

AULA 15

REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Critérios para o Dimensionamento Hidráulico;

Diâmetros Mínimos;

Verificação ao Incêndio;

Procedimentos para a construção do Modelo;

AULA 16

Procedimentos para o Cálculo Hidráulico;

Órgãos e Acessórios

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 21º / Critérios de velocidade

1 -No dimensionamento hidráulico deve ter-se em conta a minimização dos custos, que deve ser conseguida através de uma combinação criteriosa de diâmetros, observando-se as seguintes regras:

a) A velocidade de escoamento para o caudal de ponta no horizonte de projecto não deve exceder o valor calculado pela expressão:

$$V = 0,127 D^{0,4}$$

onde V é a velocidade limite (m/s) e D o diâmetro interno da tubagem (mm);

b) A velocidade de escoamento para o caudal de ponta no ano de início de exploração do sistema não deve ser inferior a 0,30 m/s e nas condutas onde não seja possível verificar este limite devem prever-se dispositivos adequados para descarga periódica;

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 21º / Critérios de pressões

- c) A **pressão máxima, estática ou de serviço**, em qualquer ponto de utilização **não deve ultrapassar os 600 kPa** medida ao nível do solo;
- d) Não é aceitável grande flutuação de pressões em cada nó do sistema, impondo-se uma **variação máxima ao longo do dia de 300 kPa**;
- e) A **pressão de serviço** em qualquer dispositivo de utilização predial **para o caudal de ponta não deve ser, em regra, inferior a 100 kPa** o que, na rede pública e ao nível do arruamento, corresponde aproximadamente a:

$$H = 100 + 40 n$$

onde **H** é a pressão mínima (kPa) e **n** o número de pisos acima do solo, incluindo o piso térreo; em casos especiais, é aceitável uma redução daquela pressão mínima, a definir, caso a caso, em função das características do equipamento.

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 23º / Diâmetros mínimos

- 1 - Os **diâmetros nominais mínimos** das condutas de distribuição são os seguintes:
 - a) 60 mm em aglomerados com menos de 20 000 habitantes;
 - b) 80 mm em aglomerados com mais de 20 000 habitantes.
- 2 - Quando o **serviço de combate a incêndios** tenha de ser assegurado pela **mesma rede pública**, os **diâmetros nominais mínimos** das condutas são em **função do risco da zona** e devem ser:
 - a) 80 mm - grau 1;
 - b) 90 mm - grau 2;
 - c) 100 mm - grau 3;
 - d) 125 mm - grau 4;
 - e) ≥ 150 mm - grau 5.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Redes de Distribuição / Dimensionamento Hidráulico

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 22º / Situações de incêndio

Nas **situações de incêndio:**

- **não é exigível qualquer limitação de velocidades nas condutas e**
- **aditem-se alturas piezométricas inferiores a 100 kPa.**

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 18º / Volumes de água incêndio



2 - O caudal instantâneo a garantir para combate a incêndios, em função do grau de risco, é de:

- a) 15 L/s - grau 1;
- b) 22,5 L/s - grau 2;
- c) 30 L/s - grau 3;
- d) 45 L/s - grau 4;
- e) a definir... - grau 5.

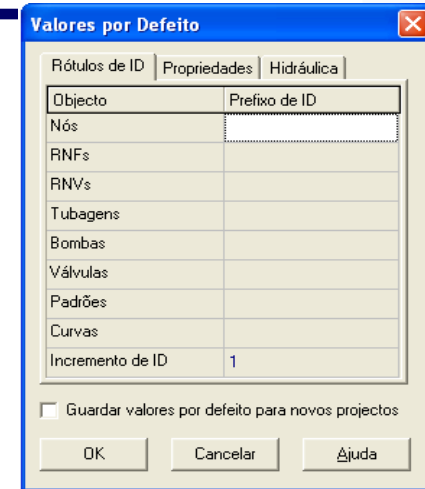
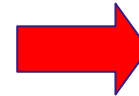


Construção do Modelo

EPANET – configurações iniciais

Alternativa 1: Traçado em CAD e importação para EPANET

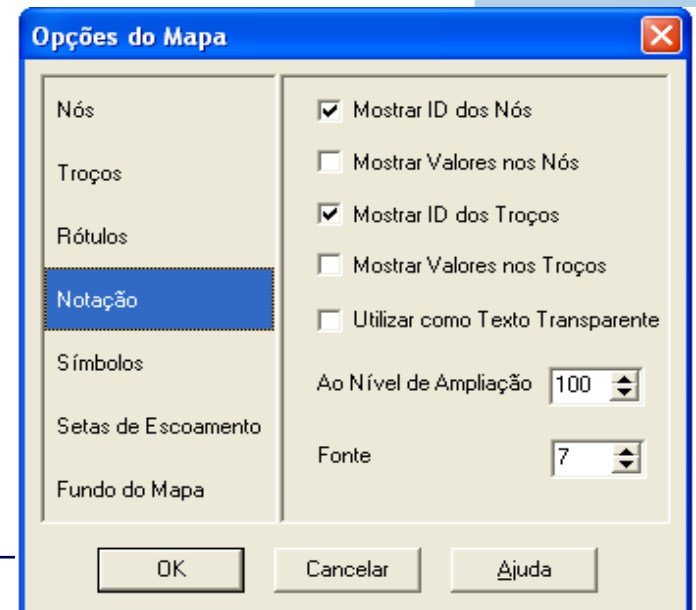
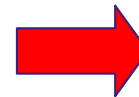
- Abertura do Ficheiro .NET criado a partir do DXF
 - Ficheiro → Importar → rede → “Nome.net”
- Configuração do projecto
 - Hidráulica
 - unidades de caudal (l/s)
 - Formula de perda de carga (H-W)
 - Factor de consumo = $fp_{40} * fperdas$
- Visualização dos rótulos e símbolos
 - Ver → Opções...
 - (*verificar todos os valores por defeito*)
 - Notação: Mostrar ID dos nós e troços
 - Símbolos



Objecto	Prefixo de ID
Nós	
RNFs	
RNVs	
Tubagens	
Bombas	
Válvulas	
Padrões	
Curvas	
Incremento de ID	1

Guardar valores por defeito para novos projectos

OK Cancelar Ajuda



Opções do Mapa

Nós Mostrar ID dos Nós

Troços Mostrar Valores nos Nós

Rótulos Mostrar ID dos Troços

Notação Mostrar Valores nos Troços

Símbolos Utilizar como Texto Transparente

Setas de Escoamento Ao Nível de Ampliação 100

Fundo do Mapa Fonte 7

OK Cancelar Ajuda

Construção do Modelo

EPANET – configurações iniciais

Alternativa 2: Traçado directo no EPANET

- Criação de um novo projecto
 - Ficheiro → Novo

- Configuração do projecto
 - Projecto → Valores por defeito
 - Rótulos do elementos
 - Propriedades:
 - Diâmetros e rugosidade das tubagens
 - Hidráulica
 - unidades de caudal (l/s)
 - Formula de perda de carga
 - Factor de consumo ($fp_{40} * fperdas$)

- Vizualização dos rótulos e símbolos
 - Ver → Opções...
(*verificar todos os valores por defeito*)
 - Notação: Mostrar ID dos nós e troços
 - Símbolos



Valores por Defeito ✖

Rótulos de ID | Propriedades | Hidráulica

Objecto	Prefixo de ID
Nós	
RNFs	
RNVs	
Tubagens	
Bombas	
Válvulas	
Padrões	
Curvas	
Incremento de ID	1

Guardar valores por defeito para novos projectos



Opções do Mapa ✖

Nós	<input checked="" type="checkbox"/> Mostrar ID dos Nós
Troços	<input type="checkbox"/> Mostrar Valores nos Nós
Rótulos	<input checked="" type="checkbox"/> Mostrar ID dos Troços
Notação	<input type="checkbox"/> Mostrar Valores nos Troços
Símbolos	<input type="checkbox"/> Utilizar como Texto Transparente
Setas de Escoamento	Ao Nível de Ampliação <input type="text" value="100"/>
Fundo do Mapa	Fonte <input type="text" value="7"/>

Notas sobre introdução de dados

- No Autocad o programa DXF2EPA converte:
 - polylines em Conduatas
 - As extremidades das polylines em nós (início e fim)
 - Portanto, começar as polylines onde pretendemos ter nós
- O programa DXF2EPA cria ficheiros .NET (e não .INP)
- No traçado da rede deve-se ter em atenção, os desníveis topográficos.
 - De desníveis na zona edificada superiores a 50 m e reservatório localizado dentro desta zona, dividir a rede em duas zonas (ou mais) independentes, interligadas, mas cada uma com um único ponto de alimentação.
 - Na transição entre zonas colocar Válvulas Redutoras de Pressão

Construção do Modelo

Elementos do modelo do sistema hidráulico

(i) Componentes físicos

- Traçado
- Nós
 - Junções (elemento nó)
 - Reservatórios de nível fixo - RNF
 - Reservatórios de nível variável - RNV
- Trechos (troços)
 - Conduatas
 - Bombas
 - Válvulas

(ii) Componentes não físicos

- Parâmetros operacionais do sistema
 - Curvas
 - Padrões Temporais
 - Controlos

(iii) Solicitações do sistema (consumos e caudais)

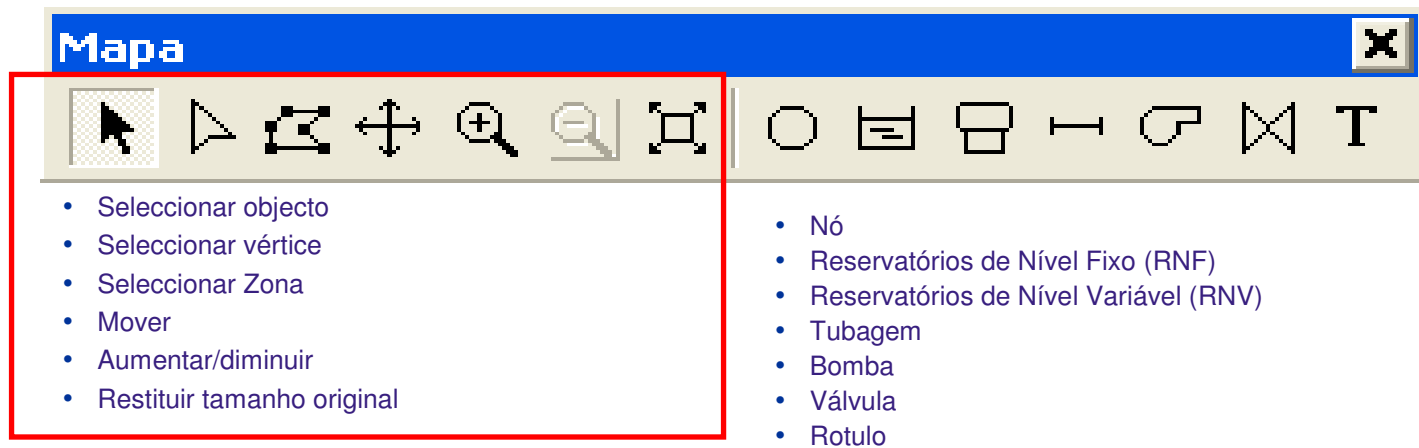
- Consumos médios nos nós
- Padrões de consumo

Construção do Modelo

Componentes físicos

Traçado do sistema e características dos elementos

- Mostrar a barra de ferramentas (*se não visível*)
 - Ver → Barra de Ferramentas → Mapa → Principal e Mapa
 - da esquerda para a direita



Construção do Modelo

Componentes físicos

Traçado do sistema e características dos elementos

- Traçado
 - Comece pelos Reservatórios de nível fixo **RNF** e/ou de nível variável **RNV** (equivalem a nós)
 - Adicione o(s) **nó(s)** que delimitam as condutas
 - Adicione as **condutas** (trechos rectos entre nós ou “polylines”)
 - (Adicione as **bombas** e as **válvulas**)
- Definição das características de cada elemento
 - Clicar no botão seleccionar objecto
 - Clicar duas vezes em cima de cada objecto e definir as características uma a uma
 - Para todos os elementos acima introduzidos
 - Os campos com * são obrigatórios



Construção do Modelo

Componentes físicos (do tipo nó)

Reservatórios de nível fixo

RNF (p.65)

Propriedade	Valor
*ID do RNF	RNF1
Coordenada X	42.95
Coordenada Y	653.25
Descrição	
Zona	
*Nível de água	0
Padrão de Nível	
Qualidade Inicial	
Origem de Qualidade	
Balanço de Caudal	#N/A
Nível de água	#N/A
Pressão	#N/A
Qualidade	#N/A

Nível da água

- Cota da superfície livre
- Considera-se que o reservatório é apoiado com 2-3 m de altura de água

Construção do Modelo

Componentes físicos (do tipo nó)

Nó de junção

Nó

Propriedade	Valor
*ID do Nó	Nó3
Coordenada X	255.47
Coordenada Y	523.45
Descrição	
Zona	
*Cota	0
Consumo-Base	0
Padrão de Consumo	
Categorias de Consumo	1
Coef. do Emissor	
Qualidade Inicial	
Origem de Qualidade	
Consumo Corrente	#N/A
Carga Hidráulica Total	#N/A
Pressão	#N/A
Qualidade	#N/A

Consumo base

- Valor médio do consumo da categoria principal
- Valor negativo = existência de uma origem externa de caudal
- Se for deixado em branco, assume-se consumo nulo.

Tubagem

Propriedade	Valor
*ID da Tubagem	Tub2
*Nó Inicial	RNF1
*Nó Final	Nó3
Descrição	
Zona	
*Comprimento	249.02
*Diâmetro	250
*Rugosidade	140
Coef. Perda de Carga Singular	0
Estado Inicial	Open
Coef. Reacção no Escoamento	
Coef. Reacção na Parede	
Caudal	#N/A
Velocidade	#N/A
Perda de Carga	#N/A
Factor de Resistência	#N/A
Taxa de Reacção	#N/A
Qualidade	#N/A
Estado	#N/A

Fórmula da Perda de Carga

- Hazen-Williams:

$$\Delta H = 4.727 * (Q/C)^{1.852} / D^{4.841} * L$$
- Darcy-Weisbach:

$$\Delta H = f * V^2 / 2gD * L$$
- Chezy_Manning:

$$\Delta H = 4.66 * (nQ)^2 / D^{5.33} * L$$

Rugosidades (Guia Técnico no.5 ou ManualPT, p.26)

- Hazen-Williams: $C = 110 - 150 \text{ m}^{0.37} \text{ s}^{-1}$
- Darcy-Weisbach: $\epsilon = 0,001 - 3 \text{ mm}$
- Chezy_Manning: $n = 1/Ks \text{ (m}^{-1/3} \text{ s)}$

Construção do Modelo

Componentes físicos (do tipo trecho)

Válvula

* Não podem ser ligadas em série, nem ligadas a reservatório (usar uma tubagem curta para os separar, p.30 §3)

Válvulas (p.69)

Propriedade	Valor
*ID da Válvula	V5
*Nó Inicial	Nó9
*Nó Final	Nó10
Descrição	
Zona	
*Diâmetro	PRV
*Tipo	PRV
*Parâmetro de Controlo	
Coef. Perda de Carga Sing	

Tipos

- *PRV (VRP) Pressure Reducing Valve (V.Red.PressãoJus.)
- *PSV (VA) Pressure Sustaining Valve (V. de alívio)
- PBV (VPCF) Pressure Breaker Valve (V.Perda de Carga Fixa)
- *FCV (VRC) Flow Control Valve (V.Reg.Caudal)
- TCV (VB) Throttle Control Valve (V. de Borboleta)
- GPV (VG) General Purpose Valve (V.Genérica)

Parâmetro de Controlo

- Parâmetro necessário para descrever as condições de operação da válvula.

Tipo de Válvula	Parâmetro de Controlo
PRV (VRP)	Pressão (m ou psi)
PSV (VA)	Pressão (m ou psi)
PBV (VPCF)	Pressão (m ou psi)
FCV (VRC)	Caudal (unidades de caudal)
TCV (VB)	Coef. de Perda Carga Singular (adim.)
GPV (VG)	ID da curva de perda de carga

Coef. de perda de carga singular

- Coefficiente de perda de carga singular quando a válvula está completamente aberta.

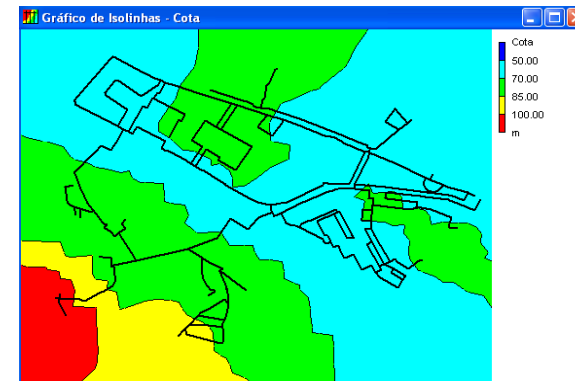
Construção do Modelo

Resultados

- Executar a simulação
- Resultados - Gráfico
 - Série temporal



Isolinhas



- Resultados - Tabela (*tem filtros*) e exportação para Excel

ID do Nó	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
Nó 2	0.00	99.22	37.72	0.00
Nó 3	0.37	99.20	37.30	0.00
Nó 4	0.18	99.10	36.80	0.00
Nó 5	0.00	99.05	36.45	0.00
Nó 6	0.34	99.05	36.35	0.00
Nó 7	0.20	98.92	34.72	0.00
Nó 8	0.00	98.92	34.62	0.00
Nó 9	0.19	98.92	34.82	0.00
Nó 10	0.10	98.92	33.42	0.00
Nó 11	0.25	98.92	33.32	0.00
Nó 12	0.25	98.92	30.32	0.00
Nó 13	0.13	98.92	30.32	0.00
Nó 14	0.19	98.92	29.02	0.00
Nó 15	0.04	98.92	28.32	0.00



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Dimensionamento Hidráulico de Redes

Nota: Recomendações para o Trabalho Prático

Procedimento para o cálculo hidráulico de redes de distribuição

- 1) **afecção dos consumos domésticos aos troços/nós do sistema de distribuição de água;**
- 2) **localização e afecção, a nós de cálculo, dos consumos que não foram incorporados nos consumos domésticos (escolas, centros comerciais,...);**
- 3) **Executar o EPANET e configurar os valores por defeito Hidráulica;**
 - a. **Unidades de caudal = LPS;**
 - b. **Fórmula de Perda de carga = C-M;**
 - c. **Factor de Consumo = Factor de Ponta Instantâneo para Q dimensionamento ou 1,0 para verificação do Q Incêndio;**
- 4) **Configurar os valores por defeito Propriedades;**
 - a. **Auto-comprimento = ON;**
 - b. **Diâmetro da tubagem = D interior mínimo;**
 - c. **Rugosidade da tubagem = $n = 1/K_s$ (Manning-Strickler);**
 - d. **Guardar valores por defeito para novos projectos;**

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Dimensionamento Hidráulico de Redes

Nota: Recomendações para o Trabalho Prático

- 5) Entrar no EPANET e importar o ficheiro INP **Ficheiro>Importar>Rede...** ficheiro INP;
- 6) Sempre que pretenda introduzir novas tubagens verifique no canto inferior esquerdo se o auto-comprimento está ON ou OFF e altere para o valor pretendido em **Valores por defeito> Propriedades**;
- 7) Introduzir os dados dos nós (carregar em cada nó);
 - a. Cota = Cota do Terreno;
 - b. Consumo base = $Q_{\text{médio}}$ do nó;
- 8) Introduzir os Elementos Hidráulicos em falta (não esquecer de os ligar), nomeadamente;
 - a. RNF (Reservatórios) ; (Introduzir Nível de água); um RNF é um nó com determinadas características onde deve terminar, pelo menos, uma conduta;
 - b. PRV (Válvula Redutoras de Pressão) (introduzir dados da PRV); uma PRV é introduzida em série com o tubo e só permite escoamento do nó Inicial para o nó final; o procedimento mais adequado é criar um novo nó auxiliar no local onde pretende instalar a PRV; deve fazer terminar a tubagem nesse nó auxiliar e iniciar a PRV nesse mesmo nó; o parâmetro de controlo é a pressão pretendida a jusante;

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Dimensionamento Hidráulico de Redes

Nota: Recomendações para o Trabalho Prático

- 9) Executar a simulação e ver o relatório com os erros da simulação;
- 10) Para ter uma visão global de determinadas características nos nós, e nos trechos é útil utilizar as Legendas, com cor; por exemplo Introduzir na **Janela>Procura>Mapa e Ver>Legendas**; os valores da Legenda podem ser alteradas para o valor pretendido carregando com botão do rato direito sobre a legenda;
- 11) Para visualizar os resultados é útil, quando ainda está toda a rede com Dmin, a legenda nos troços;
 - a. de caudal (útil quando toda a rede está com Dmin para introduzir novos Diâmetros em cada troço utilizando uma tabela auxiliar de EXCEL que tem o caudal máximo admissível por cada diâmetro comercial de acordo com o regulamento ($V_{\text{máx}}=0,127D^{0,4}$));
- 12) As legendas são particularmente úteis para visualizar resultados nos nós;
 - a. de pressões,
 - b. cotas piezométricas,

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Dimensionamento Hidráulico de Redes

Nota: Recomendações para o Trabalho Prático

- 13) São também particularmente úteis para visualizar resultados nos troços as legendas;
- de perdas de carga; (útil para ver quais os D preferenciais a alterar na verificação ao incêndio); recomenda-se que se altere os valores que vêm por defeito para valores mais consentâneos com as unidades que estão a ser utilizadas, (por exemplo alterar para 1 m/km, 3 m/km, 5 m/km e 10m/km) (normalmente valores superiores a 10 m/km correspondem a velocidades excessivas);
 - de velocidades;
- 14) Proceder iterativamente, a novas simulações e efectuar alterações no sistema hidráulico até a rede estar convenientemente dimensionada, nomeadamente;
- Alterar Diâmetros comerciais em cada trecho (se o problema forem as perdas de carga excessivas ou, velocidades excessivas de acordo com o regulamento ou, velocidades baixas e o D for maior que o mínimo...);
 - Alterar o nível de água no reservatório (se o problema for a cota no nível de água);
 - Introduzir PRV, se houver necessidade de criar vários andares de pressão;

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Dimensionamento Hidráulico de Redes







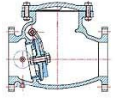
Nota: Recomendações para o Trabalho Prático

- 15) Verificar pressões máximas; uma forma fácil de utilizar o EPANET para simular uma situação estática de funcionamento para a verificação das pressões máximas (caudal mínimo nocturno) é a utilização de um factor de consumo muito pequeno, por exemplo 0,01 (mas atenção que por questões numéricas do modelo não pode ser zero, nem muito próximo de zero);
Projecto > Opções de Simulação > Factor de Consumo = 0,01;
- 16) Após o dimensionamento da rede para o caudal de ponta, verificar a rede para o caudal de incêndio;
- deverão ser efectuadas várias simulações, cada uma a representar um incêndio do grau de risco da zona (adicionar ao consumo do nó do local de incêndio um $Q_{incendio}$ ao consumo base aí existente);
 - atenção não se considera a existência de incêndios em várias zonas em simultâneo; Os sítios mais críticos são em geral os trechos ramificados mais extensos que têm o D mínimo;
 - a verificação ao incêndio consegue-se normalmente aumentando os D com maiores perdas de carga; em geral, não se conseguem resultados visíveis aumentando a cota do nível do reservatório e esta alteração tem a desvantagem de por em causa o dimensionamento.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Redes de Distribuição / Órgãos Acessórios

Órgãos acessórios mais correntes em redes de distribuição de água

- *Válvulas de seccionamento;* 
- *Válvulas de purga ou de descarga;* 
- *Hidrantes (bocas de incêndio ou marcos de água);* 
- *Bocas de rega e de lavagem;* 
- *Medidores de caudal e contadores domiciliários;* 
- *Ventosas (utilização pouco frequente);* 
- *Válvulas de retenção (utilização pouco frequente).* 

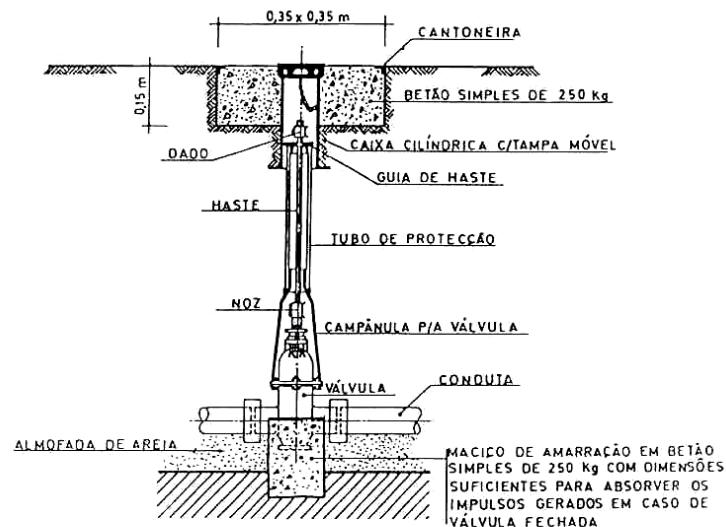
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Redes de Distribuição / Órgãos Acessórios

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 40º / Válvulas de seccionamento



- 1 - As válvulas de seccionamento devem ser instaladas de forma **a facilitar a operação do sistema e minimizar os inconvenientes de eventuais interrupções do abastecimento.**



Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 40º / Válvulas de seccionamento



2 - As válvulas de seccionamento devem ser devidamente protegidas e facilmente manobráveis e localizar-se, nomeadamente:

- a) Nos ramais de ligação;**
- b) Junto de elementos acessórios ou instalações complementares que possam ter de ser colocados fora de serviço;**
- c) Ao longo da rede de distribuição, por forma a permitir isolar áreas com um máximo de 500 habitantes;**
- d) Ao longo de condutas da rede de distribuição mas sem serviço de percurso, com espaçamentos não superiores a 1 000 m;**
- e) Nos cruzamentos principais, em número de três;**
- f) Nos entroncamentos principais, em número de duas.**

... (num nó com N ligações, instalar (N-1) válvulas)

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 47º / Descargas de fundo



- 1 - As descargas de fundo destinam-se a permitir **o esvaziamento de troços de condutas e de partes de redes de distribuição** situados entre válvulas de seccionamento, nomeadamente para proceder a operações de limpeza, desinfeção ou reparação, e devem ser instaladas:
 - a) Nos pontos baixos das condutas;
 - b) Em pontos intermédios de condutas (...), tendo em atenção a necessidade de limitar o tempo de esvaziamento das condutas, e (...) de modo a minimizar o número de consumidores prejudicados por eventuais operações de esvaziamento.

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 48º / Lançamento de efluentes das descargas de fundo ↓

(...)

- 1 - (...) devem ser lançados **em linhas de água naturais, colectores pluviais ou câmaras de armazenamento transitório, salvaguardando-se, em qualquer dos casos, os riscos de contaminação** da água da conduta.
- 2 - Sempre que necessário, devem prever-se (...) dispositivos de dissipação de energia cinética.

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 49º / Dimensionamento das descargas de fundo

O dimensionamento de uma descarga de fundo consiste **na determinação do seu diâmetro de modo a obter-se um tempo de esvaziamento do troço de conduta compatível com o bom funcionamento do sistema, não devendo o seu diâmetro ser inferior a um sexto do diâmetro da conduta onde é instalada, com um mínimo de 50 mm.**

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Redes de Distribuição / Órgãos Acessórios

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 54º / Hidrantes

- 1 - Consideram-se **hidrantes as bocas de incêndio e os marcos de água.**
- 2 - As bocas de incêndio podem ser de parede ou de passeio, onde normalmente se encontram incorporadas.
- 3 - Os marcos de água são salientes em relação ao nível do pavimento.
- 4 - **A concepção dos hidrantes deve garantir a sua utilização exclusiva pelas corporações de bombeiros e serviços municipais.**

(...)



Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 56º / Ramais alimentação hidrantes

- 1 - Os **diâmetros nominais mínimos** dos ramais de alimentação dos hidrantes são de **45 mm para as bocas de incêndio e de 90 mm para os marcos de água.**
- 2 - Os diâmetros de saída são fixados em **40 mm para as bocas de incêndio e em 60 mm, 75 mm e 90 mm para os marcos de água.**

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Redes de Distribuição / Órgãos Acessórios

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 55º / Localização de hidrantes

A localização dos hidrantes **cabe à entidade gestora, ouvidas as corporações de bombeiros locais**, devendo atender-se às seguintes regras:

- a) As bocas de incêndio tendem a ser substituídas por marcos de água e, onde estes não se instalem, o afastamento daquelas **deve ser de 25 m** no caso de construções em banda contínua.
- b) Os marcos de água devem localizar-se junto do lancil dos passeios que marginam as vias públicas, sempre que possível **nos cruzamentos e bifurcações**, com os seguintes espaçamentos máximos, em função do grau de risco de incêndio da zona:
 - c) 200 m - grau 1;
 - 150 m - grau 2;
 - 130 m - grau 3;
 - 100 m - grau 4;
 - A definir caso a caso - grau 5.



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Redes de Distribuição / Órgãos Acessórios

Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 53º / Bocas de rega e lavagem

- 1 - A implantação das bocas de rega e lavagem **é função da organização urbanística dos aglomerados populacionais**, nomeadamente arruamentos e espaços verdes.
- 2 - O afastamento entre bocas de rega e lavagem, quando necessárias, não deve ser superior a 50 m.
- 3 - O diâmetro nominal mínimo das bocas de rega e lavagem e respectivos ramais de alimentação é de 20 mm.



Decreto Regulamentar nº 23/95 – Artigo 45º / Ventosas

As ventosas **devem ser localizadas nos pontos altos**, nomeadamente nos extremos de condutas periféricas ascendentes, **e nas condutas de extensão superior a 1 000 m sem serviço de percurso.**

As ventosas, que podem ser substituídas por bocas de rega e lavagem desde que seja garantida a sua operação periódica, têm por finalidade permitir a admissão e a expulsão de ar nas condutas.

Numa rede de distribuição a entrada e a saída do ar é efectuada, em geral, pelos pontos de consumo não sendo necessárias Ventosas.



Aula Prática da Semana 9:

- **Preparação Prévia:**

- Implantação da rede de distribuição.
- Instalar EPANET nos computadores.
- Descarregar o manual do utilizador do EPANET.
- Aprender a utilizar o EPANET com a ajuda da “Visita Guiada” do capítulo introdutório do Manual.

- **Objectivos da Semana 9:**

- Construir o Modelo.
- Verificar da necessidade de VRP.
- Dimensionar a Rede de distribuição para o caudal de ponta.
- Verificar para o caudal de Incêndio.