



**ESTADO DO PARÁ
PREFEITURA MUNICIPAL DE BREU BRANCO
GABINETE DE PLANEJAMENTO**



ANEXO VIII

**- ESPECIFICAÇÃO DE PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇOS TUBULARES, PARA
CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA -**

Objetiva estabelecer diretrizes de ordem técnica, para orientar a execução dos serviços de perfuração e instalação de poços tubulares em rochas sedimentares e cristalinas, destinados à implantação de sistemas de abastecimento em localidades do Estado do Pará.

1. - Condições Gerais de Execução dos Serviços

1.1- Normas Técnicas e Disposições Particulares

Para execução das obras, a CONTRATADA observará a todo instante as normas vigentes da ABNT e especialmente as disposições particulares estabelecidas no presente Termo de Referência, além das instruções que venha a receber da FISCALIZAÇÃO em cada caso específico.

A CONTRATADA será responsável pelos danos ou defeitos construtivos que venham a ocorrer no poço, devido a qualquer negligência ou operação deficiente de sua parte, devendo reparar às suas custas, os prejuízos ocasionados em tais circunstâncias.

1.2- Pessoal

A CONTRATADA deverá empregar operários devidamente treinados e habilitados para realização dos trabalhos contratados, os quais serão supervisionados direta e permanentemente por técnico de comprovada experiência.

1.3- Serviços de Perfuração

A perfuração dos poços em rochas sedimentares será realizada pelo método rotativo com circulação direta do fluído de perfuração. Nas rochas cristalinas, os poços deverão ser perfurados com sondas rotopneumáticas ao longo da rocha alterada e ao longo da rocha sã. Os equipamentos de perfuração propostos deverão ter capacidade suficiente para alcançar, nos diâmetros estipulados, as profundidades previstas nas Planilhas de Quantidades anexas a esta Especificação.

Se por algum motivo a CONTRATADA não conseguir atingir as profundidades estabelecidas, depois de iniciado o poço, estará obrigada a fazer outro ao lado, com a profundidade exigida, sem nenhuma compensação econômica relativa à execução do poço impugnado. Considerar-se-á o poço concluído se forem alcançadas, nos diâmetros indicados, as profundidades estabelecidas no item 2.2, colocados os revestimentos e filtros nas profundidades previamente definidas, realizadas as cimentações previstas e efetivada a colocação de pré-filtro no intervalo indicado, ressaltados os critérios de aceitação da obra estabelecidos no item 2.3.11 desta Especificação.

1.4- Fornecimentos por parte da Empreiteira

A CONTRATADA deverá fornecer toda a mão de obra, materiais, transporte, equipamentos e acessórios que de maneira específica, sejam necessários para a construção completa e satisfatória dos poços, assim como para as operações de desenvolvimento e testes de bombeamento programados, além de quaisquer outras atividades inerentes à execução dos serviços contratados. Está previsto também o fornecimento dos serviços, equipamentos e materiais conforme definido no item 2.3.12.

1.5- Transferências de Trabalho

A CONTRATADA somente poderá transferir eventual e parcialmente a terceiros, os trabalhos a realizar, sendo para isso, necessária a prévia autorização por parte da SEMOB. Qualquer caso de transferência de trabalho, não exime entretanto a empreiteira, das responsabilidades assumidas perante a SEMOB, definidas no Edital de Licitação e na presente Especificação. Os possíveis subempreiteiros deverão possuir a devida experiência e capacidade para realizar os serviços Objeto da transferência, devendo demonstrar satisfatoriamente estas condições perante a CONTRATANTE, na forma que vier a ser exigida.

1.6- Permissões, Certificados e Regulamentos

A CONTRATADA deverá, às suas expensas, dispor de todas as permissões, certificados e licenças requeridos por lei. A CONTRATADA deverá cumprir as leis nacionais, estaduais e municipais e todos os regulamentos que afetem as obras a realizar. Em particular, o trabalho deverá ser realizado com a máxima segurança para o pessoal que o execute, devendo ser cumpridas rigorosamente as normas vigentes, relativas à segurança e higiene do trabalho.

1.7- Responsabilidades sobre Equipamentos e Materiais

A SEMOB não se responsabilizará por roubos, subtrações ou atos de vandalismo que venham a ocorrer no canteiro de obras, durante a execução dos serviços, ficando a cargo da CONTRATADA exercer a vigilância que considere necessária a esse respeito.

1.8- Acesso e Localização dos Poços

A Empreiteira deverá obrigatoriamente visitar as localidades definidas nesta Especificação, para perfuração dos poços projetados. Caberá à CONTRATADA, a responsabilidade de preparação do acesso às locações bem como das plataformas de trabalho, devendo estas despesas estar incluídas no seu custo.

A CONTRATADA não ocupará, nem entrará em terrenos diferentes daquele estipulados para acesso e execução dos trabalhos, se não for por expressa autorização dos proprietários afetados, permissão essa que em todo o caso será gerenciada pela própria CONTRATADA.

1.9. Acesso aos Trabalhos

A CONTRATADA permitirá a qualquer momento o livre acesso da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE, aos trabalhos e o proibirá rigorosamente, a toda pessoa que não tenha sido expressamente autorizada por esta última, em documento escrito.

2. CONDIÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS DE PERFURAÇÃO

2.1 - Instalação do Canteiro de Obras da Perfuração dos Poços

A instalação do canteiro de obras compreenderá o deslocamento, instalação e montagem dos equipamentos de perfuração, compressor de ar e grupo gerador, além da construção do circuito de lama, inclusive cimentação dos tanques e da calha.

Fica aqui estabelecido que esta instalação do canteiro de obras, refere-se exclusivamente aos Poços Tubulares, não devendo ser confundida com o canteiro de obras referido no item "Mobilização e Desmobilização" e será medida apenas e tão somente, uma vez para cada Sede Municipal, independente do número de poços a serem perfurados.

Por ocasião da instalação do canteiro, deverá ser aberto pelo Engenheiro da Empreiteira e pela Fiscalização da CONTRATANTE, um "Livro de Obras" com páginas numeradas e seqüenciadas em duas vias, onde serão anotadas todas as ocorrências diárias, informações sobre o andamento dos serviços, comunicações entre a Empreiteira e a Fiscalização, além das instruções emitidas pela CONTRATANTE.

2.2 - Características Técnicas dos Poços

POÇO TUBULAR COM ATÉ 100 METROS DE PROFUNDIDADE - ROCHA SEDIMENTAR

- **Método de Perfuração** : Rotativo com circulação direta do fluido de perfuração
- **Diâmetros de Perfuração** : 22" (0,00 - 10,00 metros)

14.3/4" (10,00 - 100,00 metros)

— **Completação :**

- a) **Antepoço:** revestimento de aço calandrado de 18 "x 3/16" (0,00 - 10,00 metros);
- b) **Câmara de Bombeamento :** revestimento com tubos em PVC aditivado, Standard, diâmetro de 8" ID;
- c) **Seção de Captação :** revestimento de tubos em PVC aditivado, Standard, diâmetro de 8" ID intercalados com filtros em PVC aditivado, Standard, diâmetro 8" ID, abertura em princípio de 0,75mm a ser confirmado após a análise do material de perfuração.

— **Cimentação** - 0,00 a 10,00 metros

— **Pré-filtro** - abaixo dos 10,00 m da Cimentação, até o fundo do poço.

Granulometria : em princípio, de 1 a 3 mm a ser confirmado após a análise do material de perfuração.

POÇO TUBULAR COM ATÉ 200 METROS DE PROFUNDIDADE - ROCHA SEDIMENTAR

— **Método de Perfuração :** Rotativo com circulação direta do fluido de perfuração

- **Diâmetro de Perfuração :** 22" (0,00 - 10,00 metros)
 14.3/4" (10,00 - 200,00 metros)

— **Completação :**

- a) **Antepoço:** revestimento de aço 18" x 3/16" (0,00 - 10,00 metros)
- b) **Câmara de Bombeamento :** revestimento com tubos em PVC aditivado, reforçado, diâmetro de 8" ID;
- c) **Seção de Captação :** revestimento de tubos em PVC aditivado, reforçado, diâmetro de 8" ID intercalados com filtros em PVC aditivado, Standard, diâmetro 8" ID, abertura em princípio de 0,75mm a ser confirmado após a análise do material de perfuração.

— **Cimentação** - 0,00 a 10,00 metros

— **Pré-filtro** - abaixo dos 10,00 m da Cimentação, até o fundo do poço.

Granulometria : em princípio, de 1 a 3 mm a ser confirmado após a análise do material de perfuração.

POÇO COM ATÉ 60 METROS DE PROFUNDIDADE - ROCHA CRISTALINA

- **Diâmetro / método de Perfuração** : Será perfurado com Ø de 14.3/4" na camada de Rocha alterada e de 8" na camada de Rocha sã, através do equipamento rotopneumático.

- **Completação** :

Rocha alterada : tubos em PVC aditivado Standard, diâmetro de 8" e filtros em PVC aditivado Standard, diâmetro de 8" e abertura em princípio de 0,75mm a ser confirmado após a análise do material de perfuração. Sapata de apoio em PVC aditivado diâmetro de 8", instalada na base da coluna de revestimentos / filtros.

Rocha sã : perfuração no diâmetro de 8", com registro sistemático do tempo de penetração e das profundidades das fraturas / entradas d'água atravessadas.

- **Cimentação** - Intervalos : 0,00 - 3,00m
 - Base da coluna de revestimentos-filtros (0,30 metros)
- **Pré-filtro** - Intervalo : de 3,00 a 30,00 metros
 - Granulometria : de 1 a 3mm

2.3 - Especificações Construtivas Básicas (válidas para todos os poços)

2.3.1 - Fluido de Perfuração

O circuito de lama deverá ser constituído no mínimo por 02 tanques com volumes de armazenamento compatíveis com as características geométricas do furo, sendo um deles de sucção e o outro de decantação. Intercalados no circuito deverão ser ainda construídos 02 pequenos tanques para amortecimento e deposição de materiais sólidos. Além da calha, todos os tanques do circuito deverão ser cimentados.

O fluido de perfuração deverá ser preparado à base de bentonita, sendo permanentemente mantidas as características de viscosidade, densidade e teor de areia e pH compatíveis com as condições litológicas encontradas, de modo a não danificar as paredes do poço e estabelecer uma perfeita conexão hidráulica poço-aquífero. As características básicas a serem consideradas são as seguintes, devendo os valores medidos serem anotados sistematicamente e diariamente no "Livro de Obras":

- **Viscosidade:** 38-40 MASH
- **Densidade:** 1,08 g/cm³
- **Teor de areia:** menor que 3%
- **pH:** 8-9

2.3.2 - Operações de Completação

Depois de concluída a fase de perfuração do furo guia e atingindo-se a profundidade final estabelecida, a Fiscalização da CONTRATANTE, com base nas condições litológicas encontradas, fornecerá o esquema definitivo de completção do poço, com as indicações para o posicionamento dos revestimentos e filtros, pré-filtro e cimentações de isolamento, não se admitindo nenhum desvio com respeito a tais especificações finais, por conta de dificuldades operacionais da firma contratada. As operações de completção somente deverão ser executadas com a presença permanente de um técnico da fiscalização da CONTRATANTE. Durante as operações de alargamento do furo guia para os diâmetros finais estabelecidos, todos os materiais de completção previstos (tubos, filtros, pré-filtros, etc) deverão estar depositados no canteiro de obras, sob pena de paralisação dos trabalhos pela fiscalização.

2.3.3 - Instalação do pré-filtro

Após a descida da coluna de revestimentos e filtros, a instalação do pré-filtro será realizada a partir do fundo do poço, ao longo de todo o intervalo indicado, utilizando-se tubo condutor de 1.1/2", que permita o preenchimento gradual de baixo para cima, evitando a formação de pontes e permitindo a perfeita acomodação do material filtrante. Os intervalos de colocação do pré-filtro, de baixo para cima, deverão ser de 12 (doze) em doze metros, correspondendo cada vez a retirada de 02 (dois) tubos de 06 (seis) metros de comprimento do condutor de 1.1/2" de diâmetro.

Obs.: Para os poços em rochas cristalinas, dependendo da espessura do manto de intemperismo, o pré-filtro poderá ser aplicado por gravidade através da boca do poço.

2.3.5 - Limpeza e Desenvolvimento

A limpeza será efetuada com compressor de ar, instalando-se a base do tubo de descarga a 02 (dois) metros do fundo do poço. O bombeamento será contínuo até a completa remoção dos resíduos da lama utilizada na perfuração. O prazo máximo para início desses serviços, depois de concluído o encascalhamento do poço será de 48 horas. Nesse sentido, o compressor de ar e respectivos acessórios deverão estar posicionados no canteiro de obras, por ocasião das operações de completção. Caso a Empreiteira exceda o acima estipulado e ocorram danos no aquífero, com conseqüente redução da capacidade produtiva do poço, estará obrigada a efetuar operações complementares de desenvolvimento, com compressor de ar, as suas custas, por igual período de tempo, sem detrimento do que estabelece o item 2.3.11b, com respeito à eficiência hidráulica mínima exigida. Além disso, não serão emitidos pela Fiscalização, boletins de medição referentes aos serviços de completção do poço, enquanto não forem iniciados os serviços de limpeza e desenvolvimento.

O desenvolvimento será realizado também, com compressor de ar, pelo método de fluxo e refluxo, mediante bombeamento durante 30 minutos, alternados com paralisações por 10

minutos. O desenvolvimento será concluído, quando se obtiver estabilização da vazão específica e a água bombeada se apresentar límpida e isenta de areia. Deverão ser medidos a cada ciclo de bombeamento, os respectivos valores de NE, ND e Vazão. Nas operações de desenvolvimento, as tubulações de descarga de água e de injeção de ar, além da profundidade de instalação do injetor, serão previamente dimensionadas para obtenção da máxima vazão possível. O desenvolvimento será feito ao longo de toda a coluna filtrante, de baixo para cima, através da subida progressiva da tubulação de descarga. Os dados operacionais referentes ao desenvolvimento deverão ser sistematicamente anotados no "Livro de Obras".

Obs.: Nos poços a serem perfurados em rochas cristalinas, deverão ser utilizados para desenvolvimento dos mesmos, o compressor de ar utilizado para acionamento da perfuratriz rotopneumática, com injeção direta e medição da vazão em dispositivo do tipo vertedouro, sem medição dos valores dos níveis dinâmicos.

Cada entrada d'água atravessada, deverá ser devidamente limpa / desenvolvida, através da injeção de ar, com movimento de descida e ascensão do martelo pneumático ao longo do intervalo fraturado. À medida que as estradas d'água forem sendo atravessadas, deverão ser medidas as respectivas vazões acumuladas, para que se possa, posteriormente, determinar a produção de água de cada entrada d'água / fratura.

2.3.6 - Verticalidade e Alinhamento

Os critérios de verticalidade e alinhamento, deverão ser observados com todo o rigor. A não observação das normas estabelecidas para poços profundos, acarretará a impugnação da obra por parte da Contratante, que a considerará inadequada para os fins a que se destina. Em todo o caso, deverá ser possível descer até a base dos tubos de revestimento e filtros, tubulação de 10 metros de comprimento, cujo diâmetro externo seja 40 mm inferior, ao diâmetro interno dos revestimentos e filtros. A Contratante poderá pedir que sejam realizados ensaios de verticalidade e alinhamento, sem ônus para a CONTRATANTE, devendo a empreiteira proporcionar a mão de obra e os equipamentos necessários para tal finalidade.

2.3.7 - Desinfecção

Concluídos os serviços de limpeza e desenvolvimento, deverá ser efetuada a desinfecção do poço, através da aplicação de solução de hipoclorito de cálcio, com concentração mínima de 200 mg/l de cloro, mediante dissolução de hipoclorito, a uma taxa de 300g por m³ de água contida no poço.

2.3.8 - Testes de Bombeamento

A capacidade produtiva do poço será testada através de ensaios de bombeamento, com Bombas ou Compressor de ar, com duração de 24 horas, devendo os testes ser iniciados imediatamente após a conclusão dos serviços de limpeza e desenvolvimento.

— **TEMPO**

O teste de bombeamento será executado de forma contínua e terá duração mínima de 24 horas.

— **INTERVALOS DE MEDIÇÃO DOS REBAIXAMENTOS**

00-10	minutos:	intervalos de 1 minuto
10-20	minutos:	intervalos de 2 minutos
20-40	minutos:	intervalos de 5 minutos
40-100	minutos:	intervalos de 10 minutos
100-200	minutos:	intervalos de 20 minutos
200-400	minutos:	intervalos de 50 minutos
400-1000	minutos:	intervalos de 100 minutos
1000-1440	minutos:	intervalos de 200 minutos

— **MEDIÇÕES DAS VAZÕES**

As vazões de teste deverão ser iguais ou superiores às vazões de Projeto.

As vazões serão medidas através de método volumétrico e a variação do nível da água no poço, será acompanhada pela utilização de medidor de nível eletro-socorro.

2.3.9 - Amostragem e Boletins de Perfuração

Durante a perfuração, deverão ser coletadas amostras de calhas a cada 02 (dois) metros ou por ocasião de mudança litológica. Deverão ser registrados os tempos de penetração a cada dois metros perfurados, anotando-se ao mesmo tempo, o peso da coluna e o diâmetro da broca. As amostras de calha deverão ser diariamente descritas, com anotações constantes do "Livro de Obras".

No "Livro de Obras" atualizado diariamente pela Empreiteira, deverão constar no mínimo, os seguintes dados básicos :

- Profundidade inicial e final;
- Vazão da bomba de lama, medida no tanque de aferição;
- Diâmetros de perfuração;
- Características da lama : densidade, viscosidade, teor de areia, pH;
- Composição do fluido de perfuração (volume utilizado - tanques e poços, quantidade de CMC = g/m³, soda cáustica = g/m³, etc);

- Composição da coluna de perfuração;
- Tempos de penetração;
- Descrição das amostras de calha;
- Vazões específicas durante o desenvolvimento do poço;
- Cimentações efetuadas: intervalos e densidade da pasta
- Perdas de circulação: intervalos e procedimentos adotados para controle.

A falta de tais anotações no "Livro de Obras" determinará a suspensão dos trabalhos pela Fiscalização, até cumpridas as exigências deste Termo de Referência.

A FISCALIZAÇÃO de posse do Boletim de Perfuração e das amostras do material recolhido ao longo da perfuração, determinará o perfil da colocação dos Revestimentos e Filtros.

2.3.10 - Documentação Técnica

Na apresentação da fatura final dos serviços contratados, a Empreiteira deverá apresentar o relatório técnico de conclusão do poço contendo ficha de dados básicos; planta de locação de cada poço, inclusive com geo-referenciamento; perfil técnico construtivo; descrição da litologia atravessada; perfil de tempo de penetração e tabelas referentes aos ensaios de bombeamento executados. **A não apresentação do relatório técnico do poço, conforme acima estabelecido, implicará na retenção do respectivo boletim de medição, para fins de pagamento da fatura.**

2.3.11 - Critérios Técnicos de Aceitação da Obra

A CONTRATANTE considerará que o não cumprimento das exigências técnicas abaixo relacionadas, constituirá motivo de não aceitação da obra e conseqüentemente não pagamento dos serviços realizados, tendo em vista a inadequação do poço para os fins a que se destina.

a) Critérios Estruturais e de Estabilidade do Poço

- No final das operações de limpeza e desenvolvimento a água bombeada deverá se apresentar límpida e isenta de areia, com teor máximo de 3g/m³.
- A coluna de revestimento e filtros a ser especificada pela Fiscalização (metragem definitiva a ser anotada no "Livro de Obras"), deverá descer até a profundidade final estabelecida, tendo em vista o posicionamento adequado dos filtros, ao longo dos intervalos aquíferos selecionados.
- As cimentações deverão ser realizadas com isolamento perfeito dos intervalos definidos pela Fiscalização no "Livro de Obras", tendo como referência o projeto básico do item 2.2, devendo ser totalmente introduzido o volume da pasta previamente calculado.

- O volume do pré-filtro estimado para o preenchimento do intervalo a ser definido pela Fiscalização no "Livro de Obras", deverá ser também totalmente introduzido no poço, a fim de permitir perfeita conexão hidráulica poço-aquífero e evitar possível produção de areia. O volume injetado será controlado mediante amostragem estatística do volume dos sacos de cascalho depositados no canteiro de obras para determinação do volume médio, considerando-se em seguida o total de sacos utilizados. O controle do volume injetado também será efetuado mediante a verificação, com tubo guia, do topo alcançado pelo encascalhamento.
- Indícios de colapso de revestimentos, filtros ou de ruptura da coluna de completação, que venham a impedir a descida até o fundo do poço da coluna de bombeamento ou ainda, que provoque a produção de areia e cascalho durante as operações de desenvolvimento e teste de produção.

b) Avaliação da Eficiência Hidráulica

A eficiência hidráulica do poço constituirá critério de fundamental importância a ser considerado na aceitação da obra, a partir de análise técnica a ser efetuada com base nos testes de produção com vazões escalonadas e crescentes, previstos no item 2.3.8. Tal procedimento tem por objetivo, verificar a ocorrência de eventuais danos nas paredes do poço, causados por uso indevido do fluido de perfuração ou ainda por procedimentos operacionais inadequados. Neste sentido, a Empresa deverá adotar todos os cuidados e precauções possíveis, para não comprometer a conexão hidráulica poço-aquífero através da redução da permeabilidade da zona de transição do pré-filtro, teoricamente mais elevada que a do aquífero, devido o seu preenchimento com cascalho selecionado. Dentre esses cuidados pode-se citar :

- Manutenção da vazão mínima da bomba de lama definida no item 2.3.12c.
- Verificação e medição constante dos parâmetros do fluido de perfuração, providenciando a sua adequação ou troca, no caso de incorporação de argilas das formações.
- Perfuração inicial de furo guia, para posterior alargamento para os diâmetros finais especificados.
- Evitar paralisações prolongadas das operações, afim de não manter as paredes dos poços, nos diâmetros finais estabelecidos, em contato com o fluido de perfuração.
- Uma vez concluída as operações de completação dos poços, os procedimentos de limpeza e desenvolvimento, deverão ser iniciados de imediato, evitando eventuais colmatações / impregnações de materiais finos ou argilosos ao pré-filtro.

2.3.12 - Equipamentos Mínimos Necessários

- a) Sonda rotativa e respectivos acessórios com capacidade de atingir as profundidades estabelecidas nos seus respectivos diâmetros, conforme item 2.2 deste Termo de Referência.

- b) Compressor de ar e respectivos acessórios, com capacidade para limpar e desenvolver os poços, de acordo com as profundidades e os diâmetros estabelecidos.
- c) Bomba de lama com capacidade mínima de deslocar o fluído de perfuração a uma velocidade de 13 cm/seg. no diâmetro determinado para cada poço, equivalendo a uma descarga da ordem de 50 m³/h na boca do poço.
- d) Comprovação de aptidão técnica da **empresa ou subcontratada** para execução das obras e serviços Objeto desta licitação, através de atestados fornecidos por pessoa jurídica de direito público ou privado, devidamente registrados no CREA, e que comprovem ter a Empresa executado satisfatoriamente, em um ou mais Contratos, serviços de perfuração de poço tubular para produção de água subterrânea, com características semelhantes às perfurações Objeto do presente Edital, em termos de profundidade e diâmetro final dos poços. A comprovação da aptidão poderá ser feita também através de atestados de responsabilidade técnica de profissional ou profissionais de nível superior que seja(m) comprovadamente pertencente(s) ao quadro permanente da Empresa, na data prevista para entrega das propostas, e que comprove(m) ter sido o(s) referido(s) profissional(is) o(s) responsável (is) técnico(s) pela execução das obras ou serviços relacionados nesta alínea. Os referidos atestados deverão estar registrados no CREA.
- e) Relação dos equipamentos que disponibilizará para execução das obras desta licitação, obedecidos os equipamentos mínimos necessários definidos nos itens "a", "b" e "c", indicando as suas capacidades operacionais nominais (características técnicas de guinchos, bombas de lama, motores, compressores, etc.), conforme especificações do fabricante.
- f) Indicação da equipe técnica que se responsabilizará pelos trabalhos com a qualificação de cada um de seus membros.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição dos serviços será feita a partir dos quantitativos efetivamente realizados, de acordo com os projeto final e de implantação, constantes das Planilhas de orçamento.

Somente será medido, o poço testado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, inclusive com o fornecimento e aprovação do Relatório Final do poço.