da energia dissolvente seria consumida no material calcáreo do pré-filtro.

A espessura mínima do pré-filtro deve ser de 3" para assegurar um bom encascalhamento e, a máxima de 8" a fim de evitar mal desenvolvimento.



O encascalhamento do poço será a colocação do Pré-Filtro. Após a decisão de todos os filtros e revestimento, o pré-filtro é para ser colocado através de uma mesa de cascalho acoplada a uma tubulação em aço-galvanizado de 1 1/2" polegada entre o espaço anelar da perfuração e do revestimento. Esta tubulação deve ir da boca do poço até a profundidade do início do aquífero Beberibe aqui previsto aos 90.0 metros.

O pré-filtro é o preenchimento de cascalho colocado no espaço anelar, existente entre o revestimento/filtro e a perfuração. Tem por finalidade estabilizar areias muito finas e bem selecionadas e permitir maior percentagem de área aberta das ranhuras do filtro, o pré-filtro deverá ser do tipo cascalho marinho, lavado, selecionado, com diâmetros entre 1,50 a 3,0 mm.

Estudos mostram que apenas 0,5 polegada de espaço entre o revestimento/filtro e a perfuração seriam suficientes para o pré-filtro desempenhar suas funções. Porém,

João Maria B.

devido ao processo de instalação do pré-filtro, e do revestimento, são necessárias pelo menos três polegadas de folga.

Em toda decida do pré-filtro deve ser acompanhado com água, evitando assim o engaiolamento, que pode ocorrer uma ruptura futura na tubulação devido a uma descida abrupta do cascalho quando ele vim desgaiolar.

5ª Etapa - Cimentação

A empresa contratada fará uma pasta de pasta de cimento com bentonita para colocar no espaço anelar entre o revestimento e a parede do poço. Essa cimentação deve ser colocada em cima do cascalho devido a algum faturamento que possa existir na formação Gramame, em alguns caso essa fratura está em comunicação com o oceana e com isso pode contaminar a água da Formação Beberibe, deixando-a salgada e com essa cimentação elimina a contaminação. Essa cimentação é feita da mesma forma do procedimento do encascalhamento. A cimentação, conforme projeto será no espaço entre 83,0 metros a 90.0m metros e dos 29,0 aos 32,0 metros, tendo o comprimento total de 10 metros.

Essas cimentações poderão mudar os intervalos, o importante é que a primeira fique situada dentre a base da formação Gramame a sete metro acima da base e a segunda cimentação seja feita entre um metros antes da base da formação Barreiras e dois metros do topo da formação Gramame

6ª Etapa – Entulhamento

Este procedimento é a colocação de entulho (material da própria perfuração) no espaço anelar (furo/revestimento). Este preenchimento será feito em duas parte do poço. De acordo com o esse projeto, primeira ficará entre as duas cimentações dos 33,0 metros a 83,0 metros e a segunda entre a laje de proteção e a cimentação superior dos 0,2 metros a 30,0 metros. Essas profundidades poderão mudar o importante é o Entulhamento fique entre as cimentações e a laje de proteção.

7ª Etapa – Limpeza ou Desenvolvimento

Concluídos os trabalhos de perfuração e completação (revestimento, pré-filtro e cimentação), segue-se a operação de limpeza do poço, que tem como objetivo principal a retirada de todos os resíduos deixados no poço durante a fases anteriores. Agora a principal função da limpeza é a retirada total do fluido de perfuração, tarefa que pode se tornar difícil, quando a lama utilizada é exclusivamente à base de bentonita.

Iniciados os procedimentos de desenvolvimento, que têm como finalidade principal o aumento da condutividade hidráulica natural do aquífero, nas proximidades do poço, e correção de eventuais danos causados à formação pela perfuração (compactação, colmatagem etc). Todos os poços devem ser desenvolvidos logo após a sua conclusão. Os processos de desenvolvimento auxiliam muito a limpeza, principalmente, na retirada dos fluidos à base de bentonita. Na verdade, os processos



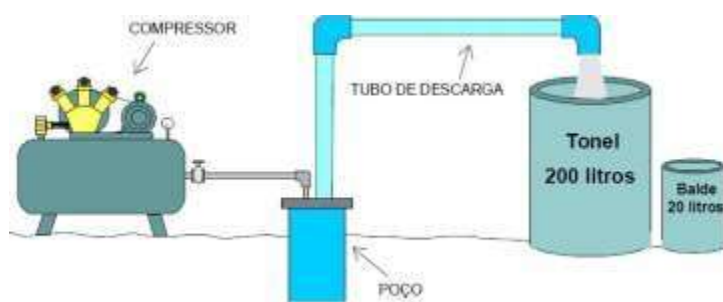
de limpeza e desenvolvimento são interligados e formam uma interface indefinida.

O aumento da condutividade hidráulica nas proximidades do poço é conseguido através da retirada da fração de granulometria mais fina da formação aquífera para dentro do poço, e deste para a superfície. Sendo assim, o desenvolvimento de um poço deve prolongar-se até cessar a “produção de areia”, não havendo, portanto, um tempo limite para a sua conclusão. Pode-se notar claramente o aumento gradual da granulometria na direção do poço, refletindo, conseqüentemente, no aumento da condutividade hidráulica.

O sucesso do desenvolvimento de um poço depende de vários fatores: método de completação, área aberta e configuração das ranhuras dos filtros, dimensões das ranhuras dos filtros, espessura do pré-filtro, tipo de fluido utilizado na perfuração, tipo de formação etc. Os métodos que serão utilizados neste projeto estão descritos a seguir.

Air-Lift com Reversão de Fluxo - é o método de bombeamento com paralisações. Algumas vezes, além de paralisar o bombeamento, injeta-se água na formação com o objetivo de criar um fluxo do poço para o aquífero, passando pelo pré-filtro e ajudando a remover as partículas finas. Neste método usaremos a água com hexametáfosfato para um melhor desempenho. Este método é o indicado para essa perfuração. Deverá ser feito em 4 etapas 4,5 horas de trabalho efetivo, da seguinte forma:

FIGURA DO DESENVOLVIMENTO POR AIR-LIFT COM REVERSÃO DE FLUXO



PRIMEIRO DIA

Primeira etapa - Liga o compressor e deixa ele jogar água por 4:30 horas continuamente, após este tempo desliga o equipamento e coloca aproximadamente 2,0 m³ de água dentro do poço.

Segunda etapa – Após recuperar o Nível Estático liga novamente o equipamento e deixa funcionar da mesma forma da primeira etapa, sendo que nesse caso de 40,0 e 40 mim o registro é fechado por 5 minutos e aberto posteriormente sem desligar o equipamento. Após as 4:30 de funcionamento o equipamento será desligado e colocado 3,0 m³ de água dentro do poço. Caso tenha água suficiente, pode deixar uma mangueira de ½” derramando água dentro da tubulação do poço por toda noite, não será preciso colocar os 3,0 m³

João Marcos B.

SEGUNDO DIA

Terceira etapa – O equipamento de bombeamento será ligado ao amanhecer e fazendo o procedimento seguinte: de 40,0 e 40 mim o registro é fechado por 5 minutos e aberto posteriormente sem desligar o equipamento. A duração deste procedimento será de aproximadamente de 8 horas. Após esses procedimento o compressor será desligado, e colocado dentro do poço uma solução bem dissolvida de hexametáfosfato de sódio na proporção de 50 litros de água e 10,0 de hexametáfosfato de sódio.

Ao colocar essa solução dentro do poço o equipamento de limpeza será novamente por uma hora ligado, sendo que a água em vez de ser jogada para fora ela será retornada para dentro do poço (fazendo um circuito fechado) e fechando o registro por 3 minutos cada 12,0 minutos funcionados. Não esquecendo de colocar a mangueira d'água durante esse procedimento. Desligar o equipamento e deixar a solução em repouso o resto da noite.

TERCEIRO DIA

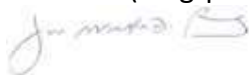
Ligar o equipamento de limpeza, da mesma forma com circuito fechado por uma hora, fechando o registro a cada 12,0 minutos por 3,0. Após essa uma hora de funcionamento, eliminar o circuito fechado e descartar a água até ele ficar cristalina.

Pistoneamento (Surge Plunger) – A segunda etapa será o plugeamento do poço, método bastante eficiente, com hexametáfosfato de sódio. O PLUNGEAMENTO consiste em um embolo em borracha com o diâmetro do revestimento, subindo e descendo dentro da tubulação por mais de uma hora, sempre colocando água com hexa (8 kg/m³ de água dentro da tubulação). O hexametáfosfato é um dispersante químico poderoso capaz de remover eficientemente os resíduos gerados pela perfuração, ajudando a restabelecer a condutividade hidráulica (K) do envoltório do Poço Tubular.

O hexa consiste em mistura de polifosfatos lineares balanceados quimicamente para agir sobre argilas, cátions metálicos bivalentes e material coloidal ativo presentes nos processos de limpeza de poços tubulares. O hexa penetra mais no envoltório do poço, pois contém forte tensoativo em sua formulação, agindo como detergente concentrado

Ao executar o plugeamento deixa o poço descansar por 12 horas. Após as 12 horas recolocamos a tubulação do compressor fazendo o mesmo procedimento descrito no Air-Lift sendo que nos primeiros sessenta minutos fazemos um retorno, voltando a água para o poço, para depois colocar para fora, até a água não tenha atingido grau de turbidez e cristalinidade aceitáveis.

Após esta etapa, recoloca-se hexa (8 kg por m³ de água dentro da tubulação),



fazendo novamente o retorno durante uma hora e deixamos em repouso durante duas horas, repetimos estas etapas pelo menos quatro vezes (só ligar e desligar o compressor ou a bomba submersa), não esquecendo de colocar água e um kg de hexa, dentro do poço enquanto tivermos fazendo o retorno, para que a solução penetre dentro do aquífero..

O desenvolvimento será considerado concluído quando a água estiver sem pedras, pedriscos ou areia e a turbidez for $\leq 1,0$ NTU (unidade nefelométrica de turbidez) e produção de areia inferior a 10 (dez) mg/l, conforme normatização pela Portaria 36 do MS.

8ª Etapa – Desinfecção do Poço

Encerrado o desenvolvimento e a limpeza, aplica-se cloro ou outro desinfetante, visando a desinfecção da água, considerando que a mesma recebeu influência dos equipamentos e materiais usados na perfuração, em seguida lacramos o poço com a tampa de alumínio ou ferro fundido, parafusada e muito bem lacrada para evitar contaminações superficiais naturais e/ou antrópicas.

9ª Etapa – Proteção Sanitária

Coloca-se uma gorda de cimento entre o tubo de Aço preto e o tubo Geomecanino nos 0,20 metros faltante (do entulho até a altura do solo). Por fim, construção da laje/selo de proteção sanitária em torno do poço, com dimensões 0,50 x 0,50 x 0,20 m, a qual deverá ser feita de concreto; o seu objetivo principal é proteger o poço contra penetração de água superficial, às vezes contaminada.

10ª Etapa – Teste de Vazão, Recuperação e Análise Físico-química

A perfuração propriamente dita, se encerra com o teste de produção ou bombeamento ou vazão. Este deverá ser feito com compressor, através bomba submersa, quando não puder, colocar um compressor de ar dentro do poço, método Air-Lift, tendo-se previamente medido e anotado o parâmetro nível estático, que representa o nível da água no poço sem prévia movimentação, utilizando-se medidor de nível sonoro. É importante que o poço fique parado por tempo suficiente para o completo restabelecimento do nível estático, o que corresponde à completa recuperação de nível; por isso é que se costuma realizar o teste de vazão um dia após os serviços de limpeza do poço., pois sabemos que existem poços que se recuperam com uma rapidez impressionante, por quanto outros levam tempos maiores.



O teste de bombeamento, normalmente utilizando-se uma equipe de três pessoas, já que no seu início é um verdadeiro teste de rapidez, pois um mede a vazão (utiliza-se o processo do tambor (220 litros para vazões superior a 15 m³ por hora, 100 litros para vazão entre 8m³ e 15 m³ por hora e 20 litros para vazão inferiores) , ou seja, colocando-se um tambor para encher, medindo-se o tempo transcorrido para tal através de cronômetro e, em seguida faz-se os cálculos para termos os dados de vazão);outro mede o nível dinâmico e o terceiro anota os dados repassados por aqueles; isto faz-se a cada minuto até os primeiros 10 (dez) minutos, quando então as coisas vão se acalmando, não só porque o nível dinâmico evoluirá mais lentamente, mas também porque as observações vão passar a ser feitas em intervalos de tempo mais prolongado.

O teste de vazão se prolonga até a completa estabilização de todos os parâmetros técnico-produtivos do poço, ou seja, até se estabilizarem o rebaixamento/nível dinâmico e vazão, momento este, no qual temos definidos os parâmetros de produtividade, mas mesmo assim, prolongamos o teste por mais 3 (três) horas, para total confiabilidade nos resultados.

O tempo medio é de 24 (vinte e quatro), em geral, suficiente para um teste de bombeamento seguro nos poços da região, salvo algumas poucas exceções nas quais o teste deverá ser prolongado até sua definição total, o que deverá ocorrer se por ventura em algum dos poços objeto deste trabalho venha a fazer-se necessário.

Após a última tomada de dados do teste, deverá foi coletada amostra da água, a qual foi acondicionada em garrafa de vidro, devidamente lacrada e etiquetada e instantaneamente colocada na sombra e enviada, no mesmo dia, ao laboratório competente afim de ser analisada para a definição de seus parâmetros físico-químicos, a partir dos quais podemos definir sua aplicação, especialmente quanto ao consumo humano e animal.

Após a coleta da amostra da água, a bomba submersa ou compressor será desligado e naquele momento iniciam-se as medições da recuperação do nível d'água, o que se faz da mesma forma que o nível dinâmico, porém de forma invertida, ou seja, agora a água em vez de baixar está subindo e da mesma forma, nos primeiros minutos também muito rapidamente. 2 (duas) a 4 (quatro) horas é tempo suficiente para uma avaliação segura quanto à recuperação do nível d'água no poço, ainda que a mesma não tenha alcançado sua completa estabilização, porém isto já deverá estar praticamente concretizada e, neste caso, em geral, a movimentação faz-se muito lentamente. Encerrado o teste, procede-se novamente ao fechamento do poço com a tampa de boca, afim de aguardar a instalação dos equipamentos de bombeamento em total segurança.

Na etapa seguinte consiste na instalação dos poços. Esta corresponde aos serviços de colocação/instalação dos equipamentos de bombeamento, armazenamento



e distribuição da água.

Os equipamentos de bombeamento deverão ser do tipo, eletrobomba submersível potência do equipamento será definida a partir dos resultados obtidos do teste de bombeamento, entendendo-se como vazão e nível dinâmico (este definirá o posicionamento do crivo da eletrobomba na profundidade do poço), donde podemos definir com segurança o equipamento a ser colocado.

Leva-se em consideração o rendimento do equipamento, ou seja, a vazão produtiva e perda de rendimento (performance) em função da altura manométrica, definida como a distanciamento vertical (desnível) do crivo ao reservatório. A perda de carga/rendimento em distanciamento horizontal é muito menor que o vertical, porém muito importante também e, por isto, a instalação da caixa d'água não deverá ser feita a distância considerável.

A alimentação será feita diretamente do poço à caixa d'água, por meio de adução com tubos de PVC em diâmetro 40 mm. No cavalete do poço será instalada uma bomba dosadora eletrônica e automatizada com a bomba submersa, para que toda a água que sai do poço seja dosada com cloro.

Os resíduos da perfuração, que são poucos em torno de 10 m^3 , e que é a própria formação misturada com argila Bentonita e água, uma parte é colocada no espaço anular (espaço entre a perfuração e o tubo de revestimento) e a outra será utilizada em uma área da construção que vai precisar de impermeabilização.

O relatório técnico apresenta todas as informações sobre serviços e equipamentos utilizados, bem como os dados principais do poço (nível dinâmico, nível estático, vazão, etc.).



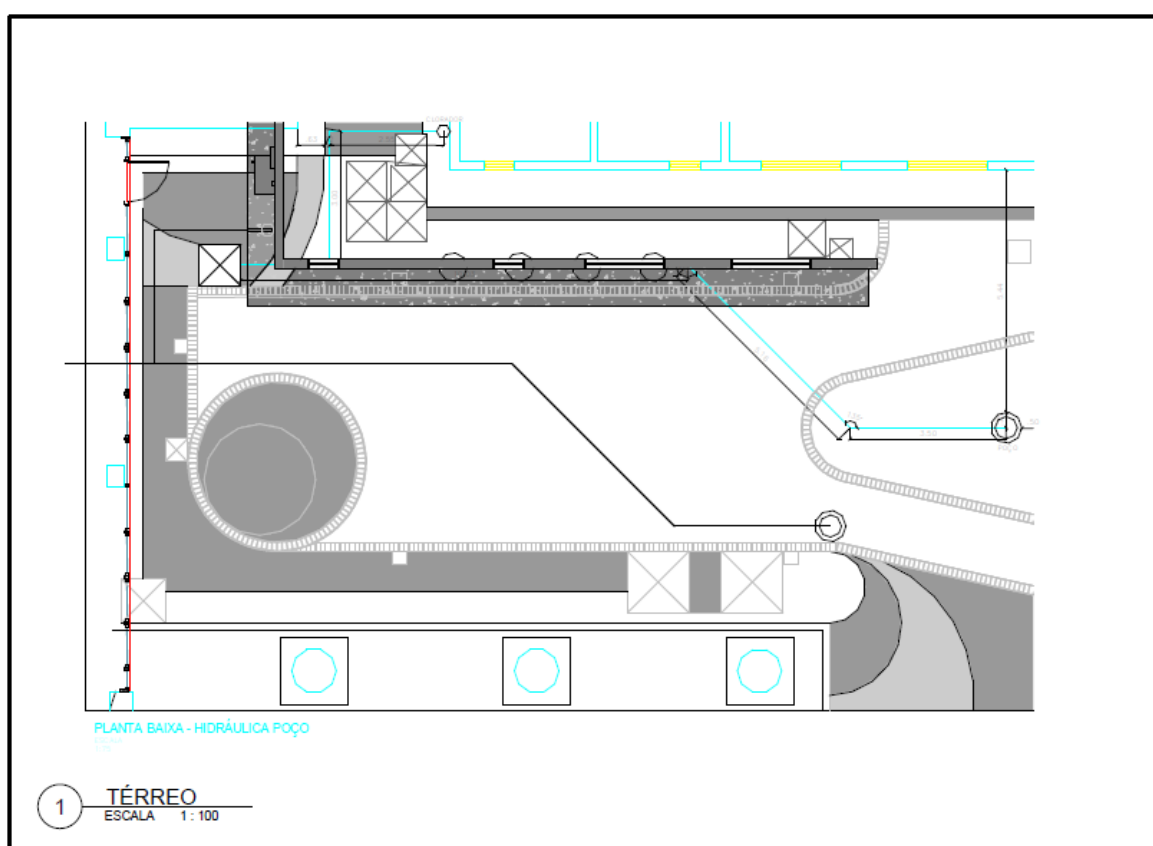
Esquema de instalação de bomba dosadora de Cloro

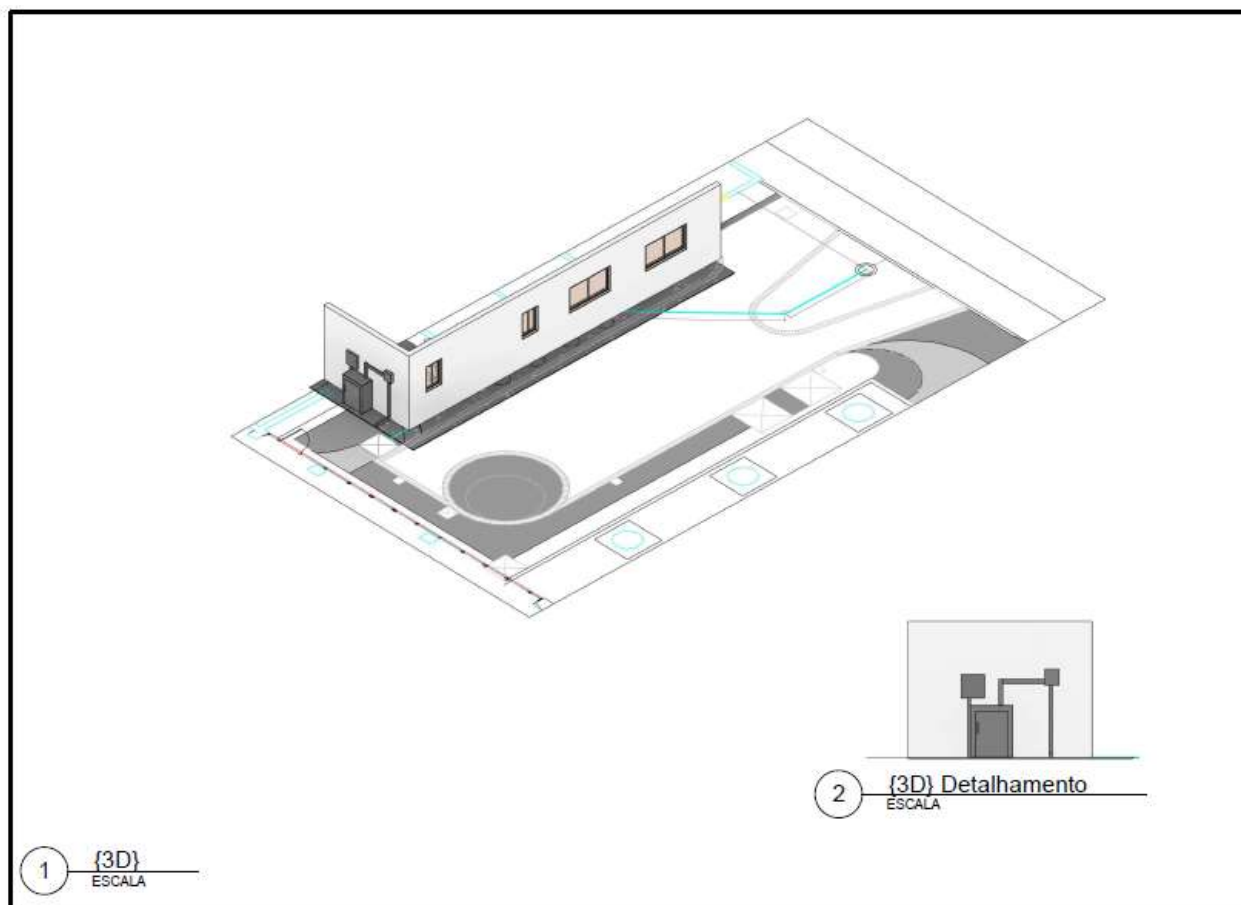


Jose Walter B. Arcoverde



PLANTA BAIXA DO HIDRAULICO DO POÇO





ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA INSTALAÇÃO DE ELETROBOMBA SUBMERSA

1 - Introdução

Cada poço deverá ser instalado com equipamento dimensionado após teste de vazão do poço, que constará na planilha de teste a qual indicará a vazão de exploração, (Q); o nível estático (NE); nível dinâmico (ND); rebaixamento (SW) e crivo (CR).

2 – Especificações Técnicas do Conjunto de Bombeamento

2.1 – Eletrobomba Submersa

O poço será instalado com bomba submersa contendo as seguintes características:

- a) Motor rebobinaável
- b) Motor refrigerado e lubrificado a água
- c) Rotores em aço inox ou tecno - polímero

Jose Maria B

O quadro de comando da bomba submersa terão os seguintes componentes

- a) Medidas - altura 400 mm; largura 300 mm: profundidade 200 mm.
- b) Contator
- c) Relê Térmico
- d) Amperímetro
- e) horímetro
- f) Fusível para rede
- g) Relê falta de fase
- h) Relê de Nível
- i) Eletrodos
- j) Comutador (M-O-A)

A bomba submersa deverá ser instalada rigorosamente na profundidade igualmente especificada (crivo) dada no teste de vazão.

