

## Programa 2017/2018

### 1. escoamento em superfície livre

- escoamento uniforme (revisão): Energia específica; Número de Froude;
- escoamento variado: escoamento gradualmente variado: Tipos de regolho e condições de ocorrência; Andamento qualitativo da superfície livre com aplicação a diversas singularidades; escoamento rapidamente variado: aplicação das equações de base, quantidade de movimento, continuidade e energia, ao ressalto hidráulico; tipos de ressalto; determinação das alturas conjugadas do ressalto; determinação da localização e do comprimento do ressalto; cálculo da perda de energia/potência no ressalto;
- Dissipação de energia de escoamentos: Considerações gerais; Tipos de estruturas de dissipação; Bacias de dissipação por ressalto hidráulico: Dimensionamento de bacias por ressalto livre; Bacias de dissipação de energia por ressalto hidráulico do tipo USBR. Utilização de acessórios: blocos de queda, blocos de impacto e soleira final lisa e dentada.

### 2. Estruturas de controlo e medição de caudais

- Orifícios: Velocidade teórica e real de escoamento: coeficiente de velocidade; Área da secção contraída: coeficiente de contracção; Determinação do caudal: coeficiente de vazão; Orifícios em paredes delgada; orifícios com contracção total ou parcial; orifícios livres, afogados e mistos; orifícios em parede espessa: tubos e bocais. Estimativa do tempo de escoamento por um orifício; Perdas de carga nos orifícios.
- Descarregadores: Conceitos; Descarregadores de soleira delgada: rectangulares, trapezoidais e triangulares. Com e sem contracção lateral. Bazin, Thompson, Cipolletti; Descarregadores de soleira espessa: condições de funcionamento. Descarregador rectangular de Bélanger; Descarregadores de soleira normal;

### 3. Sistemas de Abastecimento de água

- Introdução e constituição dos sistemas de abastecimento. Caso do sistema de abastecimento da EPAL;
- Bases quantitativas de dimensionamento: horizonte de projecto. Estimativas de população: estudos de evolução; métodos de cálculo; Consumos e caudais médios: caudais para satisfazer os consumos, caudais para fazer face a perdas e fugas; caudal para combate a incêndios; Caudais de ponta: factores de ponta instantâneos, diários e mensais; Caudais de dimensionamento: factor de transporte; factor de perdas.
- Dimensionamento de condutas adutoras: Introdução; Base para o dimensionamento hidráulico: tipos de escoamento; fórmulas de cálculo; Canais e galerias em superfície livre: cálculo hidráulico, condições de traçado; Condutas adutoras em pressão: problemas gerais de traçado; Dimensionamento de adutoras com transporte por gravidade: diâmetros tecnicamente viáveis, diâmetro mais económico, determinação da pressão nominal das tubagens; Materiais usados nas adutoras e suas características. Consulta de catálogos; Escolha das tubagens com base na PN, dispositivos de perdas de carga; tubos comerciais e estimativa dos custos; Traçado da piezométrica e da linha de energia dinâmica; Adutoras de elevação: Materiais usados nas adutoras e suas características. Consulta de catálogos; Escolha das tubagens com base na PN, dispositivos de perdas de carga; tubos comerciais e estimativa dos custos;
- Estação elevatória: Traçado da piezométrica e da linha de energia dinâmica;
- Órgãos acessórios: Órgãos de manobra e segurança: Tipos, função e localização (seccionamento, descarga ou purga, ventosas, retenção); Órgãos de regulação e controlo: Tipos, função e localização (redução de pressão, controlo de caudal, controlo de nível); Disposição dos elementos;

- Análise económica da adução e da reserva;
- Redes de distribuição: Funções e Tipos de Rede; Elementos Constituintes; Topologia; Implantação; Elementos de base.

#### **4. Sistemas de drenagem de águas residuais**

Introdução; Constituição dos sistemas; Classificação dos sistemas; Concepção; Actividades e etapas do dimensionamento; Dimensionamento hidráulico de colectores de águas residuais: método numérico; método gráfico; Representação qualitativa;

#### **5. Barragens e órgãos anexos**

Principais tipos, condicionamentos, constituição e disposição geral. Solicitações. Disposições construtivas, problemas de dimensionamento hidráulico e estrutural; Barragens de gravidade sobre fundações indeformáveis; Descarregadores de cheias; Estruturas de dissipação de energia; Descargas de fundo e evacuador de cheias (condutas de desvio e aquedutos); Equipamentos hidromecânicos (comportas, válvulas, ensecadeiras e grades).

#### **6. Aspectos hidráulicos das ETARS**

Tanque de equalização de caudais: método do balanço de volume; Estação elevatória: bombas hidráulicas; parafuso de Arquimedes; Medição de caudais: descarregador de Parshall; Canal de aproximação; perdas de carga nos diversos elementos constituintes da ETAR; Descarregadores de overflow (canaletes; Thompson; Bazin); Caixas de separação de caudais; Perfil Hidráulico ou linha piezométrica.

ISA, Fevereiro 2018

O Prof Coordenador  
Maria do Rosário Cameira

Prof. Associada no Departamento de Engenharia de Biosistemas  
Instituto Superior de Agronomia, ULisboa