

MODELAÇÃO HIDROLÓGICA

Exemplos de perguntas de exame

1) A curva de recessão do escoamento de base descrita por Horton tem a seguinte equação:

$$Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t-t_0}{k}}$$

- Indique o significado de cada uma das variáveis intervenientes na anterior expressão.
- Pretende-se determinar k com base no conhecimento de sucessivos hidrogramas de cheia numa secção de um curso de água e dos acontecimentos pluviométricos sobre a correspondente bacia hidrográfica de que resultaram aqueles hidrogramas. Diga como procederia para determinar k , referindo e justificando o critério que lhe permitiria seleccionar os hidrogramas de cheias que poderia utilizar naquela determinação. Inclua na sua resposta uma esquema

2) Para um dado período de retorno, T , são conhecidos os parâmetros α e β da linha de possibilidade udométrica que relaciona a precipitação intensa, P (mm) com a respectiva duração, t ,

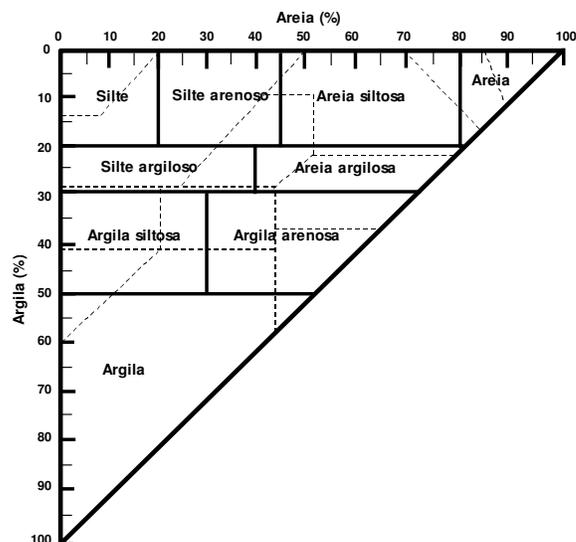
$$P = \alpha t^\beta$$

Para caracterizar a cheia, com período de retorno, T , numa secção de um curso de água pretende-se utilizar o programa HEC-HMS, aplicando, para o efeito, o hidrograma unitário do SCS à precipitação P_{tc} fornecida pela linha de possibilidade udométrica para a duração igual ao tempo de concentração, t_c , da bacia hidrográfica relativa àquela secção.

- Nessas circunstâncias, qual dos seguintes dois hietogramas relativos à precipitação P_{tc} se espera conduzir a um maior caudal de ponta de cheia:
 - hietograma para precipitação com intensidade uniforme durante t_c ;
 - hietograma de três blocos alternados, cada bloco com duração de $t_c/3$?
- Diga como estabeleceria o hietograma de três blocos alternados.
- Represente, num mesmo diagrama cronológico (t, P) e de modo qualitativo, os hietogramas para precipitações com intensidade uniforme e com três blocos alternados. Justifique a sua representação.

3)

- O que entende por classificação dos solos do ponto de vista hidrológico.
- Na figura ao lado apresenta-se o diagrama triangular com a classificação dos solos quanto à textura. Do ponto de vista hidrológico, qual a principal diferença entre um solo na zona 1 e outro na zona 2? Justifique e refira a ordem de grandeza relativa (maior, menor ou igual) dos números de escoamento.



4) A equação que exprime o modelo de Green e Ampt para a infiltração acumulada é dada por:

$$F = Kt + (\eta - \theta_i)\Psi \ln \left[1 + \frac{F}{(\eta - \theta_i)\Psi} \right]$$

- Enuncie os pressupostos do modelo de Green e Ampt.
 - Explícite o significado das variáveis intervenientes na anterior equação.
-

5a) Identifique os parâmetros fisiográficos que intervêm na síntese do hidrograma unitário sintético do *Soil Conservation Service*.

5b) Caracterize sinteticamente o hidrograma unitário instantâneo de Clark, incluindo na resposta a menção às componentes consideradas naquele hidrograma e aos procedimentos adoptados na respectiva modelação.

6) A tabela seguinte contém os caudais iniciais da cheia que teve lugar na secção de referência de uma bacia hidrográfica na sequência de um acontecimento pluviométrico com duração de 3 h e com intensidade efectiva constante (valor da precipitação efectiva de 3P, sendo P a precipitação efectiva numa hora). A área e o tempo de concentração da bacia hidrográfica são 330 km² e 5 h, respectivamente.

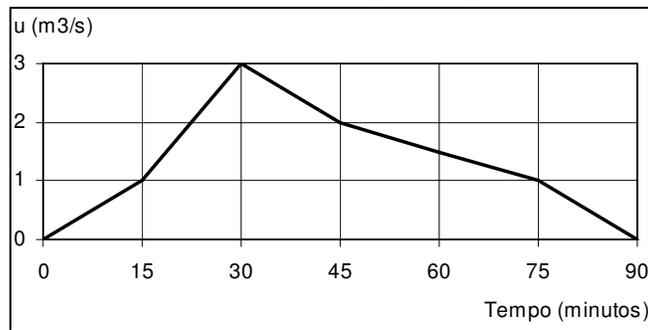
Tempo (h)	Caudal (m ³ /s)
0	0
1	25
2	100
3	200
4	225
5	175
6
7
8
9
10

- Complete o hidrograma de cheia. Para o efeito:
 - tenha em conta o significado de tempo de concentração;
 - recorra à teoria do hidrograma unitário e obtenha o hidrograma unitário para a duração de 1 h e para a precipitação efectiva P, para o que deverá atender à relação entre os números de ordenadas não nulas do hidrograma do escoamento directo, do HUD e de blocos do hietograma da precipitação efectiva.Justifique, quando pertinente, os cálculos que efectuar.
 - Qual a precipitação efectiva associada ao hidrograma unitário?
 - Obtenha o hidrograma unitário para a precipitação efectiva unitária com duração também de uma hora.
-

7) Diga a que se destina o método de Muskingum. Identifique e caracterize os tipos de armazenamento considerados por tal método na resolução da equação da continuidade.

8) Qual a utilidade de se dispor de procedimentos de optimização no programa HEC-HMS.

- 9) Para uma dada bacia hidrográfica obteve-se o hidrograma unitário para a duração de 15 minutos da precipitação efectiva de 1 mm representado na figura seguinte.



Sabendo que a área da bacia hidrográfica é de 7,65 km², verifique, expeditamente, se tal HU se pode considerar correcto.

- 10) A curva em S correspondente ao hidrograma unitário da questão 5 é apresentada na tabela seguinte, tendo-se, para o efeito, especificado os pares de valores (tempo, caudal) em intervalos de tempo sucessivos de 5 minutos.

Curva em S relativa ao HU da questão 5

Tempo (minutos)	Caudal (m ³ /s)	Tempo (minutos)	Caudal (m ³ /s)
0	0,00	50	6,50
5	0,33	55	7,00
10	0,67	60	7,50
15	1,00	65	7,83
20	2,00	70	8,17
25	3,00	75	8,50
30	4,00	80	8,50
35	4,67	85	8,50
40	5,33	90	8,50
45	6,00		

Obtenha o hidrograma unitário para a duração de 20 minutos e para a precipitação efectiva unitária também de 1 mm. Não se esqueça de verificar se procedeu correctamente à obtenção deste último hidrograma. Para o efeito, utilize o procedimento expedito da questão 5.

- 11) No programa HEC-2 as perdas de carga entre duas secções de um curso de água são calculadas por

$$h_e = L \bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

Explique o significado de cada uma das parcelas do segundo membro da anterior igualdade e refira como se pode estimar \bar{S}_f .

12 Considere a seguinte curva intensidade-duração-frequência (curva IDF) relativa ao período de retorno de 5 000 anos, aplicável a uma bacia hidrográfica a que corresponde o tempo de concentração de 1,5 h:

$$i = 850 t^{-0.51}$$

Na anterior equação i vem expresso em mm/h e t , em min.

Tendo em vista dimensionar o descarregador de cheias de uma albufeira, pretende-se estabelecer os hidrogramas da cheia afluentes à albufeira para durações da precipitação igual e tripla do tempo de concentração.

- 12a)** Nas anteriores condições discuta e justifique se devem ou não ser considerados hietogramas uniformes. De preferência, inclua na sua resposta uma figura que represente qualitativamente as configurações relativas dos hidrogramas de cheia associadas a hietogramas uniformes e não uniformes. Fundamente a sua resposta num dado tipo de hietograma não uniforme, à sua escolha.
- 12b)** Considerando nulas as perdas de precipitação, construa o hietograma de quatro blocos alternados.
- 12c)** Acha aceitável que, no caso em estudo, se desprezam as perdas de precipitação? Justifique.