

The background features an abstract design with three blue circles of varying sizes and three thin blue lines. One line connects the top-left of the largest circle to the top-left of the medium circle. Another line connects the top-right of the largest circle to the top-right of the medium circle. A third line extends from the bottom-left of the largest circle towards the bottom-right of the page. The circles are semi-transparent and overlap each other.

LAUDO HIDROGEOLÓGICO

[Digite o subtítulo do documento]

LAUDO HIDROGEOLÓGICO PARA CONSTRUÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO NA CIDADE DE BAIÃO-PARÁ

**NAGIB CHARONE FILHO
05/07/2013**

**LAUDO HIDROGEOLÓGICO
PARA CONSTRUÇÃO DE POÇO TUBULAR
PROFUNDO NA CIDADE DE
BAIÃO-PARÁ**

LAUDO HIDROGEOLÓGICO

1 – Introdução

A utilização da água subterrânea no Brasil vem crescendo a exemplo do que ocorre em todo o mundo, tanto para o abastecimento público, industrial e para irrigação.

Dentro do contexto dos recursos hídricos, a água subterrânea vem adquirindo interesses especiais, visto que sua utilização mostra relativa economia financeira quando relacionada com outros sistemas de captação.

A carência de água potável para consumo humano tem limitado de maneira grave, o desenvolvimento socioeconômico das populações que vivem nessa região, contribuindo de maneira decisiva para uma baixa qualidade de vida em algumas comunidades do Pará.

2 – Localização

O município de Baião pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião Cametá. A sede Municipal tem as seguintes coordenadas geográficas:

02° 47' 18" de latitude Sul e 49° 40' 15" de longitude a Oeste de Greenwich.

O Município conta com uma área de aproximadamente 3.758,3 km² (IBGE, 2010).

LIMITES:

Ao Norte - Município de Mocajuba

A Leste - Município de Moju

Ao Sul - Municípios de Tucuruí e Breu Branco

A Oeste - Municípios de Oeiras do Pará, Bagre, Portel e Pacajá.

3 – Objetivo

Caracterização geológica da área da sede do município, para construção de um poço tubular profundo para captação de água subterrânea atendendo a NBR 12.212 - Projeto de poço para captação de água subterrânea e NBR 12.244 - Construção de poço para captação de água subterrânea.

4 – Fisiografia

- **Clima**

Pela classificação de Köppen, o clima corresponde ao tipo Am que se caracteriza pela média mensal com temperatura mínima superior a 18° C, estação seca de pequena duração e umidade suficiente para manutenção da floresta, amplitude térmica que não ultrapassa 5° C. Há ligeira variação para o tipo Aw, com chuvas que ocorrem, com maior incidência, de fevereiro a abril. Como em toda a Amazônia, a temperatura do ar apresenta-se elevada com média de 26,3° C, máxima de 32,4° C e mínima de 24,1° C. A umidade relativa está sempre acima de 80%. A precipitação pluviométrica está regulada em cerca de 2.202 mm anuais. O mês de abril, considerado como o de maior pluviosidade, chegou a registrar cerca de 44,1 mm, e novembro, o menos chuvoso, já registrou apenas 9 mm. Pelas condições climáticas, segundo o método do balanço hídrico de Thorwaite, constata-se que no município a maior disponibilidade de água no solo se refere aos meses de fevereiro a junho.

- **Vegetação**

A vegetação existente é a Floresta Densa dos baixos platôs, localizada nas porções mais elevadas e interiorizadas. Já nas áreas próximas à sede do Município, onde a mata original foi removida pela ação de desmatamento, aparece a Floresta Secundária. Na porção insular, ocorrem formações aluviais recobertas pela Floresta de Várzea, caracterizada pela presença de palmeiras no meio da vegetação Floresta de Várzea, caracterizada pela presença de

palmeiras no meio da vegetação Floresta de Várzea, caracterizada pela presença de palmeiras no meio da vegetação dicotiledônia.

.

Topografia: A cota na sede municipal é uma das mais elevadas de sua Microrregião, registrando cerca de 35 metros, alcançando níveis mais altos no interior do Município.

Solo: Os solos do município são representados pelo Latossolo Amarelo distrófico,

textura argilosa e textura média e pelos Concrecionários Lateríticos indiscriminados distróficos, texturas indiscriminadas. Nas áreas aluviais, estão os Gleyseutrófico e distrófico, textura indiscriminada; Aluviais eutrófico e distrófico, textura indiscriminada; Plintossolo distrófico, textura indiscriminada; e Areia Quartzosa distrófica.

- **Hidrografia**

A hidrografia do Município é representada, principalmente, pelo rio Tocantins que atravessa o Município no sentido norte/sul, formando algumas ilhas de grande extensão, como a Ilha Grande do Jutaíado Bacuri, que são as mais importantes. Para o Tocantins, convergem algumas drenagens de pequeno porte com destaque, apenas, para o rio Joana Peres e seu afluente rio Anilzinho, ficando a sua hidrografia praticamente restrita aos furos e braços de rios que se encontram nas ilhas formadas pelo Tocantins.

5 – Geologia

Geologia Regional

Relevo e Geologia: A geologia do município é representada por sedimentos Terciários, da Formação Barreiras, e exatamente no limite com a Formação Ipixuna (encoberto pelo Barreiras) e sedimentos Quaternários Sub-atuais e Recentes.

O relevo acompanha a pobreza litológica, com a presença de tabuleiros. O Município de Baião está relativamente alto em relação ao do Baixo Tocantins, havendo também níveis de terraços e várzeas, todos inseridos na unidade morfoestrutural Planalto Rebaixado da Amazônia (do Baixo Amazonas). A formação geológica estratigráfica de cobertura da região data do período quaternário é composta pela unidade dos aluviões. Os aluviões são coberturas sedimentares recentes, compreendendo depósitos aluviais inconsolidados de variada granulometria.

6 – Hidrogeologia

Na região de Baião os aquíferos são na maioria das vezes de aluviões de natureza livre, constituídos de argila e areia ocorrendo próximos aos rios da região. A primeira unidade aquífera é do Quaternário/terciário, cuja litologia é caracterizada por alternância de sedimentos inconsolidados constituídos de grãos de quartzo, fração de silte e argila e depósitos de areia branca. Constituem sistemas múltiplos que podem ser explorados por poços tubulares de 40m de profundidade, principalmente as camadas arenosas e conglomeráticas que apresentam boa porosidade e permeabilidade. Abaixo desta, encontra-se a Formação Ipixuna, cretácia, formada por arenito e argilito caulínico.

7 – Projeto construtivo do poço

Sendo a área relacionada ao projeto, constituída de material sedimentar a profundidade estimada do poço nesta região é da ordem de 120 m e a vazão em torno de 30 l/s, o nível dinâmico estimado é da ordem de 72m.

O diâmetro do revestimento e dos filtros serão de 8”(203.2mm) e devem ser de Aço Inoxidável, a ranhura dos filtros devem ser dimensionadas de acordo com a análise granulométrica e sua colocação está condicionada a posição dos aquíferos.

A perfuração deverá ser feita pelo método rotativo, com circulação direta de fluído de perfuração, a base de bentonita, a mesma deve ter diâmetro de perfuração do furo piloto de 8½”, com amostragem a cada metro e anotações do topo e base das camadas, dando prosseguimento deverá ser executada a perfilagem geofísica e daí o alargamento para um diâmetro maior, 17 ½” . Após o alargamento, será descida a coluna de revestimento e filtros e posteriormente executado o encascalhamento do pré-filtro que deve ficar do fundo até cobrir a coluna de filtro menos profunda.

Observado a estabilização do pré-filtro é realizada a cimentação do espaço anular do poço, espaço entre a parede de perfuração e a coluna de revestimento, desde a superfície até a camada confinante do aquífero e como última etapa de construção do poço temos a execução da laje de proteção sanitária em concreto com dimensões de 2 x 2 x 0,5m.

Segue-se a limpeza com hexametáfosfato de sódio que deve ser colocado por um período de 12 horas para fazer a solubilização do fluido de perfuração existente nos filtros e camada filtrante, desinfecção com hipoclorito de sódio e o desenvolvimento através de bombeamento para remoção do material solubilizado e execução do ensaio de bombeamento para definição dos níveis estático e dinâmico do poço.

Nota: O Projeto (planta construtivo do poço segue no projeto de engenharia.

8 – Demanda de Água

O poço a ser perfurado tem a finalidade de produzir água em quantidade suficiente para atender de forma racional e econômica o abastecimento da população de Baião. A vazão requerida para o presente projeto é de 216 m³/h, sendo 108 m³/h para cada Poço.

9- ANTEPROJETO DE POÇO TUBULAR – 120 m profundidade e 8” de diâmetro

CIDADE DE BAIÃO - PARÁ

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UND	QUANT
1	Mobilização, desmobilização, instalação de equipamentos construção de calha		
	e caixas de lama.	Und	1
2	Preparação de bentonita sódica na caixas de lama	kg	350
3	Perfuração em rocha sedimentar com 22".	M	10
4	Tubo de boca com 18"x 3/16"	M	10
5	Perfuração em rocha sedimentar com 8 ½ “	M	120
6	Alargamento em rocha sedimentar de 8 ½ “ para 17 ½ ".	M	120
7	Laje de proteção sanitária	M ²	4
8	Fornecimento e instalação de revestimento Geomecânico Reforçado 8"	M	90
9	Fornecimento e instalação de filtro Geomecânico Reforçado - 8"x 0,75mm	M	40
10	Fornecimento e colocação de pré-filtro, em quartzo selecionado	M ³	12
11	Desenvolvimento e limpeza do poço pelo Método "Air Lift" com	H	24

	hexametafosfato		
12	Desinfecção com solução clorada	Und	1
13	Ensaio de bombeamento com medidas de níveis estatico e niveldinamico	H	24
14	Coleta, análise físico-química e bacteriológica da água	Und	1
15	Cimentação	M ³	1
16	Geotampa 8"	Unid	1
17	Cap fêmea 8"	Und	1
18	Emissão de Relatório Técnico com ART (Anotação de Resp. Técnica)	Und	1
19	Perfilagem Geofísica	Und	1

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONSTRUÇÃO DE POÇOS

01 - OBJETIVO

Este documento tem por objetivo definir e especificar os detalhes técnicos para construção de um poço tubular para captação de água subterrânea, destinada ao abastecimento público da cidade de Baião – Pará.

02 – ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DO POÇO TUBULAR

2.1 – Método de Perfuração

Deverá ser por meio do método de circulação de fluído (bentonita) de perfuração direta.

2.2 – Profundidade

A profundidade a ser atingida deverá ser no mínimo de 120 m (cento e vinte metros), constituindo-se de um furo piloto de diâmetro reduzido em relação ao diâmetro de perfuração final, conforme quadro abaixo (item 2.3).

2.3 – Diâmetro de perfuração

O diâmetro do furo piloto de perfuração será de 8 ½ polegadas até a profundidade de 120 m (cento e trinta metros). Após a realização da perfilagem geofísica, será definido o projeto final do poço, o qual deverá ser rigorosamente executado, podendo operar-se o anteprojeto a seguir:

INTERVALOS (M)	Ø FURO PILOTO	Ø ALARGAMENTO (“)	
		DE	PARA
0,00 ----- -130,00	8 ½ “		
0,00----- -10,00		8 ½”	22”
10,00----- - 130,00		8 ½ “	17 ½“

O construtor deverá, ao atingir os 120 m, prosseguir a perfuração caso se esteja em uma camada arenosa, até que atinja a sua base.

2.4 – Fluido de Perfuração

Deverá ser utilizado como fluido de perfuração, um fluido a base de bentonita, barita ou mista de bentonita com polímero (carbox-metil-celulose), conhecidos no mercado como CMC, POLIGEL, POLIAGRILAMIDA, POLIPLUS e outros.

O circuito do fluido de perfuração deverá ter um volume - reserva correspondendo a 3 (três) vezes um volume relativo ao diâmetro final ($3 \times 4,39 = 13,17 \text{ m}^3$).

Na saída do tubo de boca deverá ser instalada uma peneira para que sejam retirados os materiais terrígenos gerados na perfuração, cuja abertura compatível com o diâmetro das partículas areno-siltosas.

Todo o restante do material decantado nas velas de decantação deve ser removido constante e ininterruptamente.

2.5 – PERFILAGEM GEOFÍSICA – caso necessário

Imediatamente após o furo piloto deverá ser executada a perfilagem geofísica utilizando-se os perfis relacionados a baixo:

Raios Gama - Registra continuamente a radiação gama natural contra a profundidade, provêm da desintegração espontânea de isótopos radioativos de potássio (K-40) com algumas contribuições de isótopos da família do (U-238) e

Tório (Th-232), presentes em maior quantidade nas argilas do que nas areia e arenitos. Os aquíferos apresentam normalmente os valores mais baixos no perfil. Como outras rochas produzem valores semelhantes, é necessário o conhecimento das camadas geológicas atravessadas pelo poço.

Resistência Elétrica - A condução da eletricidade nas camadas geológicas é controlada pela natureza, quantidade e distribuição da água subterrânea e pelo conteúdo de argila existente nas camadas. De posse dos dados de resistência elétrica das camadas, pode-se determinar as que podem ser aquíferos, visto que podem fornecer informações sobre o topo, base, espessura e presença de argila. As argilas produzem valores mais baixos de resistência elétrica do que os arenitos e areis.

Potencial Espontâneo - é um potencial eletroquímico que se desenvolve quando uma camada permeável(areia ou arenito) está em contato com camadas impermeáveis do tipo das argilas. As argilas produzem valores de SP bastante uniformes que tendem a surgir uma linha reta. As rochas permeáveis(arenitos e areias) produzem deflexão tanto para a esquerda como para direita, dependendo da salinidade relativa do filtrado da lama de perfuração e a salinidade da água subterrânea. Estes perfis deverão ser comparados ao perfil litológico e de tempo de perfuração. Após essa comparação será confeccionado o projeto final.

2.6 – REVESTIMENTO E FILTRO

2.6.1 –Revestimento

A coluna deverá ser constituída de 90 (noventa) metros de tubulação de PVC Geomecânico, diâmetro de 8”(203,2mm). Esta tubulação deve ficar 0,5 (meio) metro acima do terreno.

2.6.2 - Filtro

Os filtros devem ser em aço inoxidável de 8”(203.2mm), em seções de 4 (quatro) e 2(dois) metros. Os filtros deverão ainda ter ranhuras continuas, de acordo com a análise granulométrica do material encontrado.

A quantidade de filtro previsto será de 40m ou outra quantidade, com autorização expressa da fiscalização.

O seu posicionamento deverá obedecer rigorosamente o projeto.

2.6.3 - “Tubo de Boca”

Deve ser instalado da cota +0,1m até a profundidade de -10,00 m, estimativamente, uma tubulação de 18” (D.I) em chapa calandrada de 3/16”, aço carbono, em seção de acordo com equipamento a ser utilizado na construção do Poço. O diâmetro de perfuração para instalar essa tubulação deverá ser de 22polegadas, no mínimo.

O tubo deverá ser cravado em camada de argila.

2.6.4 - Cimentação:

2.6.4.1 - “Tubo de Boca”

Entre o diâmetro de 22” (perfuração) e a tubulação de 8”(revestimento), deverá ser colocado uma cimentação para sua estabilização.

Toda a coluna do revestimento e filtros do poço ficará ancorada nesse tubo.

2.6.4.2 - Laje

Após a conclusão do poço, deverá ser realizada uma laje de concreto, no traço 1:2:3, com as dimensões de 2 (dois) metros de lado, 0,50 m de altura e declividade centrífuga de 2% com um ressalto periférico de 15 cm da superfície do terreno e 35 cm enterrados.

2.7 - PRÉ-FILTRO

A colocação do pré-filtro será feita por contra fluxo injetado com o seu posicionamento final sendo controlado.

Toda coluna do poço deverá conter pré-filtro. A granulometria do pré-filtro e as ranhuras da coluna de filtro devem ser compatibilizados e não devem permitir a passagem de partículas de areia e silte.

2.8 – DESENVOLVIMENTO DO POÇO

O desenvolvimento do poço deverá ser feito, inicialmente, com a troca do fluído de perfuração por água limpa, vagarosamente. O desenvolvimento deverá ser iniciado através do método “Air-lift”, podendo ser complementado com uso de polifosfatos quando da utilização de fluído de perfuração a base de bentonita.

Não será permitido o uso de pistoneamento no poço.

O compressor que deverá ser utilizado para limpeza do poço deve possuir uma pressão mínima de 175 PSI e uma vazão de 600 PCM de ar.

O desenvolvimento será considerado concluído quando for atingido uma turbidez igual ou menor de 5 (cinco) na escala de sílica ou 10 (dez) mg de sólido para cada litro de água extraída.

2.9 – TESTE DE VAZÃO

Terá duração de 24 horas ininterruptas, com medição do nível dinâmico.

A variação do nível de água dentro do poço deverá ser acompanhada com um medidor elétrico, sensível, com plaquetas numeradas, metro a metro no cabo elétrico.

Teste de produção com vazões crescentes em 3 (três) períodos de uma hora cada, sendo a primeira vazão cerca de 50 % da vazão final do poço e a segunda vazão cerca de 80 % da vazão do poço; o terceiro período com cerca de 120 % da vazão final do poço.

2.10 – ENSAIO DE VERTICALIDADE E ALINHAMENTO

2.10.1 – Requisitos para o Ensaio

Os ensaios de verticalidade e alinhamento deverão ser realizados após a completa construção do poço e antes de seu recebimento. Ficará o cargo da CONTRATADA ou no caso de solicitação expressa pela fiscalização, a execução desses ensaios adicionais durante a execução da obra.

2.11 – PROTEÇÃO E QUALIDADE DE ÁGUA

A CONTRATADA deverá tomar todas as precauções necessárias e exigidas pela fiscalização, a fim de evitar a entrada de água contaminada e indesejada no Poço através do espaço anular, que induzirá a contaminação do aquífero.

A CONTRATADA deverá ainda tomar extremo cuidado na execução do trabalho, a fim de evitar colapso ou desmoronamento de camadas sobrepostas àquelas da qual será obtida a água. Deverá desenvolver, bombear e limpar o poço por meio de métodos acordados com a fiscalização.

No caso em que o poço se torne contaminado ou que as águas com características físicas ou químicas indesejáveis entrem no poço por negligência da CONTRATADA, esta deverá às suas expensas, executar ações e obras tais que venham a garantir a vedação desses horizontes, bem como, providenciar agentes desinfetantes ou outros materiais que venham a ser necessários, para diminuir a contaminação ou impedir a entrada de água indesejada.

2.12 - DESINFECÇÃO DO POÇO

Após inteiramente construído, o poço tubular deverá ser completamente limpo, retirando-se todos os materiais estranhos inclusive ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, cimento, óleos, graxas, tinta de vedação e espuma.

Em seguida, o poço tubular deverá ser desinfetado com solução de cloro, a solução utilizada na desinfecção do poço tubular deverá estar em concentração, tal que, quando aplicada se obtenha um teor residual de pelo menos 5 PPM de cloro em todas as partes do poço, devendo permanecer em repouso durante no mínimo 12 horas.

2.13 – COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA PARA ANÁLISES

A coleta de água para análises físico-química e bacteriológica deverá ocorrer, na saída do poço, após o bombeamento em descarga livre por um tempo mínimo de 2:00 horas, utilizando-se garrafa de plástico, limpa, com volume de 1 a 2 litros, antes da coleta lavar a garrafa com água do poço e a seguir fazer a coleta diretamente na saída do poço. Para as análises bacteriológicas usar recipiente devidamente esterilizado.

O prazo entre a coleta e a entrega da amostra no laboratório não deve exceder a 24 horas. Durante a coleta da água devem ser feitas as determinações do PH e da temperatura da água na saída do poço. A amostra coletada deverá ser conservada dentro de gelo, durante o seu transporte, até o laboratório.

2.14 – TAMPONAMENTO DO POÇO

Depois de concluídas todas as etapas de construção e teste de produção do poço, o mesmo deverá ser lacrado com CAP macho.

2.15 – CONDIÇÕES GERAIS

2.15.1. Relatório Diário de Execução

A CONTRATADA deverá manter **Livro de Registro de Obra**, descrevendo os seguintes dados, descrição litológica concomitante à coleta do material de calha, velocidade de perfuração nas unidades geológicas, zonas de desmoronamento, profundidade perfurada, revestimento instalado, orientações, densidades e viscosidade do fluido de perfuração e outros dados pertinentes que forem solicitados pela Contratante.

2.15.2. Relatório final

A CONTRATADA deverá apresentar 3 vias do relatório final do poço contendo todas as informações colhidas durante os trabalhos de construção do Poço Tubular. Este relatório deverá ter no mínimo os seguintes dados:

- Identificação do Poço;
- Coordenadas geográficas;
- Perfil composto (descrição litológica, tubulações do revestimento, perfil geofísico e outros dados);

- Cimentações;
- Planilhas e teste de produção;
- Análises Físico-Química e bacteriológica de água, fornecido por laboratório idôneo.

2.15.3. Fiscalização

A contratante designará um técnico para acompanhar os trabalhos de construção e cumprimento das especificações, na qualidade de fiscal.

Deverão ser executados na presença da fiscalização os serviços de colocação dos revestimentos e filtro, cimentações, desenvolvimento do poço, teste de produção, verificação da verticalidade e alinhamento.

A fiscalização poderá a qualquer momento solicitar ao responsável pela obra a substituição de funcionários da CONTRATADA, por outra da mesma função por má conduta técnica ou não cumprimento das especificações.

2.15.4. Recebimento do Poço

Somente será aceito o poço que tiver as fases construtivas aprovadas pela fiscalização e de acordo com o projeto final. Constituem motivos para o não recebimento do poço:

- Alinhamento ou verticalidade fora dos limites de tolerância;
- Perda do poço por deficiência operacional ou equipamento;
- Isolamento inadequado do aquífero superficial e/ou aquíferos indesejáveis;
- Deficiência de produção de água decorrente de má conclusão do poço tubular, e turbidez superior a 5 (cinco) na escala de sílica ou produção de areia.

2.15.5. Itens a Cotar

Nos custos dos itens da Planilha Orçamentária, relativos à Captação Profunda devem estar diluídos, salários, impostos, seguros e qualquer outro elemento que incida sobre os custos. Os quantitativos são **estimativos** e poderão variar para mais ou para menos e serão ratificados ou retificados nas medições que ocorrerem.

NAGIB CHARONE FILHO