

Índice**1 Rebaixamento por Poços Injetores****Definição****2 Norma****3 Método construtivo****4 Rebaixamento à Vácuo****Definição****5 Norma****6 Método construtivo****7 Equipe de trabalho****1 Rebaixamento Por Poços Injetores****Definição**

Rebaixamento por poços injetores ou ejetores é um sistema para se retirar água do subsolo de forma induzida, portanto não gravitacional, através de poços com diâmetros bem pequenos. Esta técnica é utilizada para profundidades entre 6 e 30 metros.

Por este sistema, se força a circulação da água através de um bocal previamente conformado para reproduzir um tubo do tipo Venturi, chamado injetor. O sistema funciona como um circuito semifechado, no qual a água é impulsionada por bomba centrífuga através de uma tubulação horizontal geral de injeção.

Esta tubulação dispõe de saídas para os poços individuais que, por meio de tubos de PVC para injeção, com diâmetros de 25 ou 32 mm, levam a água até o injetor posicionado no fundo do poço.

A água inicialmente injetada, depois de passar pelo injetor, é acrescida da água aspirada, que sobe por um tubo de retorno de 32 ou 40 mm até a superfície e daí segue, pela tubulação geral coletora horizontal, para o tubo de descarga acoplado à caixa d'água.

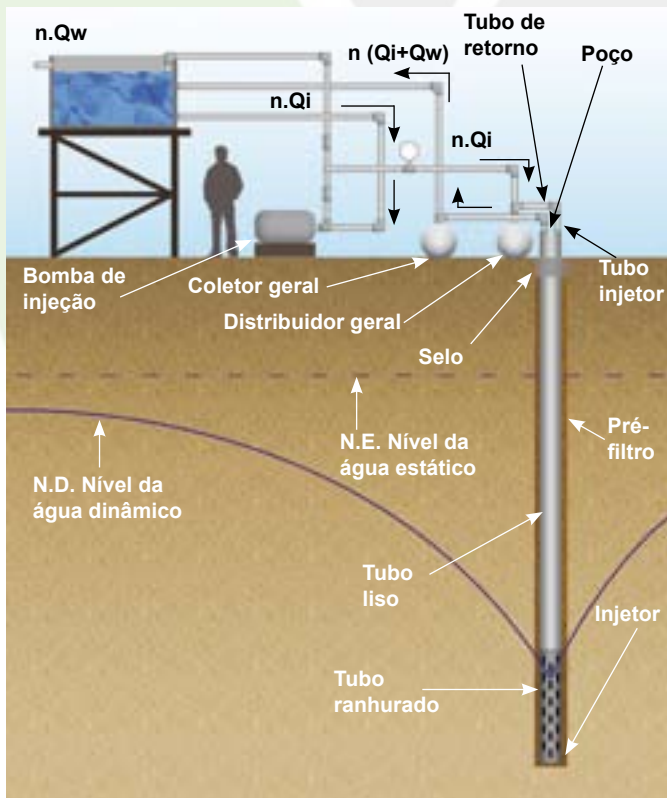


Figura 1 - Montagem geral do rebaixamento por poços injetores

2 Norma

Não existe norma da ABNT, recomendamos o livro *Rebaixamento Temporário de Aquíferos* (2007) pela Oficina de Textos, de Urbano Rodriguez Alonso.

3 Método Construtivo

Os poços injetores são perfurados com diâmetros entre 200 e 400 mm. O espaço entre os furos é de 3 a 10 m. Em geral, os poços são executados por perfuratrizes que empregam circulação direta. Dependendo da estabilidade da parede, o furo pode ser revestido ou não.

A circulação direta se dá pela injeção da água no tubo de revestimento provisório, em cuja extremidade existe uma sapata de perfuração, que tem por finalidade desagregar o solo. Após circular pela sapata de perfuração, a água sobe pelo espaço compreendido entre a face externa do revestimento e a parede do furo, transportando o material desagregado.

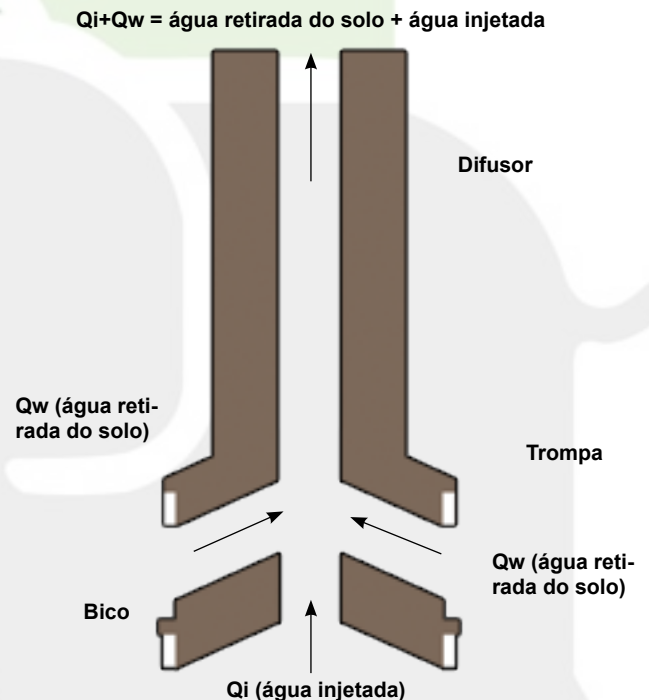


Figura 2 - Detalhe do bico injetor Venturi

Após perfurar os poços, coloca-se no interior de cada furo um tubo para drenagem com diâmetro entre 100 e 150 mm. Estes tubos são lisos no seu trecho superior e drenantes no trecho inferior, abrangendo a região por onde a água flui com ranhuras que compõem o sistema de filtros.

O trecho ranhurado, também chamado de tubo filtro, pode ser de PVC geomecânico, dotado de ranhuras verticais e horizontais, ou então metálicos com ranhuras verticais envoltas por tela.

O espaço anelar compreendido entre o tubo e o revestimento é preenchido com o pré-filtro, que é composto de areia ou pedrisco com granulometria apropriada. Estes materiais são colocados à medida que o revestimento é retirado do furo. A extremidade superior do poço é selada com solo-cimento ou bentonita.

A abertura das ranhuras e da tela não deve permitir a

passagem do pré-filtro. A parte lisa do tubo é denominada de revestimento do poço.

Depois de concluídas estas operações, os tubos injetores e coletores verticais são colocados no interior dos poços. A seguir, eles são conectados aos tubos horizontais, coletores e de injeção, que podem ter dimensão de 100 ou 150 mm.

A instalação é complementada pelo acoplamento de bomba centrífuga de 15 HP ao tubo de injeção, que promoverá a circulação forçada da água pelo circuito. Para evitar interrupções no processo de bombeamento, considere a manutenção de uma bomba reserva na obra, ou então avalie previamente o risco para eventuais paralisações do sistema.

A vantagem do rebaixamento por poços injetores está na possibilidade de se rebaixar o lençol d'água a grandes profundidades apenas com a disposição linear de poços ao redor da área escavada.

Além disso, o injetor faz a sucção do ar e da água sem que haja perda considerável de eficiência, introduzindo assim um vácuo parcial no filtro. Cada uma das bombas serve cerca de seis destes poços.

4 Rebaixamento à Vácuo

Definição

O rebaixamento por ponteiros a vácuo, ou *well point*, é um sistema para se retirar água do subsolo de forma induzida, portanto não gravitacional, através de poços com diâmetros bem pequenos. Esta técnica é utilizada para profundidades de até 6 metros.

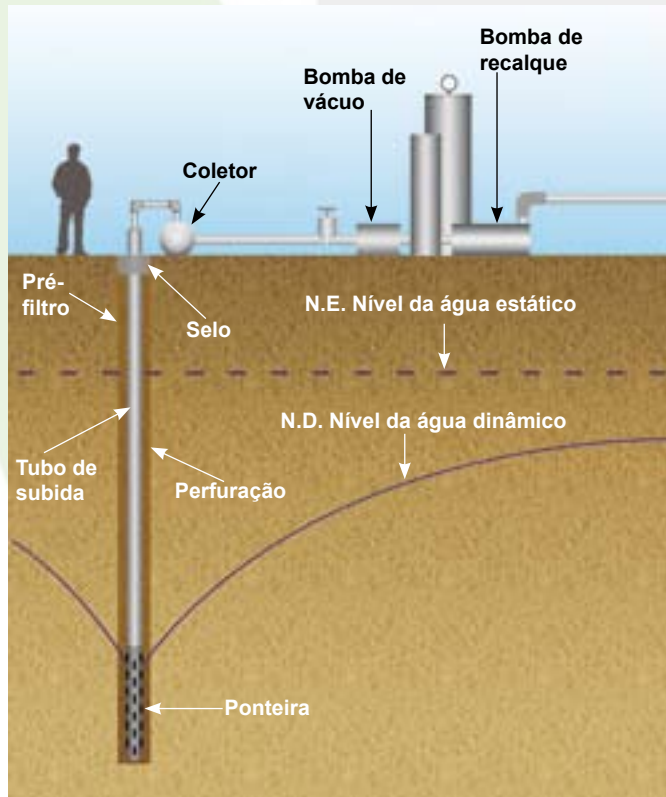


Figura 3 - Montagem geral do rebaixamento à vácuo

5 Norma

Não existe norma da ABNT, recomendamos o livro *Re-*

baixamento Temporário de Aquíferos (2007), pela Oficina de Textos, de Urbano Rodriguez Alonso.

6 Método construtivo

Após a perfuração dos poços, neles são instaladas as ponteiros. Estas são conectadas a um coletor, que por sua vez é ligado a uma bomba de vácuo. Esta bomba produz vácuo, que cria condições para o fluxo d'água do subsolo subir à superfície e chegar a um reservatório fechado.

A água armazenada é retirada da obra por bombas de recalque especialmente acopladas ao reservatório. As duas bombas e o reservatório d'água, instalados num único chassis, formam o conjunto de rebaixamento a vácuo.

O diâmetro dos poços varia entre 100 e 150 mm, usualmente é de 100 mm, e o espaçamento entre eles varia entre 0,5 e 2 metros, dependendo da natureza do solo e do volume de água a ser bombeado. Em geral, os poços são executados por perfuratrizes com circulação direta.

De acordo com a estabilidade da parede, o furo pode ser revestido ou não. A circulação direta se dá pela injeção de água no tubo de revestimento provisório, em cuja extremidade existe uma sapata de perfuração, que tem por finalidade desagregar o solo.

Depois de circular pela sapata de perfuração, a água sobe pelo espaço compreendido entre a face externa do revestimento e a parede do furo, transportando o material desagregado.

Depois, a ponteira é instalada no interior do furo. Imediatamente após a instalação, lança-se o pré-filtro, entre a ponteira e a parede do poço. O pré-filtro é constituído de areia ou pedriscos com granulometria apropriada. Na extremidade superior do poço, o pré-filtro é substituído por um selo de solo-cimento ou de bentonita.

Normalmente, o conjunto de ponteiros circunscreve a área cujo lençol deve ser rebaixado.

Pode-se optar ainda por ponteiros injetadas, assim denominadas pois são instaladas por meio de escavação a jato d'água, que é feita com bombas de alta capa-

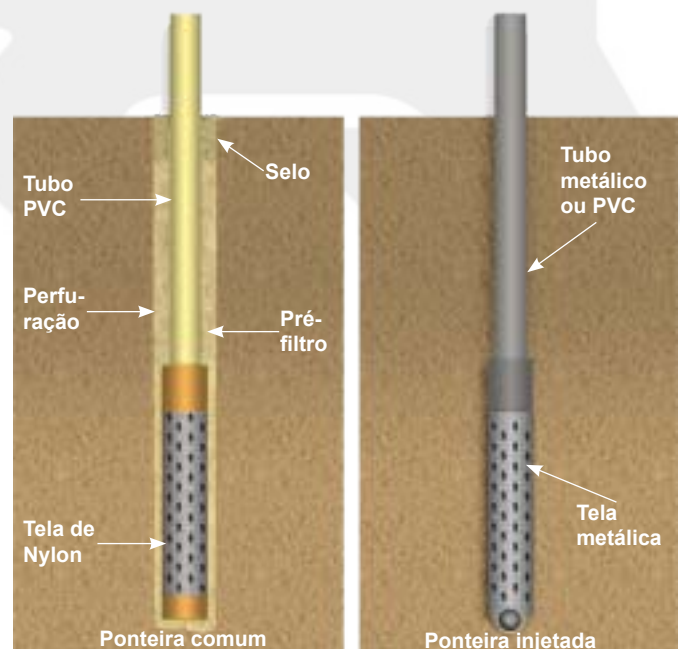


Figura 4 - Tipos de ponteiros

cidade de vazão e pressão. O emprego deste processo é indicado somente para o rebaixamento em solos constituídos basicamente por areias e argilas muito moles. Este tipo de ponteira é de metal e tem uma válvula especial em sua extremidade inferior.

As ponteiras são ligadas à superfície por tubos denominados de subida ou de sucção. Estes tubos, confeccionados de material e em diâmetro idênticos ao das ponteiras, destinam-se a promover o acoplamento aos coletores, que serão conectados ao conjunto de bombas a vácuo e centrífuga.

O segmento drenante das ponteiras fica na extremidade inferior e tem diâmetro entre 38 e 50 mm, com comprimentos que variam de 0,3 a 1 metro. Na maioria dos casos são de 0,5 m. São produzidos ou com tubos de PVC perfurados e entelados ou com aço galvanizado.

O comprimento dos tubos de subida ou de sucção deve ser o suficiente para que as ponteiras fiquem submersas pelo menos 0,5 metro no lençol freático rebaixado, e permita que estes tubos sejam acoplados aos coletores posicionados na superfície do terreno. Os coletores são feitos com tubos de aço galvanizado ou de PVC, com diâmetros entre 100 e 150 mm.

A conexão entre as ponteiras e os adaptadores do coletor é feita por meio ou de mangueiras plásticas flexíveis especiais ou por segmentos de tubos e cotovelos. Com o objetivo de minimizar a perda de carga hidráulica, deve ser instalado, de preferência em um ponto central da rede coletora, um conjunto de rebaixamento, cuja potência total dos motores deve variar entre 15 e 20 HP.

Para evitar interrupções no processo de bombeamen-

to da água, considere manter bomba reserva, ou então avalie previamente o risco de eventuais paralisações do sistema.

As vantagens na opção por este método de rebaixamento são: simplicidade do sistema; baixo custo e rapidez na instalação.

Já sua desvantagem está no limite do rebaixamento. Em condições excepcionais, como as encontradas em solos permeáveis e ao nível do mar, é possível se obter um rebaixamento de 6 a 7 metros. Já em solos menos permeáveis, como os de areias siltosas ou de areias argilosas, chega-se a um rebaixamento entre 4 e 5 metros.

Quando há espaço suficiente em planta, é possível o emprego de dois ou mais estágios de ponteiras. Isto permite ultrapassar os limites de altura em tantos metros quantos forem necessários.

Cada estágio inferior opera a partir do lençol freático rebaixado pelo estágio superior. Cada bomba a vácuo tem capacidade para operar cerca de 50 ponteiras.

7 Equipe de trabalho

7.1 Encarregado geral de serviços

- Verifica: condições para entrada e movimentação de equipamentos no canteiro da obra; descarregamento de equipamentos, utensílios e ferramentas; e implantação geral da obra.
- Verifica a programação de execução (sequência executiva) de acordo com características da obra e necessidades do cliente.

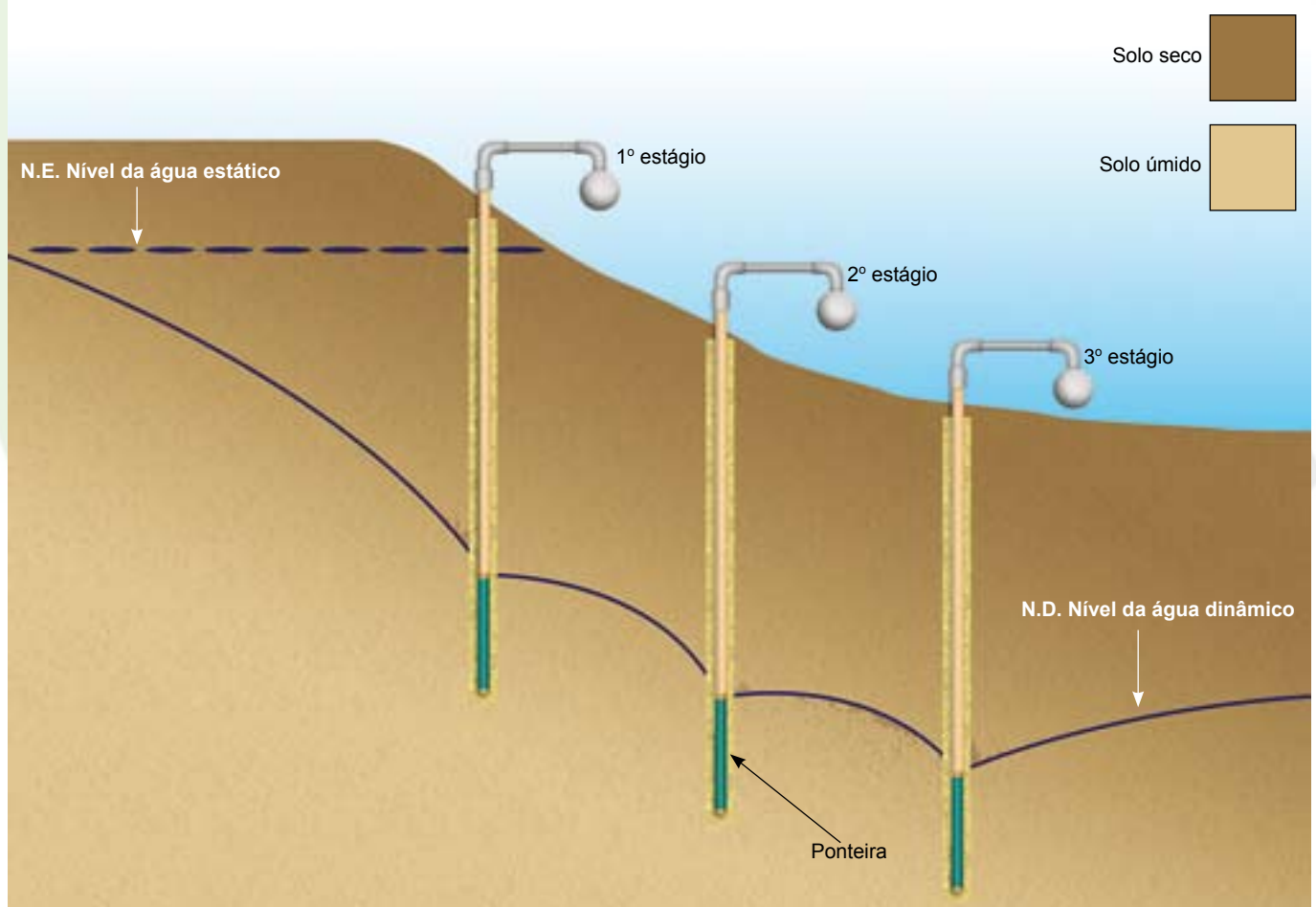


Figura 5 - Rebaixamento à Vácuo em estágios

- c) Coordena o DDS (diálogo diário de segurança) antes do início das atividades do dia e instrui em relação à segurança durante a execução dos serviços.
- d) Coordena locação, verticalidade e instalação do equipamento de perfuração e das ponteiras.
- e) Orienta em relação aos procedimentos de perfuração, de lavagem e de instalação do pré-filtro, quando necessário.
- f) Verifica condições da rede coletora de maneira a permitir o livre trânsito dos equipamentos e do pessoal na obra.
- g) Mantém contato com o representante do cliente no campo, com relação às solicitações e providências para a continuidade normal da obra.

7.2 Operador de perfuratriz

- a) Movimenta o equipamento de acordo com a sequência executiva.
- b) Instala o equipamento no furo, observando locação e verticalidade.
- c) Verifica quantidade e tamanho dos tubos ou organiza e quantifica a instalação das hastes de perfuração com jato d'água, para acompanhar a profundidade perfurada.
- d) Detecta mudanças de camadas do solo à medida que a perfuração avança.
- e) Detecta eventuais perdas d'água durante a perfuração.
- f) Orienta os auxiliares de perfuração quanto à utilização do ferramental necessário.
- g) Promove a eventual instalação do pré-filtro e da ponteira.

7.3 Operador de conjunto de rebaixamento

- a) Instala rede coletora e bombas.
- b) Mantém o sistema ativo, corrigindo falhas na operação das ponteiras.

7.4 Auxiliar geral

Auxilia os especialistas nas atividades principais.

* Devido à não simultaneidade das tarefas, um mesmo funcionário pode exercer várias funções, desde que esteja qualificado.