

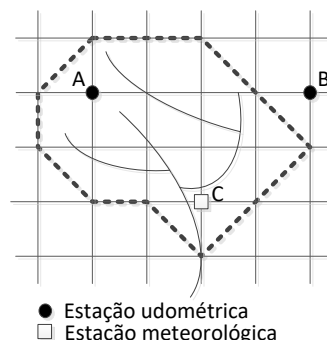


INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente
Joint Master Programme on GroundWater and Global Change, Impacts and Adaptation
Hidrologia, Ambiente e Recursos Hídricos
Ano lectivo 2016/17 – Exame 1 – Duração: 2 horas

Cada pergunta vale 2/20

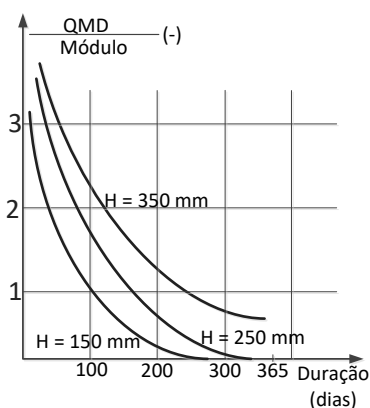
1. Considere a bacia hidrográfica representada à direita, com 1250 km². Considere também as duas estações udométricas e a única estação meteorológica existente na região. Os valores médios de precipitação anual e evapotranspiração anual são apresentados na tabela. Utilizando o método de Thiessen, estime a precipitação anual média sobre a bacia hidrográfica e calcule o módulo do escoamento gerado na bacia hidrográfica, em m³/s.

Estação	Precip (mm)	ET (mm)
A	1200	-
B	1000	-
C	900	700



2. A evaporação de um corpo de água depende de um número de variáveis meteorológicas, expressas na equação de Penman. Esta equação calcula a evaporação como uma média ponderada de duas componentes, que são funções das variáveis meteorológicas. Indique o que representam essas duas componentes e quais são as variáveis meteorológicas utilizadas para calcular cada uma delas.

3. Considere as curvas de duração média do caudal medio diário de uma determinada região onde se planeia construir uma mini-hídrica. A bacia hidrográfica da mini-hídrica tem 1450 km² e gera um caudal com uma média anual de 16 m³/s. Sabendo que a jusante da derivação para a mini-hídricos deve ser mantido um caudal ecológico de 15% do referido módulo e que a mini-hídrica deve operar pelo menos 200 dias por ano, estime o caudal mínimo operacional da mini-hídrica.



4. Considere o solo com as características apresentadas na tabela e onde foi plantada uma cultura que é irrigada uma vez por semana. Num dado momento, a cultura atingiu uma fase de crescimento associada ao coeficiente de cultura de 1,2. Qual é a quantidade de água (em mm) que deve ser fornecida à cultura numa semana em que a precipitação semanal é 2 mm e a evapotranspiração potencial semanal para uma cultura de referência é 35 mm? Para as mesmas condições meteorológicas, pode o agricultor fornecer o dobro dessa quantidade de água e irrigar apenas uma vez em cada duas semanas?

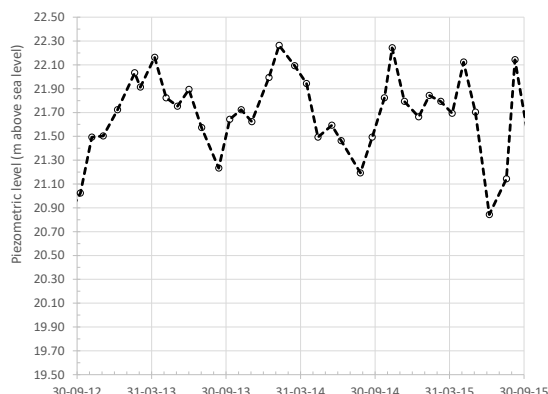
5. Considere o mesmo solo da pergunta anterior. Durante 20 minutos um evento de precipitação com uma intensidade de 60 mm/h gera escoamento superficial que começa imediatamente após o início da precipitação e que totaliza 13 mm no final do evento. Usando o modelo Green-Ampt, estime o teor de humidade do solo no início do evento de precipitação.

Parâmetro	Valor
Profundidade do solo, h(m)	0,50
Porosidade, n (m/m)	0,50
Teor de humidade dos solo saturado, θ_s (m/m)	0,46
Capacidade de campo, θ_{cc} (m/m)	0,30
Ponto de emurchecimento, θ_e (m/m)	0,15
Sucção na frente humedecimento., Ψ_f (mm)	-40,0
Cond. hid. quando saturado, K_s (mm/h)	5,0



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente
Joint Master Programme on GroundWater and Global Change, Impacts and Adaptation
Hidrologia, Ambiente e Recursos Hídricos
Ano lectivo 2016/17 – Exame 1 – Duração: 2 horas

6. Considerando a figura seguinte representativa da flutuação anual do nível piezométrico num aquífero livre de uma região em Portugal onde predominam areias de duna bem calibradas e que tem uma precipitação média anual de 850 mm, calcule a recarga subterrânea no ano de 2014. Assuma um valor de cedência específica (S_y) de 0,15.
7. Identifique os principais fatores que condicionam a resposta hidrológica de uma bacia hidrográfica a um evento de precipitação curto e isolado, explicando brevemente em que medida cada fator afeta a resposta.
8. Num determinado dia, uma cidade ribeirinha sofre uma inundação quando a precipitação sobre a bacia hidrográfica a montante da cidade e o caudal num rio próximo apresenta os seguintes registos.
- Estime o tempo de concentração da bacia hidrográfica, em horas.
 - Estime a área da bacia hidrográfica, em km^2 .
 - Estime o hidrograma unitário da bacia hidrográfica.

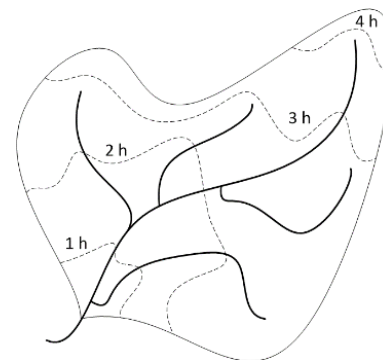


Interv. de tempo (h)	0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5								
Precipitação (mm)	20	50	10								
Tempo (h)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
Caudal (m^3/s)	0	100	450	950	1400	1110	630	320	140	20	0

9. O registo de caudal da seção transversal do rio referido na pergunta anterior possui as estatísticas apresentadas na tabela. Assumindo uma distribuição log-normal, estime o período de retorno da inundação apresentada na pergunta anterior e verifique se excede 50 anos, o limite mínimo aceite pelas companhias de seguros para pagar os prejuízos.

	Q	LnQ
N	35	35
Média	$685 \text{ m}^3/\text{s}$	6,41
Desvio padrão	$345 \text{ m}^3/\text{s}$	0,49
Coef. de assimetria	1,35	-0,15

10. Considere a bacia hidrográfica com 300 km^2 , representado na figura, que também apresenta as isócronas da bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica situa-se numa área onde a curva de possibilidade udométrica para um período de retorno de 100 anos é $P = 15D^{0,35}$, com P em mm e D em minutos. Usando a fórmula racional, estime o caudal de ponta de cheia para o mesmo período de retorno assumindo uma precipitação uniforme, uma infiltração de 20% e uma atenuação de pico de fluxo de 30%, resultante da detenção de água na bacia hidrográfica.



Fórmula úteis:

Normal reduzida:

p	0.01	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	0.99
z	-2.33	-1.64	-1.28	-0.84	-0.52	-0.25	0.00	0.25	0.52	0.84	1.28	1.64	2.33

Green & Ampt:

$$F = K_s t + \frac{b}{K_s} \ln \left(1 + \frac{K_s \cdot F}{b} \right) \quad b = -K_s \Psi_f (\theta_s - \theta_i) \quad t_e = \frac{(-\Psi_f)(\theta_s - \theta_i)}{p \left(\frac{p}{K_s} - 1 \right)}, p > K_s$$