

UC Eng<sup>a</sup> Água\_ZR / 2<sup>o</sup> ciclo de Eng Ambiente  
M<sup>a</sup> Rosário Cameira / Departamento de Eng<sup>a</sup> Biosistemas

*Apresentação*



INSTITUTO  
SUPERIOR DE  
AGRONOMIA  
*Universidade de Lisboa*

Departamento de Ciências e  
Engenharia de Biosistemas

## Eng<sup>a</sup> da Água

### Programa e Regras de Funcionamento

2020-2021

Docentes da UC:  
Prof<sup>a</sup> Maria do Rosário Cameira (Coordenador)  
Prof Paulo Matias  
*Departamento de Engenharia de Biosistemas/secção de Engenharia Rural*

UC Eng<sup>a</sup> Água\_ZR / 2<sup>o</sup> ciclo de Eng Ambiente  
M<sup>a</sup> Rosário Cameira / Departamento de Eng<sup>a</sup> Biosistemas

*Apresentação*

**☐ Informação Geral**

- **Código da UC:** 1367
- **Curso:** 2<sup>o</sup> ciclo - Engenharia do Ambiente
- **Ano Curricular:** 1<sup>o</sup>, **Semestre:** 2<sup>o</sup>, **ECTS:** 6
- **Tipo:** Opcional
- **Horas de contacto:** Teórico-Práticas: 70; Outras: 14; Total: 84

## ❑ Objectivos

Proporcionar formação e preparar os alunos na resolução de alguns problemas de Hidráulica nomeadamente em

- **Estruturas hidráulicas:** *conhecer, compreender, conceber e projectar estruturas necessárias para a utilização e o controle da água tais como canais, bacias de dissipação de energia, condutas e respectivos equipamentos hidromecânicos, órgãos acessórios de barragens, etc.;*
- **Saneamento:** *conhecer, conceber e projectar sistemas de adução e reserva de água (sistemas de abastecimento de água); Redes de drenagem de águas residuais;*
- **ETAR:** *compreender e dimensionar os aspectos hidráulicos de uma estação de tratamento de águas residuais.*

## ❑ Programa

### 1. Escoamento em superfície livre

Escoamento gradualmente variado: regolfo;

Escoamento rapidamente variado: ressalto hidráulico;

Aplicação:

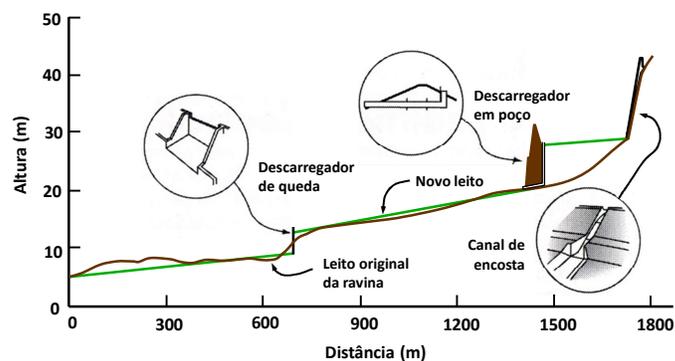
*Determinação da curva de regolfo originada por uma estrutura hidráulica*

*Dimensionamento de uma bacia de dissipação de energia*

(1<sup>o</sup> Trabalho Prático)

Exemplo de estruturas permanentes em grandes ravinas, sobretudo para (Das, 2010):

- **Controlar o escoamento** sobre a **cabeceira** da ravina e o seu recuo para montante.
- **Reduzir o declive do leito da ravina**, através da sedimentação do solo erodido no volume de água armazenado.
- **Controlar o caudal a jusante** da ravina.



Perfil de ravina estabilizado com três tipos de estruturas permanentes (Fonte: Huffman *et al.*, 2011)

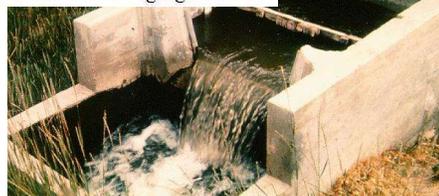
## 2. Estruturas de medição hidráulica

Orifícios;

Descarregadores: de soleira delgada, de soleira espessa



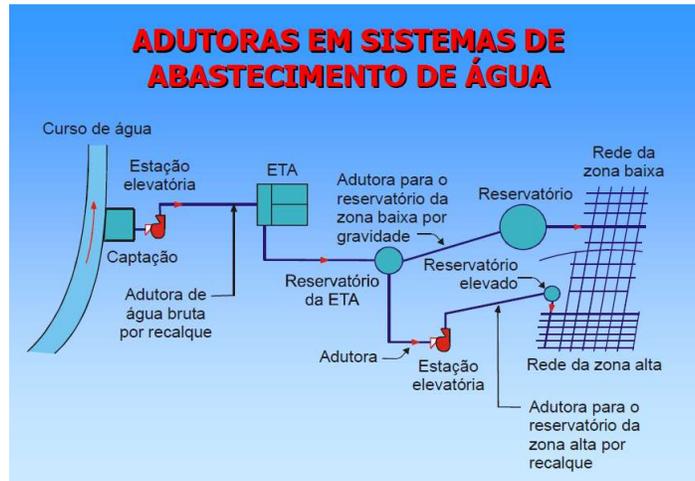
Broad Crested Weir & Gauging Station



**3. Sistemas de abastecimento de água**

Conceitos fundamentais; Constituição. Obras de captação e adução;  
Instalações elevatórias; Reservatórios; Redes gerais de distribuição de água

(2º Trabalho Prático)



**Adutoras e Reservatórios**

**Reservatórios elevados**

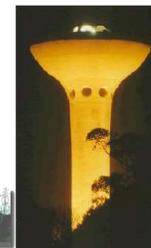
Cassapo Alto (500 m<sup>3</sup>)

Cassapo Baixo (6 000 m<sup>3</sup>)



Lazarim Baixo (6 000 m<sup>3</sup>)

Lazarim Alto (430 m<sup>3</sup>)

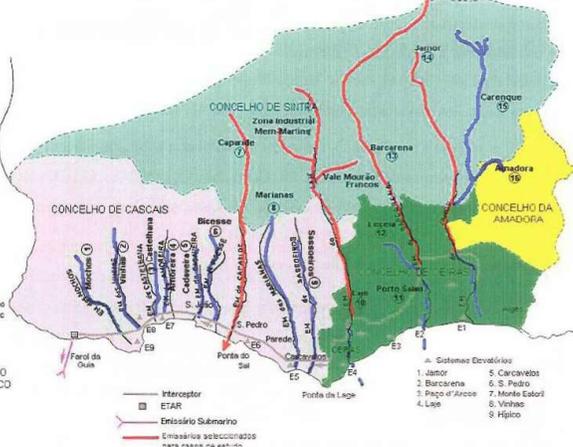


UC Eng<sup>a</sup> Água ZR / 2<sup>o</sup> ciclo de Eng Ambiente  
M<sup>a</sup> Rosário Cameira / Departamento de Eng<sup>a</sup> Biossistemas

Apresentação

### 4. Sistemas de águas residuais

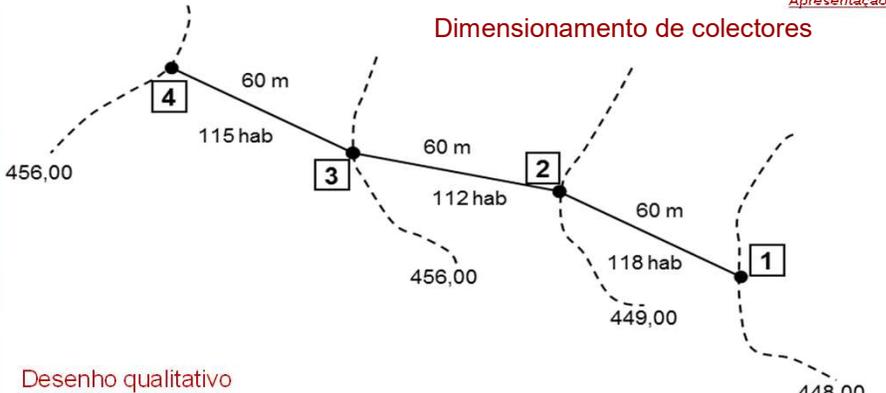
Conceitos; Concepção e dimensionamento de redes gerais de drenagem de águas residuais; Órgãos das redes gerais de drenagem; Instalações elevatórias.

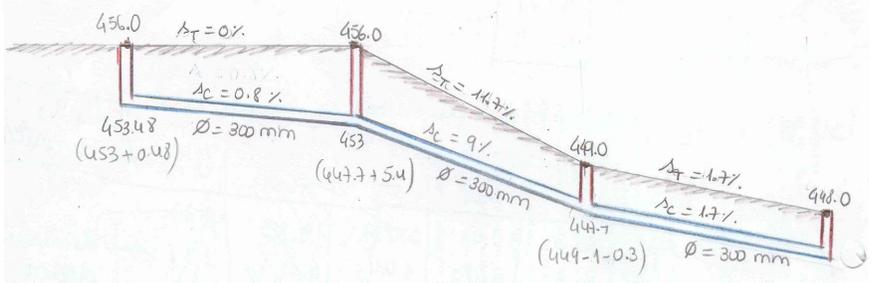
UC Eng<sup>a</sup> Água ZR / 2<sup>o</sup> ciclo de Eng Ambiente  
M<sup>a</sup> Rosário Cameira / Departamento de Eng<sup>a</sup> Biossistemas

Apresentação

### Dimensionamento de colectores



**Desenho qualitativo**



UC Eng<sup>a</sup> Água ZR / 2<sup>o</sup> ciclo de Eng Ambiente  
M<sup>a</sup> Rosário Carneira / Departamento de Eng<sup>a</sup> Biossistemas

*Apresentação*

### 5. Barragens e obras hidráulicas anexas

Principais tipos, condicionamentos, constituição e disposição geral. Solicitações. 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).




UC Eng<sup>a</sup> Água ZR / 2<sup>o</sup> ciclo de Eng Ambiente  
M<sup>a</sup> Rosário Carneira / Departamento de Eng<sup>a</sup> Biossistemas

*Apresentação*

### 6. Aspectos hidráulicos das ETAR

Estação Elevatória ou de Bombagem

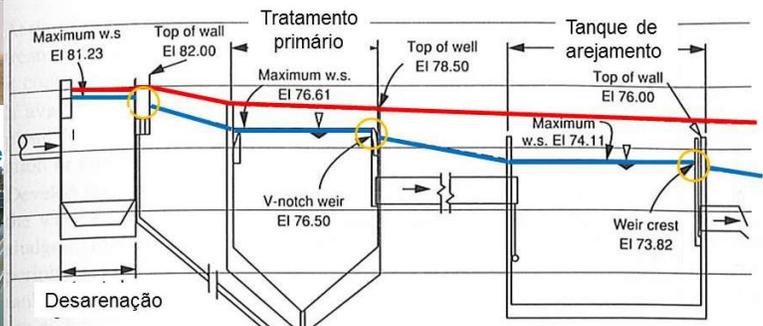


Descarre



Regularização dos caudais afluentes





traçado da linha piezométrica da ETAR

<i>Apresentação</i>					
Ano letivo 2020/2021 - Planeament das aulas de Eng <sup>a</sup> da Água - Cenário A					
Distribuição da matéria (sujeito a ajustamentos)					
Sem	aula nº	dia	Matéria	RC	PM
1 <sup>o</sup> ciclo de Eng <sup>a</sup> Ambiente M <sup>a</sup> Rosário Carneira / Departamento de Eng <sup>a</sup> Biosistemas	1	10/fev	Apresentação Escoamento em canais: Regime Uniforme revisão + Energia específica	2,5	
	2	12/fev	Escoamento em canais: regime gradualmente variado/resolução de exercicios	2,5	
	3	17/fev	Escoamento em canais: regime gradualmente variado/resolução de exercicios/apresentação TP 1	2,5	
	4	19/fev	Escoamento em canais: regime rapidamente variado/resolução de exercicios	2,5	
	5	24/fev	Bacias de dissipação de energia		2,5
	6	26/fev	Bacias de dissipação de energia: Trabalho prático 2		2,5
	7	3/mar	Bacias de dissipação de energia		2,5
	8	5/mar	Medição e controlo de caudais: orifícios	2,5	
	9	10/mar	Medição e controlo de caudais: descarregadores	2,5	
	10	12/mar	Aplicações práticas/Revisões	2,5	
	11	17/mar	<b>1<sup>o</sup> Teste para avaliação contínua</b>	2,5	
	12	19/mar	Saneamento: abastecimento/bases para o dimensionamento TP3	2,5	
	13	24/mar	Saneamento: abastecimento/Traçado de adutoras/dimensionamento gravitica	2,5	
	14	26/mar	Saneamento: abastecimento/Traçado de adutoras/dimensionamento bombagem	2,5	
UC Eng <sup>a</sup> Água ZR / 2 <sup>o</sup> ciclo de Eng <sup>a</sup> Ambiente M <sup>a</sup> Rosário Carneira / Departamento de Eng <sup>a</sup> Biosistemas		31/mar	<b>Férias da Páscoa</b>		
		2/abr	<b>Férias da Páscoa</b>		

<i>Apresentação</i>					
1 <sup>o</sup> ciclo de Eng <sup>a</sup> Ambiente M <sup>a</sup> Rosário Carneira / Departamento de Eng <sup>a</sup> Biosistemas		7/abr	Pausa para os exames do 1 <sup>o</sup> Semestre		
		9/abr			
		14/abr			
		16/abr			
		21/abr			
		23/abr			
2 <sup>o</sup> ciclo de Eng <sup>a</sup> Ambiente M <sup>a</sup> Rosário Carneira / Departamento de Eng <sup>a</sup> Biosistemas	15	28/abr	Saneamento: abastecimento/orgãos anexos	2,5	
	16	30/abr	Saneamento: abastecimento/reservatórios	2,5	
3 <sup>o</sup> ciclo de Eng <sup>a</sup> Ambiente M <sup>a</sup> Rosário Carneira / Departamento de Eng <sup>a</sup> Biosistemas	17	5/mai	Acompanhamento dos trabalhos	2,5	
	18	7/mai	Saneamento: águas residuais	2,5	
	19	12/mai	Saneamento: águas residuais	2,5	
	20	14/mai	Saneamento: águas residuais	2,5	
UC Eng <sup>a</sup> Água ZR / 2 <sup>o</sup> ciclo de Eng <sup>a</sup> Ambiente M <sup>a</sup> Rosário Carneira / Departamento de Eng <sup>a</sup> Biosistemas	21	19/mai	Barragens e órgãos anexos		2,5
	22	21/mai	Barragens e órgãos anexos		2,5
	23	26/mai	Aspectos hidráulicos das ETARs	2,5	
	24	28/mai	Aspectos hidráulicos das ETARs	2,5	
	25	2/jun	Aplicações práticas/Revisões	2,5	
	26	4/jun	<b>2<sup>o</sup> Teste para avaliação contínua</b>		2,5
<p>Datas importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrega do 1<sup>o</sup> TP: 05/03/2021</li> <li><b>1<sup>o</sup> Teste para avaliação contínua: 17/03/2021</b></li> <li>Entrega do 2<sup>o</sup> TP: 07/05/2021</li> <li><b>2<sup>o</sup> Teste para avaliação Contínua: 04/06/2021</b></li> </ul>					

### □ Avaliação:

- **Frequência:**

- Presença em 75 % das aulas TP (à exceção dos Estudantes trabalhadores);
- Entrega de dois trabalhos práticos realizados individualmente;

- **Avaliação:**

- Avaliação contínua : realização de 2 testes, sem consulta, ao longo do semestre. Cada teste é composto por uma parte teórica (7 valores) e por uma parte prática (13 valores). Nota mínima requerida em cada teste: 8 valores (2 na teórica e 6 na prática). A nota final da avaliação contínua corresponderá à média dos dois testes.

A nota final na UC será dada pela média ponderada da **avaliação contínua (50%)** com a classificação dos **três trabalhos práticos** realizados e entregues ao longo do semestre (50%).

- Exame final: é realizado sem consulta e com duração de 2.5 h. Será composto por uma parte teórica (7 valores) e por uma parte prática (13 valores). Nota mínima requerida: 8 valores (2 na teórica e 6 na prática).

A nota final na UC será dada pela média ponderada da nota do exame (50%) com a classificação obtida nos trabalhos práticos realizados e entregues ao longo do semestre (50%).

O aluno obterá aprovação à UC se a nota final for igual ou superior a 10 valores.

Os alunos deverão levar para as aulas:

- Máquina de calcular e computador portátil;
- Enunciados dos problemas;
- Formulários.

## □ Bibliografia

### Escoamento em Superfície Livre (canais, orifícios e descarregadores)

- Quintela, A.C. 2000. *Hidráulica*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa
- Lencastre, A. 1996. *Hidráulica Geral*.

### Bacias de Dissipação de Energia

- [Hydraulic Design of Energy Dissipators for Culverts and Channels](#). Publication No FHWA-NHI-06-086, U.S. Department of Transportation. , July 2006.
- Pinheiro, A.N. 2006. [Obras de dissipação de energia](#). Secção de hidráulica e recursos hídricos e ambientais. Instituto Superior Técnico, UTL.

### Sistemas de Abastecimento de Água

- Sousa, E.R. 2001. [Sistemas de abastecimento de água. Constituição e bases quantitativas de dimensionamento](#). IST/UTL
- Sousa, E.R. 2001. [Captações de água](#). IST/UTL
- Sousa, E.R. 2001. [Sistemas de distribuição de água](#). IST.UTL
- [Sistemas de Drenagem de águas residuais](#). IST.UTL
- Sousa, E.R. 2001. [Sistemas de adução](#). IST.UTL
- Sousa, E.R. 2001. [Reservatórios](#). IST.UTL

## □ Atendimento aos alunos

Disponibilização de elementos de estudo/trabalho na plataforma Fenix

### Horário de atendimento

A combinar por email com os docentes