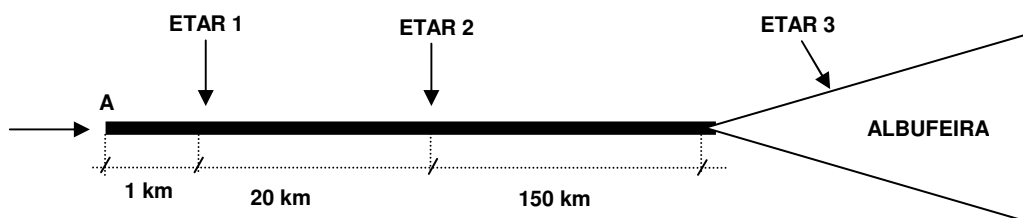


**UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA DO AMBIENTE  
GESTÃO DE SISTEMAS AQUÁTICOS**

**2º Trabalho - Implementação de modelos  
de apoio à gestão da qualidade da água**

**PARTE A – Modelo de Streeter-Phelps**

Considere-se um determinado rio para o qual duas Estações de Tratamento de Águas Residuais Urbanas (ETAR) descarregam os respectivos efluentes. A jusante dos locais de descarga existe uma albufeira para a qual, tal como no troço de rio em causa, se pretende assegurar determinados objectivos de qualidade da água.



As características do rio a montante da ETAR 1 são apresentadas no Quadro 1. Os caudais e população servida pelas ETAR 1 e 2 são apresentados no Quadro 2.

**Quadro 1.** – Características do rio, antes das descargas.

	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Velocidade (m/s)</b>	<b>CBO (mg/l)</b>	<b>OD (% sat)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
Valores médios anuais	2,20	0,7	0,3	100	14
Valores característicos de estiagem	0,30	0,2	0,8	70	19

**Quadro 2.** – Caudal e equivalentes de população servida pelas ETAR 1 e 2.

	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Hab. Eq.</b>
ETAR 1	0,20	86 400
ETAR 2	0,30	216 000

A eficiência de remoção da carga orgânica, expressa em termos de % de remoção de CBO, poderá variar em cada ETAR entre 0 e 100%. Em qualquer caso, considera-se que os valores de oxigénio dissolvido dos caudais descarregados serão iguais a 2 mg/l e as respectivas temperaturas iguais às do rio.

A função de custo que relaciona o custo de cada ETAR,  $C$  (em euros), com a eficiência de tratamento,  $E_f$ , expressa em termos de % de remoção da CBO, é dada pela seguinte expressão:

$$C = 1000000 + 2500 * e^{(0,084 * E_f)}$$

em que:

Tendo como objectivo de qualidade garantir em toda a extensão do rio e em qualquer época do ano, um valor mínimo de oxigénio dissolvido igual a 2 mg/l:

- 1. Avalie qual será a solução mais económica para satisfação do objectivo de qualidade no referido troço do rio, em termos de tratamento a garantir em cada uma das ETAR.**
- 2. Calcule a distância, a contar a partir da secção A, onde se verificará no rio o valor mínimo de oxigénio dissolvido.**
- 3. Trace a curva SAG ao longo do rio para as situações analisadas, desde a secção A até ao ponto de confluência com a albufeira.**

**Notas:**

- A) Considere tanto o cenário de caudal médio no rio como o da época de estiagem.
- B) Utilize a equação de Streeter-Phelps para os cálculos.
- C) Considere que no troço do rio em estudo não há outros caudais afluentes ou tomadas de água.
- D) Considere que os coeficientes de rearejamento e de decaimento da CBO variam nos seguintes intervalos:

Kr	0,30 a 0,45
Kd	0,40 a 0,60