

5B — Captação de Água Subterrânea

TH028 – Saneamento Ambiental I

Curso de Engenharia Civil



B

Objetivos deste módulo

Conhecer:

- Tipos de aquíferos e formas de captação de água subterrânea
- Etapas de projeto técnico-construtivo de poços
- Métodos de perfuração de poços

Captação de águas subterrâneas

É um conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto ao manancial, para retirada de água para suprir o sistema de abastecimento

- **Manancial Subterrâneo:** Aquíferos freáticos e artesianos

MESMO RECURSO:

- **ÁGUA SUPERFICIAL** → flui **rápido** através dos cursos de água
- **ÁGUA SUBTERRÂNEA** → flui **lentamente** através de formações geológicas

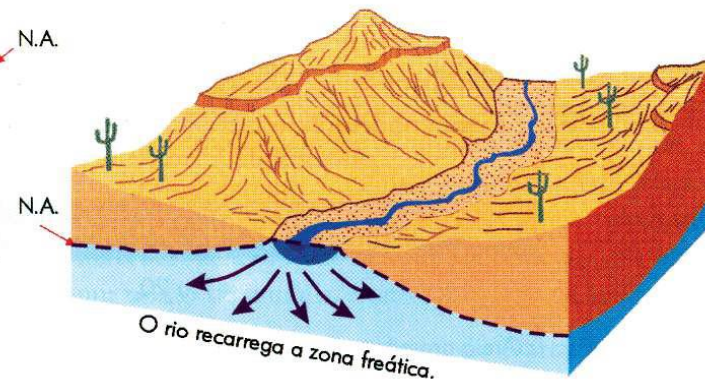
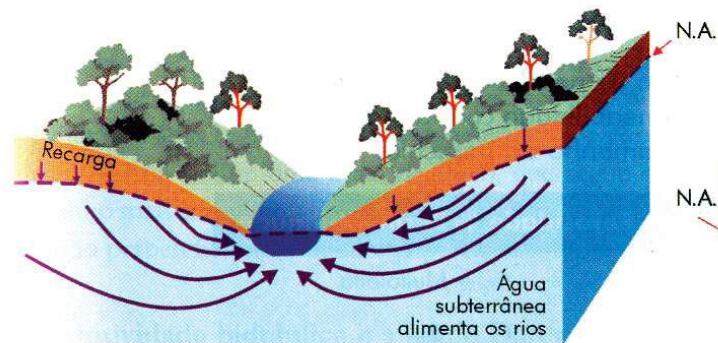
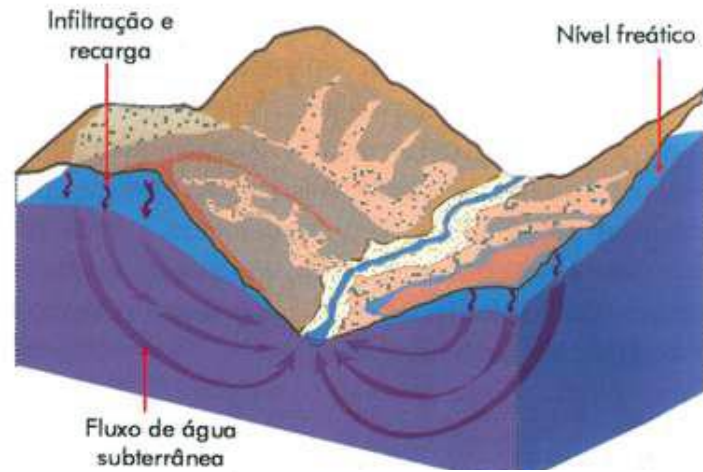
↓
Sedimentar: poros e interstícios

↓
Ígneo ou metamórfico: planos de fraqueza estrutural

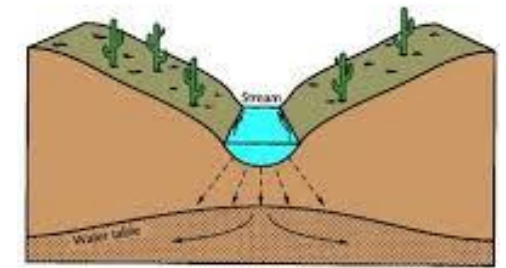
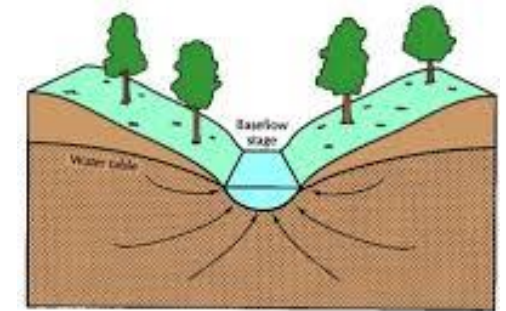


B

Reservatório de água



Estiagem prolongada



Águas Subterrâneas (DRM)

Fonte: EPUSP – PHD2412

Tipos de aquíferos subterrâneos

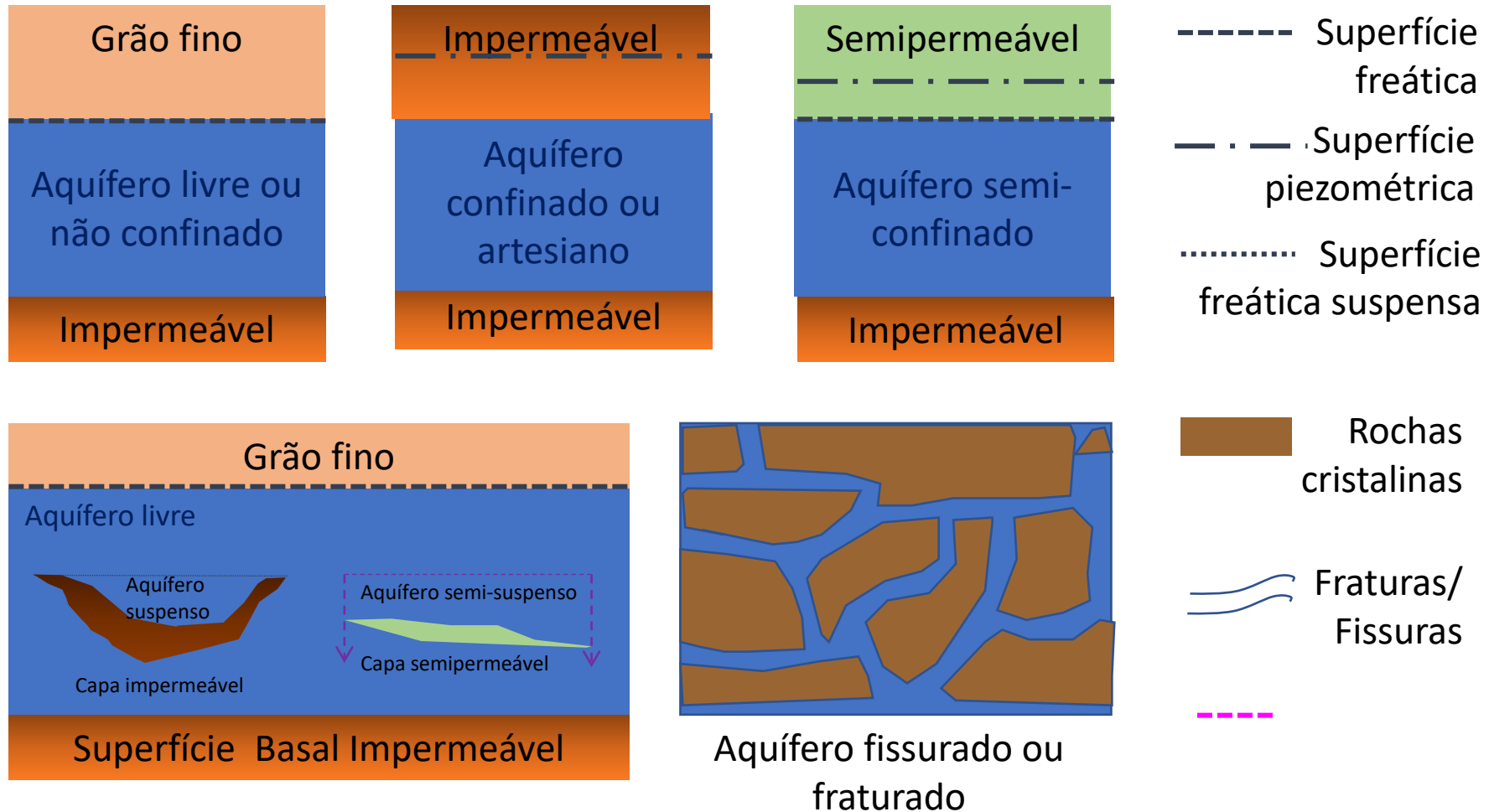


B

Tipo de Aquíferos

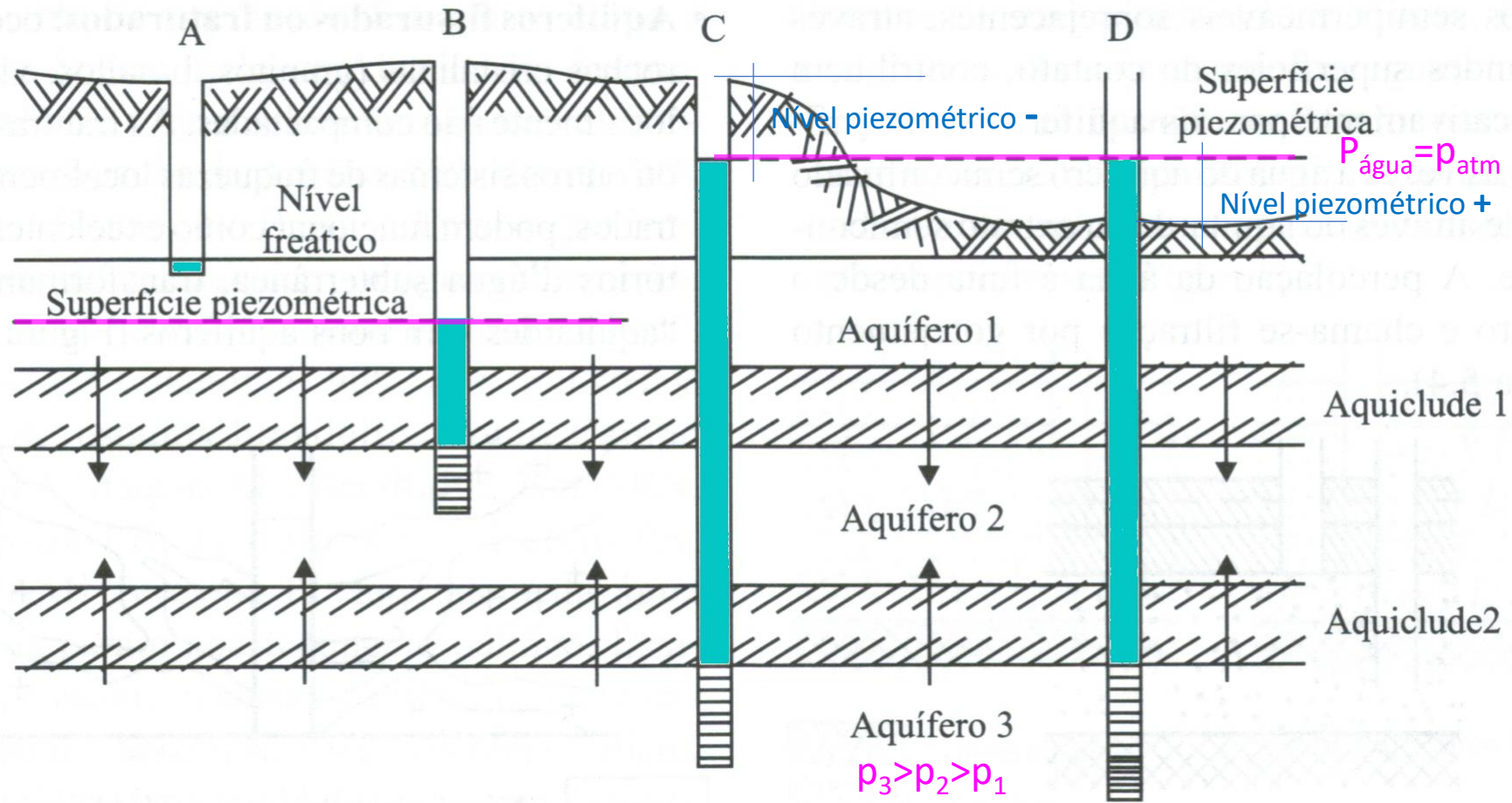
Em função dos estratos limitantes e suas características físicas

[Tipos de aquíferos](#)



Termos e definições

Fonte: Tsutiya (2006)



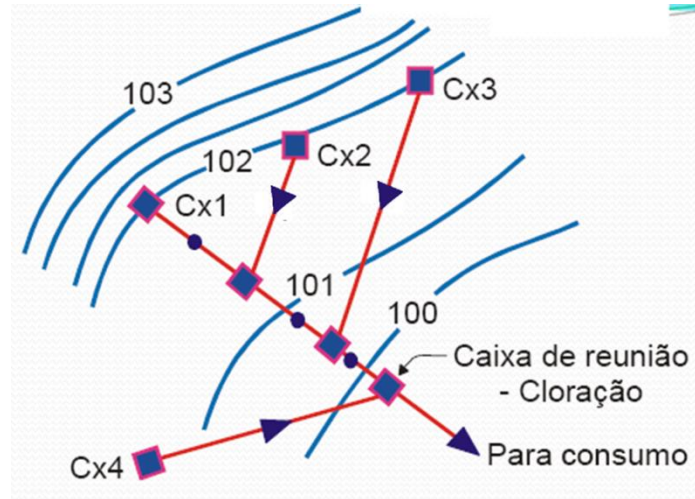
Tipos de captação de água subterrânea



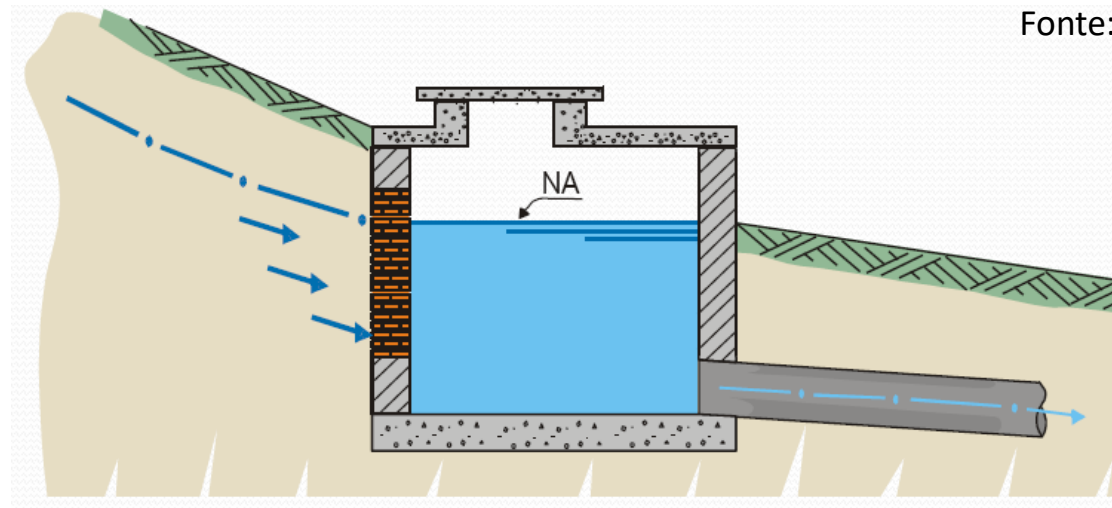
B

Manancial subterrâneo – Caixas de tomada

Planta



Perfil

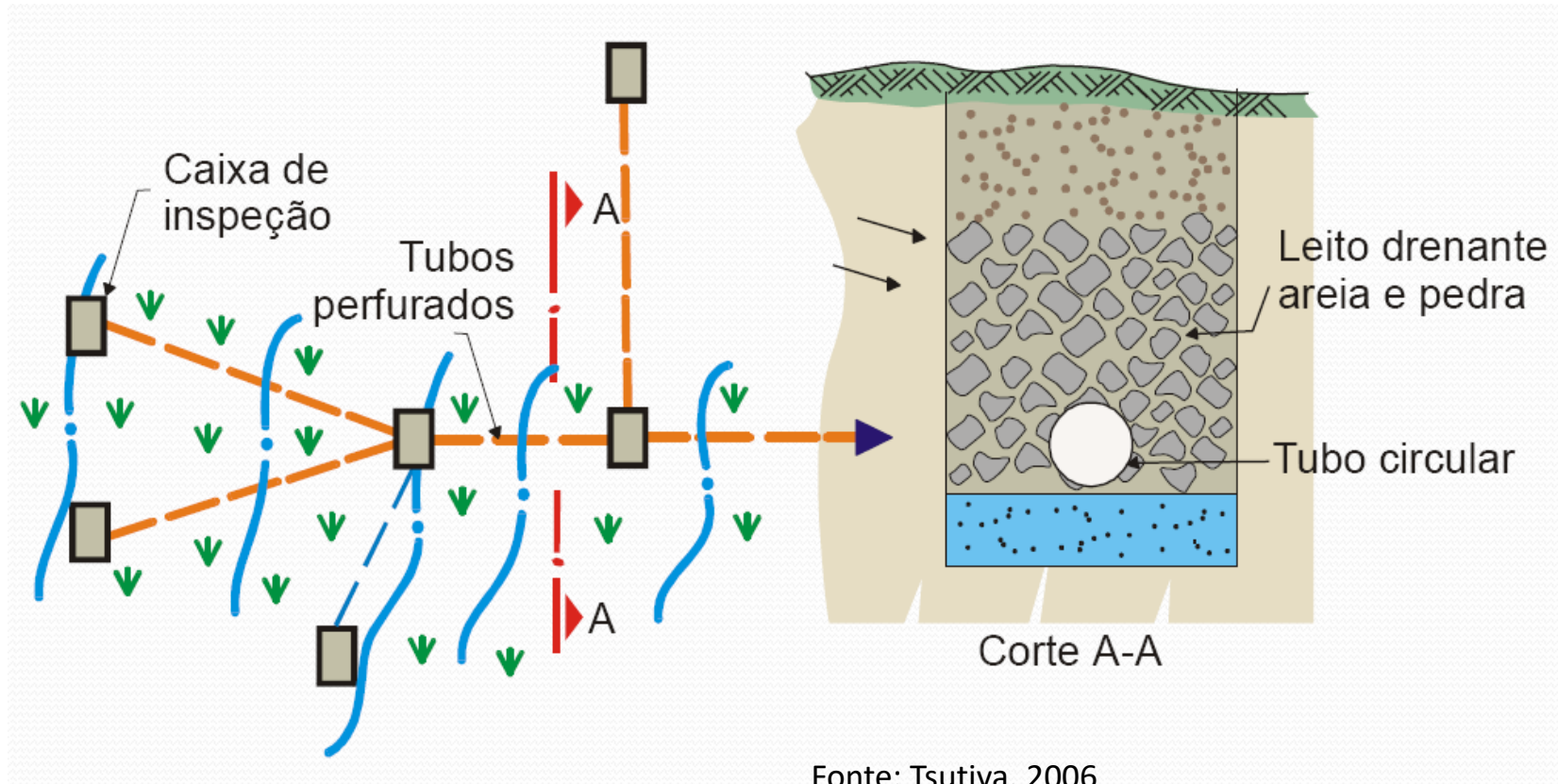


Fonte: Tsutiya, 2006

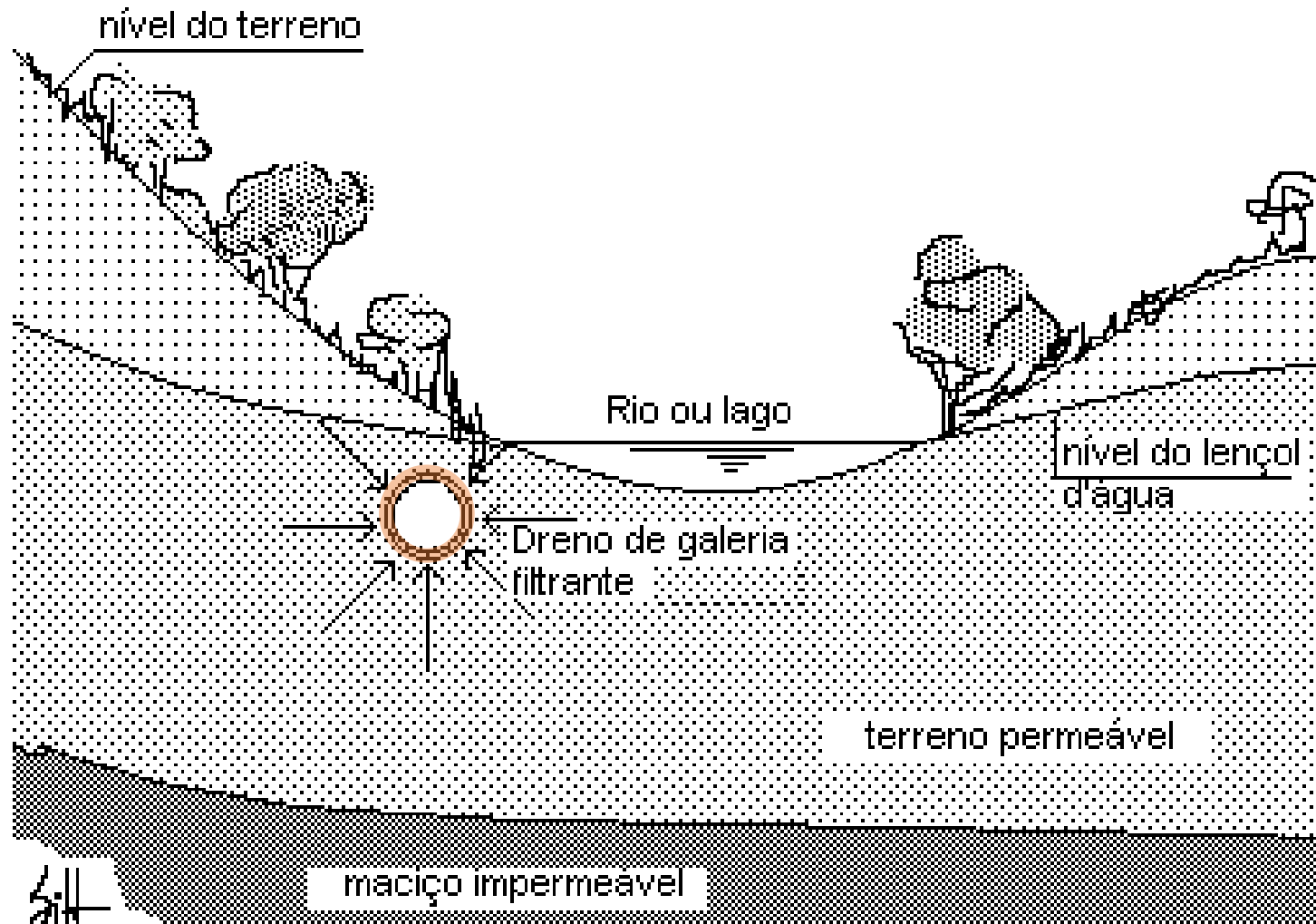


B

Manancial subterrâneo – Drenos

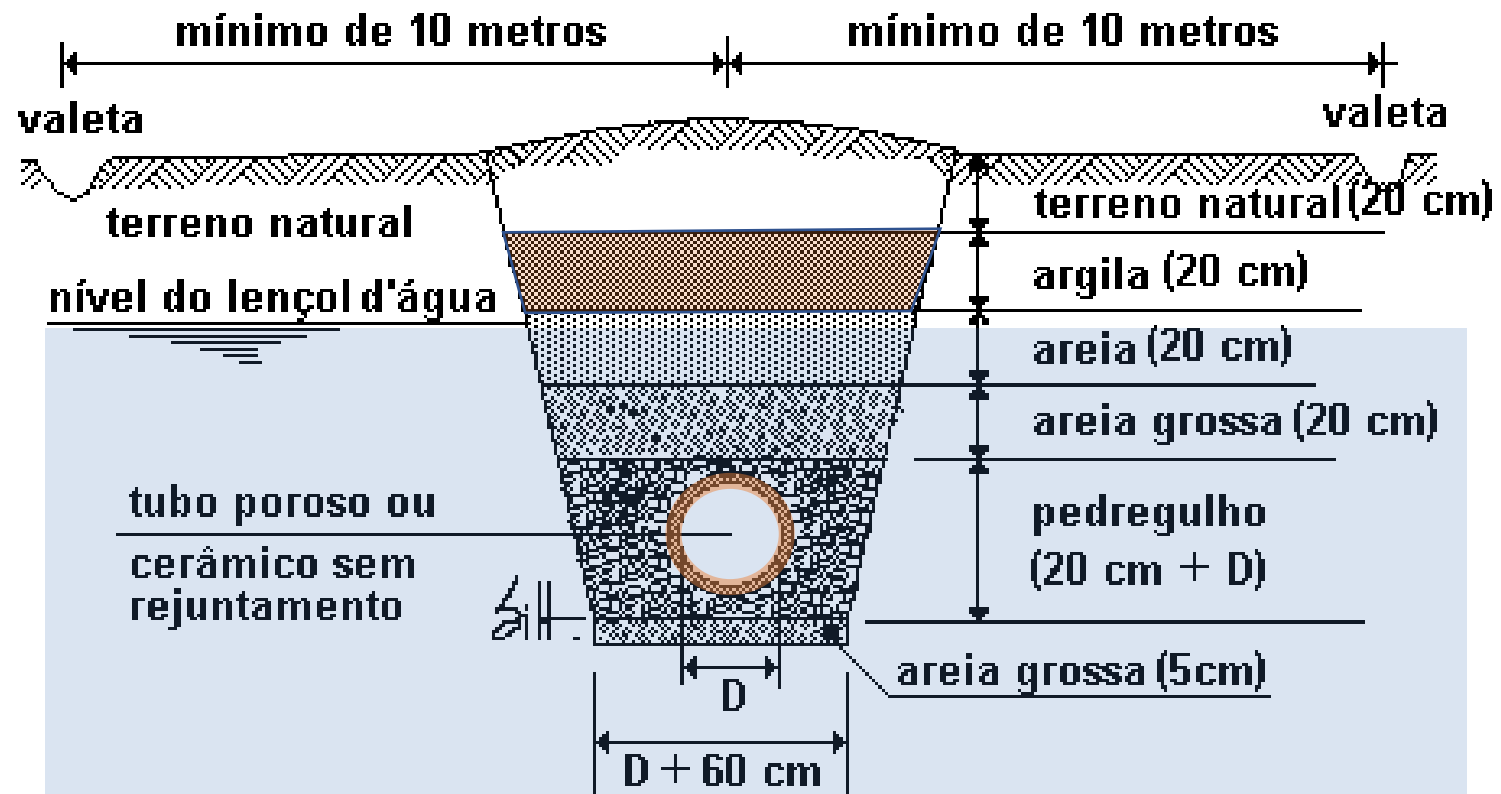


Manancial subterrâneo – Galeria filtrante



[Ref.2]

Galeria filtrante - detalhe

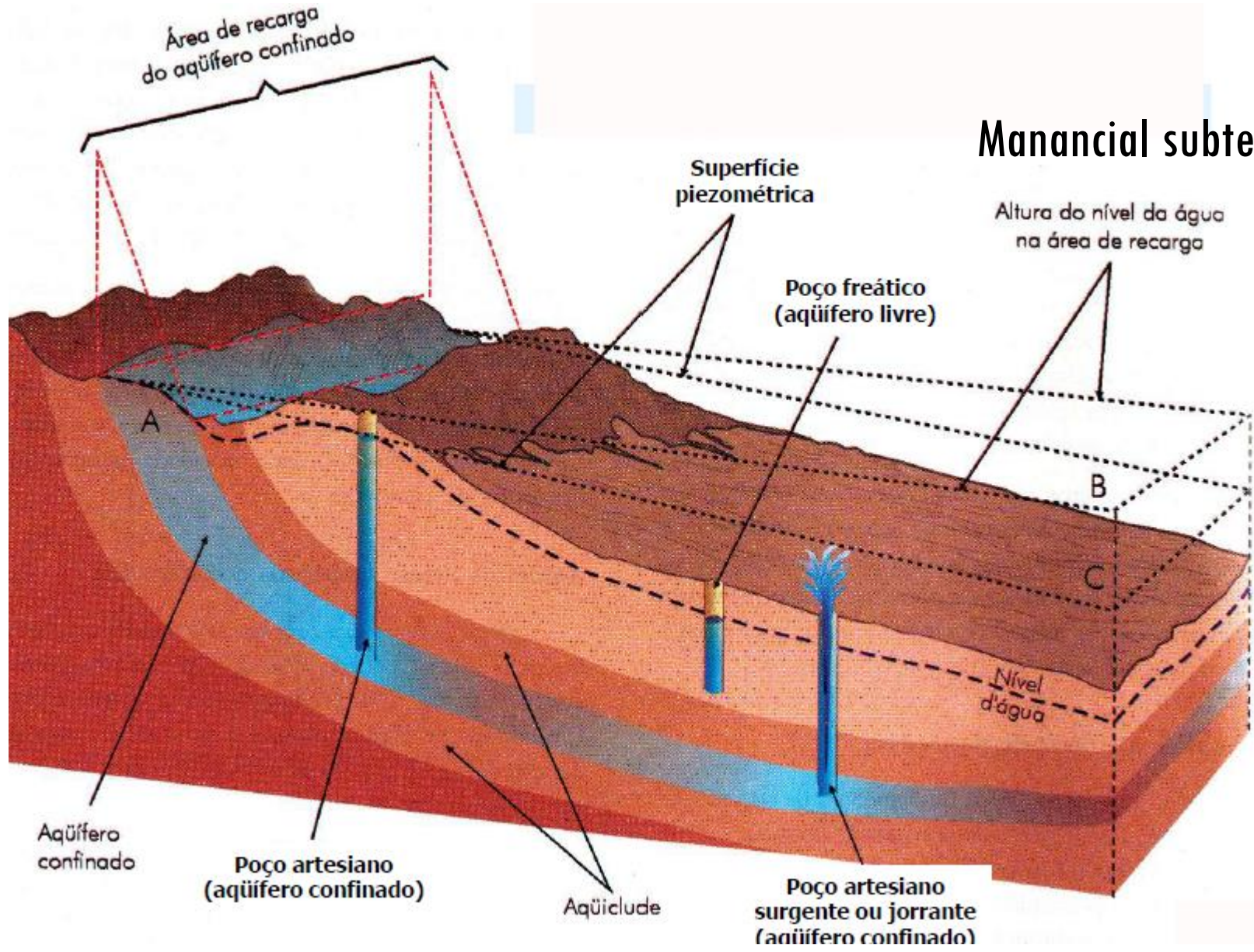


[Ref.2]



B

Manancial subterrâneo – Poços



Fonte: EPUSP – PHD2412 - http://200.144.189.97/phd/default.aspx?id=28&link_uc=disciplina



B



Paraíba (PB)

Etapas de projeto



B

Estudo exploratório prévio

Dados disponíveis de poços da região

Flutuações da superfície piezométrica, mapas geológicos, etc

Inspeção/reconhecimento de campo

Trabalhos adicionais de campo

Perfuração, perfilagem de poço piloto, teste de bombeamento, análise química da água



Seleção de **FATORES DIMENSIONAIS** mais adequados à estrutura

Seleção de **MATERIAIS** mais adequados para construção

MÉTODO mais adequado para **PERFURAR** o poço

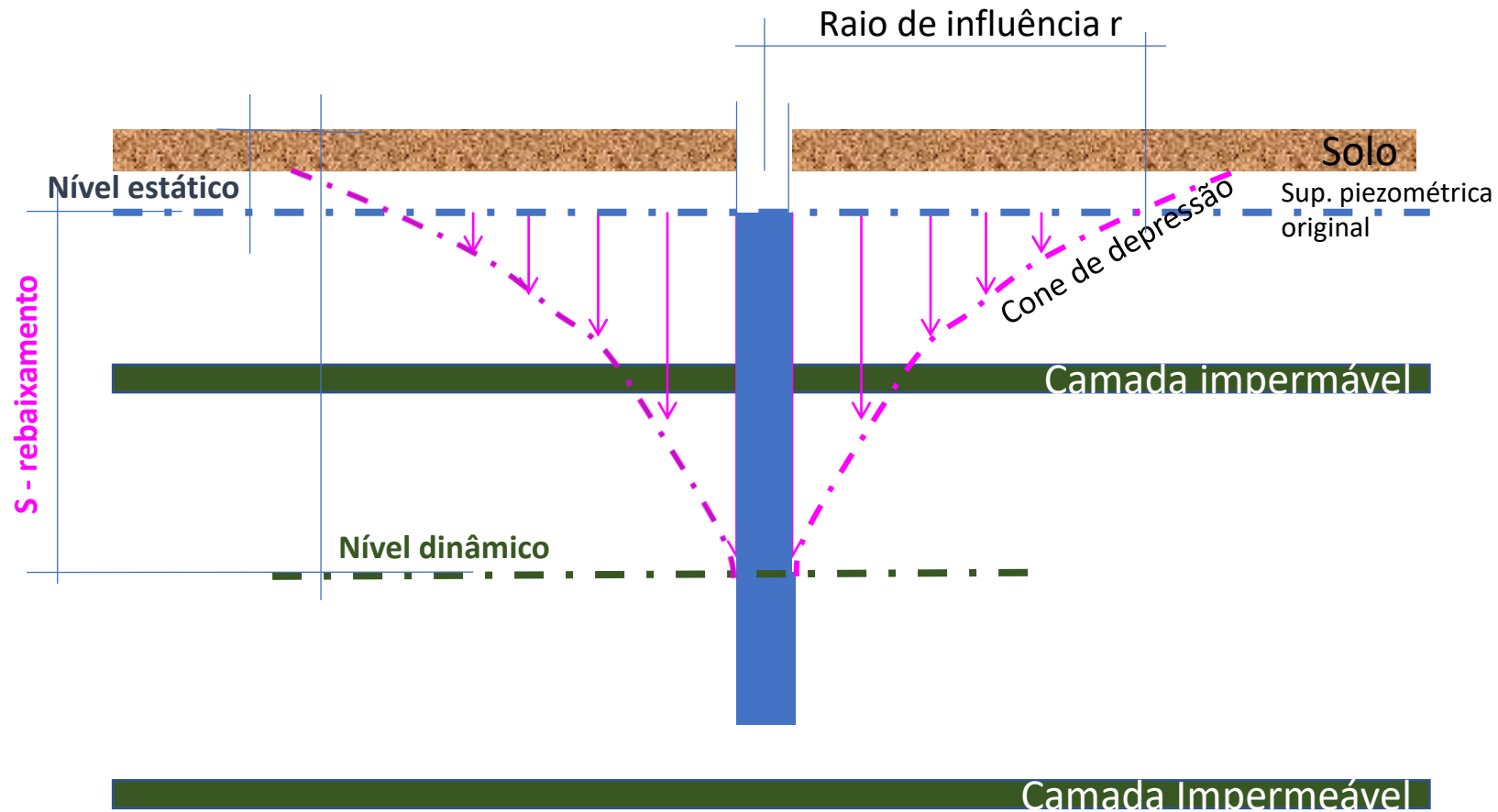


B

Hidráulica de poços

Estudado em:
TH024-Hidrologia

Lei de Darcy



Evolução do cone de rebaixamento com o tempo → Regime de exploração



B

Teste de bombeamento

- a) Teste de aquífero (Aquifer test)
- b) Teste de produção (Well test)

Teste de Produção (Well test)



Maior interesse para abastecimento de água

Finalidade: determinar a vazão ótima de bombeamento, as perdas de carga e eficiência do poço

Teste de aquífero

Finalidade: definir parâmetros hidrodinâmicos de um sistema aquífero (Transmissividade, condutividade hidráulica, coeficiente de armazenamento)

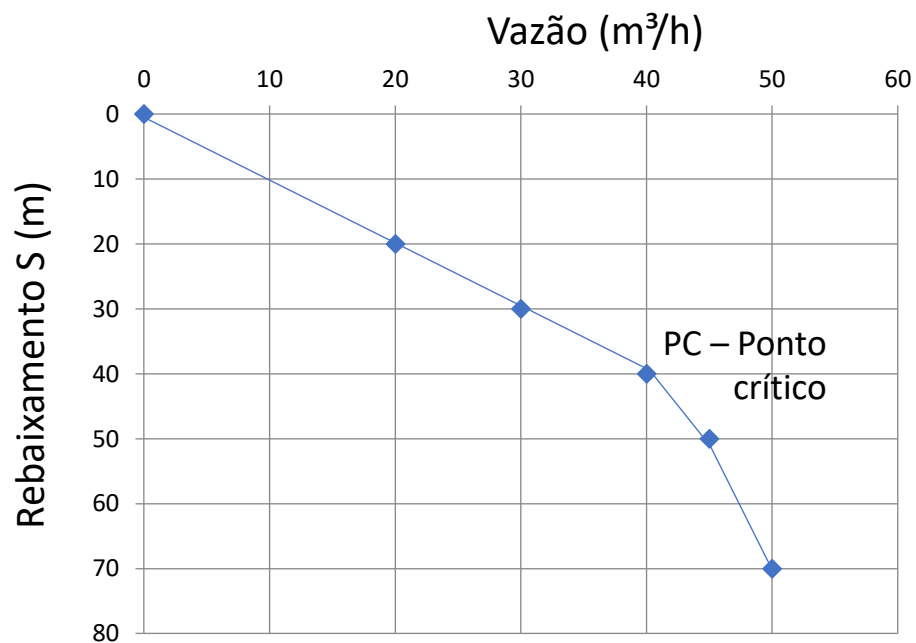
Teste de bombeamento

TESTE DE VAZÃO = TESTE DE PRODUÇÃO

Finalidade: Calcular o ponto crítico e reais condições de exploração

- Bombeamento com vazão constante e contínua até atingir um nível dinâmico estabilizado (cuidado para não rebaixar o nível abaixo do topo da primeira seção filtrante). Duração > 24h
- Leituras do nível:

Tempo de bombeamento	Intervalos de leitura
Até 10 min do início	1 min
10 – 90 min	10 min
90-420 min	30 min
420 – até estabilização do nível (no mín. até 1440 min)	1 h





B

Projeto técnico-construtivo de um poço tubular profundo

Vazão de demanda
requerida de projeto

Altura de recalque
Altura geométrica +
perdas de carga

Bombas no mercado
Diâmetro e altura
manométrica

Câmara de bombeamento

Diâmetro
Profundidade

Métodos de perfuração de poços

Perfuração de poços – Sistema percussivo

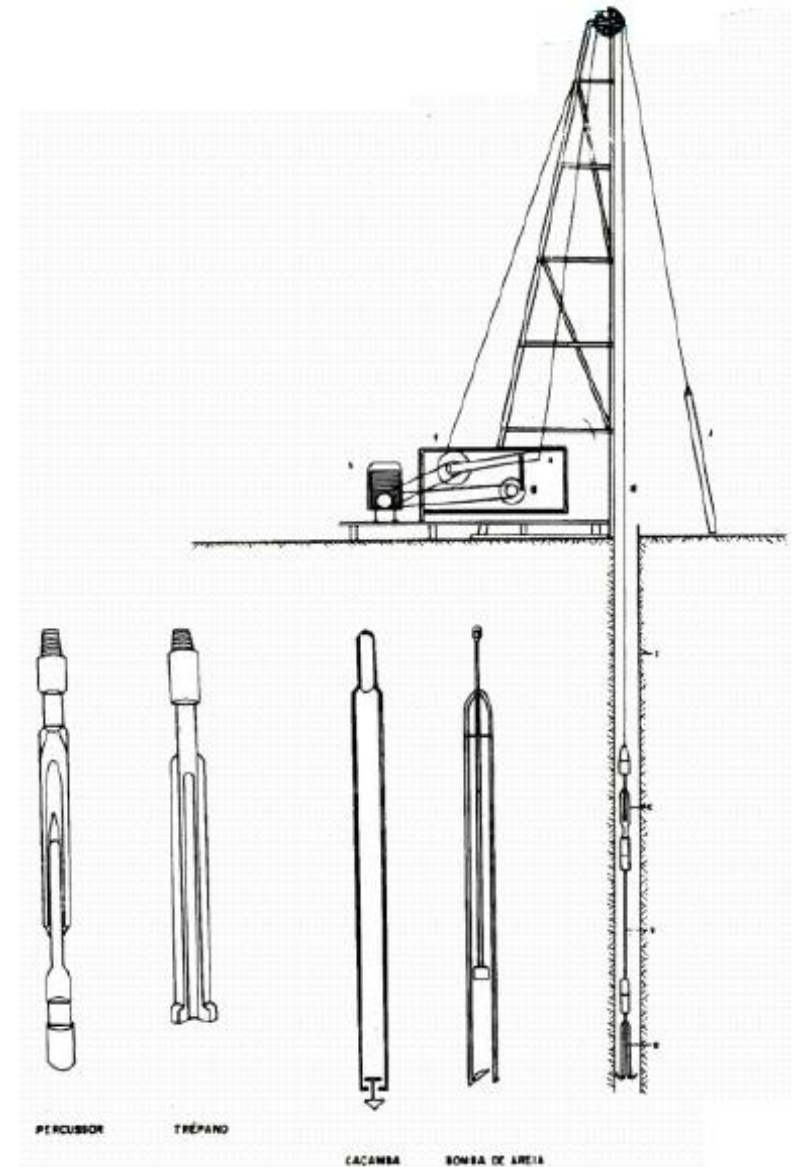
PERCUSSIVO

A CABO

- Terrenos cristalinos
- Terrenos com pequenas espessuras de manto de intemperismo
- Terrenos sedimentares não muito friáveis

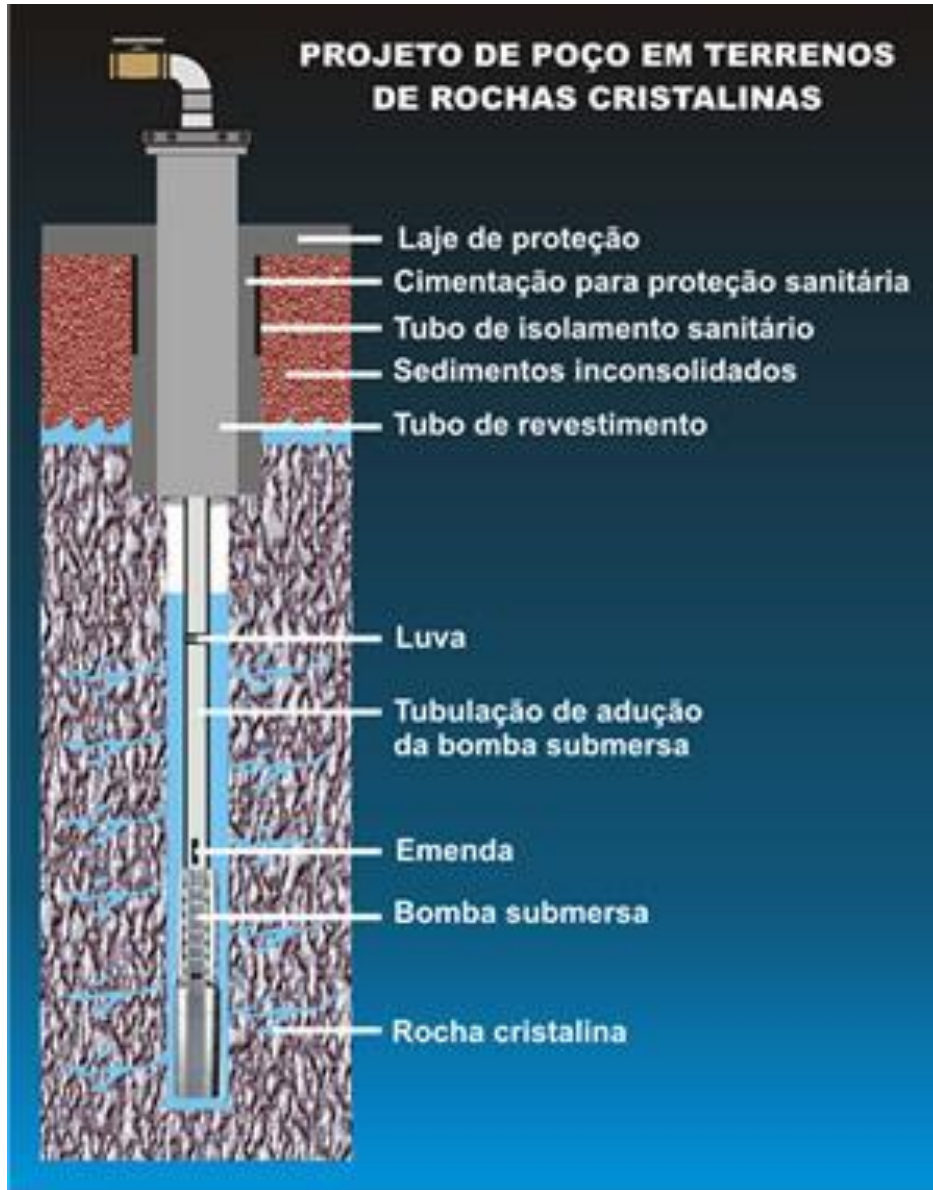
PNEUMÁTICO

Fonte: EPUSP – PHD2412





B



<http://www.aguasamericanas.com/onet.aspx/Produto/perfuratriz-percussora-juper-nova-->

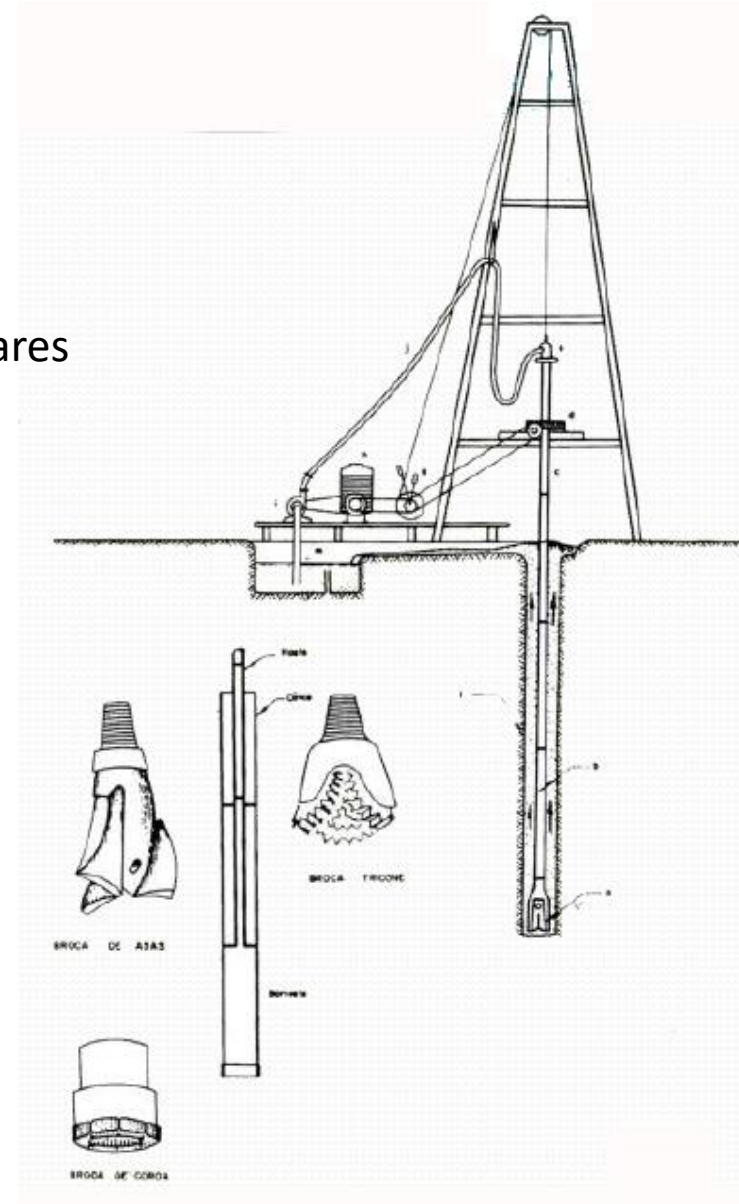
Perfuração de poços — Sistema rotativo



<http://www.aguasamericanas.com/>

Fonte: EPUSP – PHD2412

Rochas
sedimentares





B





B

Sistema rotativo



<http://www.youtube.com/watch?v=Oo6xMp1i8Fo>



Fonte: EPUSP – PHD2412 - http://200.144.189.97/phd/default.aspx?id=28&link_uc=disciplina



B

Perfuração poço artesiano



<http://www.youtube.com/watch?v=CZ0zZtwzeW0>



B

Perfuração poço - manual



<http://www.youtube.com/watch?v=LqSc0UCUeh8>



B

Sistema de perfuração de poços

		Vantagens	Desvantagens
PERCUSSIVO	A CABO	↓ Custo operacional Operação simples Perfura qq tipo de formação geológica	↓ Velocidade de perf. Perfura até 400 m
	PNEUMÁTICO	↑ Velocidade de perf.	Perf. só rochas duras ↑ Custo de Manut. ↑ Consumo
ROTATIVO	CIRCULAÇÃO DIRETA	Rapidez na perf. em rochas sedimentares Perf. de ↑ ϕ e ↑ h	↓ Rend. em rochas duras Fluido de perf. (pode colmatar parede do poço) Dificuldade poços perf.
	CIRCULAÇÃO REVERSA	↑ Rend. Rochas sedim Não uso de fluido que colmata parede	Sistema sofisticado ↑ Custo operacional

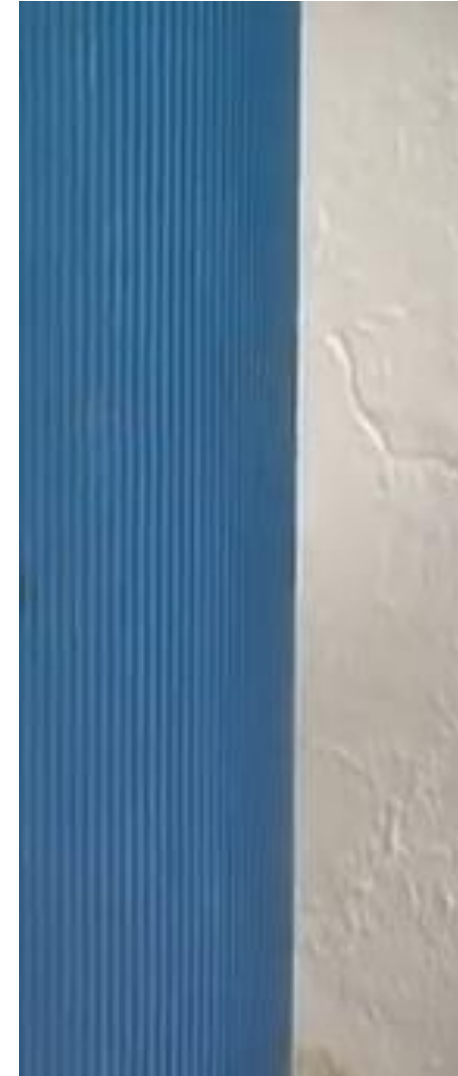
Materials



B

Tubos

- Tubos normatizados
- Tipos de material:
 - PVC geomecânicos
 - Aço Inox
 - Aço galvanizado
 - Aço carbono
- Tipos:
 - Tubos cegos
 - Tubos ranhurados (filtros)





B

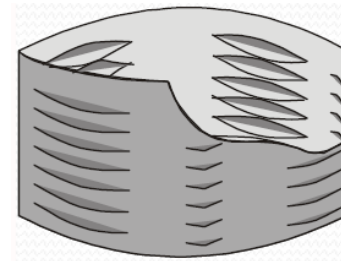
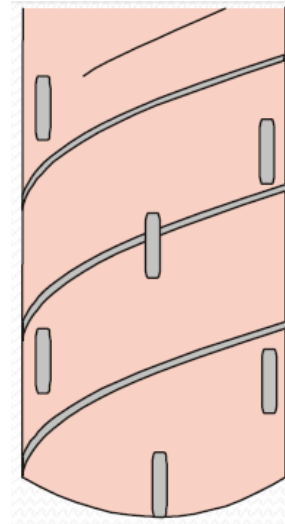
Revestimento - Filtros

Componente do revestimento do poço.

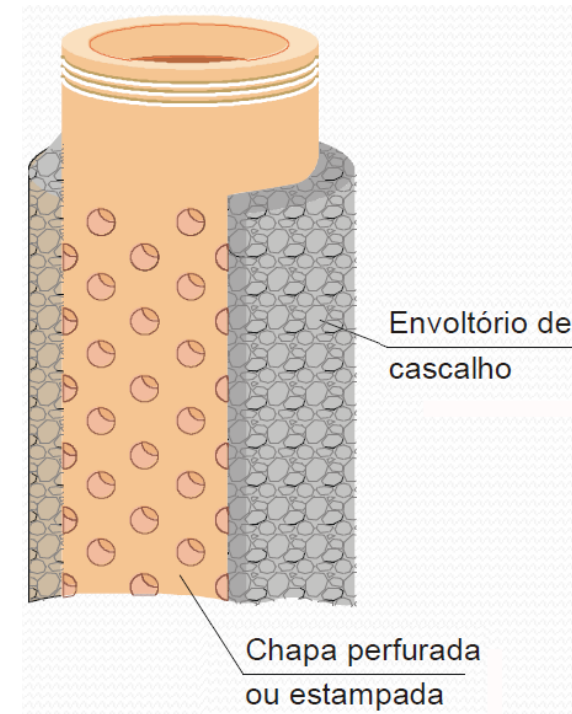
Fonte: Tsutiya (2006)



Filtros espiralados



Filtros estampados



Filtros com envoltório de cascalho



B





B

DIÂMETRO DO FILTRO

- Área total das aberturas deve permitir velocidade de entrada de água de 3 cm/s
- Capacidade de transmissão do filtro (litros horários de água por m linear de filtro) – fornecido pelo fabricante
- Custo por metro linear → variar diâmetro para ↓ custo

COMPRIMENTO DO FILTRO

Função de:

- Espessura do aquífero
- Tipo de aquífero

ABERTURA DO FILTRO

Função de:

- Granulometria do aquífero

Pré-filtro

Não danificar:

Limite aceitável de areia bombeada: 25 g/m³ de água bombeada

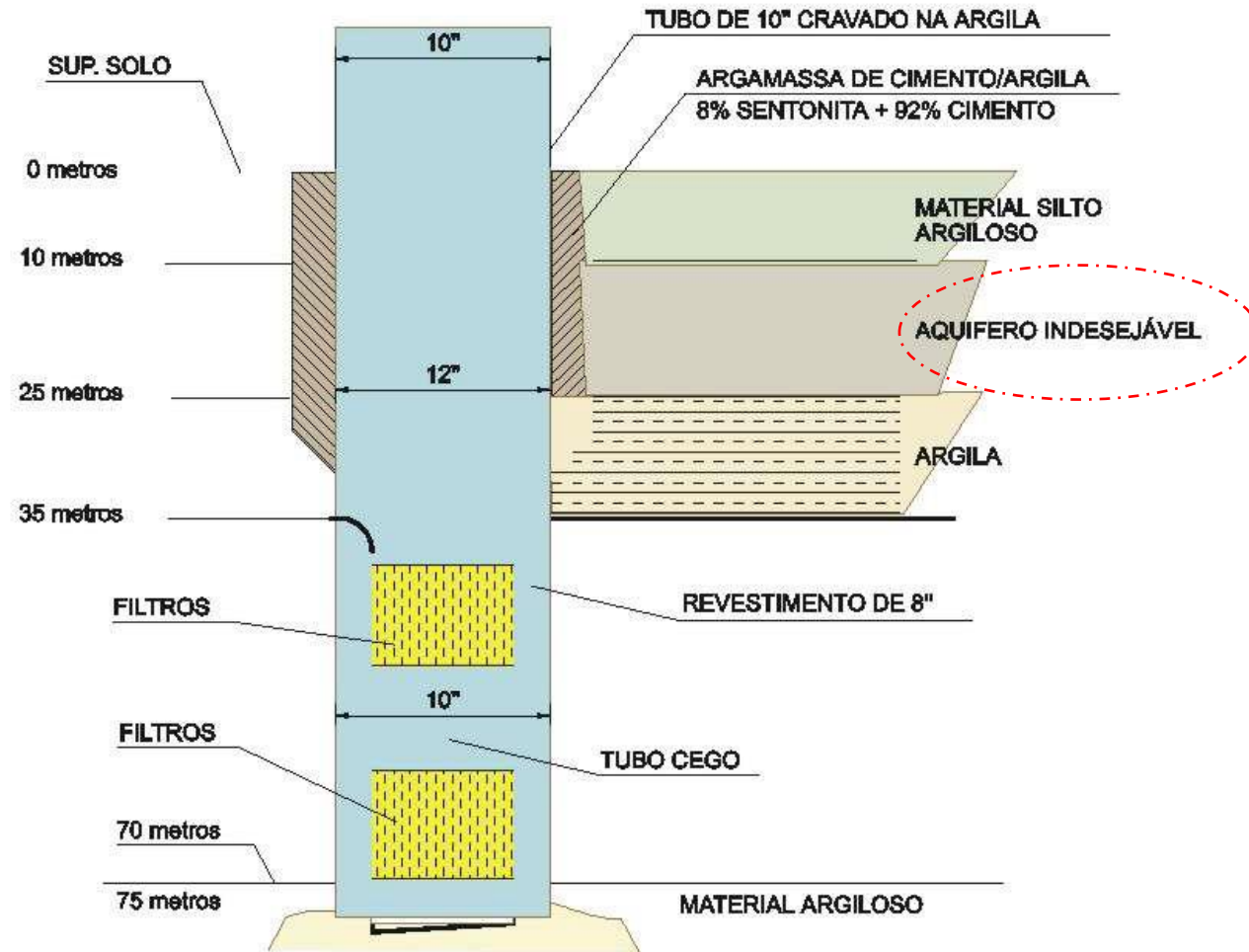


B

Cimentação

Tipos de Cimentação:

- superficial
- de fundo
- para proteção sanitária
- para isolamento de aquífero indesejado



Fonte: EPUSP – PHD2412 - http://200.144.189.97/phd/default.aspx?id=28&link_uc=disciplina



B

Desenvolvimento de poços

Remoção dos finos do aquífero natural ou do envoltório de cascalho nas vizinhanças imediatas do filtro

Ganhos:

Aumentar porosidade do material próximo ao poço

→ aumentam área aberta para passagem da água

→ Reduzem a velocidade de chegada da água no poço → melhora eficiência

Métodos para o desenvolvimento:

→ Ar comprimido

→ Pistoneamento

→ Superbombeamento (resultados nem sempre eficientes, alguns desastrosos)

→ Compostos químicos

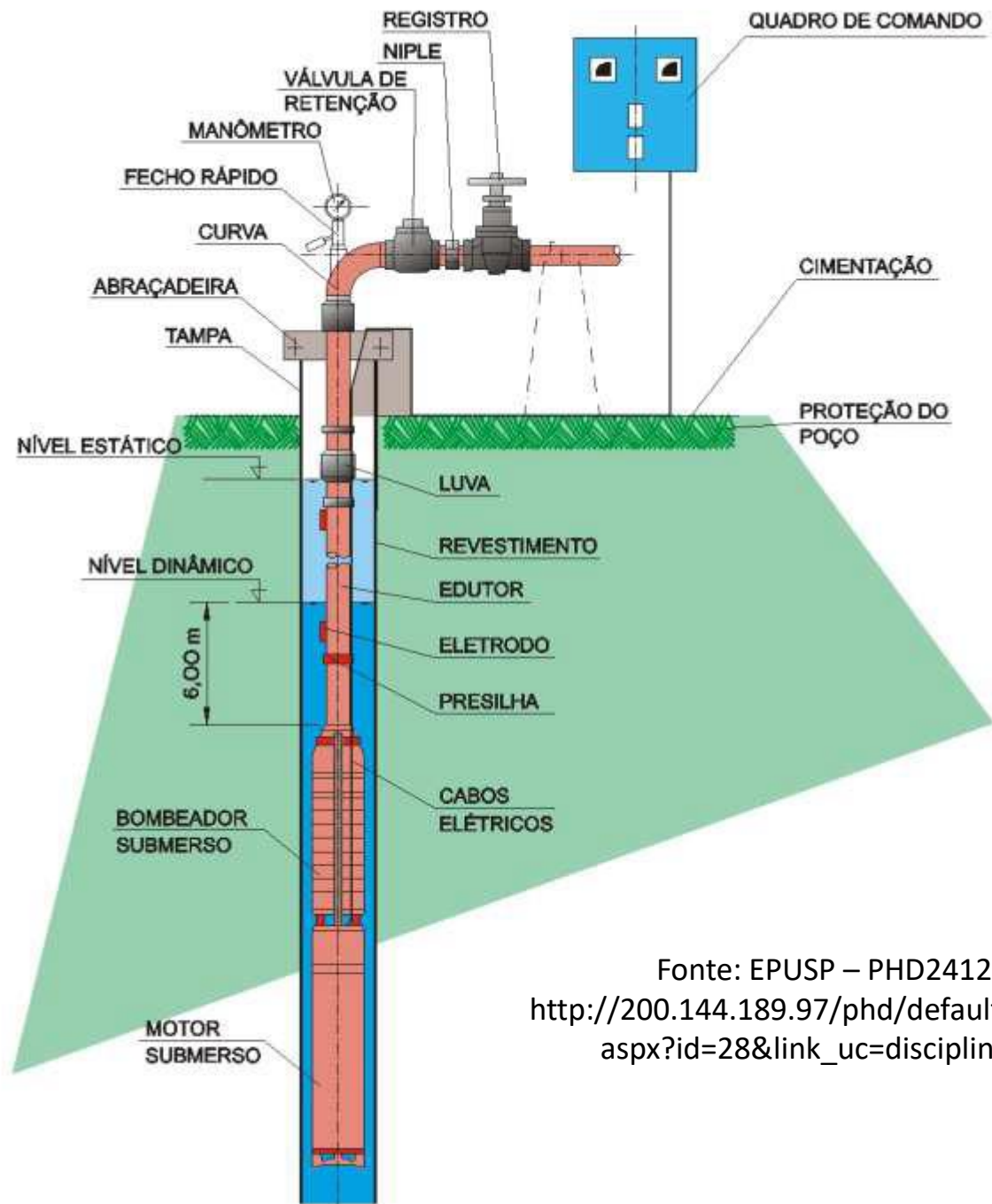
→ Chicoteamento

→ Jateamento de água

→ Êmbolo maciço

→ Gelo seco

Conjunto Motobomba



Fonte: EPUSP – PHD2412 -
http://200.144.189.97/phd/default.aspx?id=28&link_uc=disciplina



B

Problemas mais comuns

- Vibração excessiva da bomba
- Oscilações elétricas (voltagem ou amperagem)
- Falhas de funcionamento de eletrodos
- Presença de ar na água bombeada
- Aquecimento excessivo de componentes elétricos
- Presença de areia ou turbidez na água bombeada
- Colmatação dos filtros
- Contaminação da água: nitrato, coliformes fecais, protozoários, substâncias tóxicas, etc



B

Manutenção preventiva

- Preventiva:
 - Objetivo: Manter integridade do poço (quantidade e qualidade)
 - Frequência: Anual
 - Limpeza (material sólido) e desinfecção
- Corretiva:
 - Troca de bomba, troca de tubulação corroída, etc



Literatura

- [Ref.1] Tsutiya, Milton Tomoyuki. 2006. Abastecimento de Água. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 643p. 4ª. Edição
- [Ref.2] <http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Captac03.html>
- NBR 12215/2017 – Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea - Procedimento