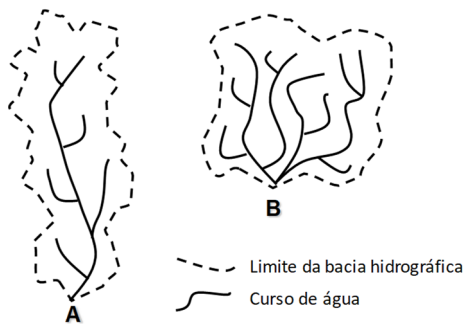


- 1) Atenda à figura anterior, oportunamente discutida nas aulas, relativa aos diferentes volumes de água presentes no ciclo hidrológico expressos em percentagem da água precipitada sobre os continentes. Estime, apresentando os correspondentes cálculos:
- a) a contribuição, X, das reservas subterrâneas para os oceanos;
 - b) a evaporação, Y, a partir dos oceanos, fazendo necessariamente intervir o resultado antecedente (se não resolveu a alínea a) arbitre um valor para X).

- 2) De entre os diferentes “reservatórios” de água existentes na terra, o subsolo é dos que apresenta maior tempo médio de residência. Apresente a noção de tempo médio de residência e justifique, sintética, mas rigorosamente, por que tal tempo é tão elevado no caso do subsolo.



- 3) Os pontos A e B representam as secções de referência de duas bacias hidrográficas com características geomorfológicas similares e sensivelmente com a mesma área. Numa dessas bacias o índice de compacidade de Graveluis, K_G , foi estimado em 1.15 e na outra, em 1.35.

- a) Estabeleça a possível correspondência entre os anteriores valores de K_G e as bacias hidrográficas A e B.
- b) No pressuposto de que nessas bacias hidrográficas ocorre uma precipitação efetiva extrema com a mesma intensidade e duração, em que bacia se espera o maior caudal de ponta de cheia? Justifique.

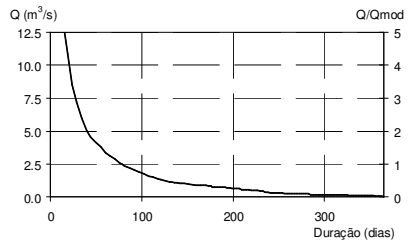
Cota	Área acima (km ²)
200	30
600	20
800	2
cmax	0

- 4) Na tabela caracteriza-se a curva hipsométrica de uma bacia hidrográfica.
- a) Sabendo que a altitude média foi estimada em 620 m, determine a cota máxima da bacia hidrográfica, c_{max} .
 - b) Esboce a curva hipsométrica, incluindo a representação da altitude média (se não resolveu a alínea a) arbitre um valor para a cota máxima).

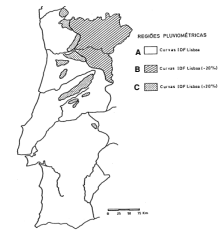
- 5) Os valores anuais médios da precipitação e da temperatura do ar numa dada bacia hidrográfica de Portugal Continental com a área de 112 km² são 1198 mm e 12 °C, respetivamente.
- a) Estime o escoamento anual médio na bacia hidrográfica de acordo com a fórmula de Turc.
 - b) Na secção de referência da anterior bacia hidrográfica existe uma albufeira de regularização a partir da qual tem sido desviado para uma bacia hidrográfica vizinha o caudal anual médio anual de 2.5 m³/s. Admitindo que a sua estimativa do escoamento anual médio é suficientemente rigorosa e sabendo que o anterior transvase é a única ação humana na bacia hidrográfica, como justifica que seja possível proceder ao mesmo (senão resolveu a alínea anterior arbitre um valor para o escoamento anual médio e sustente a sua resposta com base no valor que arbitrou)?

- 6) O módulo de uma dada bacia hidrográfica localizada em Portugal continental e com a área de 50 km² é 1 m³/s.
- a) Determine o escoamento anual médio (expresso em volume, em caudal e em altura de água) com a probabilidade de ser excedido de 90%, indicando o respetivo período de retorno. Admita a aplicação da lei normal.
 - b) Qual a probabilidade de o caudal que estimou ocorrer em qualquer ano?

- 7) Considere a curva de duração média anual do caudal médio diário representada na figura. Para permitir uma melhor leitura, os eixos das ordenadas foram limitados ao caudal médio diário quintuplo do módulo.
- a) Sabendo que a curva se refere a uma bacia hidrográfica natural com a área de 150 km², determine o volume do escoamento anual médio na bacia e a correspondente altura do escoamento anual médio.
 - b) Diga o que entende por caudal mediano e assinale graficamente e de modo aproximado esse caudal na figura.



8) Na figura ao lado estão representados os parâmetros das curvas intensidade-duração-frequência, IDF, para durações da precipitação até 120 min e períodos de retorno entre 2 e 100 anos, aplicáveis a bacias hidrográficas inseridas na região A do mapa (região a branco).



- a) Tendo em conta os valores indicados na figura para os parâmetros das IDF, estabeleça as equações da curva IDF e da linha de possibilidade udométrica para o período de retorno de 100 anos aplicável a bacias hidrográficas inseridas naquela região. Não se esqueça de indicar as unidades que considerou para as variáveis na equação que estabeleceu.
- b) Admita que o tempo de concentração, t_c , de uma bacia hidrográfica inserida na região A, é de 1.5 h. Para o período de retorno de 100 anos e para a duração de t_c , determine a intensidade da precipitação e o correspondente valor da precipitação na bacia hidrográfica.

Período de retorno (anos)	Região A - Parâmetros para intensidade em mm/h e duração em minutos	
	a	b
2	202.72	-0.577
5	259.26	-0.562
10	290.68	-0.549
20	317.74	-0.538
50	349.54	-0.524
100	365.62	-0.508

9) Em consequência da precipitação efetiva sobre uma dada bacia hidrográfica indicada no quadro que se segue ocorreu a cheia na secção de referência da bacia também indicada no quadro. Estime:

- a) O tempo de concentração e a área da bacia hidrográfica.
- b) O hidrograma unitário aplicável à bacia hidrográfica.

Intervalo de tempo (h)	0.00-0.25	0.25-0.50	0.50-0.75	0.75-1.00
Precipitação efetiva (mm)	10	0	12	5

Tempo (h)	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
Caudal (m³/s)	0	10	50	52	75	73	32	5	0

10) Uma parcela agrícola é constituída por um solo com as características indicadas na tabela. Durante um período da época de rega, quando a evapotranspiração média é 10 mm/dia, as culturas são regadas uma vez por semana. A profundidade das raízes das culturas é de 0.6 m.

- a) Justifique por que razão o teor volúmico de humidade da parte do solo mobilizada pelas culturas após cada rega deve ser igual à capacidade de campo e não superior a essa capacidade.
- b) Determine o teor volúmico de humidade da parte do solo mobilizado pelas culturas no final da semana. Apresente os cálculos que efetuar.
- c) O agricultor pode aceitar um esquema de alocação de água assente em regas de duas semanas em duas semanas, em vez de uma vez por semana? Apresente os cálculos que justificam a sua resposta.

Parâmetro	Valor
Profundidade do solo, h (m)	0.60
Teor volúmico de humidade correspondente à saturação, θ_s (m/m)	0.50
Capacidade de campo, θ_{cc} (m/m)	0.30
Ponto de emurchecimento, θ_e (m/m)	0.15

$$K_G = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Se } (\bar{P}/L)^2 \geq 0.1 \Rightarrow \bar{D} = \sqrt{\frac{\bar{P}^2}{0.9 + (\bar{P}/L)^2}} \\ \text{Se } (\bar{P}/L)^2 < 0.1 \Rightarrow \bar{D} = \bar{P} \\ L = 300 + 25\bar{T} + 0.05\bar{T}^3 \end{array} \right.$$

$$C_v = \frac{s'}{\bar{H}} = 2.74 \bar{H}^{-0.27}$$

$$s' = 2.74 \bar{H}^{0.73}$$

$$\hat{X} = \bar{X} + k s'$$

Tabela de valores da normal reduzida

F(X)	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	0.990	0.999
Kn	0.000	0.253	0.524	0.842	1.282	2.326	3.090