

EXERCÍCIOS SOBRE NECESSIDADES HÍDRICAS DAS CULTURAS

- Determine o valor de $K_{c_{ini}}$ para as seguintes condições: período inicial da cultura decorre no mês de Maio ($ET_o = 4 \text{ mm dia}^{-1}$), o intervalo entre os acontecimentos de humedecimento é de 5 dias; a altura média das precipitações/regas ocorridas: 18 mm; a textura do solo é limosa ($K_{c_{ini}} = 0.614$)
- Determine os valores de $K_{c_{mid}}$ para a cultura do milho para os seguintes climas:
 - clima húmido com $u = 1.3 \text{ m s}^{-1}$ e $HR_{min} = 75\%$; ($K_{c_{mid}} = 1.07$)
 - clima árido com $u = 4.6 \text{ m s}^{-1}$ e $HR_{min} = 44\%$. ($K_{c_{mid}} = 1.30$)
- Considere uma cultura de beterraba em solo franco-limoso em Beja, cuja sementeira ocorre no dia 23 de maio. Durante o desenvolvimento inicial a ET_o vale 5.5 mm dia^{-1} e são realizadas regas intervaladas em 14 dias e dotação de 10 mm. Durante o desenvolvimento intermédio a HR_{min} do ar é de 30 % e a velocidade média de vento é 2.2 m s^{-1} . No período final a $HR_{min} = 45 \%$ e velocidade do vento = 2 m s^{-1} . Não há rega nos dias que antecedem a colheita.
 - Construa a curva dos coeficientes culturais;
 - Calcule os K_c médios mensais;
 - Determine o K_c do dia 183 (DDA) (2 de Julho)
 - Determine a evapotranspiração cultural acumulada para o mês de Julho se a ET_o média for 7 mm d^{-1}
- Considere os dados seguintes: Morango: $Z_r = 0.20 \text{ m}$; $p = 0.25$; Batata doce: $Z_r = 1.3 \text{ m}$ $p = 0.65$; Solo: $\theta_{CC} = 0.2 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $\theta_{CE} = 0.1 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$
 - Determine a RU e a RFU das culturas do morango e da batata doce para solo franco arenoso;
 - Represente graficamente RU, RFU e LRFU
- Determine, para uma cultura de tomate ($Z_r = 0.8 \text{ m}$, $p = 0.4$, $K_c = 1.2$) num solo limoso ($\theta_{CC} = 0.32$ e $\theta_{CE} = 0.12 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$):
 - RU, RFU e LRFU; (160 mm ; 64 mm ; 96 mm)
 - Determine a depleção de água no solo nos dias em que o armazenamento (A, mm) de água no solo é 100 e 50 mm. (60 e 110 mm)
 - Em algum desses dias há stress hídrico? Justifique (no 2º dia)
 - De acordo com a alínea anterior determine o coeficiente de stress hídrico; (1 ; 0.52)
 - Determine a evapotranspiração para os dias de c), sendo a $ET_o = 6 \text{ mm d}^{-1}$ (7.2 e 3.75 mm d^{-1})
- Considere uma cultura de tomate plenamente desenvolvida ($Z_r = 0.8 \text{ m}$, $p = 0.40$ e $K_c = 1.2$) cultivada num solo limoso ($\theta_{CC} = 0.32$ e $\theta_{CE} = 0.12 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$):
 - Estime o efeito do stress hídrico sobre a evapotranspiração durante os próximos 10 dias, sendo D_p inicial = 55 mm, não sendo esperadas chuvas ou regas. A ET_o esperada para o decénio seguinte é 5 mm dia^{-1} .
 - Apresente graficamente a evolução temporal da ET_c e da ET_{adj}
- Considere que uma cultura do feijão em solo franco. O K_y para esta cultura é 1.15 (FAO Irrigation and Drainage Paper No 33, Tabela 24).
 - Compare o efeito de diferentes níveis de redução da evapotranspiração sobre a produção;
 - Se a produção máxima for de 9 000 kg ha^{-1} , determine a produção a esperar quando o défice de ET médio ao longo do ciclo é de 20%.
- Considere a cultura do milho. Considerando que houve restrições no uso da água de rega no final do ciclo, levando a uma redução da ET , determine o impacto que teve sobre a produção. Qual a redução que ocorreria caso o stress tivesse ocorrido durante a fase intermédia?

	ET_c	ET_{adj}	K_y
Fase de desenvolvimento vegetativo	50	50	0.4
Fase intermédia	250	250	2.3
Fase final	100	70	0.2

9. A produção de feijão numa determinada zona é de 1100 kg ha^{-1} . A produção potencial na zona para a variedade utilizada na região, na ausência de stress hídrico e com boas práticas agronómicas, é de 1800 kg ha^{-1} . Sendo o K_y do feijão de 1.15 e a ET_c total de 350 mm, faça uma estimativa de ET_{adj} da cultura nesta região.

EXERCÍCIOS SOBRE NECESSIDADES DE REGA DAS CULTURAS

10. Determine a dotação de rega diária que foi aplicada a uma cultura durante o período $Dt = 3$ dias. Dados: $\theta_{t_1} = 0.2 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $\theta_{t_2} = 0.22 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $Z_r = 0.3 \text{ m}$; $Pe = 0$, $Ac = 0$; $ES = 0$; $DR = 0$, $ET_c = 5 \text{ mm dia}^{-1}$

11. Considere a situação do exercício anterior e determine a variação de armazenamento que ocorrerá nos 5 dias seguintes na ausência de rega e o teor de água final, quando $ET_c = 4 \text{ mm dia}^{-1}$; $Pe = 2.5 \text{ mm}$; $Ac = 0$; $ES = 0$; $DR = 0$

12. Um solo apresenta teores volumétricos de água à capacidade de campo de 16%, e no coeficiente de emurchecimento, de 8 %. A sua porosidade é de 35 %. A cultura nele instalada apresenta, para as diferentes fases do ciclo, as profundidades radiculares do Quadro seguinte. A fração da reserva facilmente utilizável é 0.4. Calcule RU, RFU e LRFU e apresente graficamente a sua evolução ao longo do ciclo.

	Início	Zr
Fases do ciclo	dia	m
Estabelecimento	23/mai	0,01
Rápido desenvolvimento	12/jun	0,17
Reprodução/maturação	12/jul	1,00
Senescência	21/ago	1,00

13. solo arenoso franco; milho forragem : sementeira a 23 de Maio; rega por aspersão. $p = 0.4$; Dados relativos ao solo: $CC = 0.16 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$; $CE = 0.08 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Determine os dias de rega e as dotações considerando que se pretende: manter a cultura na zona de conforto hídrico; aproveitar a RFU do solo; regar ao fim do dia

- Determinar RU, RFU e LRFU;
- Representar graficamente a zona de conforto hídrico
- Aplicar a equação do BH e calcular as datas e dotações uteis de rega no período intermédio de desenvolvimento da cultura
- Represente graficamente a evolução do armazenamento, com rega, ao longo do período de desenvolvimento intermédio
- Apresente um quadro com os dias e as dotações de rega

14. Considere os seguintes dados referentes a uma cultura de batata em solo franco

- Determine os armazenamentos mínimos de água no solo permitidos antes de uma rega para as situações de reserva facilmente utilizável totalmente explorada, $MAD = 70 \%$ da reserva utilizável e $MAD = 30 \%$ da reserva utilizável
- Quais os limites correspondentes? Represente-os graficamente

θ_{CC}	0,276	$\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$
θ_{CE}	0,098	$\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$
Zr	0,6	m
p	0,6	

15. Considere a cultura da batata do exemplo anterior, na fase intermédia do ciclo, com início no dia 7 de Julho. Tenha em conta as seguintes informações:

- Precipitação na fase intermédia do ciclo = 0;
- $K_{cmid} = 1.15$ (tabela 12 da FAO)
- HR mínima na fase intermedia = 45 %;
- velocidade média do vento durante a fase intermedia = 2 m s^{-1}
- armazenamento inicial de água no solo 30 % RU

Determine a próxima data de rega e a sua dotação útil, para a seguinte situação: Stress hídrico com MAD = 80% RU e reposição do armazenamento até 40% da RU (=LRFU). Nota: considere que se rega no início do dia.

16. Estime para cada dia do período de 10 dias apresentado o armazenamento e a depleção de água no solo, considerando que no início, devido às precipitações, o solo estava à CC e que no fim do 8º dia é efetuada uma rega de 27 mm (Dotação bruta). Considere os seguintes dados adicionais: $\theta_{CC} = 0.21 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ $\theta_{CE} = 0.08 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ $z_r = 0.4 \text{ m}$ $p = 0.3$

Dia	ET_c mm	Pe mm	I mm	DP mm	A mm	Dep mm	K_s -	$ET_{c,adj}$ mm
1	5.3	0	0					
2	5.0	15	0					
3	5.3	0	0					
4	5.5	0	0					
5	5.4	0	0					
6	5.6	0	0					
7	5.8	0	0					
8	6.3	0	27					
9	5.7	0	0					
10	5.5	0	0					

17. Com base nas dotações de rega calculadas para um período de 31 anos e apresentadas no Quadro seguinte, determine a dotação de projeto caso se trate de a) uma cultura anual; b) um pomar. Justifique

Ano	D (mm)	Ano	D (mm)
1960	254,4	1976	276,1
1961	260,1	1977	214,8
1962	211,1	1978	206,2
1963	236,4	1979	218,8
1964	260,8	1980	263,8
1965	243,8	1981	243,8
1966	221,2	1982	221,2
1967	204,8	1983	204
1968	212,5	1984	211,5
1969	269,7	1985	270,7
1970	241,6	1986	241,6
1971	262,6	1987	262,6
1972	205,9	1988	220,1
1973	257,8	1989	277,1
1974	206,3	1990	214,6
1975	220,3		

18. Pretende regar-se uma área de 3 ha cultivada com milho grão. A dotação de ponta obtida por análise de frequência de uma série de 31 anos é a calculada no exercício 16. Sabendo que i) a fração de lavagem é 0.2; ii) a disponibilidade horária para a rega é de 8 h e que iii) o intervalo mínimo entre regas pretendido é de três dias, determine:

- a) O caudal de projeto; $(Qd = 33.1 \text{ L s}^{-1})$
 b) O caudal unitário; $(q = 11 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1})$
 c) O caudal fictício contínuo. $(Qfc = 3.7 \text{ L s}^{-1})$

19.

Considere os seguintes dados relativos à cultura de milho na fase intermédia do desenvolvimento, ao solo onde está instalada e ainda os valores de ET_o e K_c de 1 a 9 de de agosto:

θ_{CC} ($m^3 m^{-3}$)	22%
θ_{CE} ($m^3 m^{-3}$)	12%
z (m)	0.75
ρ	0.55
MAD	0.6
$K_c mid$	1.15
K_y	1.10

Data	ET_o
	mm dia ⁻¹
01/ ago	8.5
02/ ago	8.3
03/ ago	8.3
04/ ago	8.4
05/ ago	8.2
06/ ago	7.9
07/ ago	7.7
08/ ago	7.4
09/ago	8.0

- Quais os valores das reservas utilizável e facilmente utilizável de água no solo e do limite da reserva facilmente utilizável?
- Se a reserva utilizável estiver a 70% de RU no início do dia 01/08, determine a data da próxima rega (ao início do dia) para que não ocorra stress hídrico e a correspondente dotação útil de modo a preencher a RU (faça o balanço até esse dia no quadro em anexo e apresente todos os cálculos na folha de teste).
- Qual a correspondente dotação bruta de rega sendo o sistema de rega por aspersão fixa?
- O sistema de rega avariou e não foi possível realizar mais nenhuma rega até ao dia 09/08. Calcule a quebra de produção a esperar, se a produção máxima atingida no local for de 16 t ha⁻¹. Admita que a relação ET/ET_c para todo o ciclo é igual à ET/ET_c média verificada no período em estudo.
- Apresente o gráfico com os limites da reserva de água no solo e a evolução do armazenamento ao longo do período em estudo