



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13-28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (21) 210 - 3122
Fax: (21) 220-1762/220-6436
Endereço Telegráfico:
www.abnt.org.br

Copyright©1992,
ABNT - Associação Brasileira de
Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

ABR 1992

NBR 12212

Projeto de poço para captação de água subterrânea

Procedimento

Origem: Projeto 02:009.30-002/1989
CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-02:009.30 - Comissão de Estudo de Projeto de Sistema de Abastecimento de Água
NBR 12212 - Public water supply system - Wells for extraction of groundwater - Design - Procedure
Descriptors: Well. Water supply
Esta Norma substitui a NB-588/1977
Reimpressão da NB-588, de MAR 1990

Palavras-chave: Poço. Abastecimento de água

5 páginas

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Documentos complementares
- 3 Definições
- 4 Desenvolvimento do projeto
- 5 Condições gerais
- 6 Condições específicas

1 Objetivo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para a elaboração de projeto de poço para captação de água subterrânea para abastecimento público.

1.2 Esta Norma se aplica aos casos de:

- a) existência de estudo hidrogeológico, permitindo elaboração do projeto da forma mais completa;
- b) inexistência de estudo hidrogeológico; caso em que o projeto deve ser parcialmente desenvolvido a partir de conhecimentos gerais, e concluído após investigações específicas ou por informações conseguidas através da perfuração de poço de pesquisa.

2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 5580 - Tubos de aço-carbono para rosca Whitworth gás para usos comuns na condução de fluidos - Especificação

NBR 12211 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água - Procedimento

DIN 2440 - Steel tubes medium - Weight suitable for screwing

DIN 2442 - Steel tubes heavy - Weight suitable for screwing

DIN 4925 (Part I) - Filter pipes unplasticized polyvinyl chloride (rigid PVC, PVC-U) for drilled wells, with cross-perforation and threaded connection for nominal sizes DN 40 to DN 100

DIN 4925 (Part II) - Filter pipes unplasticized polyvinyl chloride (rigid PVC, PVC-U) for drilled wells, with cross-perforation and threaded connection for nominal sizes DN 250 to DN 400

API 5 A - Specification for casing, tubing, and drill pipe

API 5 Ax - Specification for high-strength, tubing, and drill pipe

API 5 Ac - Specification for restricted yield strength casing and tubing

API 5 B - Specification for threading, gaging, and thread inspection of casing, tubing, and line pipe threads

API 5 L - Specification for line pipe

ASTM A 120 - Standard specification for pipe, steel, black and hot-dipped zinc-coated (galvanized) welded and seamless for ordinary uses

3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.7.

3.1 Aquífero

Formação ou grupo de formações geológicas portadoras e condutoras de água subterrânea.

3.2 Perfil hidroquímico

Variação vertical do teor de um ou mais elementos químicos presentes na água subterrânea.

3.3 Poço de pesquisa

Poço perfurado com a finalidade de avaliar a geologia e a capacidade hidrodinâmica do(s) aquífero(s).

3.4 Sufusão

Fenômeno decorrente de anomalia localizada no fluxo hídrico, acarretada pelo afluxo preferencial da água em cavidades naturais ou acidentais.

3.5 Tela de sustentação

Construção cilíndrica de barras metálicas projetadas para arrimar formações de blocos inconsistentes ou desmoronantes.

3.6 Vazão de exploração

Vazão utilizada para a verificação das condições de produção do poço.

3.7 Vazão de exploração

Vazão ótima que visa ao aproveitamento técnico e econômico do poço; fica situada no limite do regime laminar e deve ser definida pela curva característica do poço (curva-vazão/rebaixamento).

4 Desenvolvimento do projeto

4.1 Elementos necessários

O projeto de captação de água subterrânea através de poço ou sistema de poços pressupõe o conhecimento de:

- a) estudo de concepção elaborado conforme a NBR 12211;
- b) vazão pretendida para o sistema;
- c) estudo hidrogeológico contendo as informações básicas geofísicas e geológicas dos aquíferos, características hidráulicas e qualidade das águas; em áreas onde não haja conhecimento hidrogeológico

suficiente, deve ser elaborado um relatório técnico preliminar com os dados disponíveis;

- d) avaliação do risco do sistema;
- e) estimativa do número de poços a constituir o sistema;
- f) planta topográfica em escala adequada, com a localização e o cadastro das obras e dos poços existentes, e registro dos níveis de drenagem atual e piezométrico;
- g) planta da bacia hidrográfica, em escala reduzida, com localização e cadastro dos poços existentes;
- h) registro do nível máximo de cheias na área do sistema.

4.2 Atividades necessárias

O projeto de captação de água subterrânea através de poço deve compreender as seguintes atividades:

- a) prescrição do método de perfuração;
- b) locação topográfica do poço, atendida a alínea 4.1-b);
- c) estimativa das profundidades mínima e máxima do poço;
- d) estimativa da vazão do poço;
- e) fixação dos diâmetros nominais úteis do poço;
- f) fixação do(s) diâmetro(s) nominal(is) de perfuração do poço;
- g) previsão da coluna estratigráfica a ser perfurada até o limite do solo, da transição solo-rocha e da extensão em rocha(s);
- h) previsão da zona de saturação a ser explorada, do potencial e das pressões existentes, representadas pelos níveis piezométricos, tipos de vazios e sua geometria;
- i) previsão das prováveis posições do nível dinâmico;
- j) avaliação do perfil hidroquímico da(s) água(s) na zona de saturação;
- k) previsão da extensão e do tipo de revestimento de acabamento em tubo liso ou filtro; quando necessária, a colocação de filtro deve ser decidida após a perfilagem elétrica do trecho considerado, indicando-se o posicionamento das seções de filtros na coluna de revestimento;
- l) indicação da cota de posição da sapata da coluna parcial de tubos de revestimento lisos ou filtro, a fim de se obter absoluta estanqueidade na transição da formação friável para a consistente;

- m) análise granulométrica da formação aquífera, quando frível, e verificação da necessidade de pré-filtro;
- n) definição das características do filtro quanto à abertura, área útil e qualidade do material;
- o) definição das dimensões e dos materiais usados no revestimento definitivo do poço, tais como tubos lisos e filtros;
- p) caracterização da natureza e previsão da granulometria dos materiais do pré-filtro;
- q) indicação dos trechos do poço e do revestimento a serem cimentados;
- r) indicação do trecho de cimentação de proteção sanitária superficial;
- s) especificação da laje de concreto de proteção do poço;
- t) definição do tipo de desinfecção do poço, após a conclusão de todos os trabalhos.

5 Condições gerais

5.1 Vazão

O sistema de poço(s) deve assegurar vazão contínua e constante sem prejuízo da qualidade da água; durante a sua vida útil, deve ser controlado e monitorizado como parcela do recurso hídrico regional, através de poço(s) piezométrico(s).

5.2 Perímetro de proteção sanitária

A área do sistema de poços deve ser assegurada por um perímetro de proteção sanitária com condições de segurança, disponibilidade de espaço e facilidades na superfície para instalação de bombeamento.

6 Condições específicas

6.1 Diâmetro nominal do poço

6.1.1 O diâmetro nominal do poço deve ser determinado pelo diâmetro interno do tubo de revestimento definitivo, normalizado.

6.1.2 É recomendado o diâmetro nominal mínimo de 150mm, podendo, entretanto, ser usados 125mm, 100mm e 75mm, em condições especiais para poços de pequena vazão.

6.1.3 O poço pode ser completado por diversos diâmetros nominais em posição telescópica.

6.2 Câmara de bombeamento

A câmara de bombeamento deve ter diâmetro compatível com a vazão e a bomba a ser instalada, respeitando-se o espaço anular mínimo de 25mm em torno do corpo da bomba.

6.3 Profundidade e zona de captação

6.3.1 Em aquífero livre com espessura igual ou inferior a

120m, é conveniente a penetração total do poço, prevenindo-se que o filtro alcance no máximo 35% da coluna saturada, observados os ensaios de vazão locais.

6.3.2 Em aquífero confinado, o poço deve, de preferência, ser projetado para penetração em toda a sua espessura, prevenindo-se a colocação de filtro na extensão de até 80%, em caso de formação frível ou tubo de arrimo, conforme o caso.

6.4 Ensaios de Vazão

6.4.1 Após conclusão do poço ou sistema de poços, devem ser realizados ensaios de vazão com a utilização de poços piezométricos, para a determinação das características hidrodinâmicas do aquífero.

6.4.2 Para a determinação da vazão de exploração e dos parâmetros hidráulicos, após a conclusão de cada poço deve ser realizado ensaio de produção em múltiplos estágios, com a duração mínima de 24h, completado por ensaio de recuperação.

6.4.3 O uso de poços piezométricos deve ser parte integrante dos ensaios hidrodinâmicos do sistema.

6.4.4 A vazão do poço pode ser avaliada durante sua Construção, por meio de ensaios operacionais, quando as características geológicas do aquífero o permitam.

6.4.5 Os procedimentos de ensaio à vazão constante e/ou de rebaixamento múltiplo devem ser realizados com equipamento que ofereça condições flexíveis de operação no poço, quanto à vazão e medição do nível dinâmico.

6.4.6 O resultado final dos ensaios deve ser formalizado em relatório consubstanciando informações, registros e análise do desempenho do poço, prescritos em 6.4.1.

6.4.7 A vazão de exploração do poço e o correspondente nível dinâmico são fixados em função da análise dos ensaios de bombeamento.

6.4.8 Para sistema de poços, os ensaios de vazão devem considerar a interferência entre eles.

6.5 Nível dinâmico

A profundidade do nível dinâmico, fixada em função da vazão de exploração, não deve ser inferior ao mais alto nível de saturação captado, respeitando-se o nível mínimo de segurança.

6.6 Distância entre poços

A interferência dos poços deve ser minimizada em função da economia do sistema.

6.7 Tubo de revestimento de completação

6.7.1 O revestimento de completação deve ser especificado quanto à natureza, resistência mecânica, corrosão, estanqueidade das juntas, manuseabilidade na colocação, e resistência às manobras de operação e manutenção do poço.

6.7.2 O tubo de revestimento deve ser especificado conforme a NBR 5580, NBR 12211, DIN 2440, DIN 2441, DIN 4925, API 5 A, 5Ac, 5B, 5 L e ASTM A 120.

6.8 Filtro

6.8.1 O poço, cujos trechos da zona de saturação a serem aproveitados estiverem em aquíferos não consolidados, deve ser provido de filtros.

6.8.2 Em aquíferos múltiplos, com características hidráulicas confinantes e livres, deve-se adotar a melhor disposição dos filtros, tendo em vista garantir a individualidade dos aquíferos, a potabilidade da água a ser extraída e a eficiência hidráulica da captação.

6.8.3 A velocidade de entrada da água nos filtros deve estar entre 0,03m/s e 0,08m/s.

6.8.4 O diâmetro interno dos filtros deve ser compatível com o dos tubos lisos, com o diâmetro da bomba, com os implementos de exploração da água, e ser suficiente para manter a velocidade vertical máxima em 1,5m/s.

6.8.5 O comprimento das seções de filtros deve ser estabelecido após o conhecimento das características dos aquíferos seccionados (espessura das camadas saturadas, pressões e produtividade desejada) e dos próprios filtros, sendo calculado conforme a seguir:

$$L = \frac{Q}{3,14 \cdot A_o \cdot D \cdot V} \cdot 100$$

Onde:

L = comprimento do filtro, em m

Q = vazão a ser extraída, em m³/s

A_o = área aberta total, relação entre a somatória das áreas individuais das ranhuras e a área da superfície total do filtro, característica do tipo de filtro utilizado, em %

D = diâmetro do filtro, em m

V = velocidade de entrada da água, em m/s

6.8.6 O dimensionamento da abertura dos filtros (ranhuras) se faz com base nas granulometrias do aquífero e do pré-filtro.

6.8.7 Devem-se complementar os filtros com pré-filtro em caso de ocorrência de:

- a) fenômenos indesejáveis de sufusão;
- b) carreamento de finos;
- c) bloqueio dos filtros;
- d) aquíferos multicamada (granulometria diferente).

6.8.8 Havendo a complementação com pré-filtro, as aberturas dos filtros devem reter o mínimo de 85% do material do pré-filtro, com granulometria selecionada pela curva granulométrica do aquífero.

6.8.9 No caso de instalação dos filtros sem pré-filtro, as aberturas devem reter de 30% a 40% do material do aquífero, para coeficiente de uniformidade maior que 6,0, e de 40 a 50%, para coeficiente menor que 6,0.

6.8.10 O trecho da zona de saturação não friável e que possuir, estritamente, instabilidade estrutural deve ser provido de filtro ou de tela de sustentação.

6.8.11 O filtro deve ser especificado contendo no mínimo as informações referentes ao tipo de material, resistência mecânica, diâmetros internos e externos, tipo e dimensões da abertura, área útil percentual, comprimento do tubo e do colar, qualidade de fabricação.

6.8.11.1 Os filtros devem apresentar suficiente robustez mecânica para resistir aos esforços externos de tração e de compressão diametral.

6.8.11.2 Devem ser evitados os filtros do tipo crivado, providos de furos circulares, e preteridos os improvisados com base nos tubos lisos de revestimento.

6.8.12 A escolha dos filtros deve levar em consideração a ação corrosiva ou incrustante da água subterrânea, avaliada por exame bacteriológico e análise físico-química que inclua: pH, temperatura, condutividade, sólidos totais, EH, OD, alcalinidade, dureza, CO₂, acidez, H₂S, cloretos, sulfatos, ferro, manganês, NH₄, cor, turbidez e sólidos em suspensão.

6.8.12.1 Os parâmetros constantes da Tabela são indicadores usuais da ação corrosiva ou incrustante.

Tabela - Indicadores

| Ação corrosiva | Ação incrustante |
|---------------------------------------|--------------------------|
| pH < 5 | pH > 8 |
| OD > 2mg/L | Dureza > 300mg/L |
| Presença de gás sulfídrico | Ferro > 2mg/L |
| Sólidos totais dissolvidos > 1000mg/L | Manganês a pH > 8: 1mg/L |
| Gás carbônico > 50mg/L | |
| Cloreto > 300mg/L | |

6.9 Pré-filtro

6.9.1 O filtro deve ser dotado de pré-filtro quando for necessária a estabilização da fração fina do aquífero frível.

6.9.2 A instalação de filtros deve ser complementada com um envoltório permeável, denominado pré-filtro.

6.9.3 O poço, cujo projeto prevê o uso de pré-filtro, deve ser perfurado em diâmetro adequado à colocação do material filtrante, em espessura condizente com a textura do aquífero e das suas partículas carreáveis, sendo recomendado espaço anular mínimo de 75mm.

6.9.4 O material a ser utilizado como pré-filtro deve ter constituição mineralógica quartzosa, com grãos de subarredondados e arredondados, e as seguintes características:

- a) composição granulométrica tal que 70%, em massa, sejam retidos em peneira de abertura compreendida entre quatro e seis vezes a que reteria igual porcentagem da amostra frível;
- b) coeficiente de uniformidade inferior a 2,5;
- c) estabilidade física e química em água;
- d) grau de limpeza e desinfecção adequada à higiene do poço.

6.9.5 O perfil granulométrico do pré-filtro deve assegurar valores de turbidez dentro dos padrões sanitários.

6.9.6 O filtro, com pré-filtro, deve ter abertura capaz de reter 90%, em massa do material.

6.9.7 Deve ser avaliada a pressão total exercida para formação geológica e pré-filtro sobre os revestimentos.

6.10 Cimentação

6.10.1 Para prevenir riscos de contaminação ou mineralização, o poço deve ser cimentado em toda a extensão necessária ao isolamento.

6.10.2 O processo de cimentação utilizado deve permitir o fechamento do espaço anular concêntrico com o revestimento definitivo.

6.10.3 Devem ser indicados os traços dos trechos a serem cimentados.

6.11 Instalação de bombeamento

6.11.1 A escolha do sistema de bombeamento deve ser feita em função dos seguintes fatores:

- a) vazão de exploração;
- b) diâmetro interno e profundidade da câmara de bombeamento;
- c) condições de verticalidade e alinhamento;
- d) ensaio de vazão;
- e) temperatura da água;
- f) características físico-químicas da água;
- g) características da energia disponível.

6.11.2 A profundidade de colocação da bomba deve ser definida em função da posição prevista para o nível dinâmico, correspondente à vazão de exploração e do tipo de equipamento.

6.11.3 O equipamento de bombeamento montado sobre a superfície deve ter abrigo de proteção.

6.11.4 O projeto do abrigo deve prever facilidades para operação e manutenção.

6.11.5 Na instalação de bombeamento, deve ser prevista a colocação de um tubo lateral de 19mm de diâmetro para medição do nível da água.

6.11.6 O diâmetro da bomba submersa deve permitir velocidade no espaço anular entre o diâmetro máximo do motor e o diâmetro mínimo do poço na câmara de bombeamento não superior a 3,7m/s nem inferior a 0,1m/s, em qualquer condição de operação e em função das características do equipamento.

6.11.7 Nos recalques de poços profundos, deve ser feito o estudo de golpe de aríete, em função das características dos equipamentos.