

ANEXO 05A - POÇO TUBULAR PROFUNDO – PORTAL DA PÉROLA II

PROPOSTA TÉCNICO-CONSTRUTIVA

Construção de um Poço Tubular Profundo no Bairro Portal da Pérola II, Município de Birigui/SP, com profundidade estimada em 1.300 metros, objetivando a exploração de água subterrânea do Aquífero Guarani.

1. PROJETO TÉCNICO

O projeto técnico que está sendo adotado é o que foi elaborado pelo DAEE em 2013 e sua implementação se dará de acordo com as Normas Técnicas da ABNT, com as recomendações (ou regulamentações) do próprio órgão gestor – DAEE, e com as boas práticas que objetivam a exploração sustentável de qualquer aquífero, com destaque ao Aquífero Guarani - Formações Botucatu e Pirambóia que constituem o SAG – Sistema Aquífero Guarani., objeto da exploração

2. EQUIPE TÉCNICA

2.1 COORDENAÇÃO DO PROJETO

A qualificação e a responsabilidade técnica dos trabalhos estará sob a responsabilidade de geólogos e/engenheiros de minas, bem como de engenheiros de perfuração

2.2 EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA

A execução dos trabalhos será realizada por equipe técnica devidamente habilitada e com experiência em serviços desta natureza, conforme quadro abaixo:

- 1 Encarregado Geral da Obra – de nível superior
- 3 Sondadores
- 6 a 9 Ajudantes de Perfuração
- 2 Motoristas
- 2 Soldadores
- 1 Equipe de Perfilagem Geofísica – durante os serviços de perfilagem do poço
- 1 Equipe de Perfilagem Ótica – ao término do ensaio de vazão

3. EQUIPAMENTOS

3.1 SONDA PERFURATRIZ

Sonda Perfuratriz Rotativa com capacidade de perfuração de no mínimo 1.800 metros, considerando possibilidade de anomalias geológicas locais e com capacidade de guincho principal de 100 T.

4. MOBILIZAÇÃO DA SONDA, DOS COLABORADORES E MONTAGEM DO CANTEIRO DE OBRAS

A mobilização terá início tão logo seja liberada a ordem de serviço e seja confirmada a definição do Coordenador Responsável, bem como recolhido a Taxa de Anotação de Responsabilidade Técnica junto ao CREA.

Os equipamentos serão deslocados após vistoria técnica do responsável pela segurança do canteiro de obras (equipe e equipamentos, incluindo todos os componentes e dispositivos necessários).

Nesta fase, será realizado o deslocamento, instalação e montagem dos equipamentos de perfuração e acessórios, como grupo gerador, mantendo espaçamento adequado para que ao final da conclusão da perfuração se possa dispor de forma adequada tanto a coluna de revestimento, constituída por tubos e filtros, como os equipamentos de desenvolvimento e teste de bombeamento etc.

Toda a equipe alocada estará devidamente treinada e habilitada segundo as normas de segurança e liberadas para a execução dos trabalhos. Serão disponibilizados ainda os veículos de transporte, todos os insumos necessários e suficientes à realização dos serviços, nos prazos e cronogramas previamente estabelecidos.

Será feita a instalação dos equipamentos e periféricos na praça de perfuração constituído pelos tanques metálicos, bombas de lama duplex, bombas de lama centrífugas, desarenadores, peneira vibratória, acessórios, trailers, banheiro químico, sinalização e aceiro de terra ao redor dos tanques metálicos.

Na instalação do canteiro, será aberto pelo responsável técnico pela coordenação dos trabalhos, um “Livro de Ocorrências”, com páginas numeradas e sequenciadas em duas vias, onde serão anotadas todas as ocorrências diárias compreendendo as atividades de perfuração propriamente ditas tais como: diâmetros de perfuração executada, metros perfurados e profundidade total do poço no fim da jornada de trabalho; material atravessado, avanço e penetração; detalhes das operações de alargamento do furo; registro do tempo gasto com operações de manobra, repasse, limpeza, manutenção e outros; atividades de completação: registros do tempo gasto com teste de produção inicial, testes de verticalidade e alinhamento, operações de perfilagem geofísica, dimensionamento da tubulação e das seções filtrantes, instalação do maciço filtrante (pré filtro), desenvolvimento da formação produtora, cimentação, desinfecção, teste final de produção e relatório conclusivo; informações sobre o andamento dos serviços, comunicações e determinações etc que permitirão a qualquer tempo checagem das diversas etapas dos trabalhos, orientações dadas e demais responsabilidades.

No momento do início dos trabalhos, todos os dispositivos de proteção no entorno dos tanques de lama, evitando o acesso e risco de queda nos mesmos estarão concluídos. Essa proteção será compatível com as normas de segurança e devidamente identificadas e sinalizadas.

5. PLANO DE TRABALHO E METODOLOGIA

Antes do início das atividades será realizado diariamente pelo Técnico de Segurança do Trabalho uma reunião com a equipe, quando serão transmitidas aos colaboradores as atividades que serão realizadas no dia, seu grau de periculosidade, assim como as medidas que deverão ser tomadas para sanar a ocorrência de eventuais incidentes.

Mediante esta checagem, serão iniciados os trabalhos.

As atividades serão desenvolvidas de segunda a sábado e de acordo com a normas trabalhistas, limitando-se a 2 turnos de 12 horas. Realizaremos as atividades de perfuração ou completação levando em conta todos os procedimentos internos para execução de cada atividade.

A perfuração será executada pelo método rotativo com circulação direta de lama/fluido de perfuração conhecida também como “direct rotary drilling” com utilização de brocas tricônicas dente, de botton – insertos - de tungstênio.

No sistema de circulação direta o fluido de perfuração é injetado por meio de bombas, por dentro das hastes de perfuração. O fluido desce até o fundo do poço saindo pelos orifícios da broca tricônica, retornando à superfície pelo espaço anular, entre o furo e a coluna de perfuração, trazendo até a superfície o material rochoso cortado.

Durante todo o trabalho de perfuração será coletada uma amostra da rocha perfurada, a cada 2,00m (dois metros) de avanço.

As amostras serão secas e acondicionadas em sacos plásticos transparentes, etiquetadas com a identificação do poço, intervalo amostrado e data. Serão mantidas no canteiro de obras em caixas para testemunho e organizadas em ordem crescente dos intervalos amostrados durante toda a perfuração; serão descritas pelo geólogo que acompanha a obra.

Observa-se que estará disponível no canteiro, durante toda a construção do poço, um laboratório para controle de fluídos de perfuração, destacando-se um funil Marsh, balança de precisão e recipiente graduado para medir a viscosidade do fluido.

Durante o processo de perfuração do poço será descartado todo o excesso do fluido de perfuração em local apropriado para descarte do material, ainda que o mesmo possa ser considerado inerte.

Para isso, será disponibilizado caminhão com tanque adequado e suficiente para executar essa tarefa.

6. PERFURAÇÃO ROTATIVA COM CIRCULAÇÃO DIRETA EM Ø 32” DE 0,00m ATÉ 20,00m

Será feita a perfuração no diâmetro de 32” em solo areno-argiloso, até atingir a profundidade especificada em projeto de 20,00 metros

A perfuração será executada em etapas, iniciando-se com broca de Ø 12 ¼”, sendo reaberta posteriormente para Ø 17 ½”. Na sequência se reabrirá com o Ø 24” e finalmente com o Ø 32”, com brocas alargadoras.

6.1 FLUIDO PARA PERFURAÇÃO EM SOLO (0,00 a 20,00m), FORMAÇÃO ADAMANTINA (20,00 a 100,00m) E FORMAÇÃO SERRA GERAL (100,00 a 1.100,00m)

Na preparação do fluido de perfuração, sempre será utilizado água potável.

Basicamente pode se confirmar a utilização de fluido de perfuração à base de bentonita e água para a sequência de solo e arenitos (Formação Adamantina) e basaltos (Formação Serra Geral).

Será utilizada bentonita aditivada, com alta capacidade de expansão, trabalhando com $\text{PH} > 6$. Pequenas variações poderão ocorrer ao longo desta seção (visto que estamos destacando a perfuração ao longo da seção de solo até o topo do SAG – Sistema Aquífero Guarani). Estas pequenas alterações decorrem de situações localizadas, prevalecendo, no entanto, um fluido com características médias semelhantes ao longo de toda a seção. Em cada momento estarão sendo monitoradas e ajustadas para atender as necessidades daquela seção em que se encontrar a perfuração.

A composição média do fluido para perfuração é de aproximadamente 25,00kg de bentonita para cada 1.000 litros de fluido, resultando em uma viscosidade de 37 a 40 segundos.

Para seu armazenamento e circulação, será utilizada uma caixa decantadora de partículas arenosas e siltosos (finos de perfuração, partículas cortadas da rocha etc) com no mínimo 6,00 x 2,00 x 1,50m. Será utilizada ainda uma caixa para retorno do fluido com 6,00 x 2,00 x 1,05m ao lado do poço (via bombeamento) e uma caixa para descarte de areia retirada por meio da utilização de desarenadores.

Os tanques de lama serão escavados e posteriormente tamponados, quando do término dos serviços de perfuração e da completação do poço.

Objetivando evitar o arraste de material do solo pelo fluido de perfuração, a melhora da limpeza das canaletas e consequentemente a qualidade do fluido, as caixas de lama e as canaletas serão revestidas com alvenaria ou outro tipo de material similar.

Mistura do Fluido de Perfuração

- 1- Para esta atividade deve-se utilizar o funil de mistura;
- 2- Efetuar a acomodação do saco do produto sobre o funil de mistura;
- 3- Descartar lentamente o material contido no saco para dentro do funil a fim de se evitar a pelotização do mesmo;
- 4- Verificar constantemente na saída do funil se não estão se formando pelotas de bentonita;
- 5- Monitorar o peso e viscosidade do fluido de perfuração durante toda a operação de preparo da mistura.

PROFUNDIDADE: De 00,00 a 20,00m com diâmetro de 32"; de 20,00 a 200,00m com diâmetro de 24"; e de 200,00 a 1.100m com diâmetro de 17 ½"; profundidades estimadas em função das espessuras efetivamente atravessadas das formações Adamantina e Serra Geral.

6.2 COLUNA DE PERFURAÇÃO

Principais componentes da coluna de perfuração durante as diversas etapas:

Broca tricônica - Ø 12 ¼"

Broca tricônica - Ø 17 ½"

Broca alargadora Ø 24"

Broca alargadora Ø 32"

Estabilizador Ø 17.1/2"

Nearbit Ø 17.1/2"
Comandos de 6" e 8"
Hastes de Ø 4 1/2", conexão 3 1/2" IF"

7. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DOS TUBOS DE BOCA DE AÇO CARBONO PRETOS COM Ø 26"

A coluna de revestimento definida e previamente aprovada estará disponível no canteiro já no início da mobilização da sonda perfuratriz.

Todos os tubos lisos, espessura de 9,52mm, estarão biselados, com comprimento de 6,00m por barra, e serão soldados com eletrodos do tipo OK-48. A solda será executada ao longo de toda a união dos tubos.

Antes da descida da coluna de revestimento haverá um condicionamento do fluido de perfuração a fim de garantir suas propriedades reológicas

Se não houver desmoronamentos das paredes do poço, haverá uma redução da viscosidade do fluido de perfuração para 30/32 segundos.

Durante o processo de instalação do tubo de boca, a perfuradora irá descartar todo o excesso do fluido de perfuração no local de perfuração.

8. CIMENTAÇÃO DO ESPAÇO ANULAR DO TUBO DE BOCA

Após a instalação do tubo de boca, será instalado uma coluna de hastes de Ø 4.1/2" e uma "válvula de pé" – de fundo, que viabiliza a cimentação com segurança do espaço anular entre Ø 32" e Ø 26".

Neste momento será efetuada a circulação e homogeneização do fluido e condicionamento do mesmo até atingir viscosidade no funil Marsh para 30 segundos. Na sequência a essa operação será injetada a pasta de cimento até conseguir retorno pelo espaço anular.

Como prova e testemunho, será aguardada a pega do cimento por 24 horas, observando sempre as amostras coletadas durante a cimentação; se necessário completando-se eventual espaço livre, por cimentação por gravidade.

Método de aplicação: injeção através de bomba de lama centrífuga.

Peso específico: 16,0 lbs/pés.

Fator água/cimento: 50%.

Rendimento médio 40,90 litros pasta/ saca de cimento.

9. PERFURAÇÃO ROTATIVA COM CIRCULAÇÃO DIRETA EM Ø 24" DE 20,00m ATÉ 200,00m

Em sequência à cura do cimento, será executada a perfuração na Formação Adamantina, prevista entre 20,00 e 100,00 metros, conforme já mencionado acima.

A perfuração adotará o mesmo procedimento que no intervalo entre 0,00 e 20,00 metros, apenas se adequando os diâmetros de perfuração até que se atinja o diâmetro de 24", limitado pelo próprio diâmetro do tubo de boca de 26", já anteriormente instalado.

Ao se atingir a profundidade de 100,00 metros, e em se confirmando o topo dos basaltos da Formação Serra Geral, será dada sequência à perfuração ainda em Ø 24", até a profundidade de 200,00 metros, apenas com a adequação do material de corte – ou seja

– da broca tricônica e dos alargadores até então utilizados na Formação Adamantina. Devido a resistência da rocha basáltica, se fará necessário adequação das brocas e da própria coluna de perfuração, objetivando conferir maior peso sobre a broca.

10. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DO TUBOS DE AÇO CARBONO PRETOS SCHEDULE 20 COM Ø 20”

Nesta condição – em se concluindo a execução da perfuração em Ø 24” na secção de rochas da Formação Adamantina e da Formação Serra Geral, proceder-se-á à instalação de uma coluna de revestimento constituída por tubulação de aço carbono preto com diâmetro de 20”, espessura de 9,52mm, destinada a isolar a porção superior de sedimentos e basalto, e também a conferir à estrutura do poço, uma condição que permita a exploração do mesmo com a instalação de grupos moto bombas com capacidade compatível com o objetivo esperado: vazão de exploração entre 400 a 450 m³/hora

Todos os tubos lisos, espessura de 9,52mm, estarão biselados, com comprimento de 6,00m por barra, e serão soldados com eletrodos do tipo OK-48. A solda será executada ao longo de toda a união dos tubos.

PROFUNDIDADE: De 00,00 a 200,00 metros.

11. CIMENTAÇÃO Da COLUNA DE TUBOS DE Ø 20” – que se estende de 0,0 a 200,00 m

Este procedimento confere à estrutura do poço não somente a separação de água de dois aquíferos distintos (água do Grupo Bauru e água proveniente da Formação Botucatu/Pirambóia (SAG- Sistema Aquífero Guarani) como também de se dar a estabilidade necessária a perfuração por ocasião do período em que se estiver executando a perfuração na Formação Botucatu/Pirambóia ,e também para permitir que se disponha de extensão adequada as variáveis hidrogeológicas locais, de tal forma que se viabilize a instalação de equipamentos de bombeamento em condições adequadas (câmara de bombeamento)

Destacamos que o isolamento pleno da Formação Adamantina se dará com o preenchimento do espaço anular entre a perfuração de Ø 24” e a coluna de tubos de Ø 20”, na secção entre 0,00 e 100,00 metros (base provável da Formação Adamantina) ampliada até os 200,00 metros, já na secção de basalto , conferindo desta forma plena estanqueidade da coluna ao longo desta secção.

12. PERFURAÇÃO ROTATIVA COM CIRCULAÇÃO DIRETA EM Ø 17 ½” NA SECÇÃO DE BASALTOS, DE 200,00m A 1.100,00m

A perfuração será executada pelo método rotativo com circulação direta de lama/fluido de perfuração.

Para esta perfuração está prevista a utilização de bomba duplex e brocas tricônicas dotadas de insertos de tungstênio (botton).

PROFUNDIDADE: De 200,00 a 1.100,00 metros.

DURAÇÃO: Estimativa de duração desta etapa: 75 a 90 dias.

12.1 FLUIDO PARA PERFURAÇÃO DO AQUIFERO GUARANI, DE 1.100,00m A 1.300,00m

Após o término da perfuração da Formação Serra Geral, o fluido de perfuração com base em bentonita será substituído por um fluido de perfuração com base em CMC (carboximetilcelulose).

Na preparação do fluido de perfuração sempre será utilizado água limpa

O novo fluido de perfuração a base de polímeros seguirá a seguinte composição:

A composição média ideal de 2,00 a 3,00kg de CMC para cada 1.000 litros de fluido, resultando em uma viscosidade de 37 a 39 segundos.

O CMC terá grau de substituição acima de 0,85 e pureza igual ou maior do que 98%, tipo Celutrol HV1 ou outro produto com a mesma especificação.

Um bactericida específico para o fluido de perfuração, tipo Bac Green ou similar, será utilizado na estabilização do fluido, para evitar a sua decomposição por bactérias, pois o CMC é um produto orgânico e fonte de fermentação para bactérias.

PROFUNDIDADE: De 1.100,00 a 1.300,00 metros.

12.2 COLUNA DE PERFURAÇÃO

Broca Ø 17 ½"

Estabilizador Ø 17 ½"

Nearbit Ø 17 ½"

Comandos de Ø 6", Ø 8" e Ø 10"

Hastes de Ø 4 ½", conexão Ø 3 ½" IF"

13. PERFURAÇÃO DE FURO GUIA com Ø 17 ½" E posterior REABERTURA COM UNDERREAMER DE Ø 17 ½" PARA Ø 22":

PERFURAÇÃO e REABERTURA COM CIRCULAÇÃO DIRETA DE 1.100,00m A 1.300,00m

A perfuração será executada pelo método rotativo com circulação direta de lama/fluido de perfuração conhecida também como "direct rotary drilling," com utilização de brocas tricônicas de dente de 17.1/2"

Para a reabertura está previsto a utilização de uma ferramenta denominada Underreamer, buscando-se o alargamento do poço num diâmetro superior ao existente na seção perfurada imediatamente acima.

O Underreamer é um dispositivo de 3 braços dotados de cones de corte de rocha, que se abrem e permitem que se atinja um diâmetro maior de perfuração. Isto é possível devido à pressão do fluido de perfuração sobre estes 3 braços alargadores, mantendo-os abertos num diâmetro ajustado para 22".

O processo é semelhante ao até então utilizado, quando o fluido de perfuração é injetado por dentro das hastes de perfuração, vai ao fundo do poço, saindo pelos orifícios da broca tricônica e retornando pelo espaço anular, entre o furo e a coluna de perfuração até a superfície, carregando (em função de viscosidade e densidade do fluido etc) o material cortado da rocha.

Para esta perfuração está previsto a utilização de bomba duplex.

PROFUNDIDADE: De 1.100,00 a 1.300,00 metros.

13.1 COLUNA DE PERFURAÇÃO

Broca Ø 17 ½" Guia

Underreamer com braços de Ø 22"

Estabilizador Ø 17 ½"

Nearbit Ø 17 ½"

Comandos de Ø 6", Ø 8" e Ø 10"

Hastes de Ø 4½", conexões Ø 3 ½" IF"

14. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DA COLUNA DE REVESTIMENTO CONSTITUÍDA DE TUBOS DE AÇO CARBONO PRETOS SCHEDULE 40 E FILTROS ESPIRALADOS SUPER WELD GALVANIZADOS NOS DIÂMETROS DE Ø 10" E Ø 8"

A coluna de revestimento (tubos e filtros) já definida e inspecionada deverá se encontrar (a partir deste momento) no canteiro de obras, em área previamente ajustada e que possibilite manobras com segurança, identificação e numeração de cada parte da mesma etc.

Também estarão disponibilizadas guias centralizadoras, em quantidade suficiente para serem ajustadas à coluna de revestimento; isso irá permitir que a mesma se mantenha de forma centralizada e equidistante da parede do poço, viabilizando assim que o maciço filtrante seja posicionado de forma homogênea em toda a extensão da coluna, o que é fundamental na área onde estarão instaladas as secções filtrantes.

Todos os tubos lisos serão dotados de roscas especiais e terão comprimento de 6,00m por barra.

Antes da descida da coluna de revestimento haverá um condicionamento do fluido de perfuração a fim de garantir suas propriedades reológicas.

Se não houver desmoronamentos das paredes do poço, haverá uma redução da viscosidade do fluido de perfuração para 30/32 segundos.

O objetivo é reduzir ao máximo a viscosidade do fluido de perfuração antes do início da instalação da coluna de revestimento, de tal maneira que ao término do processo se atinja rapidamente a viscosidade desejada, melhorando as condições de instalação do pré-filtro.

Após a descida da coluna de revestimento o fluido de perfuração será recirculado e adicionado água na caixa de retorno do fluido, até que a viscosidade caia para 28/30 segundo; também será adicionado um dispersante de argilas a base de polímeros de cadeia curta, tipo SM thin , Ring Free, Nuwell-220 , No Rust, ou similares, durante a última hora de recirculação do fluido, antes de se iniciar a instalação do pré-filtro no poço (que constituirá o maciço filtrante).

Durante o processo de revestimento e completação do poço, será descartado todo o excesso do fluido de perfuração em local apropriado, tendo em vista que o volume de fluido em utilização no poço neste momento deverá ser superior 250 m³ e que deverá ser levado a local adequado.

Toda a coluna de revestimento ficará suspensa a uma profundidade mínima de 3,00m do fundo do furo para garantir o tracionamento da mesma, sua verticalidade e prevenção contra deformação da mesma (flanbagem)

A coluna de revestimentos de 10" e 8" instalada entre a profundidade de cerca de 195,0 a 1297,0 (3 metros afastada do fundo) será posicionada com a utilização de uma peça

denominada Rosca Esquerda – que se constitui de uma peça de características especiais que permitirá a instalação da coluna, a posterior limpeza do poço (preparo da lama) e instalação do pré filtro, permitindo a remoção da coluna de hasteamento utilizada nesta operação, liberando a coluna de revestimento.

15. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DO PRÉ-FILTRO TIPO PIRAMBÓIA 1,00 A 2,00 mm

O espaço anular entre os furos Ø 17 ½” e Ø 22” e a coluna de revestimento nos diâmetros nominais de 10” e 8” será preenchido com pré-filtro de areia tipo Pirambóia (ou similar) , selecionada, limpa e isenta de partículas argilosas.

O pré-filtro de granulometria entre 1,00 a 2,00mm será injetado com água e contra fluxo da circulação de lama, de forma ascendente, por meio de tubulação auxiliar de Ø 2”.

Durante a recirculação do fluido, as hastes de perfuração estarão apoiadas sobre a válvula de pé e a circulação não será interrompida até o final da completação.

Os tubos auxiliares serão elevados à medida que o pré-filtro for colocado e sua quantidade deverá ser suficiente para a disposição do pré-filtro até o fundo dos poços.

O volume do pré-filtro requerido é da ordem de 127 m³.

PROFUNDIDADE: De 130,00 (estimados) a 1.300,00 metros.

16. DESENVOLVIMENTO

Essa etapa tem como objetivo remover todo o fluido de perfuração em suspensão, de maneira que na água se tenha uma concentração de finos de no máximo 30ppm, e melhorar as propriedades hidráulicas do pré-filtro.

É realizado na sequência do término dos serviços de perfuração e revestimento.

Nesta operação sempre se efetuará a observação do nível do pré-filtro para fins de complementação e reposição do mesmo.

16.1 DESENVOLVIMENTO COM COMPRESSOR (900pcm/350lbs/pol²)

Antes da aplicação de qualquer produto químico, será necessário realizar o bombeamento do excesso de lama do poço com o uso de compressor com volume de ar de 900 pcm e 350 lbs/pol² de pressão.

A coluna de sucção (hastes de perfuração) será introduzida por etapas até a profundidade compatível com a pressão de trabalho disponível do compressor.

Serão utilizadas hastes de perfuração de 4.1/2” para injeção do ar comprimido (air-lift) com saída da mistura ar- água pelo tubo de revestimento.

A operação poderá demandar ainda a instalação de injetores em profundidades adequadas (e compatível com a pressão de trabalho do compressor) e sucção que poderá atingir a profundidade de 1.295 m

Todos os tubos, conexões, luvas, mangotes, ferramentas, instrumentos para medição de vazão e de finos (funil Imhoff), tambores e acessórios necessários para os serviços estarão disponibilizados para uso imediato.

16.2 DESENVOLVIMENTO POR JATEAMENTO

O jateamento de cada seção filtrante deverá durar até 12h e será realizado com o emprego de bomba duplex, com pressão de jateamento mínimo de 20 kgf/cm² ou 300 PSI e vazão mínima de 40 m³/hora.

O jateador terá os bicos posicionados a 10mm das paredes dos filtros, protegidos por centralizadores e com aberturas menores que 2 mm, dispostas em linhas ortogonais, espaçadas de 10 cm no máximo.

A pressão de jateamento será controlada por manômetro. O jateamento será feito com a utilização de água Limpa ou solução contendo dispersantes químicos

17. TESTE DE VAZÃO COM BOMBA SUBMERSA

Após a finalização dos trabalhos de construção, desenvolvimento e limpeza dos poços, será realizado o ensaio prolongado e o ensaio escalonado, conforme indicações abaixo:

Teste de bombeamento a vazão constante para acompanhamento do rebaixamento.

Teste escalonado de rebaixamento de água no poço, com 4 estágios de vazões constantes e crescentes, com leituras do rebaixamento e da recuperação.

Haverá um espaço de tempo entre o teste escalonado e o teste de rebaixamento a vazão constante, necessário para que o aquífero atinja condições de equilíbrio, período em que serão efetuadas medidas de recuperação do nível.

Antes do ensaio, será realizada a medida do nível estático do poço.

O conjunto moto-bomba, de tipo submersível, estará em condições de funcionar ininterruptamente durante todo o período do ensaio. A tubulação adutora terá o diâmetro compatível com a bomba e o diâmetro interno do revestimento do poço.

Será instalada uma tubulação com diâmetro de 1", dotada de rosca e luva, desde a superfície até próximo do topo do grupo moto bomba, o que permitirá se efetuar medições dos níveis d'água no poço durante todas as etapas de ensaios de bombeamento do poço (e de recuperação).

Os níveis da água dentro do poço serão medidos com precisão de centímetros através de medidor de nível elétrico, com uma extensão da ordem de 300 metros, sem emendas ou cortes. Será feita a aferição do cabo do medidor de nível a cada novo teste para corrigir prováveis distorções em função da dilatação do fio, sendo que o operador disporá de um instrumento de reserva. Os dados registrados serão apresentados em planilha Excel.

Todos os responsáveis pelas medições irão dispor de cronômetros sincronizados durante todo o ensaio.

As medições de vazão serão realizadas através de medidor digital eletromagnético, para um intervalo de 10-200 m³/h. Por segurança estará disponibilizado no canteiro de serviços equipamentos auxiliares adicionais e que permitirão adotar outros procedimentos para medição de vazão como tubos de Pitot e tambores graduados.

A água extraída durante o bombeamento será lançada o mais longe possível do poço, a fim de não mascarar os resultados do teste, buscando-se em geral o descarte de água limpa na drenagem mais próxima onde será lançado o excedente.

A tubulação de descarga será dotada de válvula de regulação adequada, permitindo manobras rápidas para a mudança de vazão.

Um dia antes do início do bombeamento, para o caso de artesianismo, serão realizadas medidas de pressão com manômetro digital e medida de vazão por método volumétrico. Caso essa condição não ocorra, deve-se medir o nível d'água para se iniciar o ensaio em condições de repouso, com o nível estático bem definido.

17.1 ENSAIO PROLONGADO

Os ensaios serão realizados mediante um bombeamento controlado a uma vazão máxima, onde será realizado, em intervalos de tempos definidos, o registro dos níveis d'água no poço e da vazão de extração durante o ensaio.

O ensaio prolongado terá a duração de 24 horas e será executado à vazão máxima. As medições de vazão serão realizadas através de medidor de vazão eletrônico para realização das medidas.

Após a execução do ensaio prolongado, será efetuada a etapa de recuperação de níveis. A duração da etapa de recuperação será definida previamente e ajustado na medida em que o ensaio ocorrer e que demandar eventuais ajustes.

O procedimento do teste consiste na medida do tempo de recuperação do nível estático original do poço, com o preenchimento da planilha fornecida pela CONTRATANTE.

O teste de recuperação, estimado em 6 horas, será dado como concluído quando o nível d'água retornar à posição original ou pelo menos 90% do nível inicial (NE).

Todas as informações sobre a bomba utilizada no teste estarão inseridas na planilha de descrição dos testes.

Serão elaborados gráficos de acompanhamento plotando-se os níveis de água ou rebaixamento em função do tempo em papel monolog. O comportamento gráfico irá fornecer ao técnico e ao geólogo os elementos para decisão sobre a prorrogação do tempo de bombeamento ou de recuperação, e paralisação do teste quando atingido os objetivos, além do dimensionamento da vazão de operação.

Para o ensaio prolongado serão disponibilizados os seguintes ferramentais, mas não se resumindo a estes:

- Medidor elétrico de nível d'água, com comprimento de 300,00 m de cabo, com graduação de centímetro em centímetro, sem emendas ou cortes;
- Cronômetro digital;
- Prancheta; planilha apropriada para ensaios de vazão e etc;
- Tubulação de aço de 1" de diâmetro com rosca e luvas com comprimento da bomba até a superfície para a medição de nível d'água no poço;
- Tubulação adutora ou mangote cujo diâmetro seja compatível com a bomba submersa e o diâmetro interno do revestimento do poço (neste caso provavelmente em 8");

- Levelloggers (transdutor de pressão) programados para a execução do ensaio.
- Cavalete (cabeça) do poço com registro de gaveta com alavanca.
- Estará disponível ainda tubulação adutora para desaguoamento em condições adequada e que não provoque alteração na rotina de moradores próximos ou mesmo que provoque danos nas ruas do entorno da área de trabalho.

17.2 ENSAIO ESCALONADO DE PRODUÇÃO DO POÇO

Após a etapa de recuperação, será realizado um ensaio escalonado. O ensaio será de 4 (quatro) etapas de bombeamento de 2h cada com vazões crescentes e contínuas, sendo 40%; 60% 80% e 100% da vazão obtida no ensaio de vazão prolongado. Será elaborado o gráfico rebaixamento específico por vazão com a definição das perdas de carga do mesmo.

Após a conclusão do ensaio será retirado o equipamento de bombeamento e instalado a tampa de proteção do poço – que poderá ser soldada ou dispor de sistema de proteção que evite o acesso de pessoas não autorizadas.

17.3 EXECUÇÃO DA CURVA E FUNÇÃO DO POÇO

Após a conclusão do teste prolongado e escalonado dos poços, serão utilizados os resultados obtidos nos ensaios para elaborar o gráfico da função do poço para dimensionar sua correta vazão de operação/produção.

18. DESINFECÇÃO DO POÇO E PERFILAGEM ÓPTICA

Será executada a desinfecção do poço com hipoclorito de sódio, 12 horas antes do ensaio de bombeamento, na razão de 200mg de cloro livre por metro cúbico de água do poço, aplicado com recirculação usando a própria bomba e tubulação instalada para o teste prolongado.

Após a retirada dos equipamentos utilizados para o teste de vazão, deverá ser executada uma perfilagem óptica (endoscopia) do poço.

Esta "endoscopia" permitirá a visualização de toda a extensão do poço, de toda a coluna de revestimento instalada (tubos lisos e filtros).

A perfilagem óptica pode ser feita em qualquer poço tubular profundo com diâmetro mínimo de 4", sendo uma valiosa ferramenta para direcionamento de manutenções preventivas ou corretivas, pescarias de bombas, tubos ou ferramentas perdidas dentro do poço, rastreamento de zonas de corrosão ou incrustação em tubos e filtros, abertura ou preenchimento de fendas em poços não revestidos etc.

19. DESMOBILIZAÇÃO DA Sonda

Consiste na retirada completa de todos os equipamentos, pessoal (a desmobilização de pessoal compreende também executar todos os exames clínicos necessários), veículos, materiais, instalações, desmontagens de sistemas de fornecimento de água e limpeza da praça de perfuração, sendo eliminados todos os vestígios de óleo, graxas ou qualquer outra substância ou material derivado das atividades de perfuração.

20. RELATÓRIO TÉCNICO DE PERFURAÇÃO DO POÇO

Após a conclusão dos serviços, será elaborado o relatório técnico de perfuração do poço. E entregue em meio digital e físico, após 15 dias do teste de bombeamento/perfilagem óptica.

Será elaborado por um geólogo, e o mesmo será responsável pela consolidação dos dados e validação constante dos procedimentos de obtenção de dados, para evitar erros de observação.

O relatório técnico irá incluir os seguintes documentos, conforme os modelos padronizados no mercado e assinados pelo responsável técnico (RT) do poço:

- Boletins diários sobre o andamento das perfurações, além das planilhas fornecidas nesta especificação para a medição.
- Relatório de perfuração e construção do poço;
- Perfil geológico e construtivo do poço;
- Relatório dos testes de produção e recuperação, com análise técnicas dos dados monitorados, estimativa e quantitativo do equipamento de bombeamento necessário;
- Localização do poço informando as coordenadas geográficas em base UTM, cota do terreno e outros dados: como Rua, Cidade, Estado, Província ou Departamento, Bacia e Sub Bacia Hidrográfica;

- Responsável pelo projeto e especificações técnicas;
- Empresa perfuradora;
- Método de perfuração e equipamentos utilizados;
- Diâmetros de perfuração e sistema de amostragem;
- Características do fluido de perfuração: densidade, viscosidade, composição básica;
- Perfil litológico e profundidade dos diferentes estratos;
- Perfilagens elétricas realizadas; perfil composto e perfil de avanço, com conceitos de dureza da rocha e tempo de avanço;
- Características dos materiais empregados no poço – tubulação e filtros, informando diâmetros, tipo, espessura, quantidades, tipo e abertura de filtros, posição instalada;
- Cimentações realizadas – tipo, profundidade e quantidade aplicada;
- Operações de limpeza e desenvolvimento – método utilizado e uso e aplicação de produtos químicos e o tempo demandado em cada operação;
- Teste de vazão realizado: equipamento utilizado, profundidade de instalação, tempo de cada etapa, registro de produção e dos níveis d'água durante todo o teste, equipamento utilizado para medição e observações sobre presença e quantidade de areia, bem como de eventuais mudanças de qualidade de água, além de análise e interpretação dos dados;
- Temperatura da água (ambiente e do poço) do início e ao término do teste;
- Dados da desinfecção aplicada;
- Análise e interpretação dos ensaios de vazão e indicação das condições adequadas de exploração: profundidade de equipamentos e recomendações;
- CD com a análise da endoscopia do poço;
- Indicação do responsável técnico pela perfuração e pela avaliação dos resultados e indicação das condições de exploração do poço.

O relatório irá compreender textos, tabelas, gráficos, fotos, mapas de localização dos instrumentos monitorados, todos em papel impresso e em meio eletrônico. Os arquivos em meio eletrônico estarão disponíveis para acesso por meio dos programas Excel, no caso de tabelas e gráficos e Word, no caso de relatórios técnicos.

Observação Final: A expectativa é de que todos os serviços, desde a fase inicial de preparo do canteiro de serviços até a desmobilização da sonda perfuratriz e acessórios, deva demandar cerca de 120 a 150 dias.