



**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, gauging, 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 frável 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 ariete, em função das características dos equipamentos.



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Telex: (021) 34333 ABNT - BR
Endereço Telegráfico:
NORMATECNICA

Copyright © 1990,
ABNT-Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

ABR 1992

NBR 12244

Construção de poço para captação de água subterrânea

Procedimento

Origem: Projeto 02:009.30-009/1989
CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-02:009.30 - Comissão de Estudo de Projeto de Sistema de Abastecimento de
Água
NBR 12244 - Public water supply system - Wells for extraction of groundwater -
Construction - Procedure
Descriptors: Water. Water supply system. Well
Reimpressão da NB-1290, MAR 1990

Palavras-chave: Água. Abastecimento de água. Poço

6 páginas

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Documento complementar
- 3 Definições
- 4 Desenvolvimento da construção
- 5 Condições gerais
- 6 Condições específicas

1 Objetivo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis na construção de poço para captação de água subterrânea, destinada ao abastecimento público.

1.2 Esta Norma se aplica a todos os tipos de poços perfurados em rochas de características físicas as mais diversas.

2 Documento complementar

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 12212 - Projeto de poço para captação de água subterrânea - Procedimento

3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.21.

3.1 Aquífero

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

3.2 Cimentação

Processo de vedação de qualquer espaço anular com argamassa ou pasta de cimento.

3.3 Desenvolvimento

Conjunto de processos mecânicos e/ou químicos que favoreçam o fluxo de água do aquífero para o poço.

3.4 Filtro

Tubulação ranhurada ou perfurada colocada no poço para facilitar o fluxo de água proveniente do aquífero.

3.5 Fiscal

Técnico legalmente habilitado (CREA) em construção de poço para captação de água subterrânea, a serviço do contratante.

3.6 Furo-piloto ou furo-guia

Perfuração efetuada para obtenção de dados preliminares das características das rochas em subsuperfície. Em muitos casos, constitui a primeira etapa de construção de um poço.

3.7 Lama de perfuração

Fluido utilizado com a finalidade de sustentar as paredes do furo, transportar os resíduos de perfuração, resfriar e lubrificar as ferramentas.

3.8 Limpeza

Remoção, por processos mecânicos e/ou químicos, dos resíduos de perfuração e de partículas do aquífero.

3.9 Litologia

Estudo dos diferentes tipos de rochas.

3.10 Nível estático (NE)

Profundidade do nível de água de um poço em repouso, isto é, sem bombeamento, medida em relação à superfície do terreno no local.

3.11 Nível dinâmico (ND)

Profundidade do nível de água de um poço bombeado a uma dada vazão, referida ao correspondente tempo de bombeamento, medida em relação à superfície do terreno no local.

3.12 Perfilagem

Conjunto de grandezas físicas, medidas em um poço através de ferramentas específicas, registradas mecânica ou fotograficamente.

3.13 Poço

Obra de captação de água subterrânea executada com sonda, mediante perfuração vertical.

3.14 Pré-filtro

Material granular colocado no espaço anular entre a coluna de tubos lisos e filtros e as paredes do poço.

3.15 Rebaixamento

Diferença entre os níveis estático e dinâmico durante o bombeamento.

3.16 Rocha

Agregado natural formado de um ou mais minerais, que constitui parte essencial da crosta terrestre.

3.17 Rocha sedimentar

Agregado natural originado da alteração, transporte, deposição ou precipitação de qualquer tipo de rocha.

3.18 Teste de alinhamento

Verificação do perfil retilíneo de um poço.

3.19 Teste de aquífero

Bombeamento de um ou mais poços com o intuito de determinar as características hidrodinâmicas do aquífero.

3.20 Teste de verticalidade

Verificação do prumo de um poço.

3.21 Vazão

Volume de água extraído do poço na unidade de tempo.

4 Desenvolvimento da construção

4.1 Elementos necessários

Na construção de um poço para captação de água subterrânea, tornam-se indispensáveis os seguintes elementos:

a) projeto executivo do poço (ver NBR 12212):

- locação;
- perfil litoestratigráfico previsto, com indicação das características mecânicas das formações;
- programa construtivo do poço;
- método de perfuração;
- especificações técnicas construtivas;
- especificações dos materiais;
- cronograma físico da obra;

b) equipamento de perfuração;

c) ferramentas de perfuração;

d) ferramentas auxiliares;

e) equipamentos auxiliares;

f) responsável técnico habilitado;

g) fiscalização;

h) condições de recebimento do poço.

4.2 Atividades necessárias

A construção de poço para captação de água subterrânea compreende as seguintes atividades:

a) preparação do canteiro de obra:

- acesso, serviços de terraplenagem, encascalhamento e confecção de bases;
- instalação da perfuratriz e dos equipamentos auxiliares;
- disposição dos materiais;
- instalações diversas;

b) perfuração:

- perfuração inicial para colocação do tubo de proteção sanitária (tubo de boca);
- execução de furo-piloto ou furo-guia;
- amostragem;
- perfuração nos diâmetros e profundidades projetados;
- verificação dos parâmetros da perfuração;

- verificação das condições hidráulicas do fluido de perfuração;
- c) dimensionamento da coluna de tubos lisos e filtros:
 - elaboração do perfil litológico com base no exame e descrição das amostras;
 - execução e interpretação de perfilagens elétricas e radioativas, de diâmetros, de densidade, sônicas, laterais e outras;
 - elaboração do perfil de penetração;
 - correlação entre vários perfis para montagem do perfil composto;
- d) dimensionamento de pré-filtro:
 - análise granulométrica de amostras representativas;
- e) colocação da coluna de tubos lisos e filtros;
- f) colocação do pré-filtro;
- g) desenvolvimento;
- h) execução de testes de bombeamento;
- i) coleta de água para análise;
- j) serviços e obras complementares:
 - cimentação;
 - desinfecção;
 - construção de laje de proteção sanitária;
 - tampa;
- l) elaboração do relatório final.

5 Condições gerais

5.1 Serviços preliminares

5.1.1 O local de perfuração deve ser devidamente preparado para instalação de perfuratriz e seus acessórios, bem como para a construção das obras temporárias, como reservatórios de lama e água, valetas de escoamento, etc.

5.1.2 A disposição dos materiais e equipamentos deve obedecer ao critério de organização e praticidade, de modo a não prejudicar nenhuma das fases da obra.

5.1.3 Medidas gerais de proteção e segurança devem ser adotadas para evitar acidentes pessoais na área de serviço.

5.1.4 Em local conveniente, deve ser instalada a infraestrutura necessária - vestiário, refeitório, sanitário e água potável - de modo a assegurar ao pessoal da obra con-

dições de descanso e higiene compatíveis com a natureza dos serviços.

5.2 Perfuração

5.2.1 O construtor deve dispor na obra de máquina perfuratriz e de equipamentos, ferramentas e materiais em quantidade e capacidade suficientes para assegurar a execução dos trabalhos.

5.2.2 Qualquer substituição de máquina, ferramenta ou acessório indispensável durante a perfuração para a execução do programa construtivo do poço deve correr por conta e risco do construtor.

5.2.3 A perfuração deve ser efetuada nos diâmetros e profundidades estabelecidos no projeto executivo do poço (ver NBR 12212).

5.2.4 Qualquer alteração nos diâmetros estabelecidos e/ou nas correspondentes profundidades só pode ser efetuada mediante autorização do contratante, baseada em parecer técnico da fiscalização.

5.2.5 A perfuração pode ser, inicialmente, executada através de um furo-piloto, com posterior alargamento nos diâmetros previstos no programa construtivo do poço.

5.2.6 A amostragem do material perfurado deve ser feita de 2,0m em 2,0m e a cada mudança de litologia.

5.2.7 As amostras coletadas devem ser secas e dispostas em ordem crescente de perfuração, em caixas numeradas com os respectivos intervalos de profundidade.

5.2.8 Uma vez examinadas pela fiscalização, as amostras devem ser acondicionadas em sacos plásticos etiquetados ou em vidros rotulados com as seguintes informações: intervalo de profundidade e identificação do poço.

5.2.9 As amostras selecionadas para análise granulométrica, pesando no mínimo 1,0kg, devem ser enviadas ao laboratório, que deve fornecer a curva granulométrica de cada uma delas.

5.2.10 A lama de perfuração nos poços perfurados pelo método rotativo com circulação direta deve ter seus parâmetros físicos e químicos controlados durante os trabalhos, a fim de evitar danos ao aquífero e facilitar a limpeza do poço.

5.2.11 A lama de perfuração, salvo em situações especiais, deve ser mantida com os seguintes parâmetros:

- a) densidade: entre 1,04 e 1,14;
- b) viscosidade aparente: entre 35s e 60s Marsh;
- c) conteúdo de areia: inferior a 3%, em volume;
- d) pH: entre 7,0 e 9,5;
- e) filtrado abaixo de 15cm³.

5.2.12 É proibido, no preparo da lama de perfuração, empregar aditivos como óleo diesel ou outras substâncias capazes de poluir o aquífero.

5.2.13 Durante os trabalhos, o construtor deve manter na obra um registro diário de perfuração, atualizado, contendo as seguintes informações mínimas:

- a) diâmetros da perfuração executada;
- b) metros perfurados e profundidade total do poço no fim da jornada de trabalho;
- c) material perfurado e avanço da penetração;
- d) profundidade do nível de água no início e no fim da jornada de trabalho.

5.2.14 Concluída a perfuração, deve-se proceder, na presença da fiscalização, à medição exata da profundidade do poço.

5.2.15 Com base na descrição das amostras coletadas, nas informações do diário de perfuração e nos registros dos perfis corridos, deve ser montado o perfil composto, definindo a posição dos intervalos ou zonas aquíferas.

5.3 Colocação da coluna de tubos, filtros e pré-filtro

5.3.1 As determinações da abertura das ranhuras dos filtros e da granulometria do material de pré-filtro devem ser feitas a partir das curvas granulométricas das amostras selecionadas na perfuração.

5.3.2 A coluna de tubos, filtros e pré-filtro deve ter seu dimensionamento definitivo estabelecido mediante o ajustamento das especificações dos materiais às características reais encontradas na perfuração.

5.3.3 A colocação da coluna de tubos e filtros deve evitar deformações ou ruptura do material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a introdução de equipamentos.

5.3.4 Ao longo da coluna de tubos e filtros, devem ser usadas guias centralizadoras, de modo a mantê-la centralizada e assegurar a posterior colocação de pré-filtro.

5.3.5 As juntas e conexões dos tubos de revestimento devem ser perfeitamente estanques.

5.3.6 A extremidade inferior da coluna de tubos e filtros deve ser obturada por meio de peça apropriada ou de cimentação do fundo do poço, salvo se ancorada em rocha dura.

5.3.7 A colocação do pré-filtro, quando requerida no programa construtivo do poço, deve ser feita paulatinamente, de modo a formar anel cilíndrico contínuo entre a parede de perfuração e a coluna de tubos e filtros.

5.3.8 O método de colocação do material do pré-filtro deve ser por bombeamento com fluido.

5.3.9 A complementação do nível do pré-filtro deve ser assegurada durante o desenvolvimento do poço.

5.4 Desenvolvimento

5.4.1 Instalada a coluna de tubos e filtros, deve-se proceder ao desenvolvimento do poço, até que a turbidez e a

concentração de areia estejam dentro dos limites admissíveis.

5.4.2 O desenvolvimento deve ser efetuado através da combinação de métodos escolhidos de conformidade com as características do aquífero.

5.4.3 Nos poços perfurados com lama, podem ser utilizados, durante o desenvolvimento, agentes químicos dispersantes (polifosfatos), a fim de facilitar a remoção das argilas.

5.4.4 Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento deve ser considerado como teste de aquífero.

5.5 Disposições gerais

5.5.1 Todo poço deve ser construído por empresa habilitada, sob responsabilidade técnica de profissional de nível superior, devidamente credenciado junto ao CREA, com a ART da obra, e com base em projeto executivo (ver NBR 12212).

5.5.2 O construtor deve oferecer cronograma físico da obra, com previsão de início das seguintes fases:

- a) perfuração, perfilagem;
- b) colocação dos tubos, filtros e pré-filtro;
- c) desenvolvimento e limpeza;
- d) testes.

5.5.2.1 Nenhuma destas fases pode ser efetivada sem a presença ou o conhecimento prévio da fiscalização.

5.5.3 A quantidade máxima de areia permissível em água de poço é de 10g/m³.

5.5.4 Concluído o poço, o construtor deve encaminhar ao contratante o relatório técnico construtivo, sem o qual não será recebido.

5.5.4.1 O relatório deve conter os seguintes elementos:

- a) nome do proprietário;
- b) localização do poço (local, sítio, rua, fazenda, município, estado);
- c) cota do terreno;
- d) método de perfuração e equipamentos utilizados;
- e) perfil litológico e profundidade final;
- f) perfil composto;
- g) materiais utilizados (diâmetro, tipo, espessura);
- h) cimentações (indicação dos trechos cimentados);
- i) planilhas de teste final de bombeamento, com todas as medidas efetuadas, duração, data, equipamentos e aparelhos utilizados;

- j) análise físico-química e bacteriológica da água, firmada por laboratório idôneo;
- k) indicação da vazão de exploração do poço e respectivo nível dinâmico;
- l) nome, número de registro no CREA e assinatura do profissional habilitado.

5.5.5 Em caso de abandono da perfuração por problema técnico, o furo deve ser desinfetado, lacrado e o fato comunicado ao órgão público, estadual ou regional, encarregado do controle das águas.

6 Condições específicas

6.1 Teste de bombeamento e recuperação

6.1.1 Concluída a construção, deve-se proceder à execução do teste de produção, a fim de determinar a vazão explorável do poço.

6.1.2 O construtor deve dispor de equipamentos necessários para garantir a continuidade da operação durante o período de teste.

6.1.3 O equipamento de teste deve ter capacidade para extrair vazão igual ou superior à prevista em projeto. O emprego de ar comprimido só deve ser aceito excepcionalmente e com aprovação da fiscalização.

6.1.4 Na instalação do equipamento de bombeamento no poço, deve-se colocar uma tubulação auxiliar, destinada a medir os níveis de água.

6.1.5 Antes de iniciar o bombeamento, o operador deve certificar-se do retorno da água ao nível estático.

6.1.6 As medições de nível de água no poço devem ser feitas com medidor que permita leituras com precisão centimétrica.

6.1.7 Na determinação da vazão bombeada, devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão na medição. Para vazões de até 40m³/h, devem ser empregados recipientes de volume aferido. Vazões acima de 40m³/h devem ser determinadas por meio de sistemas contínuos de medição, tais como vertedores, orifício calibrado, tubo Venturi e outros.

6.1.8 A tubulação de descarga da água deve ser dotada de válvula de regulação sensível e de fácil manejo, permitindo controlar e manter constante a vazão em diversos regimes de bombeamento.

6.1.9 O lançamento da água extraída deve ser feito a uma distância do poço determinada no projeto, que não interfira nos resultados dos testes.

6.1.10 As medidas de nível de água no poço, durante o bombeamento, devem ser efetuadas nas seguintes frequências de tempos, a partir do início do teste.

Período (min)	Intervalo de leitura (min)
0 - 10	1
10 - 20	2
20 - 50	5
50 - 100	10
100 - 500	30
500 - 1000	60
1000 - em diante	100

6.1.11 O teste de produção deve ser iniciado com o bombeamento à vazão máxima definida no projeto, em período mínimo de 24h.

6.1.12 Uma vez terminado o teste de produção com a vazão máxima, deve-se proceder ao teste de recuperação do nível, durante um período mínimo de 4h.

6.1.13 No teste de recuperação, a frequência dos tempos de medida do nível de água no poço deve ser idêntica à do teste de bombeamento.

6.1.14 O teste de produção escalonado deve ser efetuado em etapas de mesma duração, com vazões progressivas, em regime contínuo de bombeamento, mantida a vazão constante em cada etapa. A passagem de uma etapa à outra deve ser feita de forma instantânea, sem interrupção do bombeamento.

6.1.15 O plano de teste deve prever escalonamento de vazões com percentuais da vazão máxima, conforme projeto.

6.1.16 As medidas de vazão devem ser efetuadas em correspondência com as do nível de água.

6.1.17 Em casos de vazão inferior a 5m³/h, o teste final de bombeamento deve manter vazão constante, com a condição de que tenha duração total não inferior a 24h, assegurada a estabilização do nível dinâmico durante o mínimo de 4h.

6.2 Serviços e obras complementares

6.2.1 Teste de alinhamento

A verificação do alinhamento deve ser feita mediante a introdução de gabarito visando à utilização do equipamento de exploração para a vazão projetada.

6.2.2 Teste de verticalidade

A medida de verticalidade deve ser feita por dispositivos aprovados pela fiscalização. As leituras dos desvios devem ser tomadas de maneira a permitir o traçado do perfil geométrico do poço.

6.2.3 Cimentação

6.2.3.1 O processo de cimentação de qualquer espaço anular deve ser feito numa operação contínua.

6.2.3.2 Todo poço deve ter cimentação para proteção sanitária, situada no espaço anular entre o tubo de revestimento e a parede de perfuração, com espessura mínima de 5,0cm.

6.2.3.3 O material utilizado na cimentação, em situações normais, deve ser constituído de calda de cimento.

6.2.3.4 Nenhum serviço pode ser efetuado no poço durante as 48h seguintes à cimentação, a não ser que se utilize produto químico para aceleração da pega (cura).

6.2.4 Laje de proteção

6.2.4.1 Concluídos todos os serviços no poço, deve ser construída uma laje de concreto, fundida no local, envolvendo o tubo de revestimento.

6.2.4.2 A laje de proteção deve ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 15cm e área não inferior a 1,0 m². A coluna de tubos deve ficar saliente no mínimo 50cm sobre a laje.

6.2.5 Coleta de água para análise

6.2.5.1 A coleta para análise bacteriológica deve ser feita em frasco apropriado e esterilizado seguindo as recomendações do laboratório. Estas coletas devem ser efetuadas durante os ensaios de bombeamento e de desinfecção final do poço.

6.2.5.2 Durante a coleta de água, devem ser medidos o pH e a temperatura da água no poço.

6.2.5.3 A amostra para análise físico-química deve ser coletada quando do teste de bombeamento, com volume mínimo de 3L, em recipiente lavado com água deste. O prazo entre a coleta e a entrega da amostra no laboratório não deve exceder 24h.

6.2.6 Desinfecção

6.2.6.1 A desinfecção final deve ser feita com aplicação de solução clorada, em quantidade que resulte concentração de 50mg/L de cloro livre.

6.2.6.2 Para solução de hipoclorito de sódio a 10%, deve ser aplicado 0,5L/m³ de água no poço.

6.2.6.3 Deve-se introduzir parte da solução no poço, através de tubos auxiliares, sendo o restante colocado pela boca do poço, de modo a desinfetar a tubulação acima do nível de água. A solução deve permanecer no poço por período não inferior a 2h.

6.2.7 Tampa

Concluídos todos os serviços, o poço deve ser lacrado com chapa soldada, tampa rosqueável com cadeado ou válvula de segurança.