PROVAS DE ENGENHARIA

Pedro Murga | @ppedromurga

SANEAMENTO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Parte 01

Sistema, Captação, Elevação, Adução,
Tratamento, Reservação

NBR 12213 | NBR 12217

Material exclusivo para estudo em concurso público

SUMÁRIO

ROTEIRO DA APOSTILA 3

CAPÍTULO 1 — SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 4

Unidades Componentes do Sistema 4

CAPÍTULO 2 — CAPTAÇÃO DE ÁGUA 6

1. Captação — Conceitos Gerais 6

Condições Gerais do Local de Captação de Superfície 6

Dispositivos das Captações de Superfície 6

Tomadas de Água 6

Caixa de Tomada de Água 7

Tubulação de Tomada de Água 8

Canal de Derivação 10

Poço de Derivação 11

Torre de Tomada 12

Tomada de Água com Estrutura em Balanço 13

Captação de Água Subterrânea 14

Barragem de Nível (Soleira) 15

Grades e Telas 16

Desarenador (Caixa de Areia) 17

CAPÍTULO 3 — NBR 12213:1992 — CAPTAÇÃO DE SUPERFÍCIE 19

Definições da NBR 12213:1992 19

Prescrições — Tomada de Água 19

Tomada de Água por Tubulação 19

Grades e Telas — NBR 12213 19

CAPÍTULO 4 — QUESTÕES COMENTADAS: CAPTAÇÃO 21

CAPÍTULO 5 — ELEVAÇÃO, ADUÇÃO E TRATAMENTO 23

2. Elevação — Estações Elevatórias (Booster) 23

3. Adução 24

4. Tratamento 24

CAPÍTULO 6 — QUESTÕES COMENTADAS: ELEVAÇÃO 24

CAPÍTULO 7 — ADUÇÃO E TRATAMENTO (CONTINUAÇÃO) 25

Adutoras — Classificação 25

CAPÍTULO 8 — RESERVATÓRIOS DE DISTRIBUIÇÃO 26

5. Reservatório — Conceitos Gerais 26

CAPÍTULO 9 — NBR 12217:1994 — RESERVATÓRIOS 27

Conceitos da NBR 12217:1994 27

Volume Útil e Níveis Operacionais 27

Entrada de Água e Velocidades 27

Extravasor — NBR 12217 27

CAPÍTULO 10 — QUESTÕES COMENTADAS: RESERVATÓRIOS E SISTEMA 29

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30

ROTEIRO DA APOSTILA

Roteiro da Aula — Parte 01

A presente apostila abrange as seguintes etapas do sistema de abastecimento de água:

01. Captação (tipos de captação) — NBR 12213:1992
02. Elevação — Estações elevatórias — Booster
03. Adução
04. Tratamento (próxima aula)
05. Reservação — NBR 12217:1994

Tópicos Complementares (Parte 02)

06. Pressão estática e pressão dinâmica
07. Dimensionamento — Velocidades, vazões, pressões e simulação hidráulica
08. Demanda de consumo de água (Qd) — Coeficientes k1 e k2
09. Componentes da rede e equipamentos acessórios — Válvula de manobra, válvula de descarga, ventosa, booster
10. Golpe de aríete
11. Rede de Distribuição — NBR 12218:2017
12. Distrito de medição e controle (DMC)
13. Tipos de setores — Setor de abastecimento, setor de manobra, setorização operacional
14. Área abastecível
15. Tipos de rede de distribuição — Rede malhada, ramificada e mista
16. Tipos de condutos — Principais e secundários

> ⚠ **Questões Resolvidas**
> Esta apostila inclui questões comentadas de bancas: CEBRASPE, FGV, VUNESP, Instituto AOCP, Machado de Assis e FUNDATEC.

CAPÍTULO 1 — SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Unidades Componentes do Sistema

Um sistema de abastecimento de água pode apresentar as unidades componentes conforme ilustrado na Figura 1. As principais etapas são descritas a seguir:

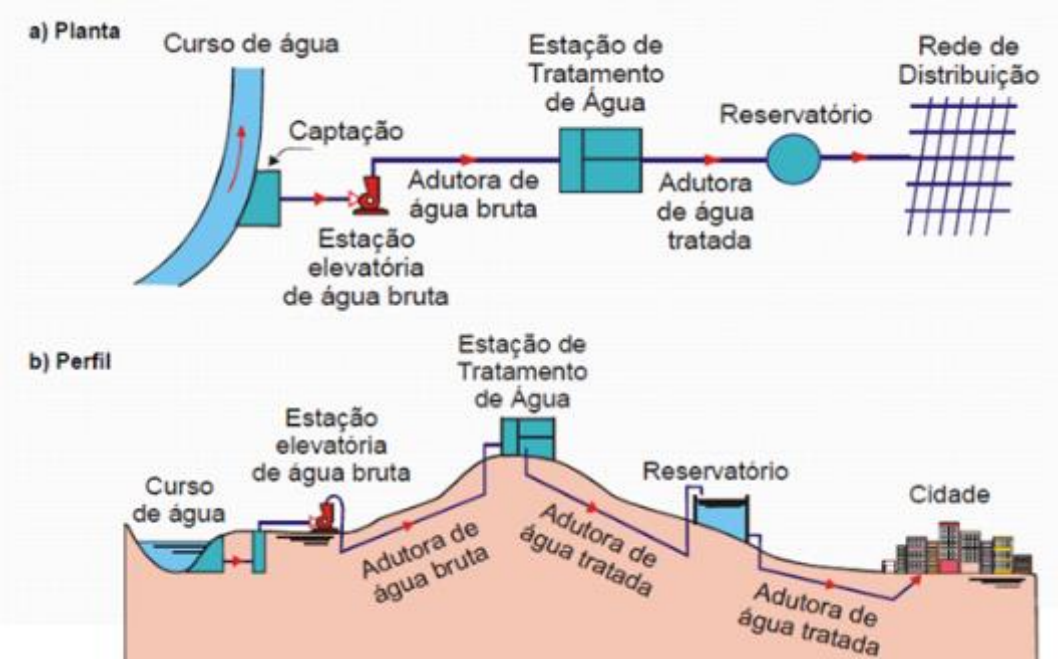


Figura 1 — Unidades componentes de uma instalação de abastecimento de água

> **Manancial**
> Fonte de água a partir de onde é abastecido o sistema. Os mananciais podem ser classificados como:
> - Subterrâneo freático ou não confinado;
> - Subterrâneo confinado;
> - Superficial sem acumulação;
> - Superficial com acumulação;
> - Água de chuva.

As principais etapas de um sistema de abastecimento de água são:

1. Captação: Conjunto de estruturas e dispositivos para retirada de água do manancial.

2. Elevação: Estações elevatórias (booster) — utilizadas quando necessário recalcar a água.

3. Adução: Transporte da água entre as unidades do sistema (adutoras de água bruta ou tratada).

4. Tratamento: Compatibilização da qualidade da água bruta com os padrões de potabilidade.

5. Reservação: Compensação entre a vazão de produção e a de distribuição; condicionamento de pressões.

6. Distribuição: Entrega da água tratada à população por meio da rede de distribuição.



Figura 2 — Unidades componentes de uma instalação de abastecimento de água (visão esquemática)

CAPÍTULO 2 — CAPTAÇÃO DE ÁGUA

1. Captação — Conceitos Gerais

A captação consiste na estrutura responsável pela extração de água do manancial, a fim de torná-la disponível para as etapas seguintes do sistema de abastecimento. Pode se dar de muitas e diferentes formas, em função do tipo de manancial. Seu projeto, sobretudo quando envolve manancial superficial, deve considerar as variações sazonais de nível, qualidade e disponibilidade de água.

Condições Gerais do Local de Captação de Superfície

De acordo com a NBR 12213:1992, o local de captação de água superficial deve atender às seguintes condições:

- Situar-se em ponto que garanta a vazão demandada pelo sistema e a vazão residual estabelecida pelo órgão competente;
- Situar-se a montante da localidade a que se destina e a montante de outros focos de poluição importantes;
- Situar-se em cota altimétrica superior à da localidade a ser abastecida, para que a adução se faça por gravidade, quando possível;
- Situar-se em terreno que apresente boas condições de acesso, características geológicas, batimetria, estabilidade de margens e fundos;
- Situar-se em trecho reto do curso de água ou, caso isso não seja possível, em local próximo à sua margem externa (côncava);
- Permitir que as estruturas e dispositivos de captação fiquem protegidos da ação erosiva da água e do transporte de sólidos;
- Resultar no mínimo de alterações no curso de água em decorrência da implantação das estruturas e dispositivos de captação.

Dispositivos das Captações de Superfície

Os dispositivos constituintes das captações de água superficial são:

- Tomada de água, presente em todo tipo de captação;
- Barragem de nível ou soleira, utilizada em mananciais com lâmina mínima insuficiente para a tomada direta;
- Reservatório de regularização de vazão, para situações em que a vazão mínima disponível do manancial seja insuficiente;
- Grades e telas, geralmente presentes em todo tipo de captação;
- Desarenador (caixa de areia), utilizado quando o curso de água apresenta transporte significativo de sólidos.

Tomadas de Água

Conceito e Tipos

A tomada de água é o dispositivo da captação de água superficial que tem por finalidade conduzir a água do manancial para as demais partes da captação. Com base no grau crescente de complexidade, os tipos mais utilizados são:

- Caixa de tomada;

• Tubulação de tomada;
• Canal de derivação;
• Poço de derivação;
• Tomada de água com estrutura em balanço;
• Torre de tomada.

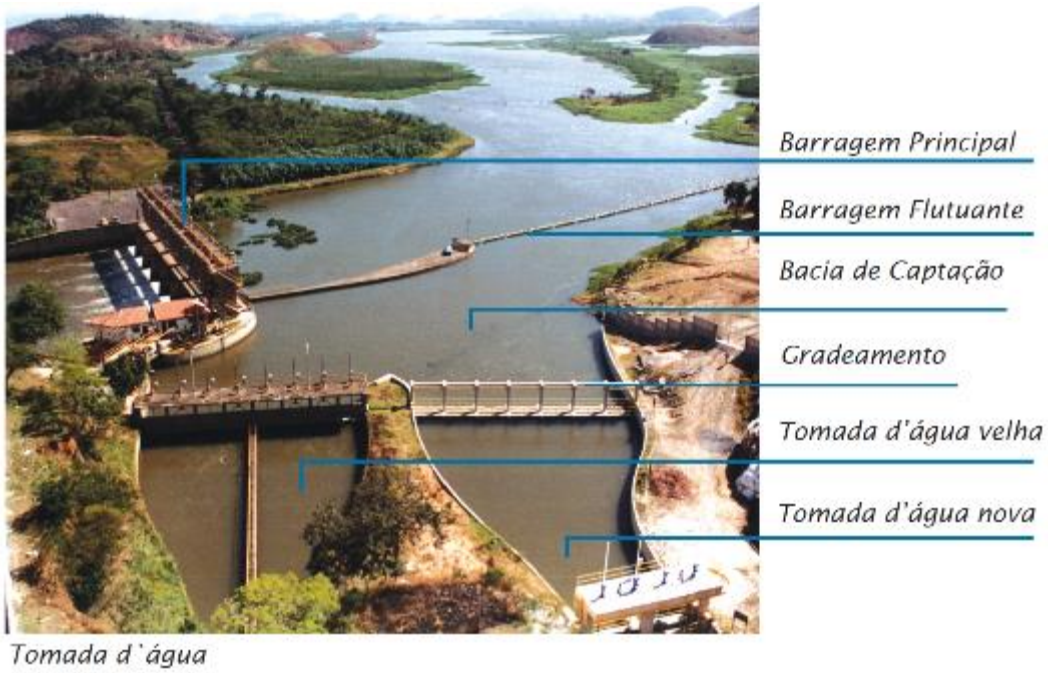


Figura 3 — Captação no Rio Guandu — SP

Caixa de Tomada de Água

É usada quando o curso de água apresenta regime de escoamento torrencial ou rápido, colocando em risco a estabilidade de tubulações instaladas no leito do rio. Assim, é mais indicado que a tubulação de tomada seja substituída por uma caixa de tomada instalada na margem ou fundo do curso de água.

Entretanto, ela não se aplica quando a altura da lâmina de água mínima do manancial for muito reduzida para permitir a instalação da caixa com as características necessárias.

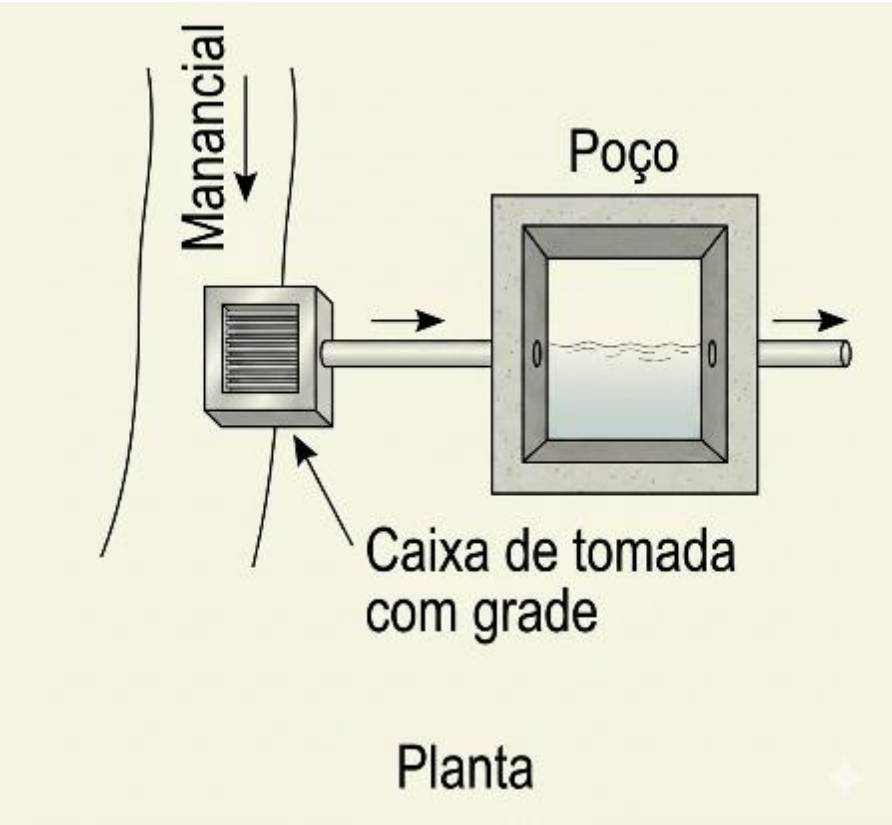


Figura 4 — Caixa de tomada de água com captação a fio de água

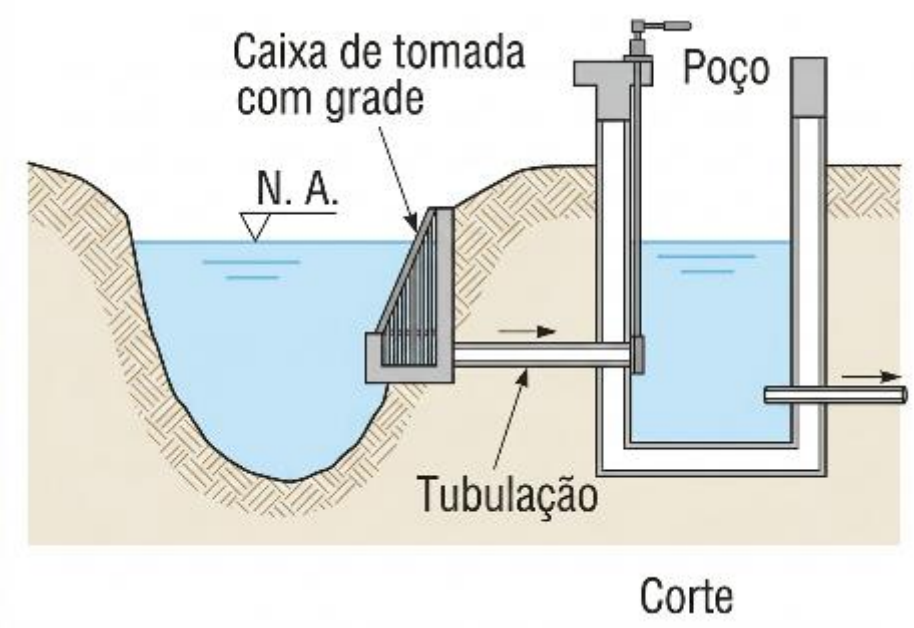


Figura 5 — Caixa de tomada de água — variante construtiva

Tubulação de Tomada de Água

É o dispositivo de tomada de água constituído por tubulação simples que conduz a água desde o manancial até uma das seguintes estruturas:

- Desarenador;
- Caixa de passagem de uma adutora por gravidade;

• Poço de sucção de uma estação elevatória;
• Sucção direta de uma bomba.

Em geral, a tubulação de tomada é provida de um crivo ou de tubos perfurados instalados em sua extremidade de montante, para reter sólidos grosseiros.

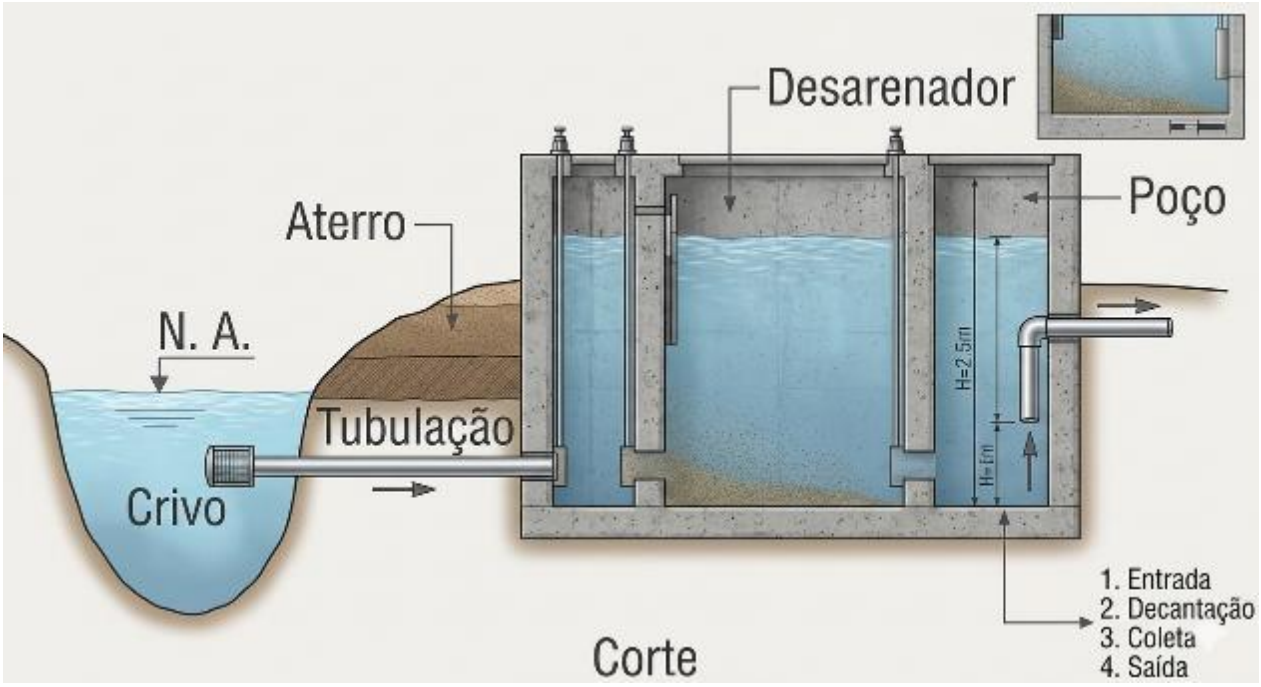


Figura 6 — Desarenador e caixa de passagem de adutora por gravidade

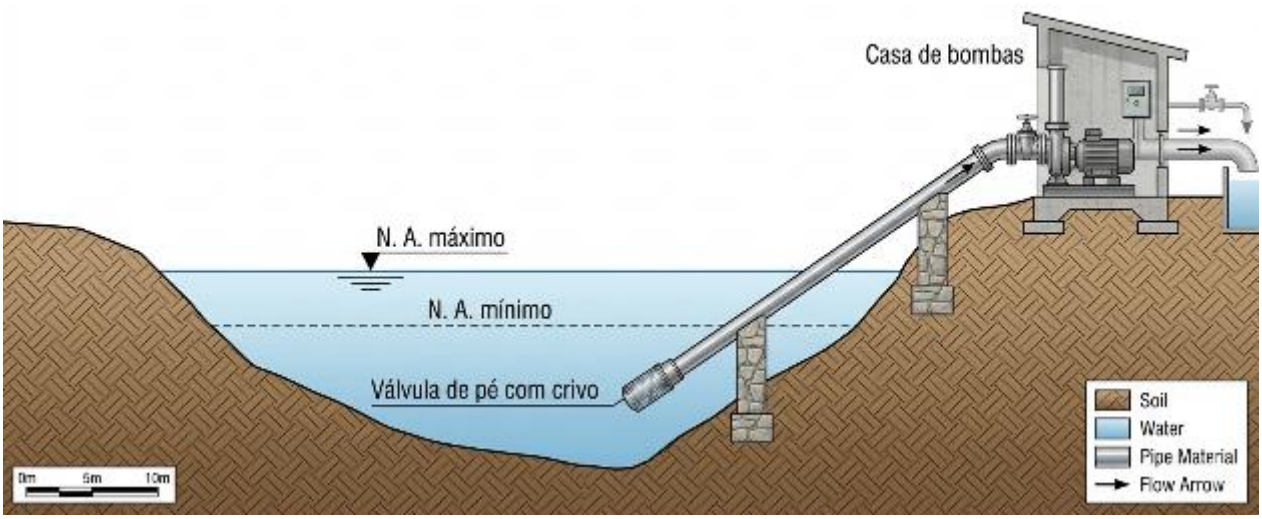


Figura 7 — Tubulação de tomada com crivo

Canal de Derivação

É utilizado em captações de médio ou grande portes, cumprindo ao mesmo tempo as funções da caixa de tomada e do desarenador. Não se aplica a captações de pequena vazão, visto que sua velocidade mínima é de 0,60 m/s para o escoamento.

Em geral, os canais de derivação são dotados de grade em sua entrada.

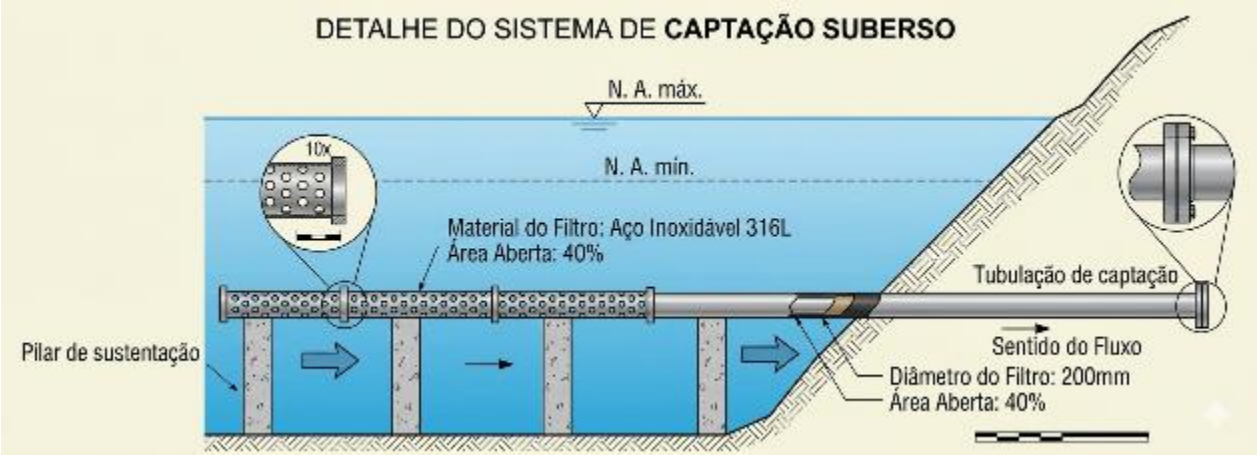


Figura 9 — Canal de derivação e desarenador afastado da margem

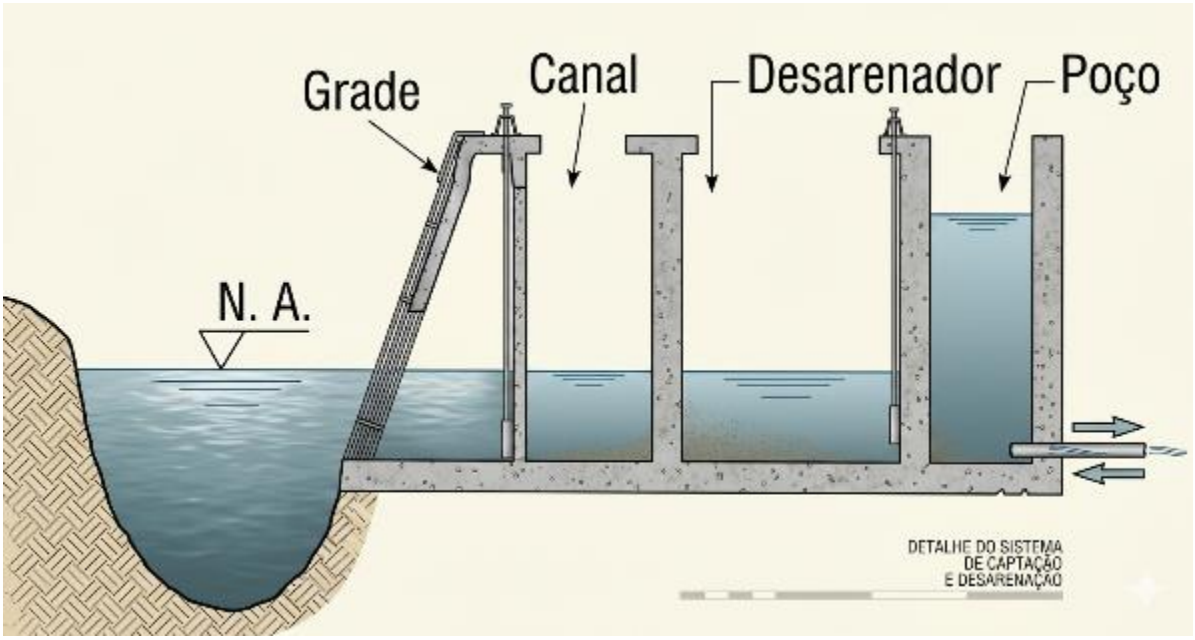


Figura 9 — Canal de derivação — vista em planta

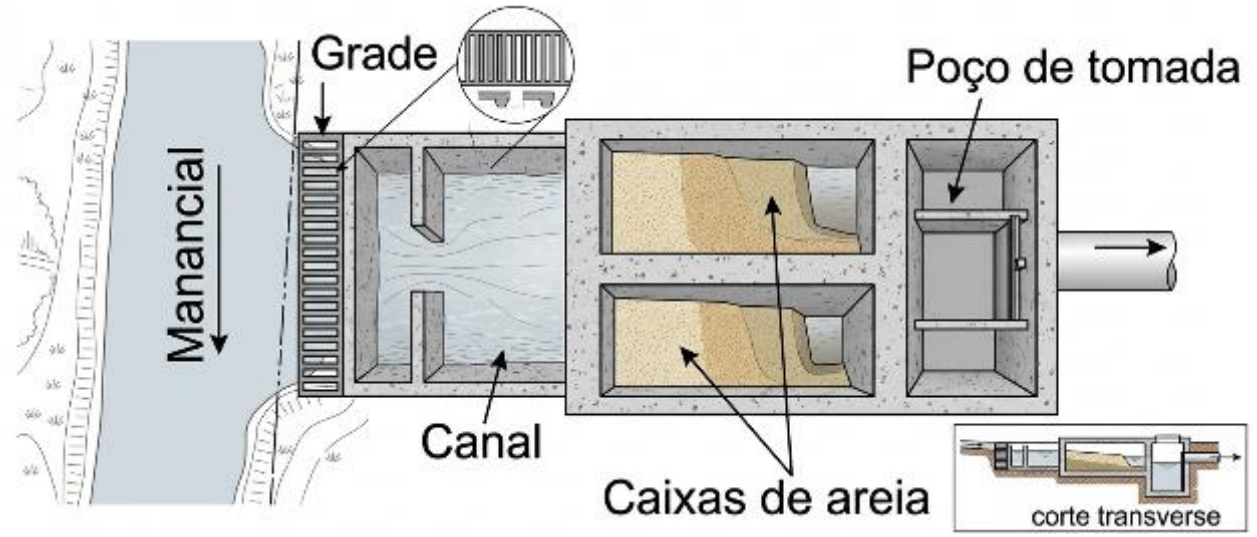


Figura 10 — Canal de derivação — corte transversal

Poço de Derivação

Consiste em um tubulão construído na margem de rios ou ribeirões inundáveis que apresente lâmina de água suficiente para a captação. A água penetra através de tubulações de tomada instaladas nas paredes laterais do tubulão, sendo o poço ligado à adutora ou à estação elevatória.

Quando a variação do nível de água do rio for acentuada, pode-se adotar mais de uma tubulação de tomada a diferentes cotas.

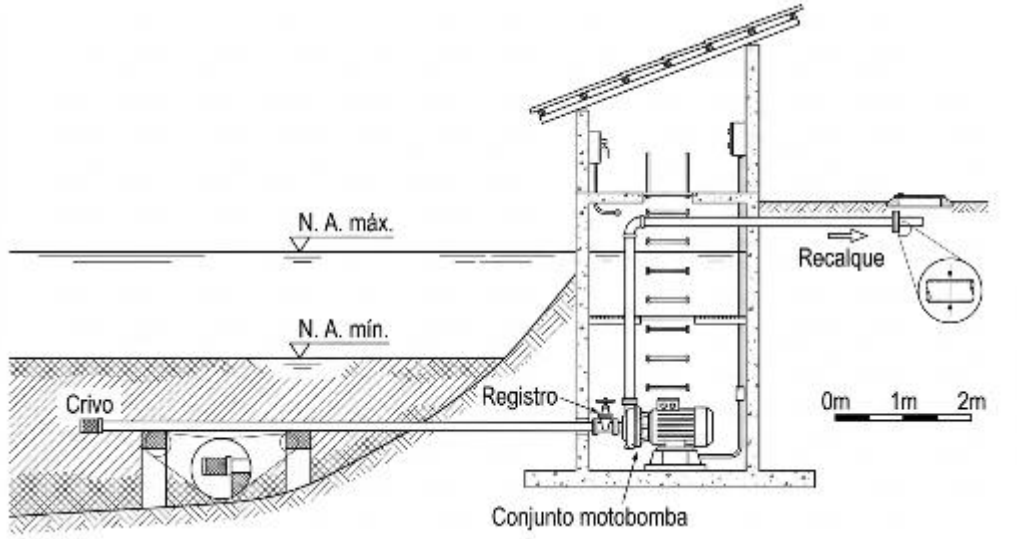


Figura 11 — Poços de derivação com tomadas de água

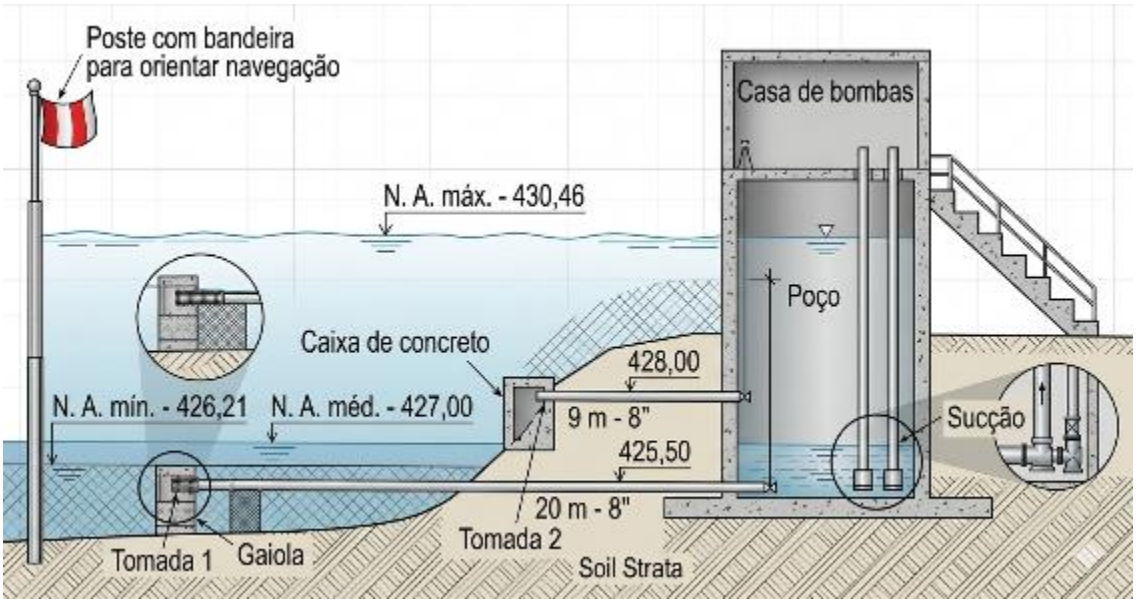


Figura 12 — Tomada d'água da EBP — Lago de Sobradinho



Figura 13 — Detalhe construtivo do poço de derivação

Torre de Tomada

Trata-se de uma estrutura de tomada de água que, pelo seu maior custo, é indicada para grandes sistemas de abastecimento ou quando as condições do manancial exigem essa solução.

A torre de tomada pode funcionar apenas como um dispositivo de tomada de água ou, simultaneamente, como estrutura de controle de vazão e qualidade. Neste tipo de tomada, é importante considerar, além das oscilações do nível de água, as variações de qualidade em diferentes profundidades do reservatório.

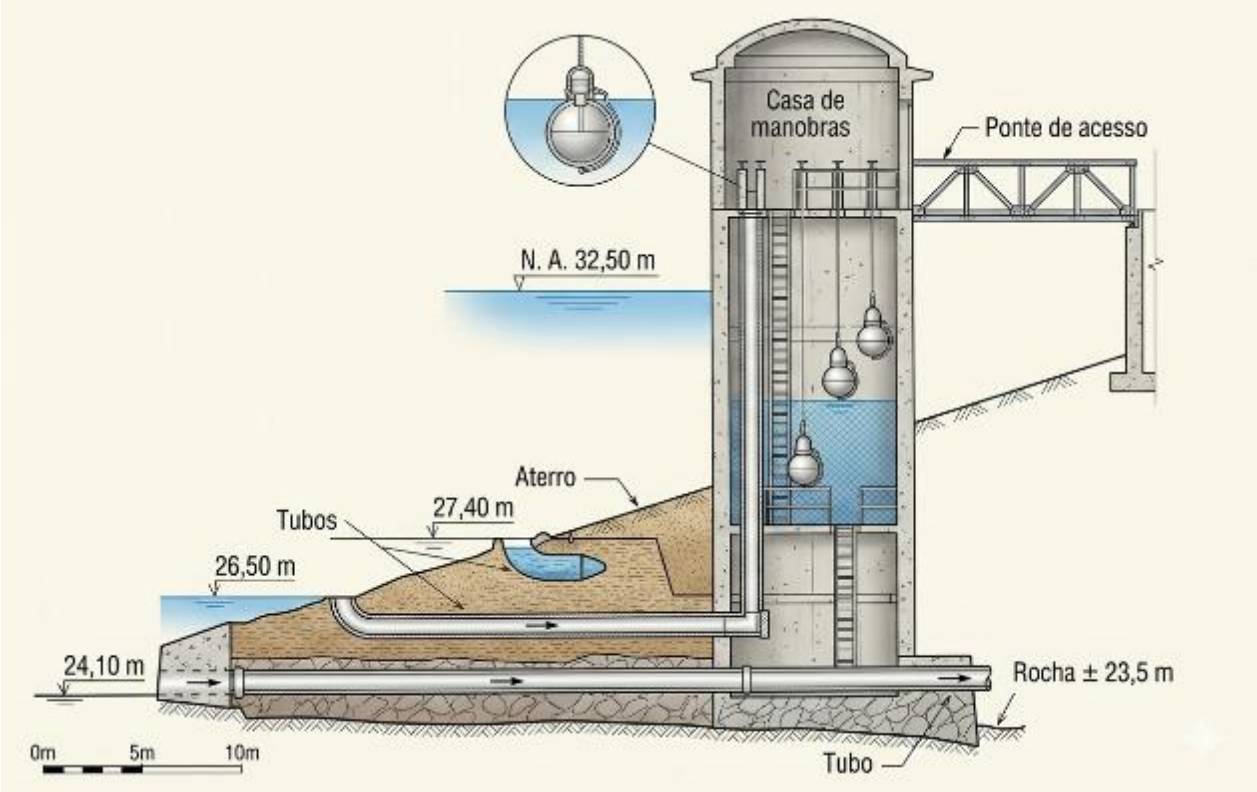


Figura 14 — Torre de tomada de água

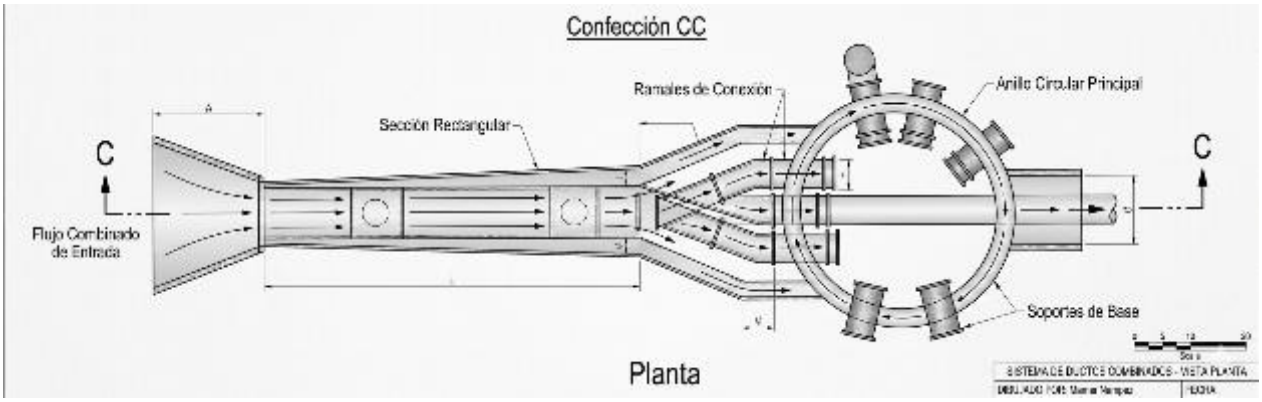


Figura 15 — Torre de tomada — vista em corte

Tomada de Água com Estrutura em Balanço

É um tipo de captação em que a tomada de água é feita por um conjunto motobomba submersível para águas sujas, montado em uma estrutura em balanço sobre o rio. Aplica-se a rios pouco encaixados, com grande oscilação do nível de água, tanto em profundidade como em largura.

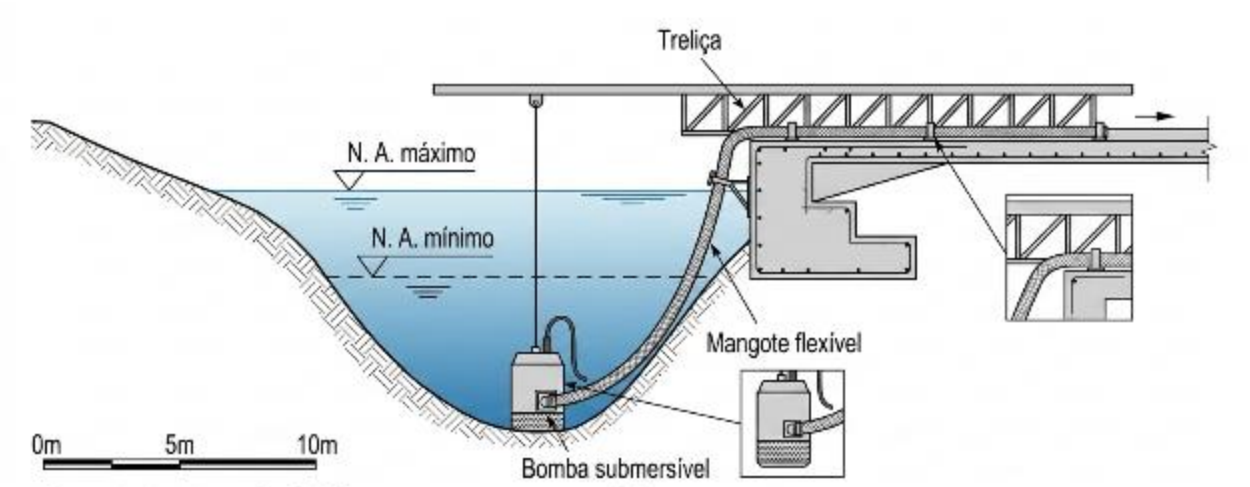


Figura 8.13 - Tomada de água com estrutura em balanço
Fonte: HADDAD (1997)

Figura 16 — Tomada de água com estrutura em balanço

Captação de Água Subterrânea

A captação com poço(s) deve garantir vazão constante e contínua sem prejuízo da qualidade da água. Para tanto, devem ser observadas as seguintes condições:

- A área onde se localizam os poços deve ser dotada de perímetro de proteção sanitária;
- Para prevenir riscos de contaminação ou mineralização, o poço deve ser concretado em toda a extensão de rochas alteradas ou de materiais de cobertura não saturados;
- A profundidade de instalação da bomba deve ser definida com base na posição prevista para o nível dinâmico;
- A tubulação na saída do poço deve ser dotada de válvulas que evitem o retorno da água (válvula de retenção);
- Os poços devem ser sempre desinfetados após sua construção e após a execução de serviços de desenvolvimento ou manutenção;
- Os poços abandonados devem ser adequadamente vedados, a fim de impedir a poluição do aquífero ao qual pertencem.

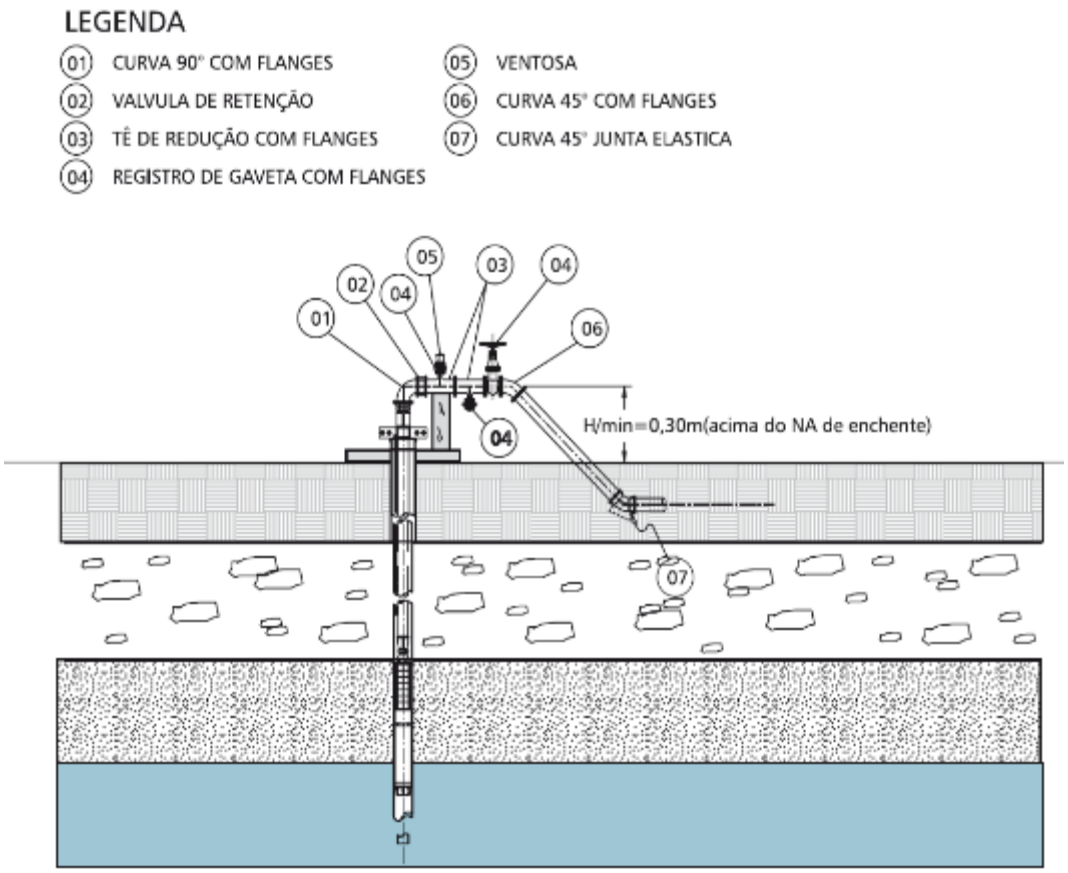


Figura 17 — Captação de água subterrânea — poço confinado

Barragem de Nível (Soleira)

A barragem de regularização de nível, ou simplesmente barragem de nível, é um muro de pequena altura construído transversalmente ao leito de um curso de água, com o objetivo de elevar e regularizar o nível d'água a montante.

Aplica-se a cursos de água superficiais cujo nível mínimo (NAmin) seja por demais reduzido. Na situação mais rudimentar, é construída com blocos de rocha simplesmente colocados no curso de água.

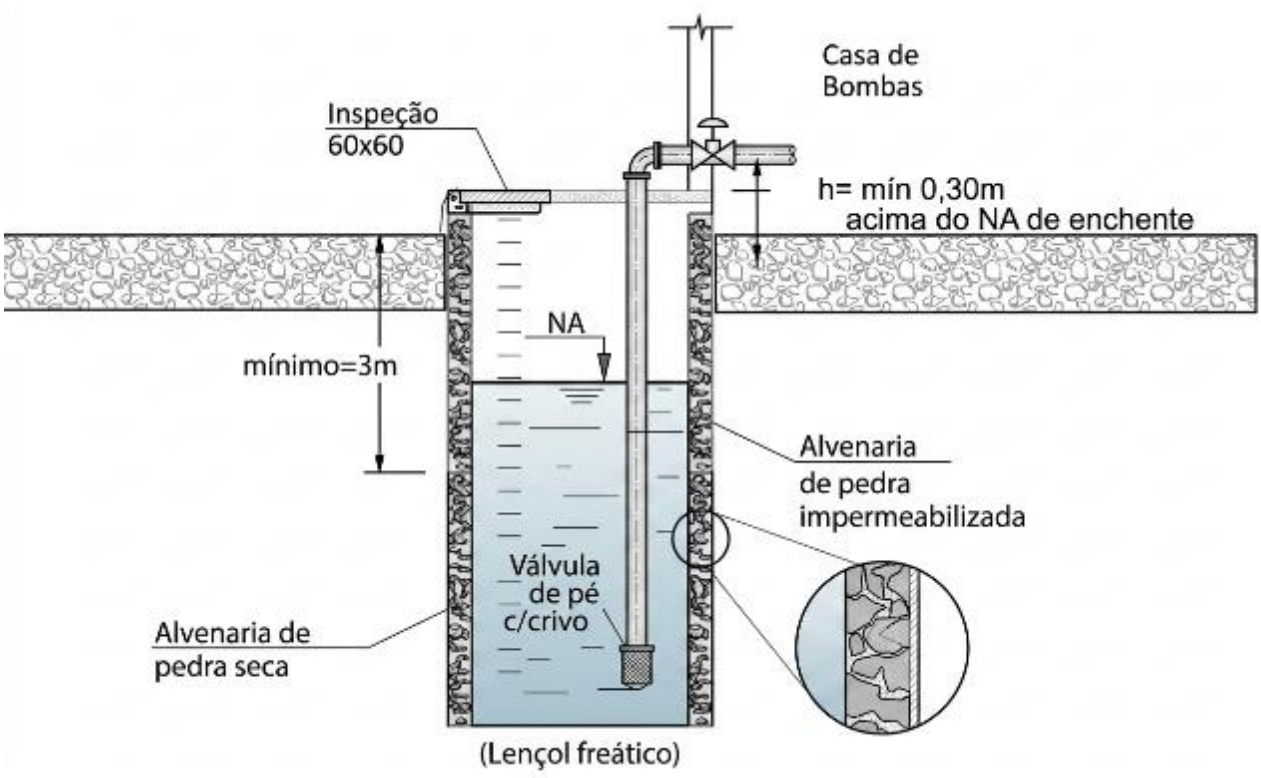


Figura 19 — Barragem de nível (soleira) em curso de água

Grades e Telas

Existem dois tipos principais de grades:

- Grade grosseira: destinada à retenção de materiais flutuantes ou em suspensão de maiores dimensões (≥ 7,5 cm entre barras);
- Grade fina: utilizada para a retenção de materiais flutuantes ou em suspensão de dimensões menores (espaçamento de 2 cm a 4 cm).

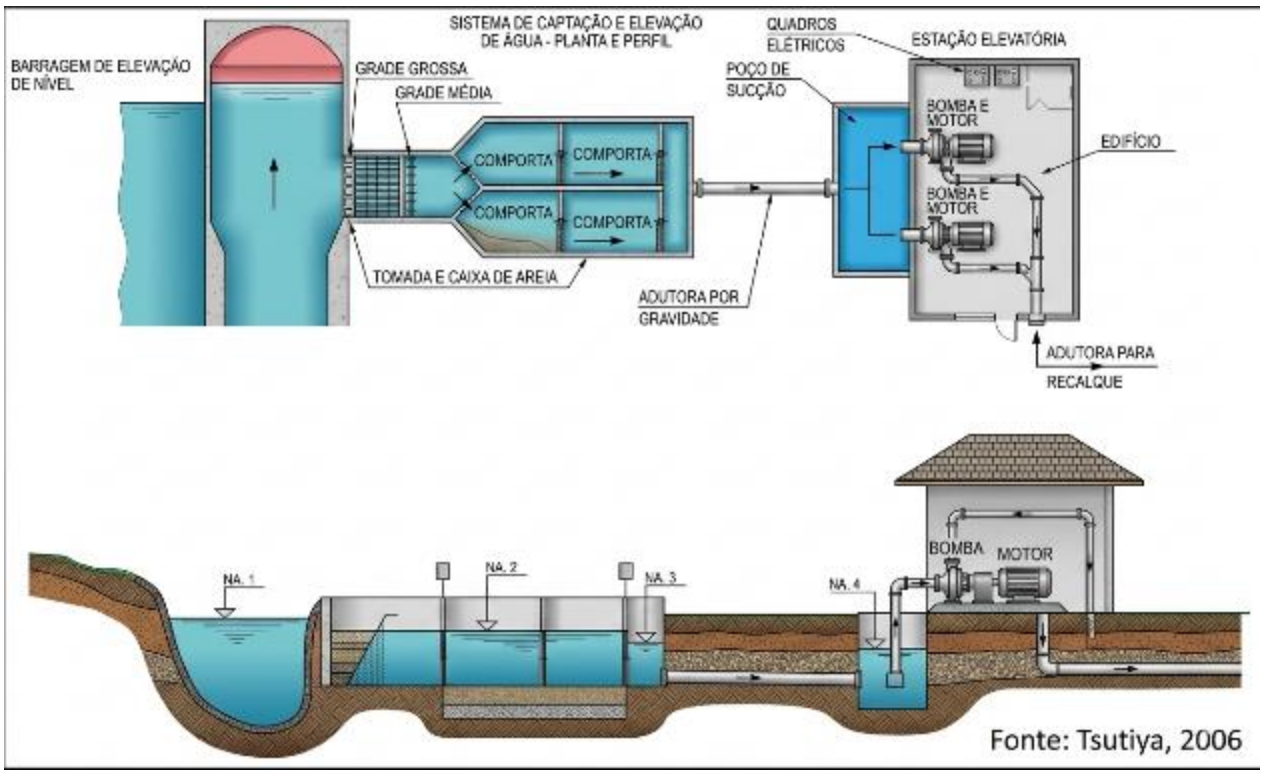


Figura 20 — Grade retentora de resíduos na tomada de água da UHE Apucaraninha

Desarenador (Caixa de Areia)

O desarenador, ou caixa de areia, é instalação complementar das captações de água de superfície, utilizada para remover da água captada a areia de uma dada granulometria. Em sistemas de abastecimento de água, os desarenadores são geralmente projetados com seção retangular e dimensionados pela teoria da sedimentação.



Figura 21 — Desarenador (caixa de areia) — esquema geral

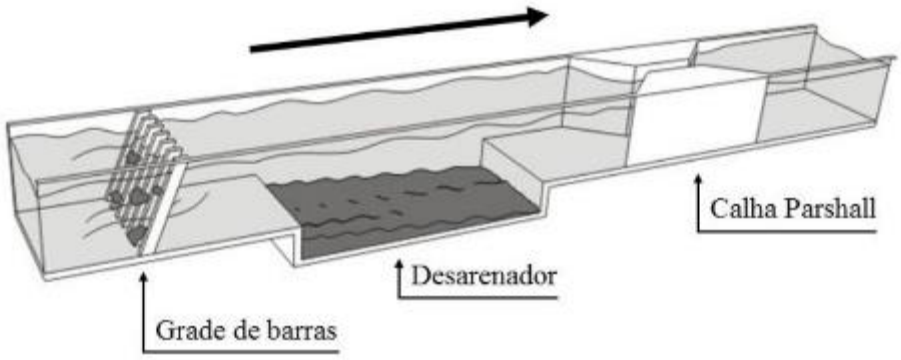


Figura 22 — Desarenador — detalhe interno

CAPÍTULO 3 — NBR 12213:1992 — CAPTAÇÃO DE SUPERFÍCIE

Definições da NBR 12213:1992

📌 **Norma NBR 12213:1992**
Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público — Procedimento

Tomada de água: Conjunto de dispositivos destinado a conduzir a água do manancial para as demais partes constituintes da captação.

Grade: Dispositivo constituído de barras paralelas, destinado a impedir a passagem de materiais grosseiros, flutuantes ou em suspensão.

Tela: Dispositivo constituído de fios que formam malhas, destinado a reter materiais flutuantes não retidos pelas grades.

Prescrições — Tomada de Água

i NBR 12213 — Tomada de Água
• A velocidade nos condutos livres ou forçados da tomada de água não deve ser inferior a 0,60 m/s, devendo ser previsto dispositivo antivórtice, quando necessário.
• A tomada de água através de canal em cursos de água com transporte intenso de sólidos deve ter, no mínimo, um dispositivo de admissão de água para cada variação de 1,50 m do nível do rio.

Tomada de Água por Tubulação

i NBR 12213 — Tubulação de Tomada
A tomada de água por tubulação deve obedecer às seguintes condições:
a) Em rios com transporte intenso de sólidos, deve haver, no mínimo, uma tubulação para cada variação de 1,50 m do nível;
b) As tubulações devem ser ancoradas e protegidas contra a ação das águas;
c) As tubulações devem ser dotadas de válvulas para interrupção de fluxo, com possibilidade de fácil manobra.

Na tomada de água, a velocidade de escoamento mínima é de 0,60 m/s.

Grades e Telas — NBR 12213

i NBR 12213 — Grades e Telas
• Obrigatórias em captações à superfície da água.
• As grades grosseiras devem ser colocadas no ponto de admissão de água na captação, seguidas pelas grades finas e pelas telas.
• Espaçamento entre barras: 7,5 cm a 15 cm para grade grosseira; 2 cm a 4 cm para grade fina.
• As telas devem ter de 8 a 16 fios por decímetro.
• As barras e os fios que constituem as grades e telas devem ser de material anticorrosivo ou protegidos por tratamento adequado.

• As grades ou telas sujeitas à limpeza manual exigem inclinação para jusante de 70° a 80° em relação à horizontal, e passadiço para fácil execução dos serviços de manutenção.

⚠ Ponto de Atenção — Concurso

A NBR 12213:1992 estabelece que a velocidade mínima na tomada de água é 0,60 m/s — não confundir com 0,30 m/s (velocidade mínima em adutoras).

A variação de nível de 1,50 m por dispositivo de admissão é cobrada frequentemente em provas CEBRASPE, VUNESP e FGV.

CAPÍTULO 4 — QUESTÕES COMENTADAS: CAPTAÇÃO

A seguir são apresentadas questões de concurso público comentadas sobre o tema captação de água em sistemas de abastecimento.

CEBRASPE • 2019 • AAP — PGE-PE

A captação de água tem por finalidade criar condições para que a água seja retirada de um manancial abastecedor em quantidade suficiente para atender o consumo e em qualidade que dispense tratamentos ou os reduza ao mínimo possível. A respeito de obras de saneamento relacionadas à captação de água de superfície, assinale a opção correta.

a) A tomada de água deve ser localizada em trechos curvos do curso de água, na margem interna (convexa).
b) A captação flutuante é recomendada para rios com regime de escoamento torrencial ou rápido.
c) A tomada de água deve ser localizada em trecho reto do curso de água ou, se impossível, próximo à margem externa (côncava).
d) O desarenador é utilizado somente em captações subterrâneas.
e) A grade grossa tem espaçamento entre barras inferior a 2 cm.

✓ Gabarito: Alternativa C

📝 Fundamentação: Conforme NBR 12213:1992, a tomada de água deve situar-se em trecho reto do curso de água ou próximo à margem externa (côncava) da curva. A margem convexa favorece deposição de sólidos.

CEBRASPE • 2018 • ACE — TCE-MG

A respeito da etapa de captação de um sistema de abastecimento de água, assinale a opção correta.

a) A captação flutuante é recomendada para o regime de escoamento de curso d'água torrencial ou rápido.
b) Tomadas d'água devem ser preferencialmente instaladas ao longo de trechos retos; contudo, se necessário instalá-las em trechos curvos, deve-se preferir o lado côncavo da curva.
c) O uso de grades nas caixas de tomada d'água é recomendado para conter o excesso de algas em um manancial.
d) No caso específico de captação de água subterrânea de lençol confinado, a tubulação na saída do poço pode ser empregada sem válvulas e sob pressão atmosférica.
e) Se a vazão do manancial for inferior à demanda, a captação de água poderá ser viabilizada com a construção de uma barragem de nível.

✓ Gabarito: Alternativa E

📝 Fundamentação: A barragem de nível eleva e regulariza o nível d'água a montante, permitindo captação mesmo quando a lâmina mínima do manancial é insuficiente. A alternativa B está incorreta pois menciona preferência pelo lado côncavo — que é correto — mas enuncia de forma ambígua. O gabarito oficial é E.

VUNESP • 2018 • SAAE — Engenharia Civil

Nos projetos de captação de água de superfície para abastecimento público, a tomada de água através de canal em cursos de água com transporte intenso de sólidos deve ter, no mínimo, um dispositivo de admissão de água para cada variação do nível do rio de:

a) 5,0 m.
b) 4,0 m.
c) 3,5 m.

d) 2,5 m.
e) 1,5 m.

✓ Gabarito: Alternativa E

📝 Fundamentação: NBR 12213:1992 — item sobre tomada de água por tubulação: 'em rios com transporte intenso de sólidos, deve haver, no mínimo, uma tubulação para cada variação de 1,50 m do nível'. A resposta é 1,5 m (alternativa E).

Machado de Assis • 2019 • Engenharia Civil — Prefeitura Paço do Lumiar

A captação de águas de superfície é o conjunto de estruturas que efetuarão a tomada de água destinada ao sistema de abastecimento. Sobre o processo de captação, assinale a alternativa CORRETA.

a) As obras de captação de água superficial devem situar-se a jusante da localidade a ser abastecida.
b) A caixa de tomada não requer o uso de grades, pois o fluxo turbulento dispersa os sólidos.
c) O local de captação deve garantir a vazão demandada e situar-se a montante de focos de poluição.
d) A barragem de nível é dispensável em cursos de água com nível mínimo elevado.
e) O desarenador deve ser instalado a montante das grades, para reter areia antes do gradeamento.

✓ Gabarito: Alternativa C

📝 Fundamentação: Conforme NBR 12213:1992, o local de captação deve situar-se a montante da localidade e de outros focos de poluição importantes. As demais alternativas contrariam as prescrições normativas.

FGV • 2019 • APIOPM — Prefeitura de Salvador

Com relação ao projeto de captação de água de superfície para abastecimento público, analise as afirmativas a seguir e assinale V para a verdadeira e F para a falsa.

( ) A tomada de água deve ser localizada em trecho reto ou próximo à margem externa do curso de água.
( ) No caso de água com intenso transporte de sólidos, deve ser estudada a possibilidade de localização da tomada de água em canal lateral.
( ) A velocidade nos condutos livres ou forçados da tomada de água não deve ser inferior a 0,30 m/s.

a) F – V – F.
b) F – V – V.
c) V – F – F.
d) V – V – F.
e) F – F – V.

✓ Gabarito: Alternativa D

📝 Fundamentação: Afirmativa 1 — V: NBR 12213 exige trecho reto ou margem externa (côncava). Afirmativa 2 — V: para transporte intenso de sólidos, canal lateral pode ser necessário. Afirmativa 3 — F: a velocidade mínima é 0,60 m/s, não 0,30 m/s. Gabarito: V – V – F → alternativa D.

CAPÍTULO 5 — ELEVAÇÃO, ADUÇÃO E TRATAMENTO

2. Elevação — Estações Elevatórias (Booster)

As estações elevatórias podem se mostrar necessárias quando a água precisa ser transportada de cotas mais baixas para mais altas ou quando é necessário aumentar a pressão no sistema. Seu emprego é em função, principalmente, do relevo local.

Existem sistemas sem estações elevatórias, da mesma forma que existem outros com diversas estações elevatórias em série. Podem ser classificadas segundo a água que recalcam (bruta ou tratada) e o tipo de bomba.

> 📌 **Booster**
> Estação elevatória destinada a aumentar a pressão e/ou vazão em adutoras ou redes de distribuição de água, sem elevar necessariamente a água para um reservatório elevado.

> 💡 **Dica de Prova**
> A questão do Instituto AOCP 2018 pergunta sobre o nome da estação elevatória que aumenta pressão em adutoras ou redes: a resposta é 'booster'.

3. Adução

A adução destina-se a transportar a água, interligando unidades de captação, tratamento, estações elevatórias e reservatórios do sistema de abastecimento. Em função da água que transporta, pode ser adutora de água bruta ou de água tratada; em função de seu funcionamento, pode ser por gravidade ou por recalque.

4. Tratamento

O tratamento é de implantação sempre necessária, para compatibilizar a qualidade da água bruta com os padrões de potabilidade vigentes. Os principais requisitos legais são:

- Toda água fornecida coletivamente deve ser submetida a processo de desinfecção;
- Toda água suprida por manancial superficial e distribuída por meio de canalização deve incluir tratamento completo.

CAPÍTULO 6 — QUESTÕES COMENTADAS: ELEVAÇÃO

Instituto AOCP • 2018 • Perito Criminal — ITEP-RN

A estação elevatória, que faz parte do sistema de abastecimento de água, destinada a aumentar a pressão e/ou vazão em adutoras ou redes de distribuição de água é denominada:

a) "booster".
b) "increase".
c) "growth".
d) "intensify".
e) "enlarge".

✓ Gabarito: Alternativa A

📝 Fundamentação: O termo técnico para a estação elevatória destinada a aumentar pressão e/ou vazão em adutoras ou redes é 'booster'. Os demais termos não possuem uso técnico na engenharia sanitária.

CAPÍTULO 7 — ADUÇÃO E TRATAMENTO (CONTINUAÇÃO)

Os componentes de adução e tratamento são detalhados na sequência, com ênfase nos aspectos cobrados em concursos públicos.

Adutoras — Classificação

📌 **Classificação das Adutoras**

Quanto à água transportada:

- Adutora de água bruta — entre captação e ETA;
- Adutora de água tratada — entre ETA e reservatório ou rede.

Quanto ao funcionamento:

- Por gravidade — aproveitam diferença de cotas;
- Por recalque — necessitam estações elevatórias.

CAPÍTULO 8 — RESERVATÓRIOS DE DISTRIBUIÇÃO

5. Reservatório — Conceitos Gerais

Os reservatórios destinam-se, entre outras funções, a realizar a compensação entre a vazão de produção (adução) e a vazão de distribuição, bem como a condicionar as pressões na rede de distribuição. Os reservatórios podem assumir diferentes formas em função de sua posição no terreno:

- Apoiado — fundo ao nível do terreno;
- Elevado (torre d'água, taça) — estrutura suspensa;
- Enterrado ou semienterrado — abaixo do nível do terreno.

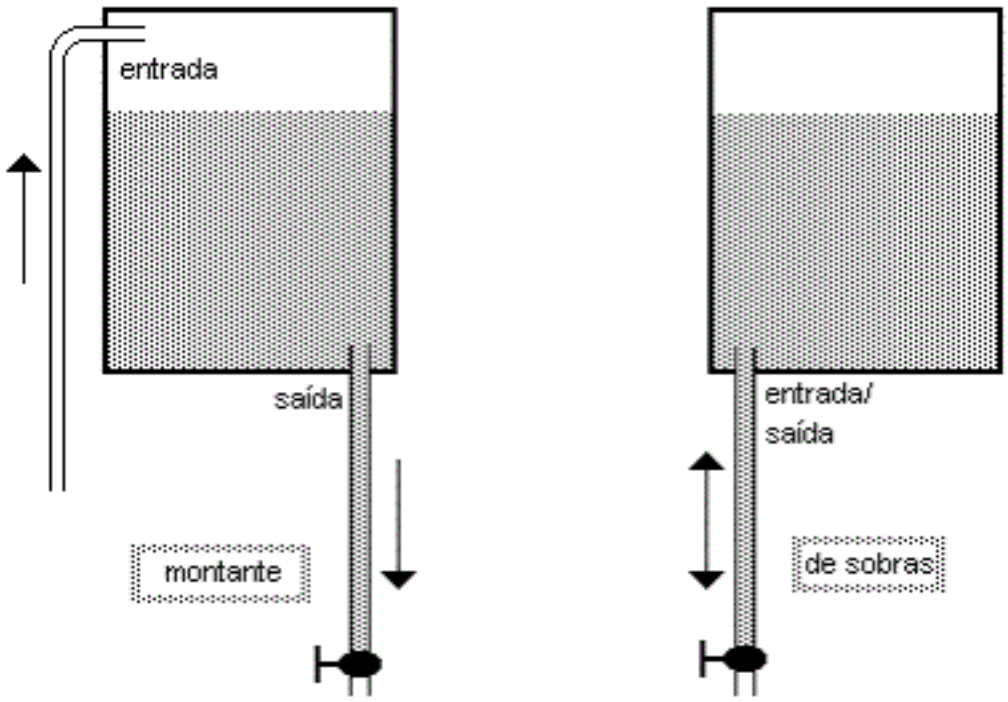


Figura 23 — Reservatório de distribuição — esquema geral

CAPÍTULO 9 — NBR 12217:1994 — RESERVATÓRIOS

Conceitos da NBR 12217:1994

📌 **Definições — NBR 12217:1994**

Reservatório de distribuição: Elemento do sistema de abastecimento destinado a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e a condicionar as pressões na rede.

Reservatório elevado: Reservatório cuja função principal é condicionar as pressões nas áreas de cotas topográficas mais altas.

Volume útil: Volume compreendido entre os níveis máximo e mínimo, para atender às variações diárias de consumo.

Nível máximo: Maior nível que pode ser atingido em condições normais de operação.

Nível mínimo: Correspondente à lâmina necessária para evitar vórtices, cavitação e arrasto de sedimentos do fundo do reservatório.

Reservação total: Soma dos volumes úteis de todos os reservatórios que atendem ao sistema.

Volume Útil e Níveis Operacionais

i NBR 12217 — Volume Útil

O volume útil é o volume compreendido entre o nível mínimo e o nível máximo operacional.

O nível mínimo não corresponde ao fundo do reservatório — trata-se do nível acima do qual não há risco de vórtices, cavitação ou arrasto de sedimentos.

A reservação total é a soma dos volumes úteis de todos os reservatórios do sistema.

Entrada de Água e Velocidades

i NBR 12217 — Entrada de Água

No dimensionamento da canalização de entrada de cada unidade deve ser considerado o acréscimo de vazão decorrente do isolamento de uma delas.

A velocidade de água na canalização de entrada não deve exceder o dobro da velocidade na adutora que alimenta o reservatório.

A entrada de água deve ser dotada de sistema de fechamento por válvula, comporta ou adufa, manobrada por dispositivo adequado.

Extravasor — NBR 12217

i NBR 12217 — Extravasor

O extravasor deve ser dimensionado para a vazão máxima capaz de alimentar o reservatório, em condições normais ou excepcionais de operação.

A água de extravasão deve ser coletada por um tubo vertical que descarregue livremente em uma caixa, e daí encaminhada por conduto livre a um corpo receptor adequado.

Em reservatório de distribuição de jusante, a entrada de água deve estar a mais de 2 m acima da saída, para que sejam evitados vórtices.

⚠ Atenção — Concurso

O nível mínimo do reservatório NÃO corresponde ao fundo — este é um erro clássico em provas. O nível mínimo é determinado pela lâmina necessária para evitar vórtices e cavitação.

A reservação total NÃO é apenas dos reservatórios elevados — inclui todos os reservatórios do sistema.

CAPÍTULO 10 — QUESTÕES COMENTADAS: RESERVATÓRIOS E SISTEMA

FUNDATEC • 2020 • Engenheiro Civil — Prefeitura de Imbé

Sobre o projeto de reservatórios de distribuição de água para abastecimento público (NBR 12217:1994), assinale a alternativa correta.

a) O reservatório de montante é o que sempre fornece água à rede de distribuição, já o reservatório de jusante é o que apenas recebe água da rede de distribuição.

b) O volume útil do reservatório é o volume total de água que ele pode armazenar.

c) O nível mínimo corresponde ao fundo do reservatório.

d) Os dados de consumo utilizados para dimensionamento do reservatório podem se referir à comunidade em estudo ou à comunidade com características semelhantes.

e) A reservação total é o volume útil dos reservatórios elevados, e não deve ser considerada a capacidade de reservação dos reservatórios principais.

✓ Gabarito: Alternativa D

📝 Fundamentação: Conforme NBR 12217:1994, os dados de consumo podem se referir à própria comunidade ou a comunidades com características semelhantes. As demais alternativas estão incorretas: o volume útil é o compreendido entre Nmin e Nmax (não o total); o nível mínimo não é o fundo; a reservação total inclui todos os reservatórios.

CEBRASPE • 2005 • AUFC — Controle Externo

Em um reservatório de distribuição de jusante, a entrada de água deve estar a mais de 2 m acima da saída, para que sejam evitados vórtices.

(Certo / Errado)

✓ Gabarito: CERTO

📝 Fundamentação: NBR 12217:1994 prescreve que, em reservatório de jusante, a entrada de água deve estar a mais de 2 m acima da saída. Isso evita a formação de vórtices que poderiam prejudicar a qualidade e o funcionamento do sistema. Item CERTO.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NBR 12213:1992 — Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

NBR 12217:1994 — Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

NBR 12218:2017 — Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

HADDAD, E.A. et al. Sistemas de Abastecimento de Água. São Paulo: CETESB, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS n° 518/2004 — Padrões de Potabilidade da Água. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boas Práticas no Abastecimento de Água. Brasília, 2006.

Questões de concurso: CEBRASPE (2005, 2018, 2019), FGV (2019), VUNESP (2018), FUNDATEC (2020), Machado de Assis (2019), Instituto AOCP (2018).

Provas de Engenharia — Pedro Murga. Material exclusivo para estudo em concurso público.

PROVAS DE ENGENHARIA

Pedro Murga | @ppedromurga

Material exclusivo para estudo em concurso público.
Saneamento — Abastecimento de Água — Parte 01