

## INSTRUÇÃO DE TRABALHO

### REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO

#### 1. DOCUMENTOS NORTEADORES

- ISO 9001:2008
- ISO 14001:2004
- OHSAS 18001:2007
- PBQP-H
- Caderno de Encargos da EMBASA

#### 2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS MÍNIMOS RECOMENDADOS PARA EXECUÇÃO DO SERVIÇO

- Bombas
- Retro-escavadeira
- Equipamentos para perfuração
- Ferramentas manuais
- Fonte de energia elétrica
- Pedrisco;
- Areia;
- Brita;
- Tubos de PVC

#### 3- RESPONSABILIDADES e AUTORIDADES:

##### RESPONSABILIDADES:

##### Oficiais (pedreiros e carpinteiros ) e ajudantes:

- Realizar as operações conforme as instruções recebidas do Encarregado e/ou Engenheiro.

##### AUTORIDADES:

##### Engenheiros, Técnicos e/ou Encarregados:

- Determinar e início e interrupção de atividades sob quaisquer motivos.
- Garantir que os processos sejam executados conforme planejados.
- Garantir que as atividades sejam executadas com a preservação do meio ambiente, segurança e saúde dos trabalhadores.

#### 4- DESCRIÇÃO E FORMA DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO:

1) Os trabalhadores, inclusive terceirizados, somente após o treinamento é que podem exercer as tarefas e atividades que envolvem os procedimentos de qualidade, proteção ao meio ambiente, saúde e segurança ocupacional.

2) As atividades são executadas pelo pessoal de produção com a supervisão e inspeção do encarregado e/ou engenheiro.

3) Sistema de Rebaixamento de Nível D'água consiste na instalação e operação de poços ou ponteiras filtrantes e de equipamentos para rebaixar o nível do lençol de água para uma cota definida, em uma determinada área, durante o período de execução da obra;

4) Rebaixamento com Ponteiras Filtrantes, consiste na cravação de ponteiras ao longo de um segmento, na instalação de tubos coletores de passagem da água captada e de um sistema composto de bomba de vácuo, cilindro receptor e bomba centrífuga, e operação do sistema;

5) Rebaixamento com Poços, consiste na perfuração de poços, instalação de sistema de bombeamento e operação do sistema.

- 6) Devem ser captadas e bombeadas as águas do subsolo adjacente às escavações, que deverão ser mantidas secas através de sistema adequado de rebaixamento do lençol freático.
- 7) A instalação de sistemas de rebaixamento na Obra com base em sondagens do subsolo local.
- 8) Nos casos em que a escavação for executada em solos arenosos ou siltosos, ou onde tais solos constituam a cota de fundo, somente será permitido o uso de rebaixamento do nível d'água através de ponteiras ou poços filtrantes, com eventual uso de vácuo.
- 9) A adoção do sistema de rebaixamento do lençol freático, com instalação montada dentro da escavação, somente será permitida se este não interferir nos trabalhos de execução das obras, nem prejudicar os serviços de reaterro.
- 10) Este sistema de rebaixamento deve ser executado de maneira a poder funcionar com total eficiência até a execução das obras e reaterro acima da cota prevista.
- 11) O projeto do sistema de rebaixamento deve ser elaborado pelo Engenheiro, bem como as adequações necessárias durante o período de instalação e de operação.
- 12) As instalações de bombeamento para o rebaixamento do lençol, uma vez instaladas, funcionarão sem interrupção (24 horas por dia) até o término do serviço. Não será permitida a interrupção do funcionamento dos sistemas sob a alegação de nenhum motivo, nem nos períodos noturno ou de feriados, mesmo que nos respectivos intervalos de tempo nenhum outro serviço seja executado na obra.
- 13) Nos locais onde a obra estiver sendo mantida seca através do bombeamento ou rebaixamento do lençol freático, as operações de bombeamento cessarão gradativamente, de maneira que o nível piezométrico seja sempre mantido, pelo menos, meio metro abaixo da cota superior atingida pelo aterro.
- 14) Para evitar o deslocamento dos tubos pela subpressão das águas subterrâneas as instalações de rebaixamento do nível destas somente poderão ser desligadas após completo aterro das valas.
- 15) Deverão estar disponíveis geradores aptos a compensar a falta ou insuficiência eventual de energia elétrica.

#### **4.1- REBAIXAMENTO COM PONTEIRAS FILTRANTES:**

- 1) O sistema especificado consiste:
  - a) Na cravação de ponteiras filtrantes, do tipo "Well-Points", colocadas no interior de poços de pequeno diâmetro ao longo de cada lado das valas;
  - b) Na instalação de tubos coletores de passagem do fluído captado pelas ponteiras;
  - c) Na instalação de um sistema composto de bomba de vácuo, cilindro receptor e bomba centrífuga.
- 2) Este sistema trata-se de um conjunto de ponteiras, pouco espaçadas entre si, geralmente ligadas por uma única tubulação a um sistema de sucção que deve comprovar eficiência.
- 3) O sistema "WELL-POINT", consiste na colocação de ponteira filtrante em profundidade adequada no lençol d'água para levá-lo à um nível inferior à zona mais profunda da escavação, evitando-se assim, o colapso dos taludes das valas encharcadas.
- 4) Deve ser garantida a realização do trabalho a seco, sem ocorrência de carreamento de material para dentro das valas, deixando o solo coeso e com as mesmas características primitivas de resistência.
- 5) Os lances de 100m de valas são os mais econômicos para rebaixamento de lençol, com profundidade máxima em torno de 5m, para um conjunto bem dimensionado.

6) As ponteiras serão cravadas dos dois lados da vala, através de jateamento direto de água utilizando-se bomba de alta pressão ou por perfuração rotativa, a depender das características do solo local.

7) Em certos casos torna-se necessário a utilização a execução de um pré-filtro, que consiste na cravação de tubos de PVC, encamisando as ponteiras, que, no caso, ficam revestidas com cascalho ou brita e areia grossa lavada, devendo ficar as ponteiras 30 cm acima do início do encanamento. Essa solução pode ser adotada para melhorar o rendimento do conjunto de rebaixamento devido a presença de estratos de argila ou solo de baixa permeabilidade.

8) O funcionamento do sistema só pode ser desativado quando concluído o assentamento e garantido sua fixação através do reaterro, a fim de evitar o levantamento dos tubos.

9) O rebaixamento poderá ser realizado em um único estágio ou em vários estágios, a depender da profundidade das escavações no local das obras.

10) Utiliza-se mais de um estágio, para os rebaixamentos de lençol freático em escavações com profundidades superiores ao alcance vertical da ponteira, que equivale a aproximadamente 5,00m. Considerando nesta especificação, o rebaixamento em estágio simples e estágio duplo.

11) O rebaixamento em duplo estágio significa que o 1º conjunto instalado na superfície do terreno natural, rebaixa o lençol freático até determinada altura do nível original. O 2º conjunto do 2º estágio; inclusive a tubulação, são colocadas tão abaixo do primeiro conjunto quanto possível. O 3º estágio, se necessário for, terá o mesmo procedimento. O bombeamento contínuo do 2º estágio pode drenar o solo nas adjacências das ponteiras deixando-o seco, ficando paralisado o funcionamento do 1º estágio

12) Geralmente, quando há necessidade de instalação de um sistema de duplo estágio, as escavações das valas são ampliadas no sentido horizontal, permitindo a formação de uma berma na altura intermediária da vala, para o assentamento do 2º conjunto, sem angariar prejuízos nas dimensões internas da vala que se quer esgotar.

13) O nível de rebaixamento deverá ser no mínimo 30 cm abaixo da fundação da obra e deverá ser controlado por piezômetros convenientemente instalados.

14) A seqüência de instalação de um sistema de rebaixamento, após definido o dimensionamento preliminar, é a seguinte:

a) retirada de pavimentação, se houver;

b) cravação do tubo piezométrico;

c) após o equilíbrio do lençol verifica-se o nível do lençol no tubo piezométrico (indicador) e o nível da fundação da obra, obtendo-se desta forma a necessidade de rebaixamento;

d) cravação das ponteiras filtrantes através de jateamento de água sob pressão (caminhão pipa ou reservatório, bomba, mangueira flexível e tubo de cravação) ou através de perfuração rotativa;

e) instalação do coletor geral ou barrilete geral ao qual as ponteiras filtrantes são interligadas através de mangotes flexíveis e transparentes;

f) instalação do conjunto de rebaixamento ao qual o barrilete é interligado;

g) início de operação do sistema;

h) verificação visual do eficiente funcionamento de todas as ponteiras.

15) O rebaixamento deve ser iniciado aproximadamente três horas antes do começo dos trabalhos.

## **4.2- REBAIXAMENTO COM POÇOS**

Esse sistema consiste na perfuração de poços, instalação de sistema de bombeamento e operação do sistema.

### **4.2.1- PERFURAÇÃO:**

- 1) O método de perfuração mais indicado é o rotativo com circulação reversa. Este método permite um carregamento maior das partículas do solo originárias da perfuração e evita a formação de uma película impermeável ao longo das paredes da perfuração.
- 2) O emprego de outro método, como percussão com trépano ("Strauss") e rotativo com circulação de lama só deve ser adotado, caso haja impossibilidade na utilização do método rotativo indicado.
- 3) Estes métodos formam uma película impermeável nas paredes do poço diminuindo a eficiência do mesmo.
- 4) O diâmetro da perfuração deverá ser definido no projeto de rebaixamento.
- 5) Considerando o tipo do solo onde serão instalados os poços, é conveniente que se coloque um tubo de revestimento desde o início da perfuração, a fim de evitar o desmoronamento das camadas superficiais.
- 6) Durante a perfuração, caso haja problema com colapso das paredes é conveniente o uso do revestimento até a cota final. Não deverá ser utilizada lama bentonítica para a contenção das paredes.
- 7) Uma vez terminada a perfuração é conveniente que se faça uma limpeza do furo com água limpa, retirando todo o material da perfuração. Esta operação deverá ser executada antes da descida do tubo-filtro.

### **4.2.2- FILTROS**

- 1) Os tubos-filtros deverão ser tubos de aço perfurados com diâmetro adequados. Estes tubos devem ter aberturas laterais de 5 x 22 mm de dimensão máxima, protegidos por ressaltos ou venezianas com abertura máxima de 1 mm. A utilização de outro tipo de material, como o PVC, deverá ser analisado e liberado pelo Engenheiro da Obra.
- 2) Deve ser vetada a utilização de tubos perfurados com maçaricos ou por qualquer outro processo que prejudique a resistência do tubo e também a eficiência da drenagem da água para dentro do mesmo.
- 3) Os tubos-filtros deverão ser ainda envolvidos com uma tela de fibras sintéticas flexíveis, com malha de 0,60 mm, enroladas no tubo em espiral. Para prender esta tela deve ser utilizar fio de nylon resistente e braçadeiras com fitas de aço grampeados, a cada 50 cm.
- 4) Na extremidade superior deve-se utilizar 1 metro de tubo liso; e na extremidade inferior deve-se colocar um tubo liso fechado com cerca de 1,50 m de comprimento, destinado a receber o bico injetor ou a bomba submersa e permitir que as pequenas partículas que penetram dentro do tubo, sofram um processo de decantação.
- 5) Os tubo-filtros devem ser soldados ou rosqueados, devendo-se garantir uma vedação absoluta.
- 6) Todo o conjunto de tubos deverá ser dotado de alças espaçadoras colocadas a distâncias tais que permitam a sua perfeita verticalidade. A fixação destas alças espaçadoras no tubo deverá ser de maneira que não prejudique a tela protetora.

7) A descida do conjunto de tubos deve ser cuidadosa e pelo seu próprio peso. Não utilizar nenhum esforço adicional para colocá-lo na cota definitiva.

8) Após a descida do conjunto de tubos na perfuração, deverá ser colocado no espaço anelar entre a parede do furo e os tubos, material filtrante natural, constituindo-se de areia grossa e pedregulho fino lavado com porcentagens, obedecendo os critérios de filtro. É conveniente que este material esteja limpo antes da sua colocação e não entre em contato com o solo da superfície, ou seja, não deve ser acumulado na boca do poço sem isolamento com o solo.

9) Ainda no espaço entre os tubos e a parede do poço deve-se colocar um indicador de nível d'água que ficará envolvido pelo material filtrante. A finalidade desse indicador de nível d'água é permitir a avaliação do comportamento e funcionamento do material de filtro.

10) Os tubos dos indicadores devem ser de PVC rígido com diâmetro de 1 ½", tendo na extremidade inferior 1,5 m de tubo perfurado e envolvido com tela de nylon com malha de 0,60 mm.

11) Na extremidade superior do conjunto de tubos, deve ser colocada uma tampa metálica ou de madeira com orifícios justos para a tubulação dos bicos da bomba e dos cabos de comando.

#### **4.2.3- CAIXA DE PROTEÇÃO**

1) Na parte superior do poço deve-se alargar a abertura e fixar uma caixa de proteção de madeira ou outro material.

2) As paredes da caixa deverão ficar a alguns centímetros acima da superfície, a fim de proteger o seu interior contra a entrada das águas pluviais.

3) Dentro da caixa de proteção deverão ficar o registro e o hidrômetro, para o caso de poços individuais, no caso de Poços coletivos, este conjunto fará parte do sistema da casa de bombas. No fundo deverão ser executados drenos que evitem o acúmulo de água dentro da caixa. Este dreno não deve estar em comunicação direta com o material filtrante.

4) A caixa deverá ser provida de uma tampa protetora que impeça a penetração de águas superficiais e sujeiras, mas facilmente removível para leituras diárias e manutenção das bombas.

5) É conveniente cuidar desta proteção superior e evitar que a caixa fique descoberta.

#### **4.2.4- BOMBAS**

1) Na extremidade inferior do tubo filtros deverá ser instalada bomba do tipo submersa centrífuga.

2) Estas bombas devem ser dotadas de uma válvula de retenção, a fim de não permitir o retorno da água bombeada para o poço quando a mesma for desligada.

3) O controle de operação das bombas deverá ser automático, com 2 eletrodos distanciados de 1 metro e ligados a um painel central de comando para os poços, contendo dispositivo de alarme.

#### **4.2.5- INSTALAÇÃO ELÉTRICA**

1) A instalação elétrica dos poços deverá ser feita de tal forma que cada bomba possa ser ligada e desligada separadamente a partir do painel de controle.

2) No painel de controle deverão ser previstos mostradores de funcionamento, bem como indicadores de consumo de energia.

- 3) Toda a instalação elétrica deverá estar ligada a sistema de alarme do tipo sonoro e óptico, com a finalidade de permitir o conhecimento imediato de qualquer irregularidade no sistema elétrico ou de bomba.
- 4) Acima do eletrodo superior de cada poço e a uma distância de 1 metro do mesmo deverá ser instalado um eletrodo de segurança.
- 5) Para a segurança do sistema é conveniente manter bombas sobressalentes, tubos, peças do sistema elétrico, fusíveis, etc., enfim, todos os elementos necessários a manutenção do sistema de rebaixamento.
- 6) Quando necessário, deverá ainda ser instalado um gerador de energia com capacidade suficiente para fornecer energia no caso de um colapso da rede elétrica, ou esta apresentar voltagem insuficiente.

#### **4.2.6- BOMBEAMENTO**

- 1) Os poços de bombeamento deverão ser ligados a tubos coletores para descarga. A água proveniente dos tubos de descarga deverá ser canalizada para uma rede de águas pluviais ou para um local fora da área de rebaixamento.
- 2) Após a instalação da bomba e complementadas as ligações, deverá ser efetuado um pequeno teste de funcionamento do sistema do poço.
- 3) Antes de colocar todo o sistema em funcionamento deverá ser obtido o nível d'água da área através de leituras em todos os poços, indicadores de nível d'água e piezômetros instalados.
- 4) O início do bombeamento não deverá ocasionar um abaixamento brusco do nível d'água, devendo ser a capacidade de bombeamento aumentada gradativa e cuidadosamente.
- 5) Durante o rebaixamento deve ficar assegurado o conserto imediato de qualquer avaria que por ventura surja nas partes elétricas ou mecânicas do sistema, mesmo quando ocorrida em horários extraordinários (domingos, feriados).

#### **5- ANÁLISE DE RISCOS/ IMPACTOS E MEDIDAS DE CONTROLES OPERACIONAIS:**

- 1) As avaliações dos riscos e procedimentos de segurança e saúde do trabalho, assim como dos impactos ao meio ambiente dos serviços de rebaixamento de lençol freático estão definidos na Planilha "AVALIAÇÃO DE RISCOS E IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE, SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL" que se encontra em anexo a instrução de trabalho.
- 2) Sempre (e antes do início) que os operários e colaboradores forem executar a atividade deve ser discutido e analisado os riscos e impactos referenciados, assim como as medidas de controles operacionais.