

GESTÃO DE SISTEMAS AQUÁTICOS

1º Trabalho Prático – 2010/2011

O primeiro trabalho prático da disciplina tem como objectivo a implementação de metodologias de avaliação de disponibilidades e necessidades hídricas. Deverá ser realizado em grupos com um máximo de 4 alunos e desenvolvido preferencialmente durante as aulas práticas. A cada grupo deverá corresponder uma das estações hidrométricas apresentadas no Quadro 1 do Anexo I deste enunciado, escolha que deve ser comunicada através do fórum da disciplina e posteriormente validada por docente da disciplina. Cada estação só deve ser escolhida por um grupo de trabalho.

Para a realização do trabalho será necessária a obtenção de dados de escoamento superficial através do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (www.snirh.pt) e consideradas as necessidades indicadas no já referido Quadro 1. No Quadro 2 do mesmo anexo apresentam-se valores de evaporação mensal, a considerar válidos para qualquer uma das estações hidrométricas.

Para o desenvolvimento do trabalho deverão ser respondidas as questões apresentadas neste enunciado. As respostas devem ser apoiadas em representações gráficas, de acordo com a especificidade de cada questão e o trabalho entregue em formato pdf, com um **máximo de 10 páginas** (A4).

Em todas as questões, assumam ainda que não há intervenções humanas a montante da estação hidrométrica que alterem significativamente o regime natural do curso de água e que o regime de escoamento para fins ecológicos determina valores mínimos de escoamento mensal a jusante da captação iguais a 5% da média mensal do escoamento (nota: são 12 valores distintos).

Deve ainda ser tida em conta a necessidade de assegurar a representatividade estatística das séries de valores de escoamento analisadas, sendo eventualmente necessário proceder ao preenchimento de falhas nos registos de escoamento, de acordo com metodologia adequada. Em todas as questões deve ser considerada a localização geográfica das estações hidrométricas bem como as características meteorológicas da região em que se inserem.

1. Assuma que se pretende construir uma captação de água junto à estação hidrométrica **A**, constante no Quadro 1 do anexo I. Com base na série mensal de escoamentos:
 - a) Estime a ordem de grandeza do número de pessoas que consegue abastecer com uma garantia de 95%.
 - b) Estime a ordem de grandeza da dimensão do perímetro de rega que consegue abastecer com uma garantia de 85%, admitindo que as necessidades de rega se distribuem uniformemente durante 6 meses do ano (neste caso não há abastecimento de populações).
 - c) Resolva as duas alíneas anteriores com base na série anual de escoamentos. Comente as diferenças encontradas.

2. Ainda de acordo com o Quadro 1, assuma agora que o valor das necessidades anuais é **B** e **C**. O valor **B** é distribuído uniformemente ao longo do ano, enquanto o valor de **C** é distribuído por 6 meses. Qual é a garantia de satisfação de tais necessidades?
3. Assumindo que pode construir uma barragem no local da captação, qual deve ser volume útil mínimo de uma albufeira para satisfazer as necessidades globais de água com perto de 100% de garantia? Utilize o método tabular segundo Lencastre e Franco (2010).
4. Caso se opte por construir uma barragem que crie uma albufeira com cerca de 70% do volume determinado na questão anterior (3), qual é a fiabilidade de abastecimento?

Para resolver esta questão desenvolva uma tabela em folha de cálculo (modelo matemático) que permita considerar todas as variáveis. Admita ainda que:

- a) A evaporação mensal se distribui de acordo com os valores apresentados no Quadro 2
- b) as áreas inundadas e os volumes armazenados na albufeira são de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1. Áreas superficiais e volume armazenado

Cota acima do leito na barragem (m)	Área superficial (m ²)	Volume (m ³)
0	0.0	0.0
20	160 209.6	1 456 451.4
40	368 065.1	6 692 093.1
60	598 734.4	16 329 118.7
80	845 591.6	30 748 785.5
100	1 105 230.0	50 237 728.6
120	1 375 530.3	75 028 927.2
140	1 655 031.7	105 320 199.8
160	1 942 659.4	141 284 317.3
180	2 237 585.7	183 075 195.6
200	2 539 151.8	230 831 984.9
220	2 846 819.2	284 681 924.8

Nota: com base nesta tabela devem ser obtidas as respectivas curvas de áreas e volumes, de acordo com as expressões seguintes:

$$\text{Área inundada (m}^2\text{)} = A_1 * h^{B1} \quad \text{Volume (m}^3\text{)} = A_2 * h^{B2}$$

em que: **A₁**, **A₂**, **B₁**, **B₂** – coeficientes a determinar e **h** – altura de água na albufeira (m)

5. Com base na série histórica de escoamentos, defina regras de gestão da albufeira que assegurem uma garantia de fornecimento de **B** de 95% em detrimento do fornecimento **C**.
6. Estude a interação entre o custo da barragem, o volume de água a fornecer e a garantia de abastecimento, apresentando um conjunto de curvas que relacionem estes três conceitos. Para o efeito, admita como válida a seguinte expressão para calcular o custo da barragem:

$$C = 10000 * h^{1.7}$$

em que: **h** é a altura da barragem (m) e **C** o custo de construção da barragem (€).

7. Admita que a albufeira definida em 4 tem de fornecer em cada trimestre um quarto dos valores indicados no Quadro 1 e o regime de caudal ecológico acima descrito.

- Recalcule o solicitado na questão 3, agora com base em valores trimestrais. Discuta as diferenças encontradas.
- Admita um volume inicial armazenado correspondente a $\frac{1}{4}$ da capacidade máxima da albufeira (e acordo com a questão 4). Discuta de que forma esta situação influência o resultado final do dimensionamento.

Bibliografia

Lencastre e Franco, 2010. Lições de Hidrologia. Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. Maio.

Anexo I

Quadro 1 – Estações hidrométricas e necessidades

Grupo #	Código	A Nome	B	C - Rega
			Necessidades anuais para AP (dam ³)	Necessidades anuais para rega (dam ³)
1	10L/01	PT. JUNCAIS	5 600	39 700
2	09I/02	PT. VOUZELA	8 700	61 200
3	16K/01	VILA VELHA RODÃO	198 800	1 392 200
4	10K/01	PT. S. CLARA-DÃO	1 500	10 500
5	09G/01	PT. VALE MAIOR	3 200	22 600
6	10G/02	PT. AGUEDA	6 100	43 300
7	09J/01	RIBAFEITA 09J/01	2 900	20 300
8	04J/04	CUNHAS	6 000	42 400
9	24L/01	AMIEIRA	4 300	30 500
10	25G/03	MOINHO GAMITINHA	5 600	39 400
11	08J/01	CASTRO D'AIRES	4 200	29 400
12	03H/04	COVAS	4 200	29 600
13	08H/02	FRAGAS DA TORRE	12 800	89 800
14	06º/03	Q. DAS LARANJEIRAS	18 900	132 900
15	06M/01	CASTANHEIRO	26 300	184 500
16	12H/03	PT. MUCELA	8 600	60 600
17	11L/01	MANTEIGAS	1 100	7 900
18	25M/01	ARDILA 25M/01	8 900	62 300
19	30F/02	VIDIGAL	50	400
20	25G/02	MOINHO DO BRAVO	700	5 200
21	11I/06	PT. TÁBUA	12 900	90 500
22	26J/01	ALBERNOA	400	3 100
23	10P/01	CASTELO BOM	6 100	43 100
24	04J/05	PT. CAVEZ	21 100	148 100
25	05K/01	S. MARTA DO ALVÃO	900	6 700
26	03P/01	VINHAIS (QT. RANCA)	7 100	49 900
27	17F/03	PERNES P. RIBEIRA	2 000	14 400
28	20I/04	PAVIA	1 500	11 100
29	10J/01	CALDAS DE S. GEMIL	5 900	41 700

Quadro 2 – Evaporação mensal

	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
EVP(mm)	80	70	60	60	60	75	80	100	120	130	120	100