

## **ANEXO III**

### **MEMORIAL DESCRITIVO**

#### **1. SERVIÇOS PRELIMINARES**

##### **Placa de obra:**

A Contratada deverá fornecer e instalar uma placa de obra com dimensões de 2,50 x 2,00 m, conforme modelo indicado no Anexo VIII, sendo que a mesma deverá ser fixada em local de fácil visualização, a ser definido pela fiscalização DAAE. A fixação da placa de obra deverá ser através do emprego de vigas e terças de madeira com 2,50 metros acima do nível do terreno, ou utilizando outro material aprovado pela fiscalização DAAE.

##### **Canteiro de obras:**

A Contratada deverá instalar um canteiro de obras, sendo que as áreas de vivência do canteiro devem atender aos critérios da NR 18 e NBR 12284/91. Em caso de utilização de contêineres, estes devem possuir proteção contra riscos de choque elétrico por contatos indiretos, além do aterramento elétrico.

##### **Banheiro:**

A Contratada deverá disponibilizar banheiro, do tipo químico para seus colaboradores e fiscalização.

#### **2. PERFURAÇÃO**

A execução dos serviços deverá obedecer aos critérios do Projeto/Requerimento de Outorga de Licença de Execução de Poço Tubular Profundo do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, através da Divisão Técnica de Estudos e Pesquisas em Águas Subterrâneas.

O poço deverá ser executado de acordo com a “Norma de construção de poços tubulares para captação de água subterrânea da ABNT”.

Para perfuração do poço, ficará a cargo da Contratada, a utilização de tanque de armazenamento de fluidos de perfuração, escavado no solo e/ou tanque sobreposto no terreno. Após a execução da escavação, a Contratada deverá:

- Se tanque de escavado no solo: proceder o reaterros e compactados mecânica da área escavada;
- Se tanque sobreposto no terreno: proceder a remoção do fluido de escavação e deposita-la em local adequado e autorizado pela fiscalização DAAE.

**Instalação da Perfuratriz:**

O local deve ser devidamente limpo e preparado para recebimento dos equipamentos, e se necessário a Contratada deverá providenciar a capina do local e retirada do material resultante.

Caso necessário deverá ser construída base de concreto para instalação da sonda e equipamentos periféricos e apoio de materiais e ferramentas.

Os reservatórios para armazenamento de água e/ou fluidos de perfuração, deverão ser apoiados sobre terreno, não sendo permitido escavação para enterro dos mesmos.

**Equipamentos de Perfuração:**

Conjunto motor-compressor de ar para desenvolvimento do poço, com capacidade compatível, para serviços a serem executados, devendo ter no canteiro de obra, um equipamento de igual capacidade, como reserva.

Bomba de lama com capacidade compatível, para serviços a serem executados.

Tubos de perfuração com características dimensionais compatíveis.

Estabilizadores da tubulação de perfuração compatíveis com os diâmetros de brocas e alargadores.

Tubos pesados tipo comando, em diâmetro e em quantidade necessária para manutenção das condições ideais de peso disponível sobre a broca.

Brocas rotativas ou tricone fresadas e alargadores compatíveis com o projeto.

Caminhão da sonda.

Caminhão do compressor e/ou de bomba de lama.

Veículos para transporte de ferramentas, materiais e equipamentos.

Veículos para transporte de pessoal.

Estaleiros para armazenamento de toda a tubulação de perfuração e bombeamento;

Tanques para armazenamento fluido de perfuração (lama).

Desareidores.

Conjunto motor-bomba centrifuga horizontal.

Máquina de solda.

Manômetro para linha de lama.

Caixas de amostra.

Cone para medida de viscosidade da lama.

Balança para medida da densidade da lama.

Medidor de areia.

PHmetro.

Condutivímetro e termômetro.

### 3. PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO

Antes do início da perfuração, bem como durante e quando se achar necessário, será obrigatória a higienização e limpeza de todo equipamento e ferramentas de perfuração com hipoclorito concentrado.

Tomar as devidas precauções para impedir a contaminação biológica ou química do poço e do aquífero.

A água utilizada para o preparo do fluido de perfuração (lama) ou qualquer solução química a ser injetada no poço deverá ser potável.

A lama de perfuração e as soluções químicas deverão ser isentas de produtos tóxicos (combustíveis, lubrificantes e outros) e não poderão ter contato direto com o solo, devendo ser armazenadas em tanques apropriados.

A lama de perfuração deverá ser à base de substâncias cujo produto não contenha partículas sólidas em suspensão; na perfuração e para alargamento da zona produtora deverão ser utilizados desareidores no condicionamento do fluido.

Os tanques de lama deverão ter no mínimo 40% do volume total do poço, e deverão ser metálicos, inclusive as canaletas.

A Contratada deverá manter no canteiro de obras equipamentos para medir as seguintes propriedades da lama: PH, Peso e Viscosidade.

Na perfuração e/ou alargamento da zona produtora o fluido deverá ser à base de polímero orgânico, com controle de filtrado e reboco.

A Contratada perfuradora e o usuário das obras de captação de água subterrânea deverão obedecer a todas as exigências e disposições constantes na Lei nº 6.134, de 02/06/1988, no Decreto nº 32.955, de 07/02/1991 e na Portaria DAEE nº 1.630, de 31/05/17.

Os materiais de aplicação (tubos, filtros e pré-filtro) deverão ser transportados até o local da perfuração, embalados ou em containers fechados e ali mantidos da mesma forma até a sua utilização.

Nenhum equipamento ou material a ser utilizado no poço, poderá ter contato direto com a superfície ou ser estocado em contato direto com solo.

### **Instalação do tubo condutor:**

Compreende perfuração, fornecimento e instalação da tubulação de aço carbono e cimentação do espaço anular externo.

O tubo condutor será instalado em um furo, perfurado e alargado em duas ou três etapas, pelo método rotativo com circulação direta, com fluido de perfuração de bentonita com folga de diâmetro de no mínimo 6".

As barras de tubo serão soldadas, com pelo menos 3 cordões de solda, e descidas no interior do furo com guias centralizadoras do tipo cesta a cada 6,00 metros.

O tubo condutor será mantido tracionado e suspenso do fundo até a pega total do cimento.

A cimentação será efetuada de forma continua até preencher todo o espaço anular e retorno em superfície, utilizando tubos de perfuração pelo interior da válvula da sapata de cimentação. A cimentação será feita com pasta de cimento com densidade de 14 L/gal. Após a cimentação os trabalhos serão interrompidos por pelo menos 48:00 hrs. para aguardar a pega total da pasta de cimentação.

### **Furo piloto:**

Compreende a perfuração de furo de reconhecimento e confirmação do perfil litológico e caracterização do aquífero, inclui a perfuração, com registro de dados de avanço, propriedades da lama e coleta de amostras, perfilagem elétrica e elaboração do projeto executivo do poço.

O serviço deverá ser executado por empresa especializada para execução do perfil elétrico de raios gama com calibração API, resistividade por indução elétrica, SP e sônico, com registro digital, com fornecimento de perfil impresso em papel e arquivo gravado em meio digital (Pen Drive).

A perfuração do furo piloto deverá ser iniciada logo depois de decorrido o tempo de pega do cimento e corte da sapata de cimentação. A lama contaminada com cimento deverá ser descartada e substituída por nova lama de bentonita.

Durante a perfuração do furo piloto deverão ser coletadas amostras de calha, do material perfurado para descrição litológica a cada 2,00 metros que ficarão acondicionadas em caixas com divisórias e devidamente identificadas e com indicação da profundidade.

Adicionalmente, também deverão ser coletadas amostras de materiais arenosos com 1 kg a cada 10,00 metros, acondicionadas em sacos plásticos, para análise granulométrica.

O registro do avanço da perfuração deverá ser feito a cada 1,00 metro, juntamente com os demais parâmetros de perfuração (peso sobre a broca e rotação) e propriedades da lama.

### **Teste de verticalidade e alinhamento:**

Concluída a perfuração, deverá ser realizada o teste de verticalidade e alinhamento do poço, de acordo com os procedimentos do DAEE e normas técnicas vigentes.

Com base nos dados de amostras, avanço e interpretação quantitativa da perfilagem determinando porcentagem de argila e porosidade da formação e perfil composto, deverá ser construída coluna litológica, gráfico de avanço da perfuração e resultados das análises granulométricas e o programa de alargamento e completção do poço.

### **Alargamento:**

Antes de iniciar o alargamento, todos os materiais de completção e equipamentos necessários deverão estar disponíveis no local e aprovado pela fiscalização.

A lama utilizada na fase anterior deverá ser descartada e substituída por nova lama de polímero.

Deverão ser registrados os parâmetros de perfuração (peso sobre a broca e rotação) e propriedades da lama, devendo ser mantida isenta de sólidos em suspensão.

Após o término do alargamento deverá ser realizada a perfilagem cáliber.

A perfuração no diâmetro de 17 ½ (444,50 mm), para o revestimento no diâmetro de 14" (355,60 mm), resulta num espaço anular de 1 ¾" (44,55 mm), possibilitando passar o pré-filtro, desde que o poço mantenha o padrão de verticalidade recomendado pelas normas vigentes.

**Perfilagem Elétrica:**

Os serviços de perfilagem elétrica deverão ser executados por empresa especializado para tal fim.

**Completação:**

Compreende a instalação da coluna de revestimento, composta por tubo liso e filtro, bem como o preenchimento do espaço anular com pré-filtro.

Todos os materiais a serem aplicados deverão ser acompanhados das respectivas notas fiscais dos fabricantes/fornecedores, certificados de qualidade e relatórios dos ensaios requeridos.

Na extremidade inferior da coluna de revestimento será instalado um segmento de tubo liso de 1,00 metro com tampa cônica.

A extremidade superior da coluna de revestimento deverá ser mantida a 1,50 m acima da superfície natural do terreno.

A coluna de revestimento deverá dispor de guias centralizadoras do tipo cesta a cada 6,00 metros.

A coluna tipo rosca deverá ser rosqueada com chave de corrente, até o final da rosca, na superfície da rosca deverá ser aplicado vedante de silicone.

A coluna de revestimento será mantida tracionada em superfície e suspensa do fundo do poço durante a colocação do pré-filtro e será liberada somente após a operação de desenvolvimento e ensaios de bombeamento.

Concluída a instalação do revestimento, no seu interior deverá ser descida uma coluna de tubos de perfuração, até a base da seção de filtros, para circulação de lama.

**Pré-filtro:**

O material granular para preenchimento do espaço anular e formação do pré-filtro deve ser areia quartzosa selecionada, com a granulometria a ser definida com base nos resultados das análises dos sedimentos da formação aquífera.

A operação de injeção de pré-filtro deverá ser iniciada logo após a conclusão da descida da coluna de revestimento.

A injeção de pré-filtro nos poços em locais onde as rochas basálticas estejam ausentes ou com pequena espessura deverá ser iniciada com uma coluna auxiliar de tubo de aço, com diâmetro de 2", instalada no espaço anular, antes da descida do revestimento.

Antes de iniciar a colocação do pré-filtro deve ser feita a diluição da lama com adição de água limpa, durante circulação contínua, mantendo a lama com viscosidade uniforme.

O pré-filtro deverá ser descido lentamente pelo interior dos tubos de 2", com adição de água limpa até atingir a profundidade de projeto.

### **Desenvolvimento:**

Compreende as operações destinadas a efetuar a limpeza dos filtros e pré-filtro, promover a devida acomodação dos grãos de pré-filtro, remover os resíduos da lama de perfuração e os materiais finos da formação nas imediações, recuperar danos temporários à permeabilidade e porosidade da formação e otimizar a performance hidráulica do poço.

Concluída a colocação do pré-filtro a circulação do fluido deverá prosseguir, fazendo-se o deslocamento com água limpa com 200 PPM de cloro livre (solução de hipoclorito de sódio), retirando-se, a seguir, a coluna de tubos de perfuração.

Após as operações de desenvolvimento será adicionado pré-filtro de forma a manter o topo à profundidade de 10,00 a 12,00 metros e a seguir o espaço anular deverá ser preenchido por gravidade com pasta de cimento e areia até a superfície.

A seguir o poço deverá ser bombeado pelo método de "Air-Lift" com compressor de ar com capacidade de 950 Cfm x 350 Psi, utilizando-se tubulação de ar e água adequados ao diâmetro útil do poço. A cabeça de descarga em superfície deverá direcionar a água bombeada para sistema de amortecimento, regularização dos jatos e medição da vazão bombeada.

A remoção de materiais aderidos à superfície interna do revestimento desde a superfície até fundo e a limpeza do pré-filtro deverá ser realizada por jateamento, com sistema de bombeamento capaz de gerar a pressão de 300 Psi nos jatos de água em jateador de diâmetro adequado e 12 furos de 3 mm. Para o jateamento deverá ser utilizada solução aquosa de 40,00 kg ácido cítrico por m<sup>3</sup> de água contida no poço e no pré-filtro colocado ao redor das seções filtrantes (considerando porosidade de 30%).

Após o jateamento o poço deverá ser bombeado novamente com ar comprimido e o fundo do poço deverá ser limpo, removendo-se quaisquer sedimentos acumulados.

A operação final de desenvolvimento será efetuada com bomba submersa, com capacidade superior a bomba de eixo projetada. Será efetuado bombeamento alternado e com vazão progressiva até ser observada a estabilização do valor da vazão específica.

Ao final da operação de desenvolvimento deverá ser realizada a operação de desinfecção por meio de jateamento e utilizando solução de hipoclorito de sódio a 10% a razão de 2 L/m<sup>3</sup> de água contida no poço e no pré-filtro colocado ao redor das seções filtrantes (considerando porosidade de 30%).



Durante todas as operações de desenvolvimento deverão ser medidos, sempre que possível, o nível estático, nível dinâmico, vazão, condutividade elétrica, Ph, turbidez e teor de areia na água bombeada.

O descarte da água bombeada deverá ser sempre efetuado com tubulação auxiliar a pelo menos 30,00 m de distância do poço.

### Ensaio de bombeamento:

Compreende os ensaios de bombeamento destinados a determinar as propriedades hidráulicas do aquífero e do poço.

Para este ensaio, deve ser providenciada pela Contratada toda estrutura provisória para testes incluindo bomba submersa para vazão mínima de 250 m<sup>3</sup>/h, mínimo de 300,00 m coluna edutora, cabeamento elétrico e gerador elétrico. Esta estrutura deverá ser desmobilizada após a finalização dos ensaios.

### Previsão de produção e condições de operação:

• Vazão - Q	250 m <sup>3</sup> /h
• Vazão específica – Q/s	4,00 m <sup>3</sup> /h/m
• NE	170,00 m
• Rebaixamento – s	62,50 m
• ND	232,50
• Tubo piezométrico	PVC e/ou Galvanizado

Concluído o desenvolvimento deverá ser observada a recuperação do nível da água por um período de no mínimo 12:00 h.

Inicialmente será efetuado o ensaio de vazão continua durante 24:00 h. Após a realização deste ensaio, será realizada a recuperação do nível do poço com duração mínima de 4:00 h. A seguir, será efetuado o ensaio de vazão escalonado, com pelo menos 4 etapas e com duração de 1:00 h cada etapa.

Durante os testes de bombeamento deverão ser medidos, o nível estático, nível dinâmico, vazão, condutividade elétrica, Ph, turbidez e teor de areia na água bombeada.

O descarte da água bombeada deverá ser sempre efetuado com tubulação auxiliar a, pelo menos, 30,00m de distância do poço bombeado.

Após os ensaios de bombeamento, deverá ser realizada endoscopia, a qual será encaminhada ao DAAE para averiguação e aceitação do poço.



### **Análise da Água:**

A amostra para análise da água deverá ser coletada logo após o acionamento da bomba do poço, sendo que, os resultados deverão atender aos padrões de qualidade vigentes. Caso isso não ocorra, a Contratada deverá refazer todas as etapas do Item 7 – Desenvolvimento, constante no Anexo IV – Escopo de Fornecimento e Estimativa de Preços, sem custo ao DAAE.

A coleta da amostra, pela Contratada, deverá ser realizada na presença da fiscalização DAAE, que também deverá coletar 05 (cinco) amostras, sendo uma a cada minuto da partida da bomba, para análise da cor, turbidez e bacteriológico.

### **4. TUBOS DE REVESTIMENTO:**

Com a elevação da sonda de perfuração será procedida a descida ordenada dos tubos de revestimentos e filtros espiralados, utilizando centralizadores em intervalos previamente estabelecidos para evitar que a coluna entre em contato com a parede de perfuração.

A colocação da coluna de revestimento deverá obedecer às condições especiais, de modo a evitar ocorrência de deformações ou ruptura de material que possa comprometer a sua finalidade ou dificultar a instalação dos equipamentos, garantindo a sua perfeita verticalidade.

Os tubos espiralados (filtros) deverão ser instalados em posições frontais ao aquífero considerado promissores no perfil estratigráfico.

Todos os materiais a serem utilizados serão novos/sem uso, de primeira qualidade, resistentes e adequados às instalações à qual se destinam.

Todos os materiais deverão obedecer às recomendações do presente memorial, as normas da ABNT no que couber, e na falta destas ter suas características certificadas por laboratórios tecnológicos creditados.

O tubo de revestimento deverá ficar a 0,80m do piso acabado/terreno, sendo que, após a conclusão dos serviços a boca do poço deverá ser lacrada com dispositivo de chapa soldada.

## **5. REMOÇÃO DE RESÍDUOS:**

Após a conclusão da obra, todo excesso de solo, restos de materiais, entulhos, líquido/lama de perfuração, deverão ser retirados para locais apropriados e autorizados pelo DAAE.

A área deve ser entregue limpa e nas condições que se encontrava antes do início dos serviços.

O lançamento da água bombeada durante o desenvolvimento do poço e do teste de bombeamento são de responsabilidade da contratada.

Gerência de Engenharia