

AULA 6

RESERVATÓRIOS

- **Função dos reservatórios.**
- **Tipos de Reservatórios.**
- **Localização.**
- **Aspectos construtivos.**
- **Órgãos e Acessórios e Instrumentação.**

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Referências bibliográficas

❑ Legislação (DL 23/95 – Secção III)

- Art. 67º - Finalidade
- Art. 68º - Classificação
- Art. 69º - Localização
- Art. 70º - Dimensionamento hidráulico
- Art. 71º - Aspectos Construtivos

AULA 6

AULA 7

❑ Folhas da cadeira

- Sousa, ER (2001)- “Reservatórios”, IST (versão electrónica)

❑ Manual de Saneamento Básico II.4

- Para tudo o que o regulamento for omissivo

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Finalidade (DL 23/95 – Art. 68.º)

Finalidade dos reservatórios

- a) Servir de volante de regularização, compensando as flutuações de consumo face à adução;
- *regularização diária (entre horas do dia)*
- *regularização interdiária (entre dias do ano)*

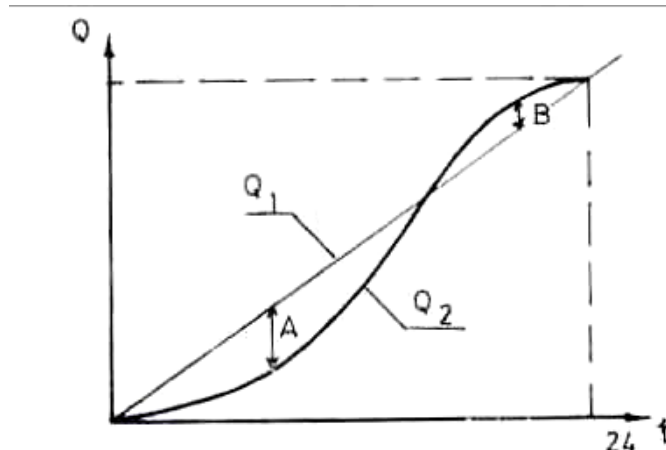
Reservatórios

Artigo 67.º

Finalidade

Os reservatórios têm principalmente as seguintes finalidades:

- a) Servir de volante de regularização, compensando as flutuações de consumo face à adução;
- b) Constituir reservas de emergência para combate a incêndios ou para assegurar a distribuição em casos de interrupção voluntária ou acidental do sistema de montante;
- c) Equilibrar as pressões na rede de distribuição;
- d) Regularizar o funcionamento das bombagens.



Q_1 = caudal acumulado aduzido

Q_2 = caudal acumulado distribuído

$A + B$ = capacidade

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Finalidade (DL 23/95 – Art. 68.º)

❑ Finalidade dos reservatórios

- b)** Constituir reservas de emergência para combate a incêndios ou para assegurar a distribuição em casos de interrupção voluntária ou accidental do sistema de montante;

Reservas para:

- *Combate a incêndios*
- *Variação de qualidade da água na origem*
- *Acidente na captação*
- *Intervenções de reparação ou manutenção na conduta adutora*
- *Corte de energia eléctrica (paragem dos grupos electro-bomba)*

Reservatórios

Artigo 67.º

Finalidade

Os reservatórios têm principalmente as seguintes finalidades:

- a) Servir de volante de regularização, compensando as flutuações de consumo face à adução;
- b) Constituir reservas de emergência para combate a incêndios ou para assegurar a distribuição em casos de interrupção voluntária ou accidental do sistema de montante;**
- c) Equilibrar as pressões na rede de distribuição;
- d) Regularizar o funcionamento das bombagens.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Finalidade (DL 23/95 – Art. 68.º)

Finalidade dos reservatórios

- c) Equilibrar as pressões na rede de distribuição;

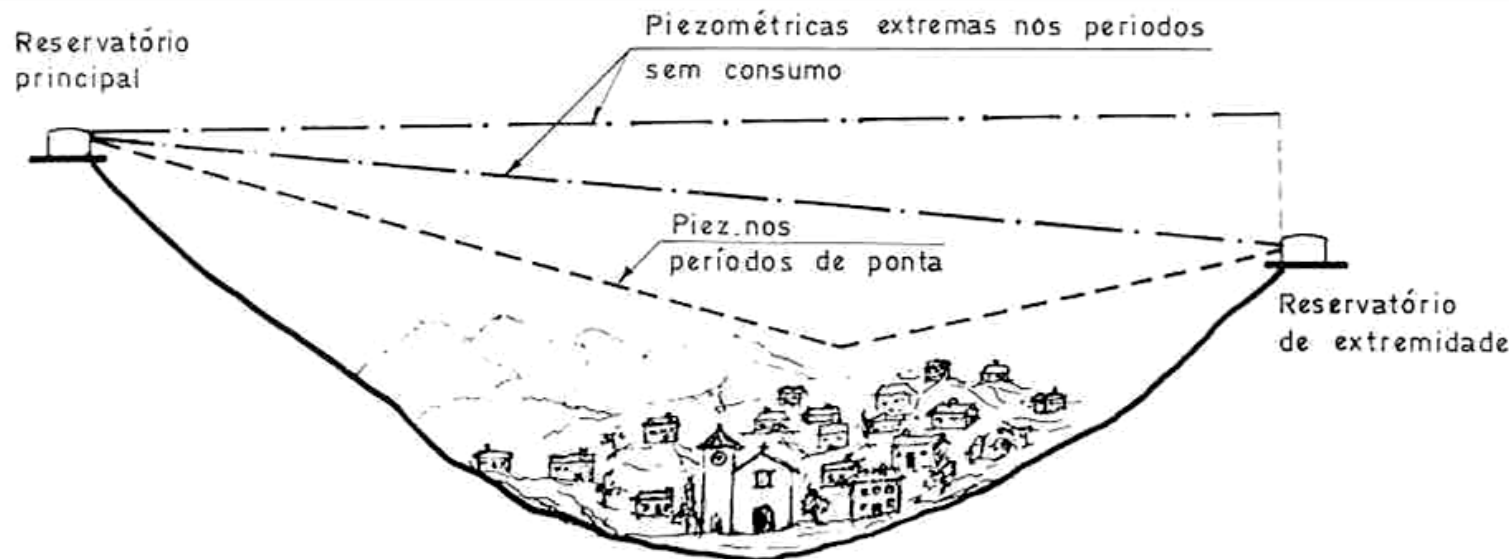
Reservatórios

Artigo 67.º

Finalidade

Os reservatórios têm principalmente as seguintes finalidades:

- a) Servir de volante de regularização, compensando as flutuações de consumo face à adução;
- b) Constituir reservas de emergência para combate a incêndios ou para assegurar a distribuição em casos de interrupção voluntária ou acidental do sistema de montante;
- c) Equilibrar as pressões na rede de distribuição;
- d) Regularizar o funcionamento das bombagens.



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / **Finalidade** (DL 23/95 – Art. 67.º)

❑ Finalidade dos reservatórios

- d)** Regularizar o funcionamento das bombagens.

Reservatórios de Regularização de transporte (RRT)

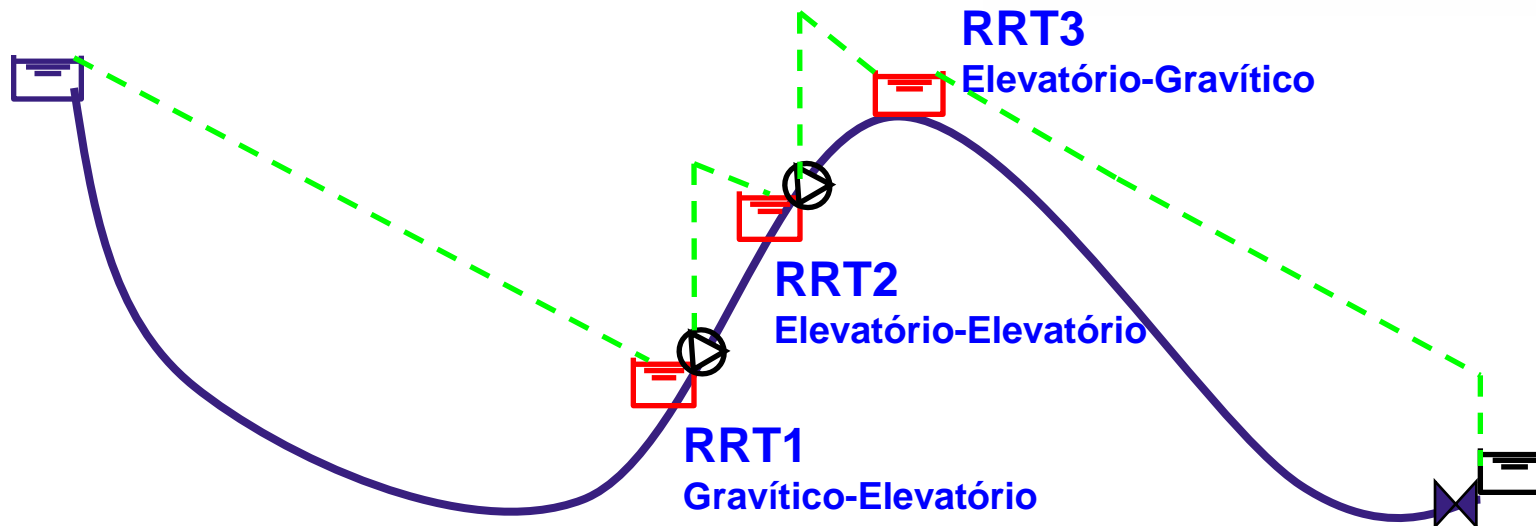
Reservatórios

Artigo 67.º

Finalidade

Os reservatórios têm principalmente as seguintes finalidades:

- a) Servir de volante de regularização, compensando as flutuações de consumo face à adução;
- b) Constituir reservas de emergência para combate a incêndios ou para assegurar a distribuição em casos de interrupção voluntária ou accidental do sistema de montante;
- c) Equilibrar as pressões na rede de distribuição;
- d) Regularizar o funcionamento das bombagens.**



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / **Classificação** (DL 23/95 – Art. 68.º)

Classificação de Reservatórios

a) Consoante a sua função

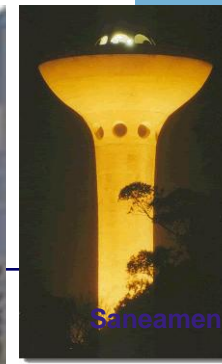
- *de distribuição ou equilíbrio*
- *de regularização de bombagem*
- *de reserva para combate a incêndio*

b) Consoante a sua implantação

- *enterrados*
- *semi-enterrados*
- *elevados (torres de pressão)*

c) Consoante a sua capacidade

- *pequenos ($V < 500\text{m}^3$)*
- *médios (entre 500 m^3 e 5000 m^3)*
- *grandes ($V > 5000\text{m}^3$)*



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Localização (DL 23/95 – Art. 69.º)

Localização dos reservatórios

- 1) O mais próximo possível do centro de gravidade dos locais de consumo, a uma cota que garanta as pressões mínimas em toda a rede.
- 2) Em zonas acidentadas, podem criar-se patamares de pressão (com ou sem diferentes reservatórios)

EXEMPLO - Rede de Lisboa

- Extensão aproximada de 1400 km
- Diâmetros: 50 e 1500 mm
- 10 000 válvulas e 90 000 ramais
- 5 zonas altimétricas
 - **Zonas:** baixa, media, alta, superior, especial
 - **Patamares de pressão** de 30 em 30 m
 - **Alimentadas** por reservatórios diferentes ou divididas por VRP

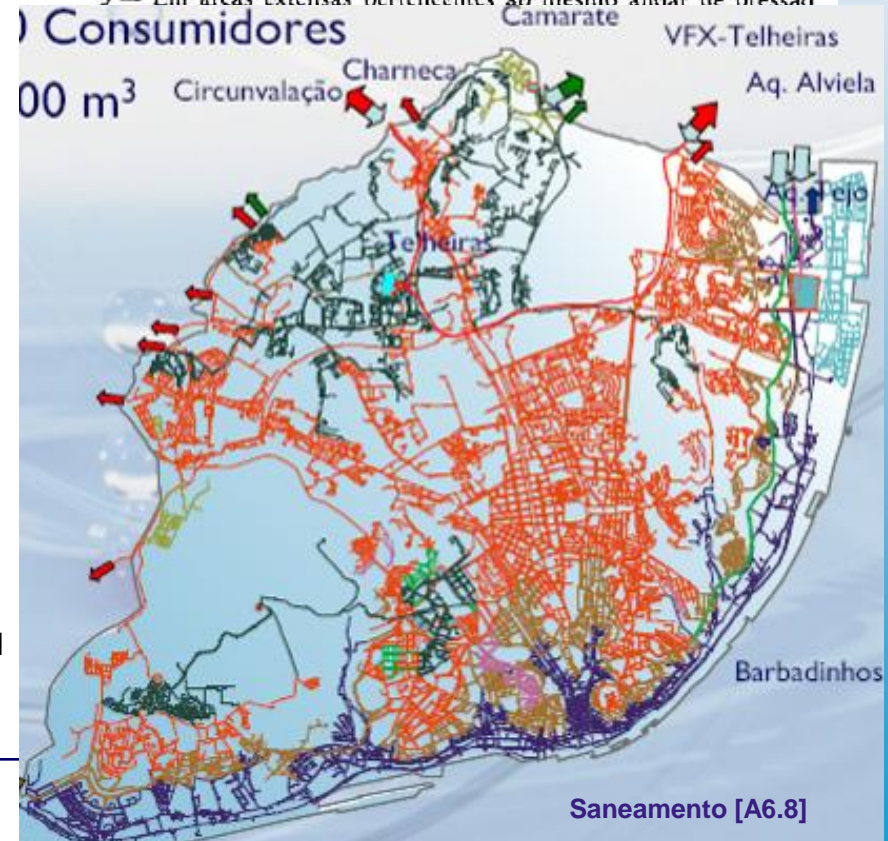
Artigo 69.º

Localização

1 — Os reservatórios devem situar-se o mais próximo possível do centro de gravidade dos locais de consumo, a uma cota que garanta as pressões mínimas em toda a rede.

2 — Em áreas muito acidentadas podem criar-se andares de pressão, localizando-se os reservatórios de forma a que as pressões na rede se encontrem entre os limites mínimo e máximo admissíveis.

3 — Em áreas extensas pertencentes ao mesmo andar de pressão



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Localização (DL 23/95 – Art. 69.º)

Localização dos reservatórios

- 3) Em áreas extensas, pode existir mais do que um reservatório por patamar de pressão
- 4) Em zonas de expansão numa dada direcção, pode existir um reservatório de extremidade a um nível inferior, para equilibrar as pressões

Artigo 69.º

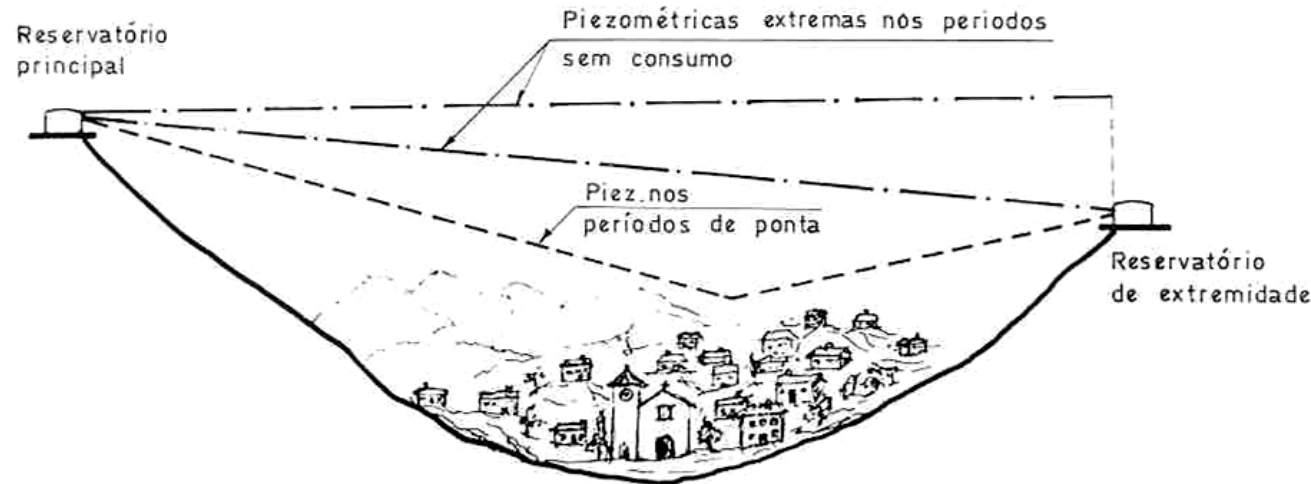
Localização

1 — Os reservatórios devem situar-se o mais próximo possível do centro de gravidade dos locais de consumo, a uma cota que garanta as pressões mínimas em toda a rede.

2 — Em áreas muito acidentadas podem criar-se andares de pressão, localizando-se os reservatórios de forma a que as pressões na rede se encontrem entre os limites mínimo e máximo admissíveis.

3 — Em áreas extensas pertencentes ao mesmo andar de pressão pode dividir-se a capacidade de reserva por vários reservatórios afastados, mas ligados entre si de forma a equilibrar toda a distribuição.

4 — Em aglomerados que se expandam numa direcção preferencial pode localizar-se um segundo reservatório de extremidade, a um nível inferior ao principal, de modo a equilibrar as pressões nas zonas de expansão.

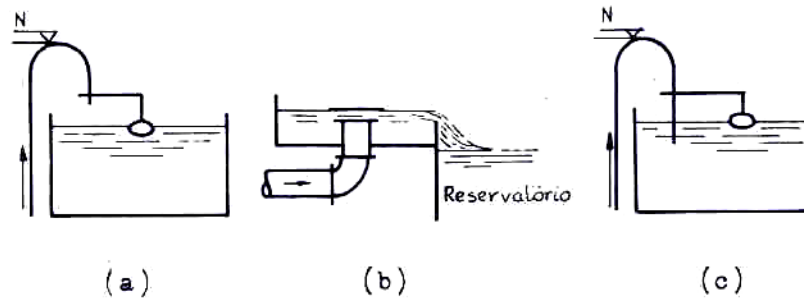


SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

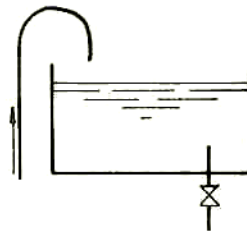
Reservatórios / Circuitos Hidráulicos

Circuitos de entrada e de saída de água

Tipos de chegada de uma conduta adutora a uma célula de um reservatório



Saída de uma conduta de distribuição de uma célula dum reservatório

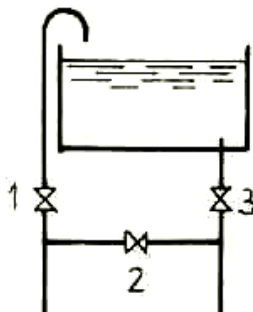


SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Circuitos Hidráulicos

Circuitos de entrada e de saída de água

Circuito de desvio (by-pass) entre a adução e a distribuição num reservatório



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Circuitos Hidráulicos

Circuitos de entrada e de saída de água

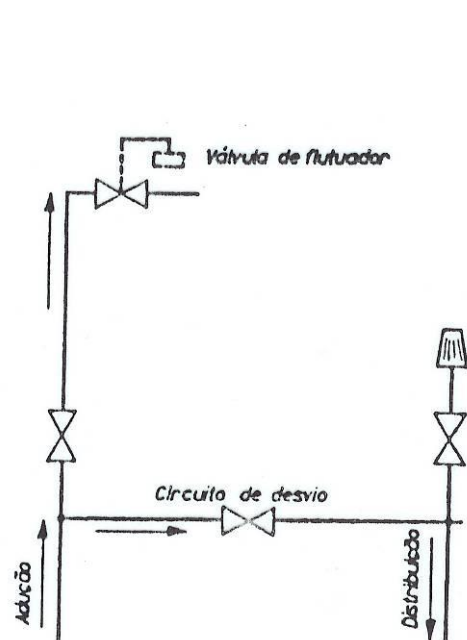


Fig. 7 - Esquema da disposição das tubagens no caso da adução e distribuição serem independentes

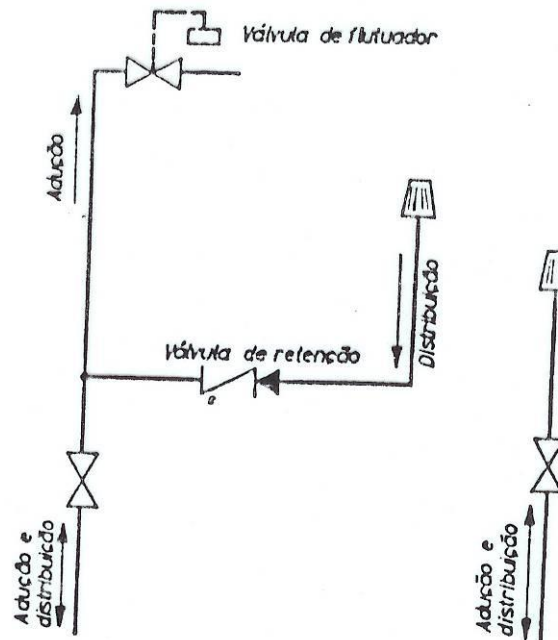


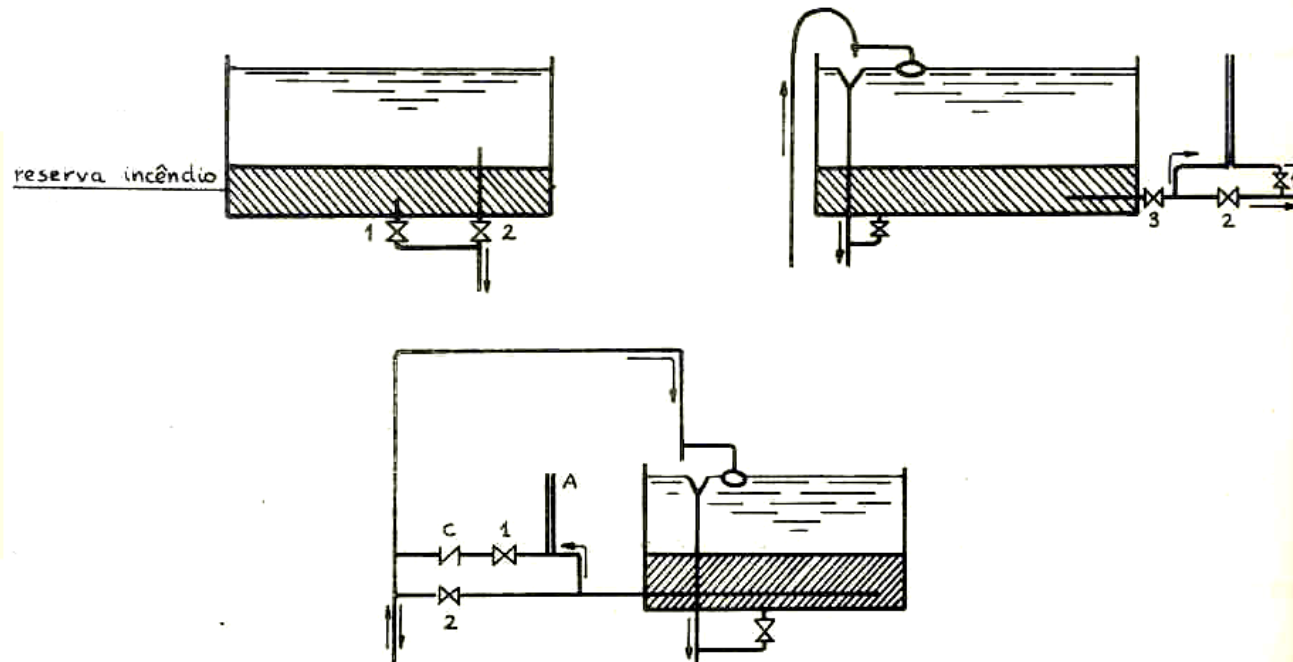
Fig. 8 - Esquemas da disposição das tubagens no caso de a adução e a distribuição se fazerem por tubagem única

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Circuitos Hidráulicos

Circuitos de entrada e de saída de água

Esquemas de funcionamento da reserva de incêndio num reservatório



Descarregadores de superfície e de descarga de fundo

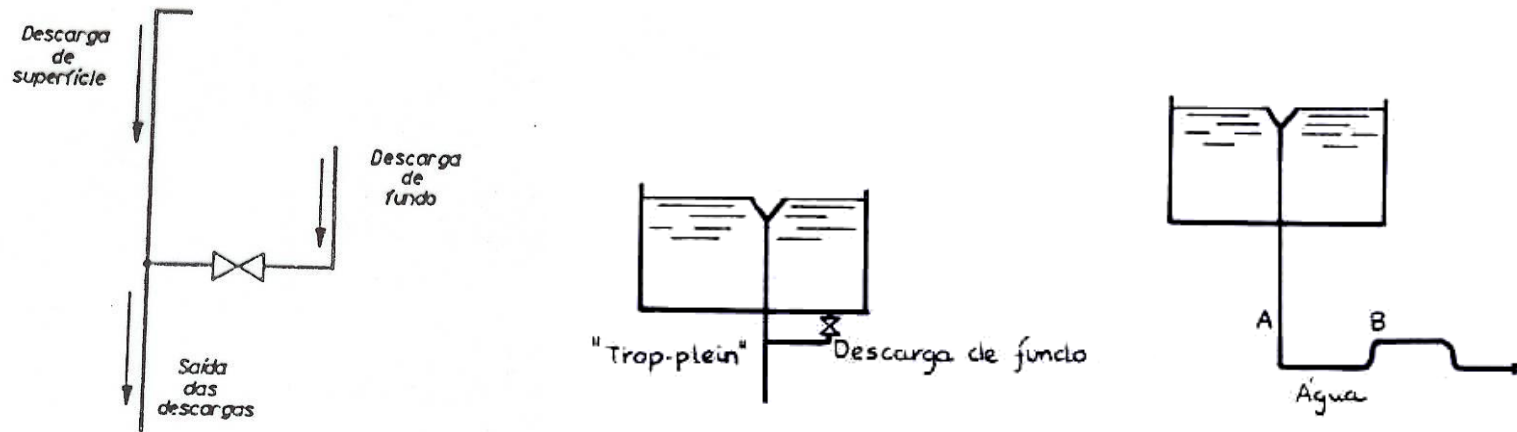


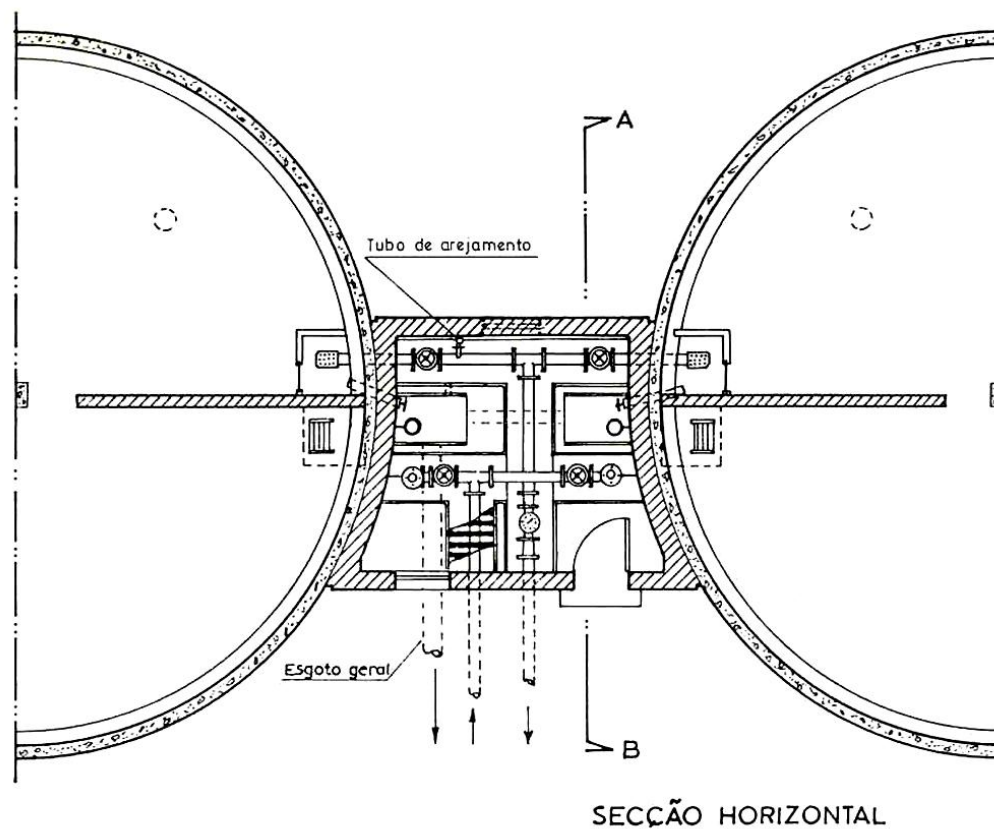
Fig. 9 - Esquema das tubagens de descarga

**Descarga de superfície e descarga de fundo
de uma célula de um reservatório**

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Câmara de Manobras

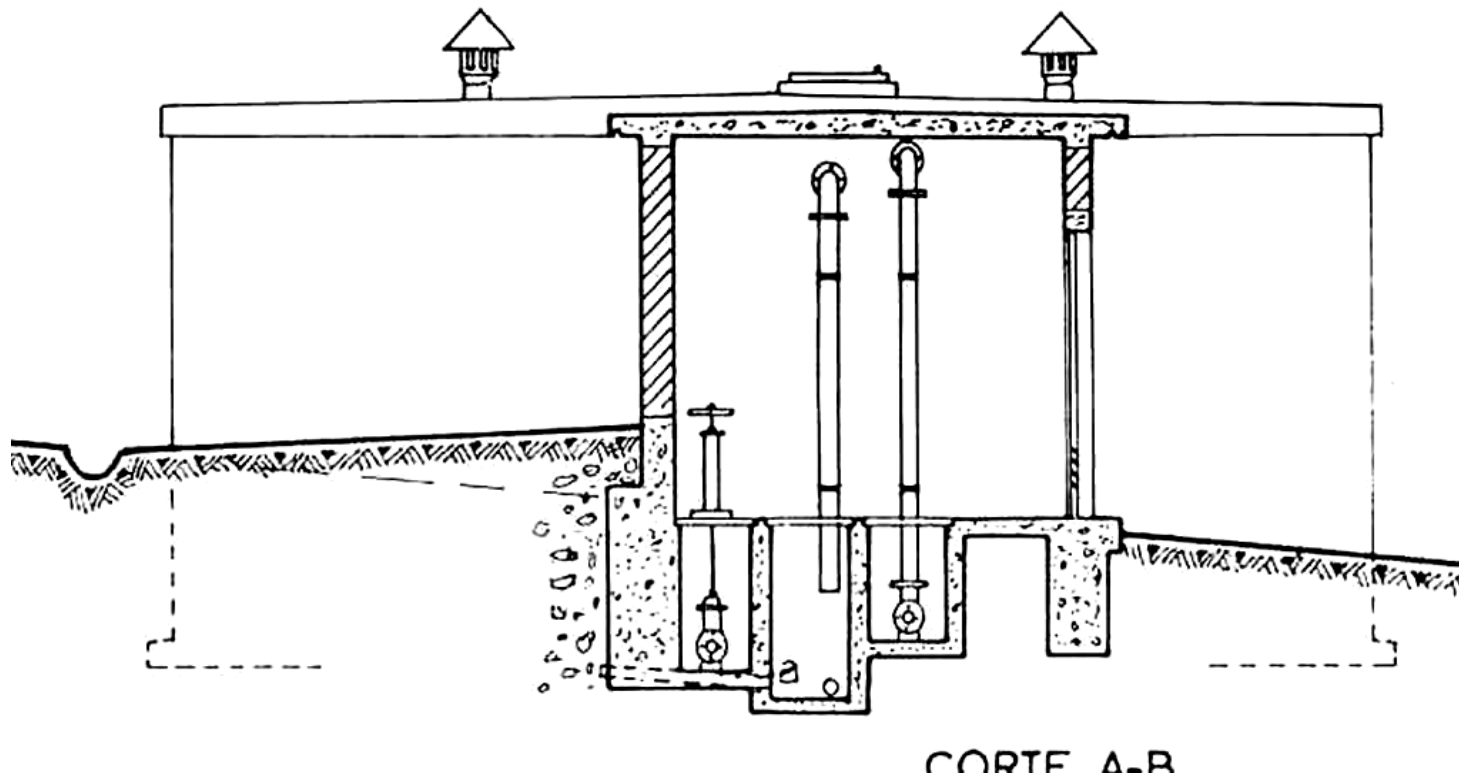
Câmara de manobras



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Câmara de Manobras

Câmara de manobras

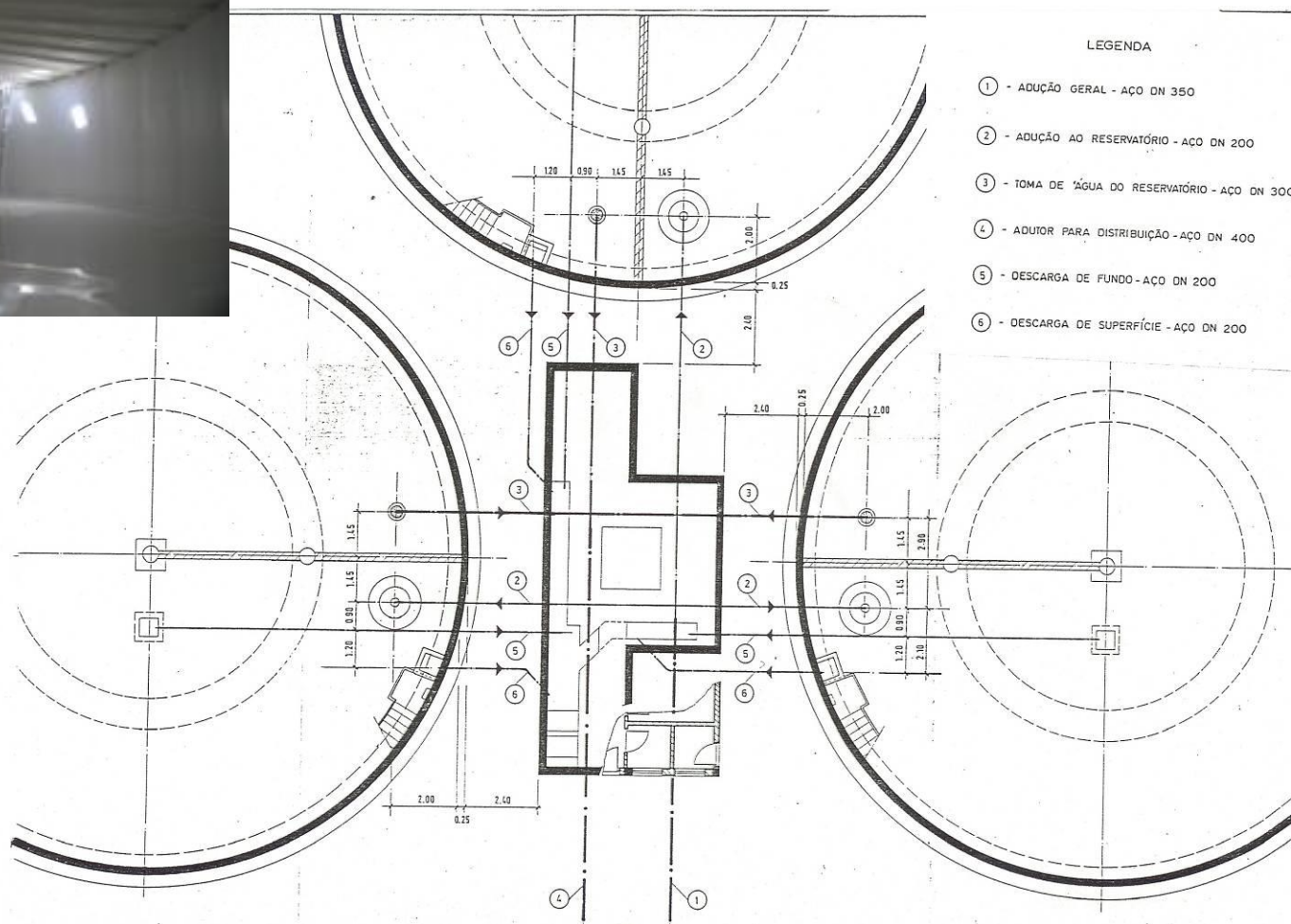




INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Circuitos Hidráulicos da Câmara de Manobras





INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

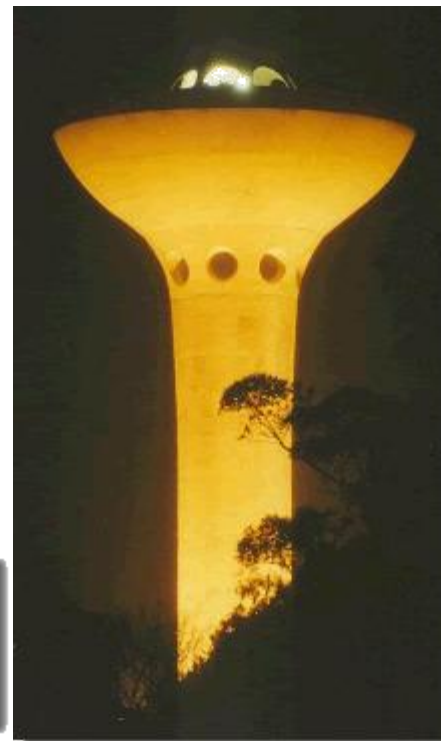
Reservatórios / Exemplos

Reservatórios elevados

Cassapo Alto
(500 m³)



Lazarim Alto
(430 m³)



Lazarim Baixo
(5 000 m³)



Cassapo Baixo
(6 000 m³)



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Exemplos

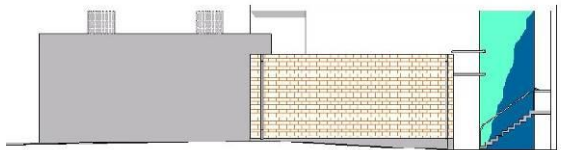
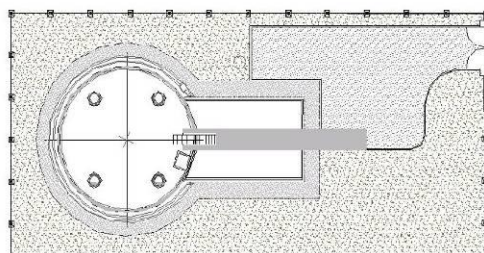


Mãe de Água – Reservatório das Amoreiras

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Exemplos

Câmara de carga de Visalto



Reservatório do Feijó

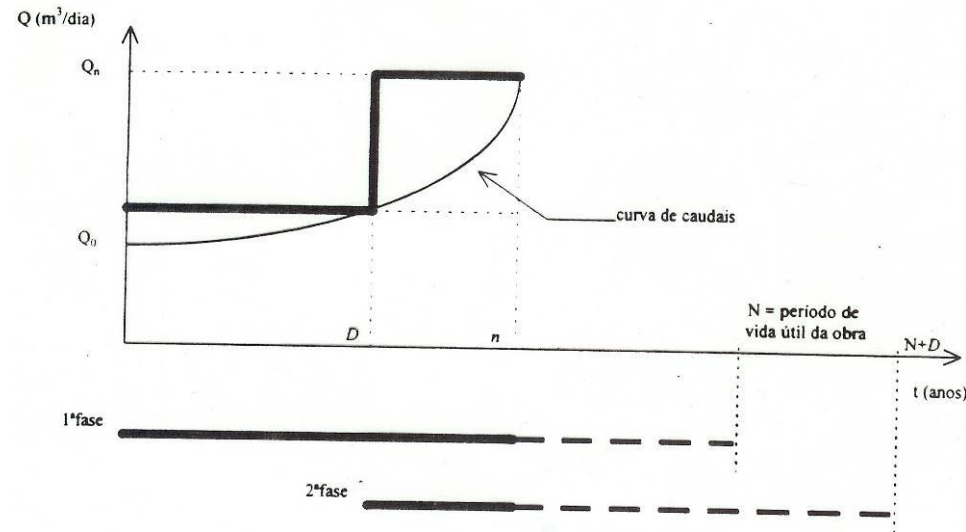


SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Adução / Aspectos económicos

Impactos económicos do faseamento das obras:

Verificar se as **economias de escala** de executar menos faseamentos compensa as soluções alternativas de **adiar Investimentos** que não sejam rentabilizados de imediato.



Exemplo:

Os reservatórios são obras com uma longa vida útil, mas por serem facilmente ampliáveis é, em geral, economicamente vantajoso serem faseados.

AULA 7

RESERVATÓRIOS

Dimensionamento hidráulico.

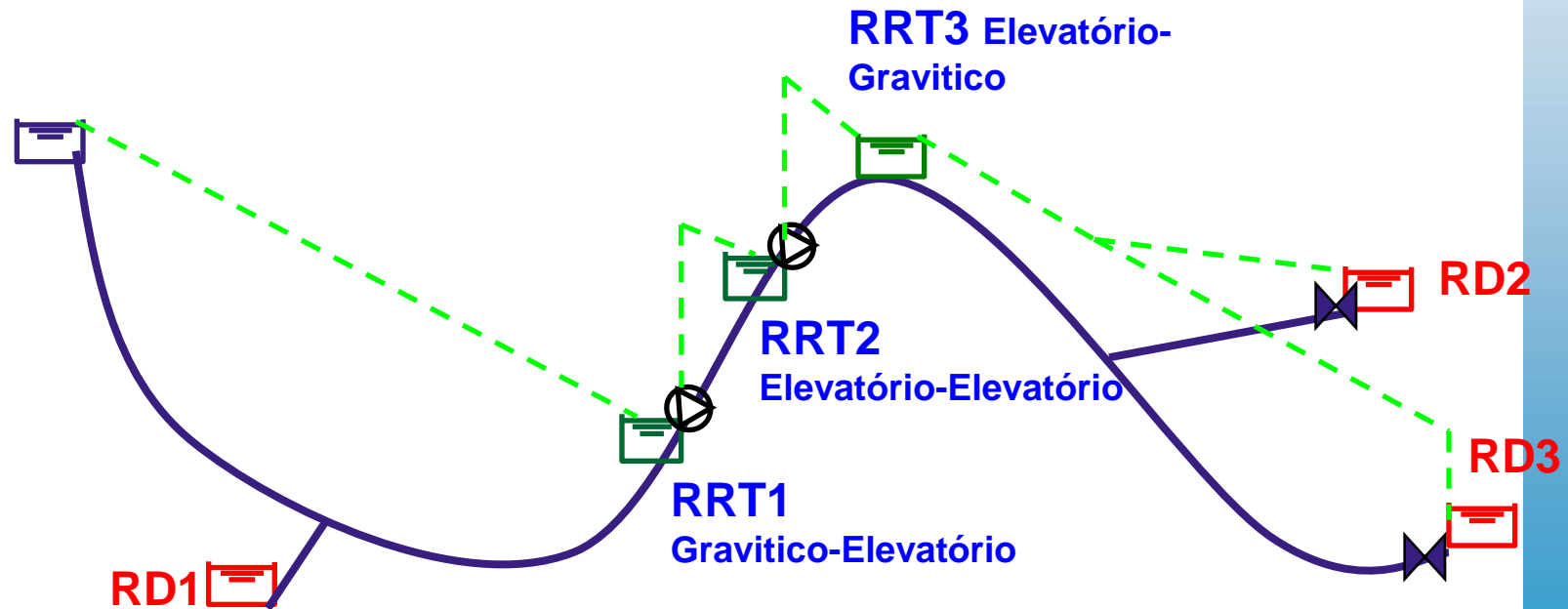
Exemplos

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios / Tipos de reservatórios

□ Tipos de Reservatórios

- Reservatórios de Distribuição às populações (RD)
- Reservatórios de Regularização de Transporte (RRT)



Reservatórios de distribuição às populações

Dimensionamento hidráulico. Exemplos de cálculo.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ Capacidade

Artigo 70.º - Dimensionamento hidráulico

- ❑ “1 - O dimensionamento hidráulico dos reservatórios com funções de regularização consiste na determinação da sua capacidade de armazenamento, que deve ser o somatório das necessidades para **regularização** e **reserva de emergência**.”
- ❑ [...] “6 - A capacidade para reserva de emergência deve ser o maior dos valores necessários para **incêndio ou avaria**.”

Reservatório é uma infra-estrutura de construção civil, sendo dimensionado para o **ano 40**.

Capacidade (m³)

$$V = V_{\text{regularização}} + V_{\text{emergências}}$$

sendo

$$V_{\text{regularização}} = V_{\text{reg_interdiário}} + V_{\text{reg_interhorário}}$$

$$V_{\text{emergências}} = \textit{Máximo} \{V_{\text{avarias}} ; V_{\text{incêndio}}\}$$



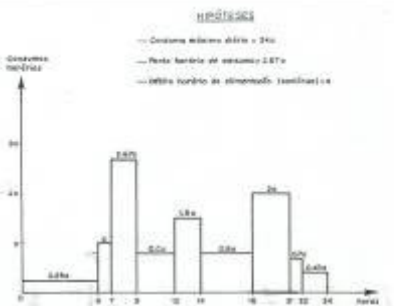
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ **Volume de regularização total**

Reserva de regularização para consumo normal:

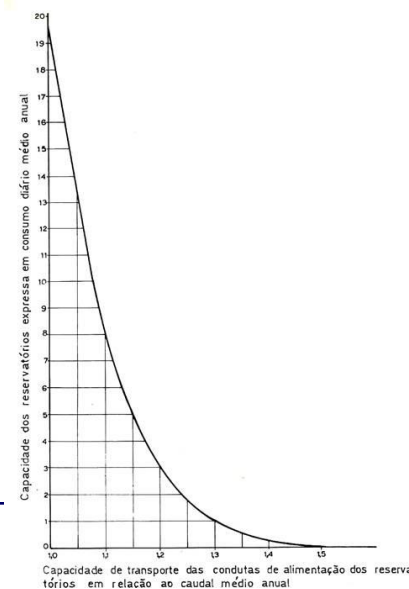
1) Reserva de regularização diária ou interhorária

Curvas tipo de consumo
(Ex: Manual de Saneamento Básico)



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	1.60	1.40	1.20	1.00	0.80	0.60	0.40	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	1.60	1.40	1.20	1.00	0.80	0.60	0.40	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	1.60	1.40	1.20	1.00	0.80	0.60	0.40	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

FIGURA 2.1. DIAGRAMA DE CONSUMOS HORÁRIOS E CAPACIDADE REGULADORA DIÁRIA PARA O CASO DE ALIMENTAÇÃO CONTÍNUA



Artigo 70.º - Dimensionamento hidráulico (cont.)

- ❑ “2 - A capacidade para regularização depende das flutuações de consumo que se devem regularizar por forma a minimizar os investimentos do sistema adutor e do reservatório.
- ❑ 3 - O sistema adutor é geralmente dimensionado para o **caudal do dia de maior consumo**, devendo a capacidade do reservatório ser calculada para cobrir as **flutuações horárias**, ao longo do dia.”

Se sistema adutor dimensionado para $Q_{dmc} \Rightarrow V_{reg_interdiário} = 0$

- ❑ “4 - Pode ainda o sistema adutor ser dimensionado para o **caudal diário médio do mês de maior consumo**, devendo a capacidade do reservatório ser então calculada para cobrir **também as flutuações diárias ao longo desse mês.**”

Se sistema adutor dimensionado para $Q_{mmc} \Rightarrow V_{reg_interdiário} > 0$

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ Volume de regularização interdiário

Se sistema adutor dimensionado para Q_{dmc}
 $f_p=1.5 \Rightarrow V_{reg_interdiário} = 0 \times V_{mda_40}$

sendo

V_{mda_40} = volume médio diário anual

Caso contrário: "... terá de dispor de reserva para um ou mais dias de consumo superior à alimentação" – MSB II.4/1990, p.2

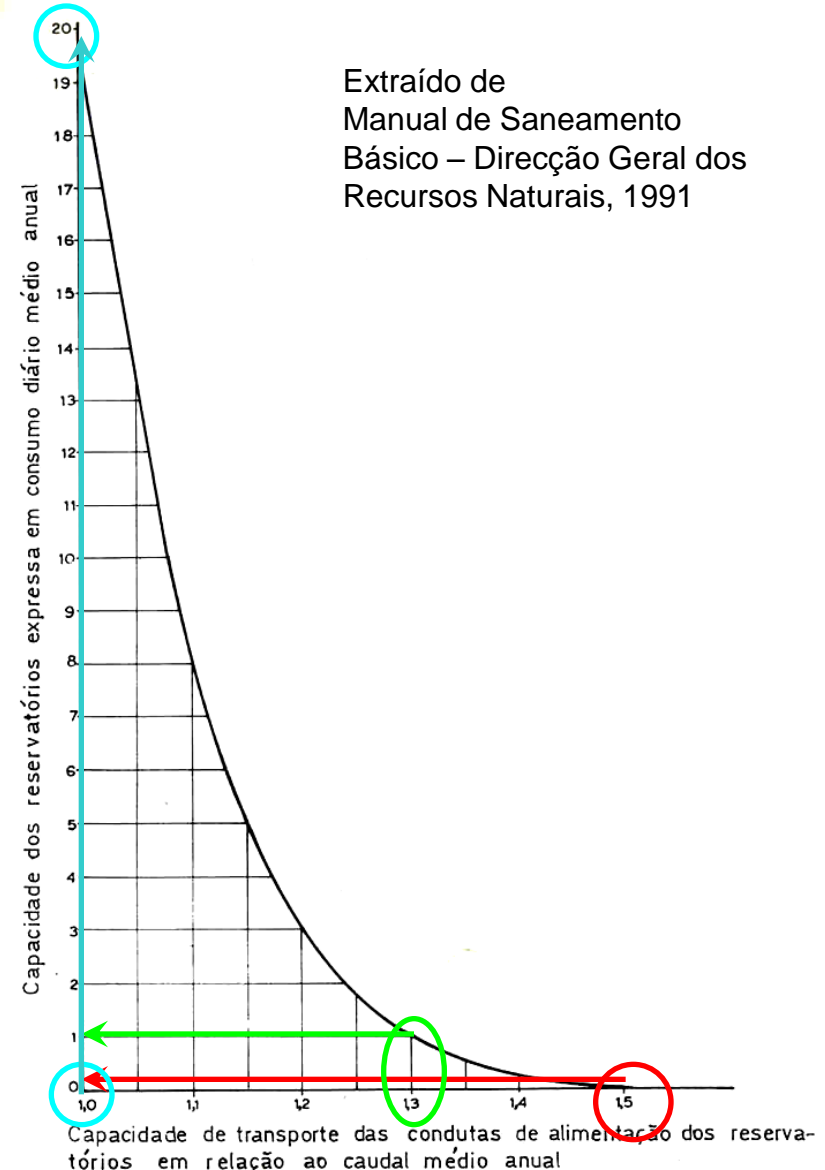
Se sistema adutor dimensionado para Q_{mmc}
 $f_p=1.3 \Rightarrow V_{reg_interdiário} = 1 \times V_{mda_40}$

Neste caso, admite-se que o Q_{dmc} ocorre durante cinco dias consecutivos $5 \times (1.5-1.3) = 1$

Se sistema adutor dimensionado para Q_{mda}
 $f_p=1.0 \Rightarrow V_{reg_interdiário} = 20 \times V_{mda_40}$

"...só para aglomerados de pequena dimensão; podem surgir prob. de qualidade da água devido à morosa renovação da água" – MSBII.4, p.2

Extraído de
 Manual de Saneamento
 Básico – Direcção Geral dos
 Recursos Naturais, 1991



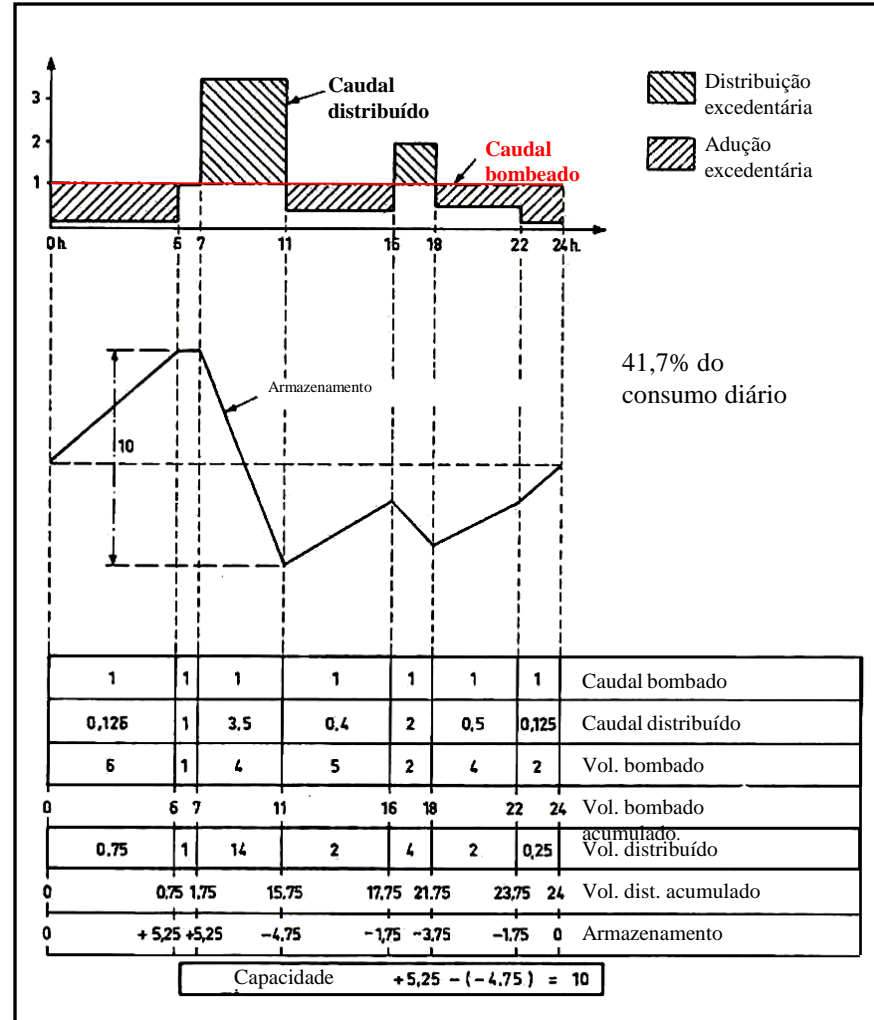
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ Volume de regularização diário

Reserva de regularização diária

Artigo 70.º - Dimensionamento hidráulico

“5 - Definidas as flutuações de consumo a regularizar, a capacidade do reservatório é determinada em função da variação, no tempo, dos caudais de entrada e de saída, através de métodos gráficos ou numéricos.”

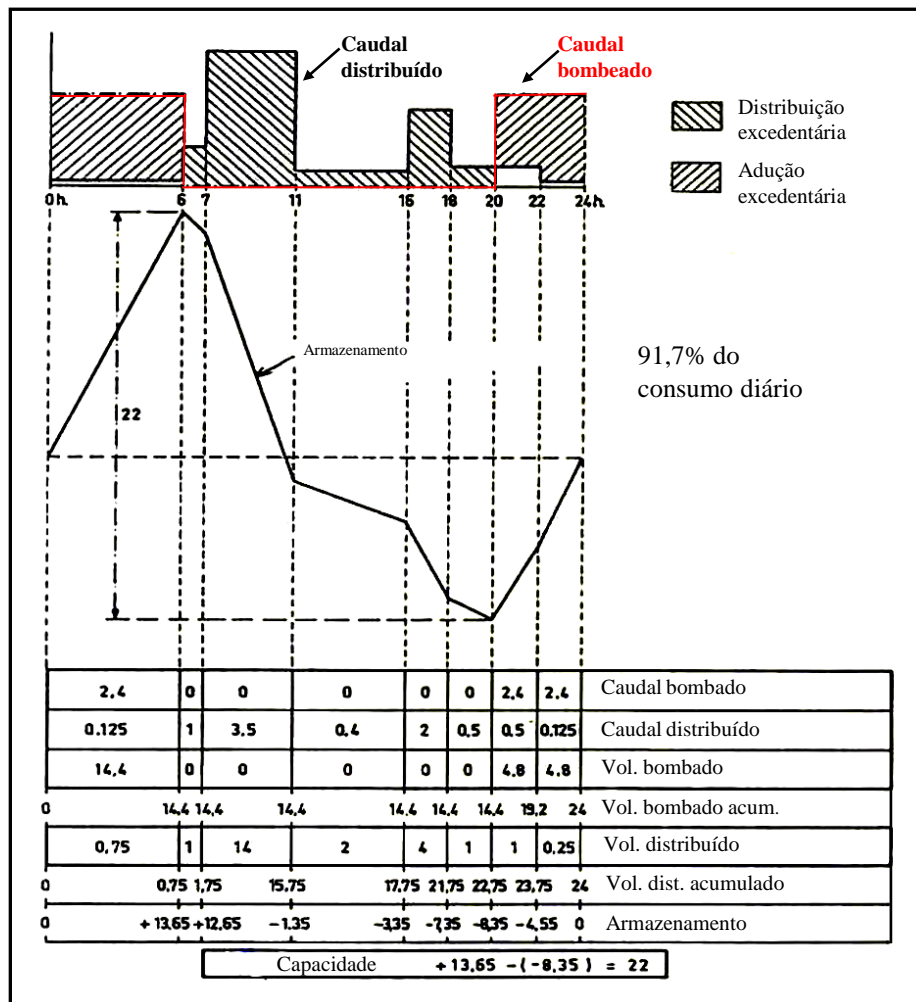


SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ Volume de regularização diário

Reserva de regularização diária

Com bombagem nos períodos de menor custo energético



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ Volume de avarias

Artigo 70.º - Dimensionamento hidráulico (cont)

“8 - A **reserva de água para avarias** deve ser fixada admitindo que:

- a) A avaria se dá no período mais desfavorável, mas não simultaneamente em mais de uma conduta alimentadora;
- b) A sua localização demora entre **uma e duas horas** quando a conduta é acessível por estrada ou caminho transitável, ou ainda em pontos afastados de não mais de 1 km e demora mais meia hora para cada quilómetro de conduta não acessível por veículos motorizados;
- c) A reparação demora entre **quatro e seis horas**, incluindo-se neste tempo o necessário para o esvaziamento da conduta, reparação propriamente dita, reenchimento e desinfecção.”

Localização avarias	1 a 2 h
Reparação	<u>4 a 6 h</u>
Total	5 a 8 h
$V_{\text{avarias}} = (5 \text{ a } 8\text{h}) \times Q_{\text{dim40}} \text{ (m}^3/\text{h)}$	

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ Volume de incêndio

Artigo 70.º - Dimensionamento hidráulico (cont.)

7 - A reserva de água para incêndio é função do grau de risco da zona e não deve ser inferior aos valores seguintes:

- 75 m³ - grau 1;
- 125 m³ - grau 2;
- 200 m³ - grau 3;
- 300 m³ - grau 4;
- A definir caso a caso - grau 5.”

Os **graus de risco** referidos (graus 1 a 5) estão definidos no mesmo diploma legal, no ponto 1 do artigo 18.º - Volumes de água para combate a incêndios

(ver slide seguinte)

[...]

9 - Em reservatórios apenas com a função de equilíbrio de pressões, a capacidade da torre de pressão deve corresponder no mínimo ao volume consumido durante quinze minutos em caudal de ponta.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ Volume de incêndio

Artigo 18.º - Volumes de água para combate a incêndios

- “1 - A reserva de água para combate a incêndios são função do risco da sua ocorrência e propagação na zona em causa, à qual deve ser atribuído um dos seguintes graus:
- a) **Grau 1** – zona urbana com risco mínimo de incêndio, devido à fraca implantação de edifícios, predominantemente do tipo familiar;
 - b) **Grau 2** – zona urbana de baixo risco, constituída predominantemente por construções isoladas com um máximo de 4 pisos acima do solo;
 - c) **Grau 3** – zona urbana de moderado grau de risco, predominantemente constituída por construções com um máximo de 10 pisos acima do solo, destinadas à habitação, eventualmente com algum comércio e pequena indústria;
 - d) **Grau 4** – zona urbana de considerável grau de risco, constituída por construções de mais de 10 pisos, destinadas à habitação e serviços públicos, nomeadamente centros comerciais;
 - e) **Grau 5** - zona urbana de elevado grau de risco, caracterizada pela existência de construções antigas ou de ocupação essencialmente comercial e de actividade industrial que armazene, utilize ou produza materiais explosivos ou altamente inflamáveis .”

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ **Volume mínimo**

Artigo 70.º - Dimensionamento hidráulico (cont)

“10 - Independentemente das condições de alimentação do reservatório, a capacidade de armazenamento do sistema deve ser:

$$V \geq K Q_{md}$$

onde

***Q md** é o caudal médio diário anual (?) (metros cúbicos) do aglomerado*

***K** um coeficiente que toma os seguintes valores mínimos:*

K = 1,0 para populações superiores a 100 000 habitantes;

K = 1,25 para populações entre 10 000 e 100 000 habitantes;

K = 1,5 para populações entre 1000 e 10 000 habitantes;

K = 2,0 para populações inferiores a 1000 habitantes e para zonas de maior risco

$$V_{min} = K \times V_{mda40} (m^3)$$

$$= K \times Q_{mda40} (m^3/d) \times 1 \text{ dia}$$

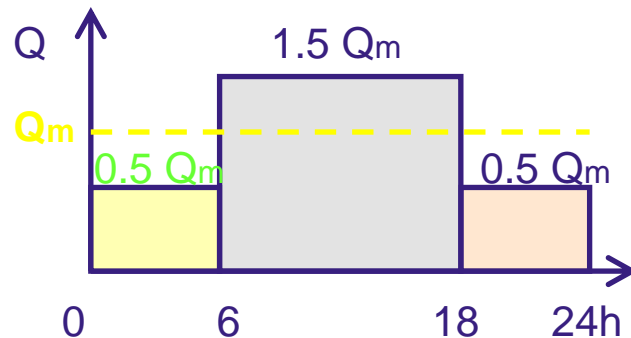
Para pequenos aglomerados populacionais pode dar origem a V_{min} elevados, e a baixa renovação da água pode dar origem a problemas de qualidade da água

Artigo 70.º - Dimensionamento hidráulico (cont.)

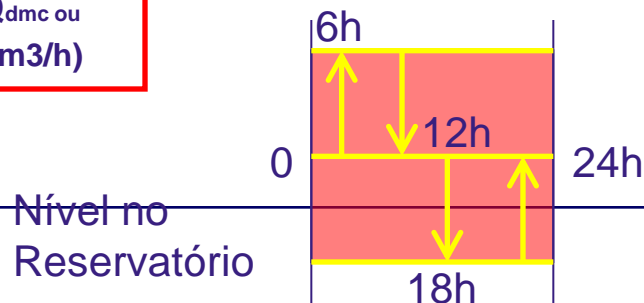
“5 - Definidas as flutuações de consumo a regularizar, a capacidade do reservatório é determinada em função da variação, no tempo, dos caudais de entrada e de saída, através de métodos gráficos ou numéricos.”

Exemplo - Adução Gravítica

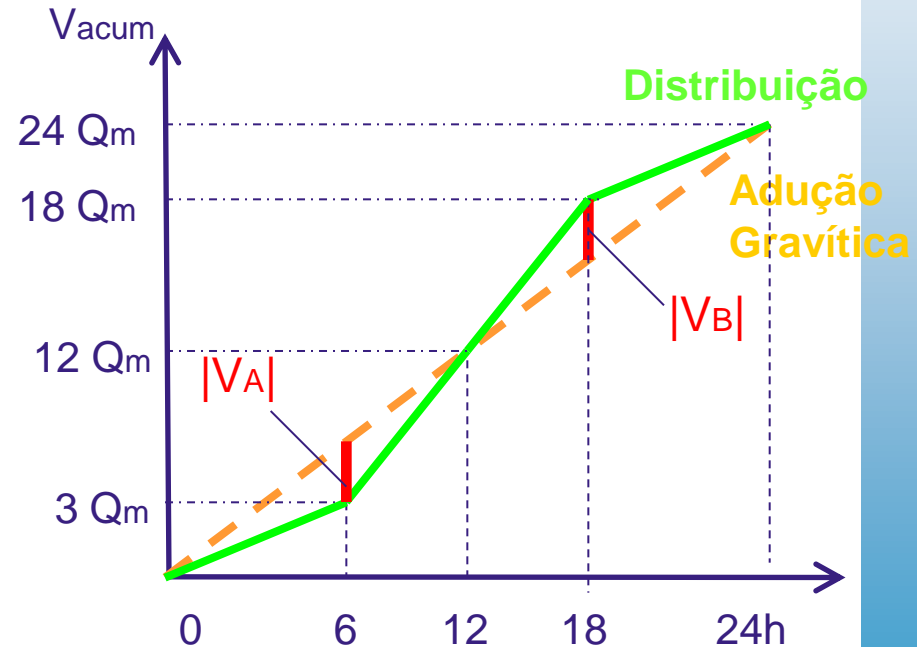
Curva de Consumos



$Q_m = Q_{dmc}$ ou
 Q_{mmc} (m³/h)



Curva de Volumes acumulados



V_A / V_B = máxima diferença positiva/negativa entre Vaccum
adução e distribuição

$V_{reg_interhorário} = |V_A| + |V_B|$

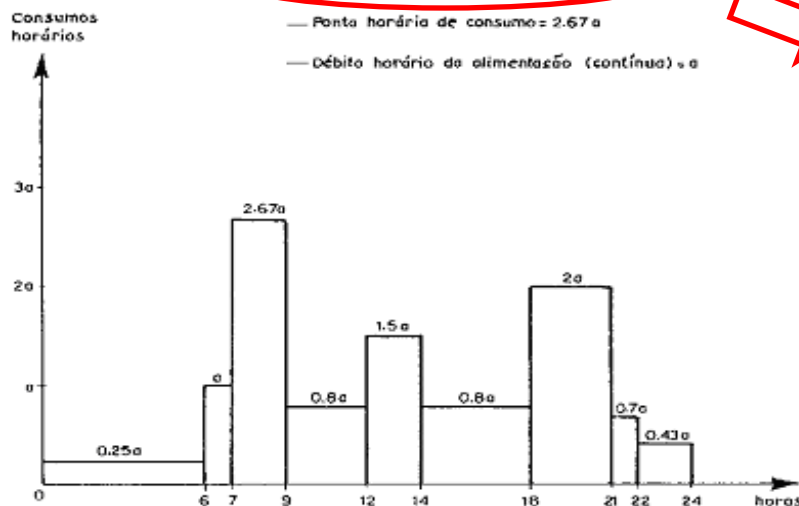
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ Volume de regularização diário ou interhorário

Adução Gravítica (MSBII.4, p.15)

HIPÓTESES

- Consumo máximo diário = $24a$
- Ponto horário de consumo = $2.67a$
- Débito horário de alimentação (contínua) = a



$a = Q_m = Q_{dmc_40}$ ou Q_{mmc_40} (m³/h)
consoante condutas dimensionadas
para o dia de maior consumo ou o mês
de maior consumo

	6a	7a	9a	12a	14a	18a	21a	22a	24a	Alimentação acumulada
	1.5a	2.5a	2.67a	3.02a	3.24a	3.54a	3.84a	3.91a	4.34a	Distribuição acumulada
	+4.5a	+4.5a	+1.16a	+1.76a	+0.76a	+1.56a	+1.44a	+1.14a	0	Diferenças

Capacidade técnica: $4.5a + 1.44a = 5.94a$ ($\sim 25\%$ de $24a$)

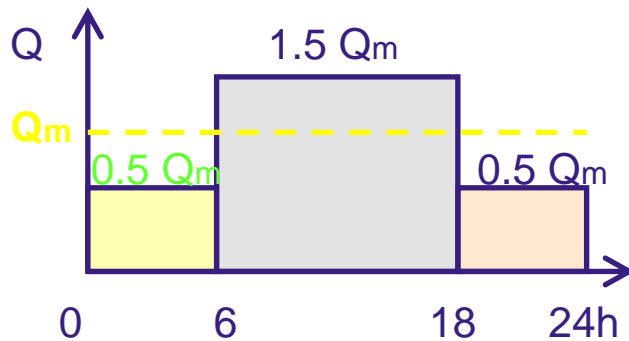
FIGURA A 2. DIAGRAMA DE CONSUMOS HORÁRIOS E CAPACIDADE REGULADORA DIÁRIA PARA O CASO DE ALIMENTAÇÃO CONTÍNUA

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

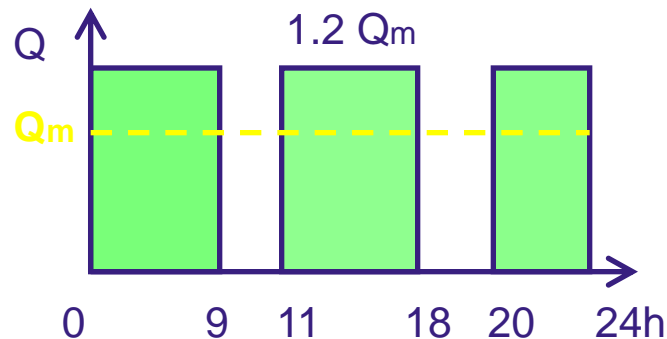
Reservatórios de distribuição/ Volume de regularização diário ou interhorário

Exemplo - Adução por bombagem

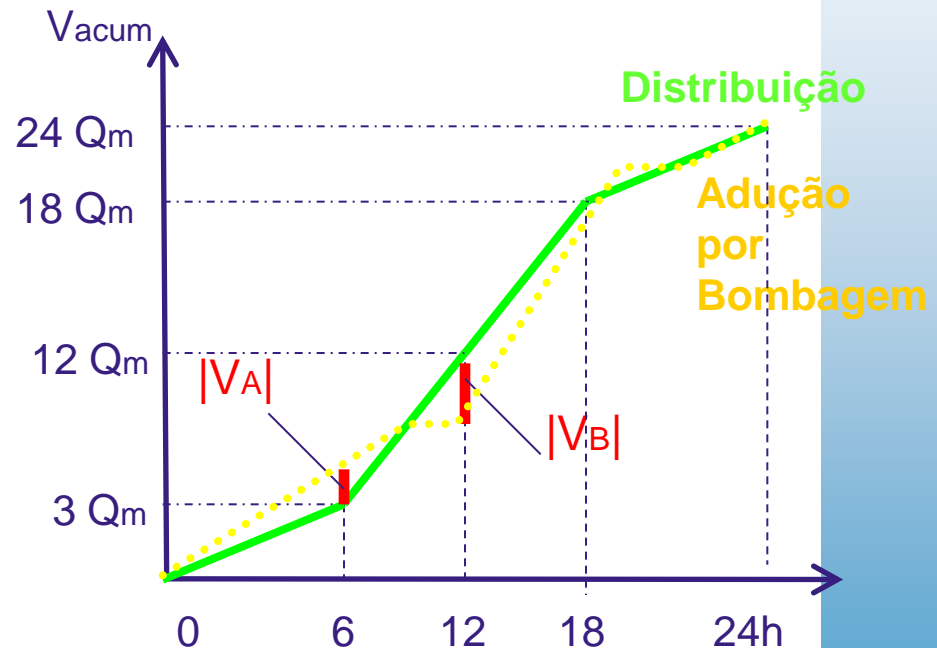
Curva de Consumos



Curva de Bombagem



Curva de Volumes acumulados

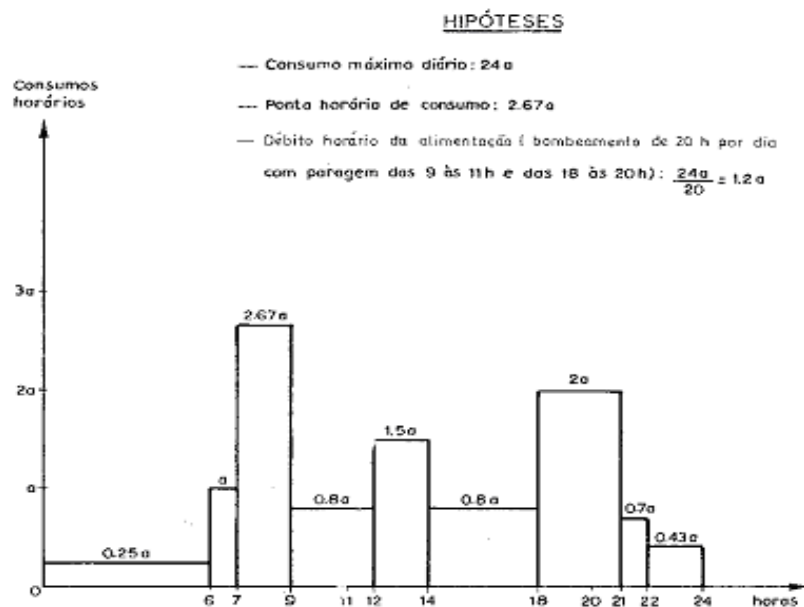


$V_A / V_B =$ máxima diferença positiva/negativa entre V_{acum} adução e distribuição
 $V_{reg_interhorário} = |V_A| + |V_B|$

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de distribuição/ Volume de regularização diário ou interhorário

Adução por Bombagem (MSBII.4, p.15)

[illegible]

Reservatórios de regularização de transporte

Dimensionamento hidráulico

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

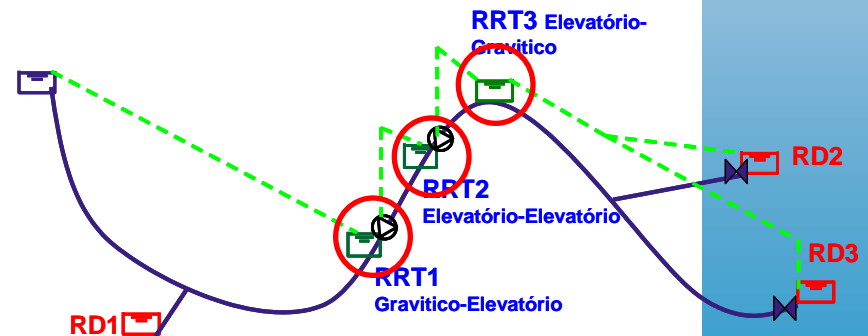
Reservatórios de regularização de transporte/ Capacidade

❑ Capacidade

“A capacidade do reservatório é determinada em função da variação, no tempo, dos caudais de entrada e de saída, através de métodos gráficos ou numéricos.”

❑ Tipos

- Regularização entre trechos gravíticos e elevatórios
- Regularização entre trechos elevatórios

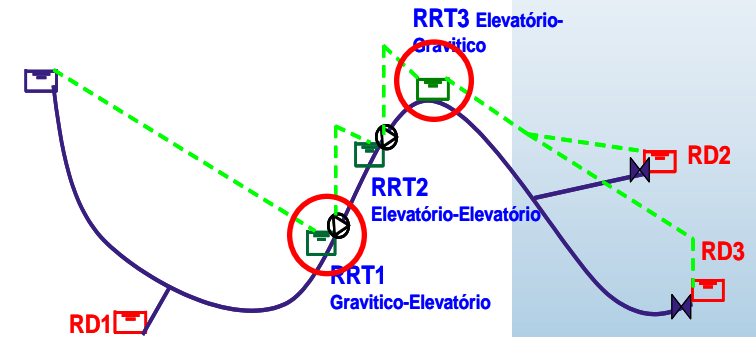


SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

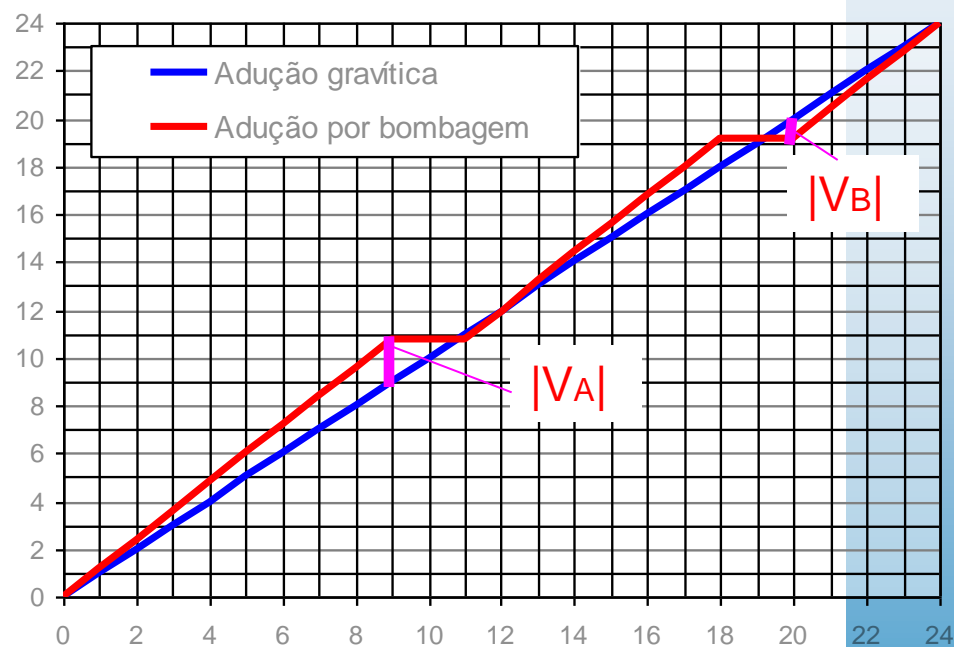
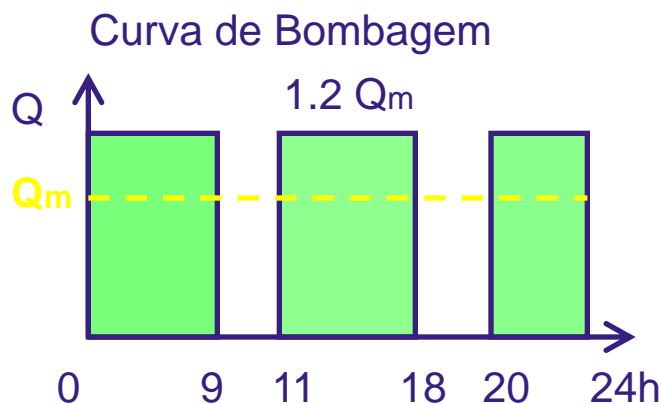
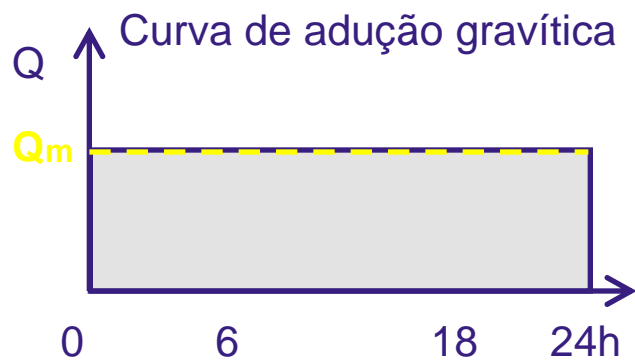
Reservatórios de regularização de transporte/ Capacidade

Regularização entre trechos gravíticos e trechos elevatórios

- ❑ Fixar período de bombagem
- ❑ Fazer a curva de volumes acumulados do que entra (ou sai) graviticamente e do que sai (ou entra) por bombagem
- ❑ Calcular as máximas diferenças positivas e negativas das duas curvas anteriores, i.e., VA e VB
- ❑ Calcular o volume de regularização
 $V_{reg} = |VA| + |VB|$
- ❑ Volume de regularização máximo (V_{reg_max}) é igual ao volume transportando em: 24h menos o nº máx. de horas de bombagem por dia (i.e. 4 h ou 8 h)



Regularização entre trechos gravíticos e trechos elevatórios



V_A / V_B = máxima diferença positiva/negativa entre Vacum adução e distribuição

$$V_{\text{reg_interhorário}} = |V_A| + |V_B|$$

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Reservatórios de regularização de transporte/ Capacidade

Regularização entre trechos elevatórios consecutivos

- ❑ Caso o período de bombagem seja o mesmo para as EE de montante e de jusante, as curvas de volumes acumulados são coincidentes e o V_{reg} seria nulo

- ❑ Solução possível

- colocar o volume correspondente a 1 hora do caudal de adução por bombagem para ter em conta a dessincronia entre o arranque e a paragem dos grupos electrobomba de cada EE

