
NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

NORMA TÉCNICA n.º 06, DE 20 DE JULHO DE 2022

**DISPÕE SOBRE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS RELATIVOS À IMPLANTAÇÃO
DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS.**

SUMÁRIO

I - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	2
1 - Perfuração	2
2 - Revestimento.....	3
3 - Selo Sanitário.....	3
4 – Perfuração Rotopneumática em diâmetro 8”	4
5 - Testes de Bombeamento / Vazão.....	5
6 - Serviços complementares	6
7 - Relatório Técnico Final	7
II - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	8

NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

NORMA TÉCNICA n.º 06, DE 20 DE JULHO DE 2022.

**DISPÕE SOBRE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS RELATIVOS À IMPLANTAÇÃO
DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS.**

I - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Todos os poços a serem construídos foram projetados segundo a Norma da ABNT NBR 12212:2017 - Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea – Procedimento e devem ser construídos de acordo com a Norma da ABNT NBR 12244:2006 - Poço tubular – Construção de poço tubular para captação de água subterrânea e a Instrução Técnica DAEE/DPO Nº 10, DE 30/05/2017, seguindo estritamente o que estabelece este Termo de Referência.

Os componentes e etapas básicas de execução dos poços são:

- 1) Perfuração, Perfuração Rotativa – diâmetros e profundidades;
- 2) Revestimento;
- 3) Selo Sanitário;
- 4) Perfuração Rotopneumática;
- 5) Testes de bombeamento / Vazão;
- 6) Serviços Complementares;
- 7) Relatório Técnico Final.

1 - Perfuração

As especificações básicas de perfuração estão na tabela a seguir, que contém os diâmetros finais de cada intervalo e profundidades previstas conforme o projeto básico dos poços.

Profundidades		Métodos de perfuração	Diâmetros		Litologia
de	a (m)		pol.	(mm)	
0,00	40,00	Rotativo	14%	(374,65)	Solo / sedimentos inconsolidados /
40,00	42,00	Rotativo	12%	(311,15)	Arenitos / siltitos / lamitos
42,00	400,00	Rotopneumático	8	(203,20)	Arenitos / siltitos / diamictitos / folhelhos / diabásios

NORMA TÉCNICA Nº 06 POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

2 - Revestimento

Revestimento						
Especificações de Materiais	União	Espessura mín. (pol.)	Espessura mín. (mm)	Diâmetro (pol.)	Diâmetro (mm)	Comprim. (m)
Tubos aço carbono Schedule 20	solda	¼	6,35	8	(203,20)	42

A primeira etapa da perfuração compreende o intervalo de 0 a 42 m, onde será instalado o revestimento de 8", que após cimentado se constitui o Selo Sanitário do poço. Neste intervalo, a perfuração irá atravessar todo o pacote de solo e sedimentos inconsolidados / consolidados e deverá ser feita pelo método rotativo direto, com fluido de perfuração a base de água e bentonita, podendo também conter polímeros em sua composição.

Esta etapa deve ser executada por completo antes de prosseguir com a perfuração da próxima etapa, visando assegurar a integridade do selo sanitário, a fim de garantir a proteção do poço, impedindo que águas servidas e possíveis contaminantes possam infiltrar e ter acesso ao interior do poço e ao aquífero.

Poderá ser feito primeiro um furo-guia em diâmetro menor, para posterior reabertura para o diâmetro final de 14¾" (diâmetro que resultará num espaço anular mínimo de 3" ou 7,5 cm, para permitir uma boa cimentação – conforme IT DAEE/DPO nº10). O intervalo de 40 a 42 m, no início dos sedimentos consolidados, deverá ter o diâmetro final de 12¼" (diâmetro mínimo deste intervalo de 9½"), para encaixe da base do revestimento.

O revestimento deverá ser instalado em operação contínua. A união entre tubos será feita por soldagem e a coluna deve descer alinhada e livre até que sua base apoie na profundidade de 42 metros.

3 - Selo Sanitário

Cimentação			
Intervalo	Espaço anular	Volume	Método de injeção
De 0,0 a 42,0 m	14¾" x 8"	3,2 m³	Calda de cimento bombeada por tubos auxiliares

NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

A cimentação deverá ser feita com calda de cimento e água na proporção de 1 saco de cimento para 30 L de água (peso específico: 13 a 14 lb/gl). A calda de cimento deverá ser bombeada e injetada através de tubos auxiliares de diâmetro 1½” ou 2”, que deverão ser introduzidos no espaço anular até a base do intervalo perfurado com diâmetro de 14¾” – 40 m, podendo ser utilizada também uma sapata de cimentação no revestimento. A cimentação deve preencher todo o espaço anular de baixo para cima, numa operação contínua, desde os 42 metros até a superfície. Deverá ser aguardado o tempo de cura da cimentação, como indicado na Norma da ABNT, antes de prosseguir com a perfuração. Devem ser coletadas amostras da calda de cimento no início e no final da cimentação para se certificar de que a cura do cimento esteja em ponto ideal para prosseguimento da perfuração.

4 – Perfuração Rotopneumática em diâmetro 8”

A perfuração, nesta etapa, será feita pelo método rotopneumático, com diâmetro de 8”, de 42 a 400 m, através de sedimentos consolidados, podendo ser encontrados, eventualmente, corpos de diabásio. Durante todo o perfil atravessado, desde a superfície até a profundidade final, deverão ser coletadas amostras litológicas de 2 em 2 metros, as quais deverão ser devidamente descritas pelo geólogo responsável pela perfuração do poço e preservadas até o final da perfuração e até liberação pelo SAAE para descarte ou acondicionamento.

A perfuração deve ser controlada para garantir a verticalidade, a retilineidade e o diâmetro do poço, de modo a garantir a instalação de conjunto de bombeamento de diâmetro nominal compatível para poço de 8”.

Ao longo da perfuração devem ser registradas no Diário de Obra as vazões aproximadas que forem sendo encontradas e suas profundidades, identificando assim as camadas produtoras do aquífero.

Desenvolvimento

Após a perfuração até a profundidade final, deve-se fazer o bombeamento com o compressor de ar, pelo período de 2 horas, para limpeza e desenvolvimento do poço. Este

NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

bombeamento deverá ser feito com a finalidade também de avaliação/estimativa da vazão para dimensionamento da bomba de teste. As medidas aproximadas de vazão serão feitas pelo método prático mais apropriado para as condições do local.

Caso necessário, o tempo de bombeamento poderá ser maior, desde que haja a autorização do SAAE.

5 - Testes de Bombeamento / Vazão

Para os testes de bombeamento deverá ser dimensionada uma bomba de acordo com os resultados obtidos na avaliação/estimativa realizada no desenvolvimento do poço. **A bomba deverá ter capacidade para extrair, ao final do teste de vazão máxima (24 horas), no mínimo, a vazão prevista no projeto dos poços**, ou superior se o resultado hidráulico do poço for favorável. A marca, o modelo e a curva da bomba (vazões x altura manométrica) que será utilizada deverão ser apresentados ao SAAE antes de sua instalação no poço.

Para medição de vazões deverá ser utilizado, obrigatoriamente, um “Tubo de Pitot” (orifício calibrado) e fazer aferições das medidas de vazão, ao longo do teste, com tambor de 200 ou 220 Litros.

A alimentação elétrica da bomba deverá ser feita por gerador de energia.

Os testes de bombeamento deverão ser executados de acordo com a Norma da ABNT NBR 12244:2006 - Poço tubular – Construção de poço tubular para captação de água subterrânea e a Instrução Técnica DAEE/DPO Nº 10, DE 30/05/2017 e serão constituídos de: a) teste de vazão máxima (ou rebaixamento máximo), com duração de 24 h; b) teste de recuperação, com duração de, no mínimo, 4 (quatro) horas e finalização quando houver recuperação superior a 75% do que foi rebaixado; e c) teste de vazão escalonada (ou rebaixamento escalonado) , em 4 etapas, na proporção de 40%, 60%, 80% e 100% da vazão máxima, com vazão constante e duração de 3 horas em cada etapa.

As seguintes especificações devem ser atendidas, em relação à execução dos testes de bombeamento, recuperação e escalonado:

NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

- O teste de bombeamento com vazão escalonada deve ser iniciado somente após a recuperação total do rebaixamento resultante do teste de bombeamento de vazão máxima ou após 24 horas de recuperação;
- A interpretação gráfica dos ensaios de vazão e recuperação deve ser efetuada preferencialmente pelo Método de Jacob, indicando-se o coeficiente de transmissividade;
- Os gráficos que acompanham o relatório interpretativo devem contemplar as funções: Rebaixamento por Tempo ($s \times t$) e Recuperação (ou Rebaixamento Residual) por Tempo ($s' \times t$); Rebaixamento Escalonado por Tempo ($s \times t$); Rebaixamento Específico por Vazão ($s/Q \times Q$) para determinação da “Equação Característica do Poço”; e Rebaixamento por Vazão ($s \times Q$) para avaliação da vazão máxima explotável;
- As funções Tempo (T) deverão ser expressas em escala logarítmica (log-normal);

6 - Serviços complementares

- Desinfecção com hipoclorito de cálcio.

Recirculação da solução no interior do poço com a bomba submersa por 30 minutos (CRL – Cloro Residual Livre deve estar no mínimo 1,0 mg/L) e repouso de mais 30 minutos. Em seguida, bombeamento para descarte de água por, pelo menos, 60 minutos.

- Coleta de amostra e análise de água.

Deverá ser feita, por laboratório acreditado pelo Inmetro, a coleta de amostra de água e a análise físico-química-bacteriológica de acordo com a Portaria GM/MS nº 888, de 04/05/2021.

Antes da coleta deve-se garantir que o CRL esteja abaixo do Limite de Quantificação.

NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

- Laje de proteção sanitária, de concreto armado, fundida no local, envolvendo o tubo de revestimento, com dimensões de 2,0 x 2,0 m, devendo ter declividade do centro para a borda, espessura mínima nas laterais de 0,15 m e no centro de 0,2 m, com a coluna de revestimento saliente no mínimo 0,50 m acima da laje, centrada na mesma.

7 - Relatório Técnico Final

O Relatório Técnico Final deverá conter todos os elementos e dados construtivos do poço e resultados da perfuração e testes, incluindo:

- Dados de cabeçalho, denominação, localização e coordenadas, datas de início e término, Responsável Técnico;
- Especificações da perfuração, diâmetros, profundidades;
- Especificações dos revestimentos, materiais e cimentações;
- Descrição litológica das amostras coletadas;
- Identificação das entradas de água, camadas e fraturas produtoras, medidas de vazões da perfuração e desenvolvimento, e critérios de dimensionamento da bomba de testes;
- Resultados dos testes de bombeamento, dados de instalação da bomba de teste, planilhas, gráficos e interpretações;
- Resultados de ensaio analítico da água;
- Observações e informações complementares;

NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

- ART da obra e dos testes de bombeamento realizados.

II - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

- Todos os materiais de aplicação nos poços devem ser novos, sem uso e sem nenhum dano ou defeito;
- A perfuração dos poços deve ter o acompanhamento de um geólogo responsável técnico junto ao CREA/SP em todas as suas etapas;
- A eventual necessidade de alteração de qualquer especificação apresentada no projeto do poço e nesta especificação, seja por critérios técnicos, construtivos ou por condições geológicas observadas na perfuração, deverá ser tecnicamente justificada e submetida ao SAAE para avaliação e eventual aprovação. A alteração não deve ser efetuada sem a aprovação do SAAE.

NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

Interessado: SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE PORTO FELIZ						
Município: PORTO FELIZ, SP					Poço Tubular Profundo	
2 ELEMENTOS DE PROJETO: PREVISÃO						
PERFIL GEOLOGICO:						
de (m)	a (m)	Formação	Aquífero Captado	Nível Estático (m)	Vazão (m ³ /h)	Rebaixamento (m)
0,0	42	Solo/Itararé				
42	400	Fm. Itararé	AquíferoTubarão	60,00	50,00	100,00
3 ESPECIFICAÇÕES:						
Profundidade a ser perfurada (m): 400 m				Diâmetro nominal da câmara de bombeamento: 8" (203,20 mm)		
Perfuração:						
de (m)	a (m)	Método de Perfuração	Diam (pol)	Diam (mm)	Litologia	
0	40	Rotativo	14 3/4	374,65	Solo / sedimentos inconsolidados / arenitos / siltitos / lamitos	
40	42	Rotativo	12 1/4	311,15		
42	400	Rotopneumático	8	203,20	Arenitos / siltitos / diamictitos / folhelhos e diabásio	
AMOSTRAGEM DURANTE A PERFURAÇÃO						
Material Perfurado			Intervalo		Análises a serem efetuadas	
Todos			2 em 2 metros		Litológica	
TESTES PRELIMINARES DE BOMBEAMENTO						
Profundidade do Poço (m)	Situação do Poço	Sistema de Bombeamento	Duração (hora)	Observações		

NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

REVESTIMENTO – TUBOS LISOS						
Tipo de Material	Tipo de União	Esp.(pol)	Esp.(mm)	Diam.(pol)	Diam. (mm)	Comprimento (m)
Aço carbono SCH 20	solda	1/4	6,35	8	203,20	42

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE VAZÃO				
Método	Tipo de Equipamento	Produtos Químicos	Duração (horas)	Observações
Ar comprimido	Compressor		2	

TESTES DE BOMBEAMENTO			
Tipo de Teste	Tipo de Equipamento	Duração (horas)	Produtos Químicos
Vazão Máxima	Bomba Submersa	24	
Recuperação		04	
Escalonado	Bomba Submersa	12	

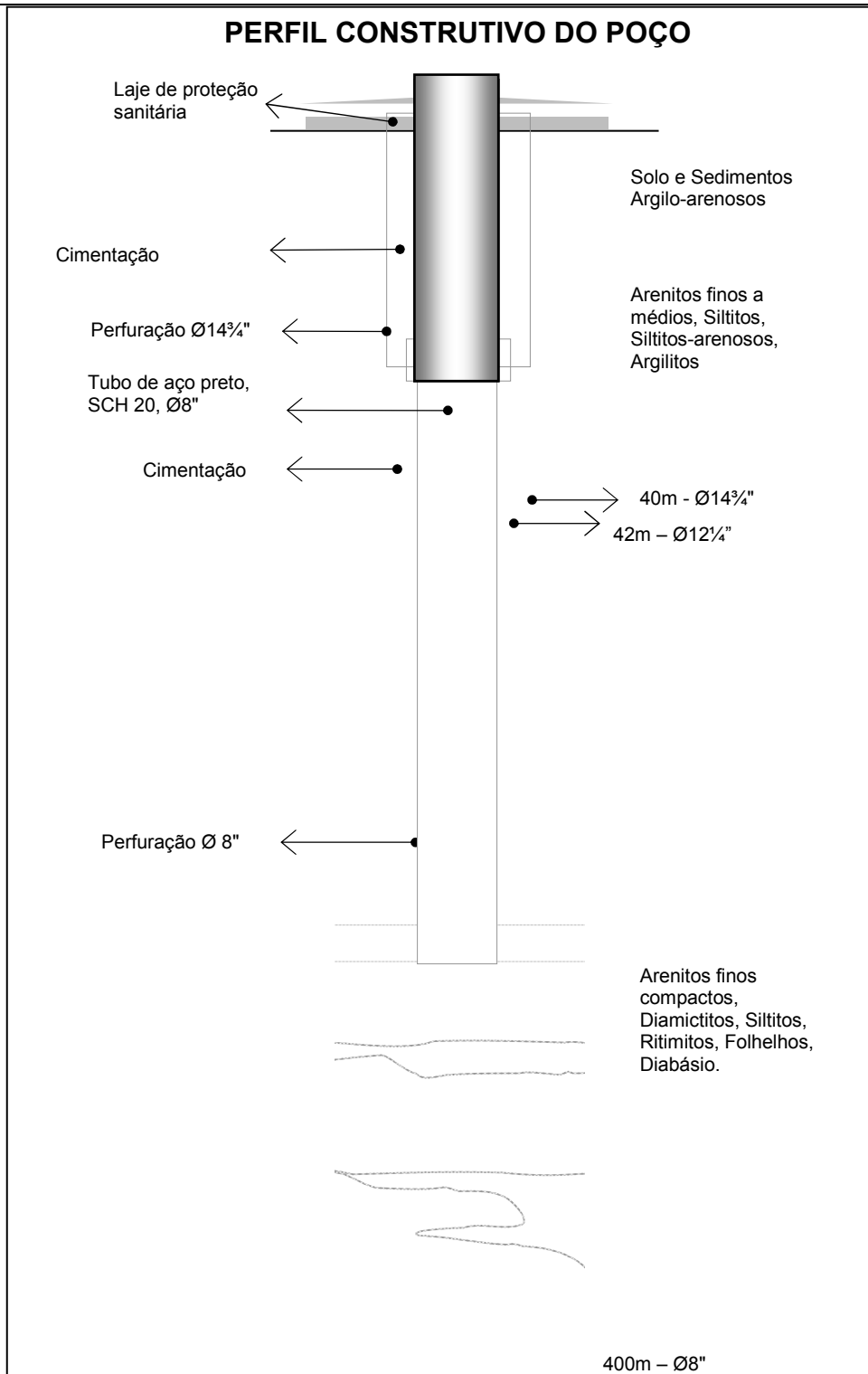
CIMENTAÇÃO			
Intervalo (m)	Espaço anular (pol)	Volume (m³)	Método de Injeção
0,0 a 42,0	14.3/4" x 8"	3,2	Calda de cimento bombeada por tubos auxiliares

ACABAMENTO
Limpeza: conforme Norma da ABNT NBR 12244:2006

NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

Desinfecção: hipoclorito de cálcio
Laje de Proteção Sanitária: concreto 2,0 x 2,0 x 0,15 m (conf. IT DAEE/DPO Nº 10, DE 30/05/2017)
Tampa lacre: conforme Norma da ABNT NBR 12244:2006
CONJUNTO DE BOMBEAMENTO DOS TESTES [especificações previstas com base nos resultados de vazão e níveis esperados]
- <i>Bomba submersa</i> : capacidade de bombear vazão de 50 m ³ /h a 250 m.c.a.
- <i> Tubulação edutora</i> : tubos de aço galvanizado em bitola adequada à vazão e altura manométrica esperadas (diâm. Mínimo 2½")
- Medidas de vazão com tubo de orifício calibrado (Tubo de Pitot)
- Alimentação elétrica da bomba por gerador de energia.
CONDIÇÕES ESPECÍFICAS
O poço deverá ser executado de acordo com a Norma da ABNT NBR 12244:2006 - Poço tubular – Construção de poço tubular para captação de água subterrânea e a Instrução Técnica DAEE/DPO Nº 10, DE 30/05/2017
A empresa contratada deve manter no canteiro de obras um geólogo responsável técnico registrado junto ao CREA/SP
O equipamento de perfuração deve ter capacidade de perfuração até 500 metros de profundidade.
Todos os materiais e equipamentos necessários à perfeita execução dos serviços deverão estar dispostos no canteiro de obras.
A eventual necessidade de qualquer alteração de especificação prevista, seja por critérios técnicos construtivos ou por condições geológicas, deverá ser tecnicamente justificada e submetida ao SAAE para avaliação/aprovação.

NORMA TÉCNICA Nº 06
POÇOS TUBULARES PROFUNDOS



Porto Feliz, 20 de julho 2022

Eng.º Gustavo Interlick M. de Camargo - Superintendente