

GESTÃO DA ÁGUA - MIEA

1º Trabalho Prático – 2018/2019

O 1º Trabalho Prático da disciplina deverá ser realizado em grupos com um **máximo de 5 alunos** e tem como objectivo o estudo das disponibilidades hídricas, numa determinada secção de escoamento, de entre as identificadas no Quadro I do Anexo I deste enunciado). Todos os dados necessários ao desenvolvimento do trabalho (escoamentos diários e mensais, temperaturas e evaporação) devem ser recolhidos através do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, em <http://snirh.apambiente.pt/>, e consideradas as necessidades indicadas no referido Quadro. Cada estação hidrométrica só pode ser utilizada por um grupo de trabalho.

Com base no estudo realizado deverão ser respondidas as questões apresentadas no presente enunciado. As respostas devem ser justificadas e descritas as metodologias utilizadas, de acordo com a especificidade de cada questão e de modo a permitir avaliar a correcção do resultado obtido. O trabalho deverá ser entregue em formato pdf, com um **máximo de 12 páginas** (A4).

No estudo desenvolvido deverá ser assegurada a representatividade estatística das séries de valores de escoamento analisadas, devendo eventualmente proceder-se ao preenchimento de falhas nos registos de escoamento, de acordo com metodologia considerada adequada. Em todas as questões, assuma ainda que não há intervenções humanas a montante da estação hidrométrica que alterem significativamente o regime natural do curso de água.

1. Considere a bacia hidrográfica da estação hidrométrica escolhida no Quadro 1 do Anexo I.
 - a) Com base nos registos de precipitação obtidos para uma só estação meteorológica (e/ou udométrica) localizada na bacia, calcule o escoamento médio anual com base na fórmula de Turc ou de Coutagne (use séries de precipitação e temperatura sem preenchimento de falhas).
 - b) Compare o valor obtido em a) com o escoamento médio anual registado na estação hidrométrica. Comente os resultados obtidos.
2. Assuma que se pretende construir uma captação de água junto à estação hidrométrica escolhida. Com base na série mensal de escoamentos:
 - a) Estime o número de pessoas que consegue abastecer com uma garantia de 95%.
 - b) Estime a 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 (não considerando captação para consumo humano ou uso industrial). Considere $k = 1,1$.
 - c) Resolva as alíneas anteriores com base na série anual de escoamentos. Justifique as diferenças.
3. Admita agora que o valor das necessidades anuais são **A**, **B** e **C**, de acordo como Quadro 1 do Anexo I. Os valores de **A** e **C** são distribuídos ao longo do ano, o de **B** é distribuído por 6 meses.
 - a) Qual é a garantia de satisfação de tais necessidades, individualmente, em termos mensais e anuais?
 - b) Qual a garantia de cumprimento das necessidades considerando os usos simultâneos, em termos mensais e anuais? Comente eventuais diferenças nos resultados obtidos.

4. Na resolução das alíneas seguintes devem ser consideradas as seguintes variáveis: escoamento, evaporação, caudal ecológico, captações (consumo humano, industrial e rega) e descarga para jusante.

a) Com recurso ao método tabular, determine o volume de armazenamento de uma albufeira de modo a satisfazer 100% das necessidades globais de água, **A**, **B** e **C**, constantes no Quadro I do Anexo I.

b) Determine as curvas características, de áreas e volumes acumulados da albufeira, na forma das expressões seguintes e em função da tabela de áreas inundadas e níveis fornecidos na aula prática (Nota: o fornecimento da referida tabela depende do resultado da alínea a).

$$\text{Área inundada (m}^2\text{)} = A_1 \times (H - H_0)^{B1}$$

$$\text{Volume (dam}^3\text{)} = A_2 \times (H - H_0)^{B2}$$

sendo: **A₁**, **A₂**, **B₁**, **B₂** – coeficientes a determinar;

H – nível na albufeira (m); H₀ – cota do leito na barragem (m)

c) Determine o caudal ecológico (médio mensal) necessário, com base nos registos de escoamento disponíveis.

d) Desenvolva um modelo de balanço de volumes de uma albufeira com o volume de dimensionamento igual a 70% do volume determinado na alínea a). O modelo deverá incluir todo o período de dados considerado nos exercícios anteriores e terá que permitir calcular, em cada mês, o volume armazenado, descarregado, evaporado e captado para cada uso da água. Para o efeito considere a evaporação mensal média observada numa estação meteorológica considerada representativa da localização da albufeira.

e) Com base no dimensionamento obtido em d), determine a fiabilidade para os usos simultâneos de abastecimento público, industrial e de rega. Determine também a fiabilidade do uso isolado B.

f) Determine o índice de regularização e o tempo de residência médio da albufeira.

5. Discuta de que forma o volume armazenado na albufeira no início de operação da barragem pode influenciar os resultados obtidos na avaliação de disponibilidades.

6. Em função da série histórica de escoamentos, defina regras de operação da albufeira que assegurem uma garantia de fornecimento de **A** de 100% em detrimento do fornecimento **B**. Demonstre que as regras funcionariam caso tivessem sido aplicadas no período histórico considerado.

7. Estude a interação entre o custo da barragem que dimensionou, 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:

$$C = 10000 \times h^{1.7}, \text{ em que: } \underline{h} \text{ é a altura da barragem (m) e } \underline{C} \text{ o custo de construção da barragem (€).}$$

GESTÃO DA ÁGUA - MIEA

Anexo I

Quadro 1 – Estações hidrométricas e necessidades (dam³)

#	Estação	Código	A	B	C	#	Estação	Código	A	B	C
1	ALBERNOA	26J/01H	470	2 060	560	27	MONTE DOS FORTES	29L/01H	1 860	8 200	2 240
2	AMIEIRA	24L/01H	5 220	22 970	6 270	28	MONTE DOS PACHECOS	30G/01H	3 460	15 240	4 160
3	ARDILA (FOZ)	25M/01H	10 760	47 340	12 910	29	MURÇA	05M/01H	2 610	11 490	3 130
4	BOTICAS	03L/01H	1 000	4 410	1 200	30	PAVIA	20I/04H	2 000	8 800	2 400
5	CABRIZ	07I/04H	330	1 450	400	31	PONTE CAVEZ	04J/05H	27 250	119 880	32 690
6	CALDAS DE SÃO GEMIL	10J/01H	7 450	32 770	8 940	32	PONTE CORUCHE	20F/02H	20 500	90 220	24 610
7	CASTANHEIRO	06M/01H	35 190	154 820	42 230	33	PONTE JUNCAIS	10L/01H	7 080	31 160	8 500
8	CASTELO BOM	10P/01H	8 040	35 370	9 650	34	PONTE MOURÃO	23M/01H	90 880	399 890	109 060
9	CASTRO DAIRE	08J/01H	5 290	23 270	6 350	35	PONTE MUCELA	12H/03H	10 840	47 670	13 000
10	CIDADELHE	08O/02H	13 200	58 080	15 840	36	PONTE SANTA CLARA COIMBRA	12G/04H	66 850	294 140	80 220
11	COUTO DE ANDREIROS	18L/01H	1 620	7 130	1 940	37	PONTE SANTA CLARA DÃO	10K/01H	1 880	8 250	2 250
12	COVAS	03H/04H	4 520	19 900	5 430	38	PONTE TÁBUA	11I/06H	16 190	71 220	19 420
13	CUNHAS	04J/04H	7 450	32 780	8 940	39	PONTE VALE MAIOR	09G/01H	3 740	16 470	4 490
14	ERMIDA CORGO	06K/01H	6 690	29 420	8 020	40	PONTE VOUZELA	09I/02H	9 450	41 560	11 330
15	ESCALHÃO	08P/01H	12 850	56 560	15 430	41	PONTE ÁGUEDA	10G/02H	6 910	30 380	8 290
16	FLOR DA ROSA	23I/01H	1 810	7 940	2 170	42	PULO DO LOBO	27L/01H	123 840	544 890	148 610
17	FOZ DO MOURO	01G/02H	243 470	1 071 260	292 160	43	QUINTA DAS LARANJEIRAS	06O/03H	23 420	103 030	28 100
18	FRAGAS DA TORRE	08H/02H	16 720	73 570	20 060	44	REBORDELO	03N/01H	12 840	56 490	15 410
19	GIMONDE	03Q/01H	5 320	23 390	6 380	45	SANTA MARTA DO ALVÃO	05K/01H	1 230	5 410	1 470
20	LUSTOSA DA RIBAFEITA	09J/01H	3 390	14 910	4 070	46	SÃO DOMINGOS (ALGALÉ)	24H/01H	190	850	230
21	MANTEIGAS	11L/01H	1 420	6 250	1 700	47	TORRÃO DO ALENTEJO	24H/03H	1 790	7 880	2 150
22	MOINHO DA GAMITINHA	25G/03H	5 970	26 260	7 160	48	VALE DA URSA	24H/02H	460	2 040	560
23	MOINHO DA PONTE NOVA	07L/01H	1 590	6 980	1 900	49	VALE GIESTOSO	03K/01H	1 460	6 440	1 760
24	MOINHO DO BRAVO	25G/02H	910	3 990	1 090	50	VALE TREVO	08O/01H	2 130	9 350	2 550
25	MONFORTE	19M/01H	820	3 600	980	51	VASCÃO	28L/02H	2 760	12 140	3 310
26	MONTE DA PONTE	27J/01H	2 490	10 960	2 990	52	VIDIGAL	30F/02H	90	390	110

Notas: A – Consumo urbano; B – Irrigação; C - Consumo Industrial.