

UC Necessidades Hídricas e Sistemas de Rega / 1º ciclo de Eng. Agrónómica / M.ª Rosário Carneira / Instituto Superior de Agronomia



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa
Departamento de Ciências e
Engenharia de Biosistemas



UC Necessidades hídricas e sistemas de rega

Aula 5

3. Necessidades de rega das culturas

3.1 Dotação útil de rega, eficiência de rega e dotação total de rega;

3.2 Balanço hídrico para a condução da rega;

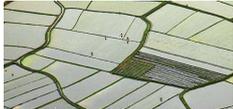
3.2.1 Conceitos

3.2.2 BH em situação de conforto hídrico

3.2.3 BH em condições de stress hídrico

3.3 As necessidades de rega para projeto vs as necessidades de rega para condução da rega






UC Necessidades Hídricas e Sistemas de Rega / 1º ciclo de Eng. Agrónómica / M.ª Rosário Carneira / Instituto Superior de Agronomia

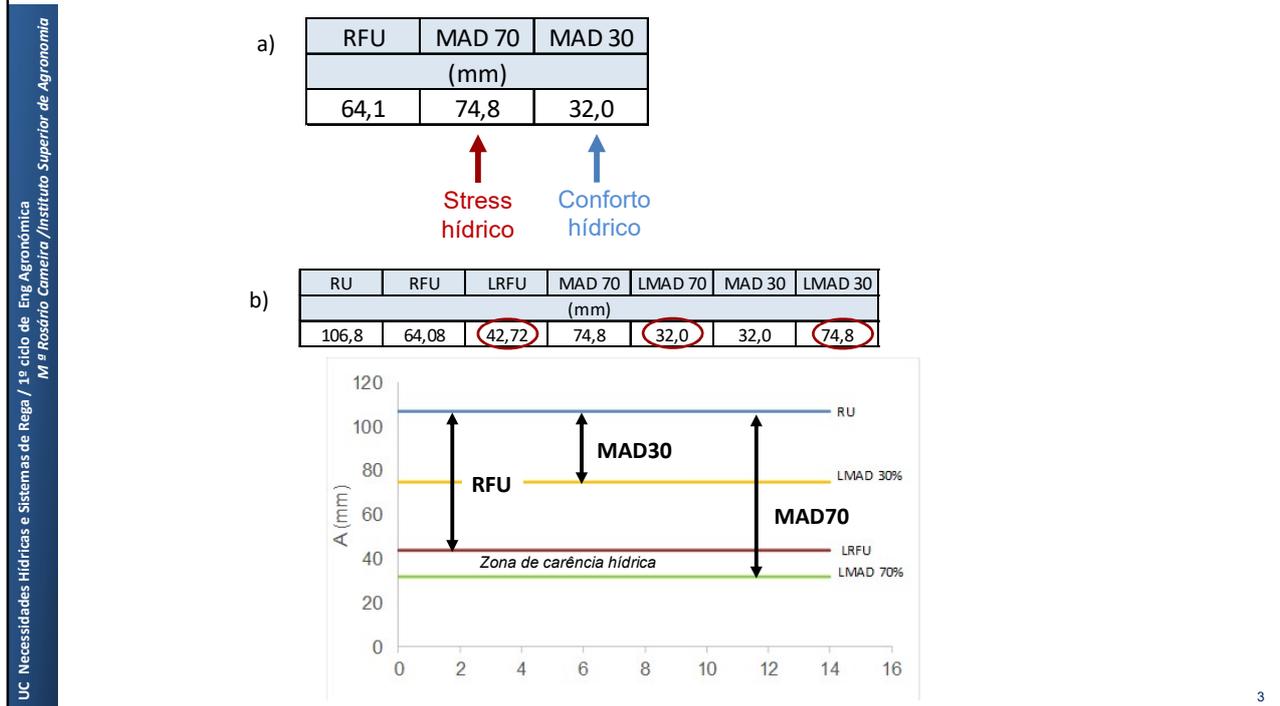
Exercício 15

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

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	

a) 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. Comente.

b) Quais os limites correspondentes? Represente-os graficamente



Exercício 16 (condução da rega com stress hídrico e sem toalha freática):

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

Determine a próxima data de rega e as suas dotações útil e de rega, 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.

Datas	ET _o
	(mm)
07/07/2023	6.80
08/07/2023	7.10
09/07/2023	7.50
10/07/2023	7.50
11/07/2023	8.00
12/07/2023	7.90
13/07/2023	8.00
14/07/2023	8.00
15/07/2023	8.00
16/07/2023	7.50

Solução do exercício 16

Datas	ET _o (mm)	P (mm)	K _c	ET _c (mm)	A (mm)		D _p (mm)	D _u (mm)	K _s	ET _{adj} (mm)
						com rega				
07/07/2023	6.8	0.00	1.15	7.80	32.0		74.8		0.75	5.8
08/07/2023	7.1	0.00	1.15	8.20	26.2		80.6		0.61	5.0
09/07/2023	7.5	0.00	1.15	8.60	21.1	42.7	64.1	21.6	1.00	8.6
10/07/2023	7.5	0.00	1.15	8.60	34.1		72.7		0.80	6.9
11/07/2023	8.0	0.00	1.15	9.20	27.2		79.6		0.64	5.9
12/07/2023	7.9	0.00	1.15	9.10	21.3	42.7	64.1	21.4	1.00	9.1
13/07/2023	8.0	0.00	1.15	9.20	33.6		73.2		0.79	7.2
				9.20	26.4		80.4		0.62	5.7
				9.20	20.7	42.7	64.1	22.0	1.00	9.2
				8.60	33.5		73.3		0.78	6.7



Exercício 17

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	P _{inf} mm	D _u mm	A mm	D _p mm	K _s -	ET _{adj} mm
1	5.3	0					
2	5.0	15					
3	5.3	0					
4	5.5	0					
5	5.4	0					
6	5.6	0					
7	5.8	0					
8	6.3	0					
9	5.7	0					
10	5.5	0					

Exercício 18

Considere as dotações de rega calculadas para um período de 31 anos apresentadas no Quadro.

a) diga quais foram os passos de cálculo necessários para chegar aos valores apresentados e quais os dados que foram necessários;

b) determine a dotação de projeto caso se trate de uma cultura anual e de 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		

Ano	D (mm)	R	P
1967	204.8	1	3.1
1983	204.8	2	6.3
1972	205.9	3	9.4
1978	206.2	4	12.5
1974	206.3	5	15.6
1962	211.1	6	18.8
1968	211.5	7	21.9
1984	211.5	8	25.0
1977	214.6	9	28.1
1990	214.6	10	31.3
1979	218.8	11	34.4
1975	220.1	12	37.5
1988	220.1	13	40.6
1966	221.2	14	43.8
1982	221.2	15	46.9
1963	236.4	16	50.0
1970	241.6	17	53.1
1986	241.6	18	56.3
1965	243.8	19	59.4
1981	243.8	20	62.5

1981	243.8	20	62.5
1960	254.4	21	65.6
1973	257.8	22	68.8
1961	260.1	23	71.9
1964	260.8	24	75.0
1980	260.8	25	78.1
1971	262.6	26	81.3
1987	262.6	27	84.4
1969	269.7	28	87.5
1985	269.7	29	90.6
1976	276.1	30	93.8
1989	276.1	31	96.9

(R: 262.6 e 269.7 mm)

7

Exercício 19

Pretende regar-se uma área de 3 ha cultivada com milho grão localizada no Minho. A dotação de ponta obtida por análise de frequência de uma série de 31 anos é a calculada no exercício 17. Sabendo que i) a disponibilidade horária para a rega é de 8 h e que ii) o intervalo mínimo entre regas pretendido é de três dias, determine:

- O caudal fictício contínuo;
- O caudal específico;
- O caudal de projeto;

Soluções:

- $q_{fc} = 0.98 \text{ L s}^{-1}$
- $q_e = 5.86 \text{ L s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$
- $q_d = 20.6 \text{ L s}^{-1}$

8

Exercício exame 2022-2023

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
p	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

a) Quais os valores das reservas utilizável e facilmente utilizável de água no solo e do limite da reserva facilmente utilizável?

9

b) 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).

c) Qual a correspondente dotação bruta de rega sendo o sistema de rega por aspersão fixa?

d) 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.

e) Apresente o gráfico com os limites da reserva de água no solo e a evolução do armazenamento ao longo do período em estudo

10

Resolução

a)

	(mm)
RU	75.00
RFU	41.25
LRFU	33.75

- b) $D_u = 32.28 \text{ mm}$;
 c) $D = 40.35 \text{ mm}$ (para uma $E_f = 80\%$)
 d) $Y_a = 9 \text{ ton ha}^{-1}$

Datas	ET _o (mm)	P (mm)	K _c	ET _c (mm)	A (mm)		D _p (mm)	D _u (mm)	K _s	ET _{adj} (mm)
01/08/2023	8.50	0.00	1.15	9.78	52.50		22.50		1.00	9.78
02/08/2023	8.30	0.00	1.15	9.55	42.73	75.00	0.00	32.28	1.00	9.55
03/08/2023	8.30	0.00	1.15	9.55	65.46		9.55		1.00	9.55
04/08/2023	8.40	0.00	1.15	9.66	55.91		19.09		1.00	9.66
05/08/2023	8.20	0.00	1.15	9.43	46.25		28.75		1.00	9.43
06/08/2023	7.90	0.00	1.15	9.09	36.82		38.18		1.00	9.09
07/08/2023	7.7	0	1.15	8.86	27.7		47.3		0.82	7.28
08/08/2023	7.4	0	1.15	8.51	20.5		54.5		0.61	5.16
09/08/2023	8.0	0	1.15	9.20	15.3		59.7		0.45	4.17

e)

