

### TESTE 3 – Sistemas e Tecnologias de Rega

07 de junho 2025

Parte Prática (13 Val)

Duração: 90 min

*Apresente sempre todos os cálculos e pressupostos utilizados. Apresente um número adequado de casas decimais nas grandezas e as respetivas unidades*

Nome: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

#### Problema 1

Uma rampa pivotante com um comprimento de 250 m, rega uma parcela com milho grão instalado num solo com taxa de infiltração =  $20 \text{ mm h}^{-1}$ , na região de Coruche. As necessidades uteis diárias de rega, em período de ponta, são 7.2 mm. A eficiência de aplicação do sistema de rega é de 80 %. A velocidade da última torre foi selecionada, no painel de controlo, de modo à máquina efetuar uma rega em 12 h. A rampa é de aço galvanizado e não apresenta lanço final suspenso, necessitando o último aspersor da pressão de 2.5 bar para debitar o caudal de catálogo, com o alcance de 16 m. Não há canhão de extremidade.

- Qual é a área regada pela rampa pivotante?
- Qual o caudal da máquina necessário para aplicar a dotação de rega pretendida em 12 h?
- Qual é a pluviometria máxima da rampa pivotante?
- Determine a velocidade da última torre e verifique se se encontra dentro dos limites aconselháveis para situação em estudo. Apresente todos os cálculos;

#### Problema 2

Pretende dimensionar-se um sistema de rega gota-a-gota para um pomar de figueiras da variedade Pingo de Mel, implantado em solo franco no concelho de Tavira (Algarve), com o objetivo de produção de figo para consumo em fresco. O pomar ocupa 2 hectares, com espaçamento de 6 m entre linhas e 3.5 m entre árvores na linha. O fator de ensombramento é de 0.25. Durante o período de ponta (julho-agosto), estima-se uma evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) de  $4.5 \text{ mm d}^{-1}$ . O sistema é dimensionado para funcionar uma vez por dia, tendo sido verificada a necessidade de aplicar uma fração de lixiviação de 20%. Considere a eficiência de aplicação de 90 % e o tempo diário disponível para a rega de 20 h. Determine:

- O nº de emissores a utilizar por árvore e a configuração do sistema de rega (tipo de gotejadores, espaçamento e nº linhas por linha de árvores), sabendo que irá utilizar-se gotejadores de  $4 \text{ L h}^{-1}$ , cada um humedecendo uma área de solo com diâmetro aproximado de 110 cm;
- A dotação total de rega e o volume de água a aplicar por árvore;
- O correspondente tempo de rega;
- O número de setores do sistema de rega e o caudal médio por setor (sugestão: comece por calcular o nº médio de árvores por setor).

#### Problema 3

Pretende regar-se uma parcela cultivada com uma cultura pratense (sorgo do Sudão), na região de Coimbra, com recurso a um sistema fixo de aspersão. Cada rampa de aspersores está colocada à superfície do solo e é de alumínio. Os aspersores estão espaçados 12 m; o número de aspersores por rampa é 7, estando o 1º colocado à distância de um espaçamento do início; a pressão de catálogo dos aspersores é 30 m e o respetivo caudal é  $3.24 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ .

Verifique se o diâmetro interno das rampas de 7 cm garante que são cumpridas as regras de variação de pressão necessárias para a existência de boa uniformidade de distribuição dos caudais ao longo da rampa. Recorra ao método de Christiansen para o serviço uniforme no percurso, com coeficiente de rugosidade do alumínio  $C_{HW} = 140$ ;

FIM

**FORMULÁRIO****Sistemas Fixos de Rega por Aspersão**

$$h_{ER} = h_a + \frac{3}{4} \Delta H + \frac{1}{2} \Delta N + h_c$$

$$h_{SR} = h_{ER} - \Delta H - \Delta N - h_c$$

$$j = \left( \frac{v}{0.849 \cdot C_{HW} R^{0.63}} \right)^{1.852}$$

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2}$$

$h_{ER}$  é a pressão à entrada da rampa,  $h_a$  é a pressão de catálogo dos aspersores,  $\Delta H$  é a perda de carga,  $\Delta N$  é o desnível da rampa,  $h_c$  é a altura da cana do aspersor e  $h_{SR}$  é a pressão à saída da rampa. Todo os termos em metros.

$j$  é a perda de carga unitária ( $m \cdot m^{-1}$ ),  $v$  é a velocidade ( $m \cdot s^{-1}$ ),  $C_{HW}$  é o coeficiente de rugosidade,  $R$  é o raio hidráulico (m)

$F$  é o fator de Christiansen,  $m$  é o expoente da equação de perda de carga e  $N$  é o número de saídas

**Rampa pivotante**

$$Q = 0.116 \frac{NU A}{E_f \cdot Fd}$$

$$Pluv = \frac{3600 Q C_{pe}}{LR \cdot rf}$$

$$v_{min} = \frac{2 \cdot rf}{t_{máx}} \quad t_{volta} = \frac{2 \cdot \pi \cdot LR}{60 \cdot v}$$

$Q$  é o caudal que entra no sistema ( $L \cdot s^{-1}$ );  $NU$  são as necessidades úteis diárias em período de ponta (mm/dia);  $A$  é a área regada (ha);  $E_f$  é a eficiência do sistema de rega (decimal);  $Fd$  é a fracção diária de rega =  $Tr/24$

$rf$  é o raio molhado pelo maior aspersor, localizado na extremidade da rampa (m);  $LR$  é o comprimento da rampa (m);  $C_{pe}$  é fracção da água emitida pelos aspersores, que chega ao solo (0.9);

$v_{min}$  é a velocidade mínima da ultima torre para que não ocorra escoamento superficial ( $m \cdot min^{-1}$ );  $t_{máx}$  é o tempo máximo de aplicação de água sobre determinado ponto (min)

$t_{max}$ (min)	$P_{luv} / T_{inf}$
15	2.50
20	2.25
30	2.00
60	1.75
90	1.50
120	1.25

$$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{P_f}{\gamma} + (\Delta N_{R-O} + \Delta N_{Rf-R_i}) + \Delta H_v + \Delta H_R$$

$P_o$  é a pressão à entrada do pivot (Pa),  $P_f$  é a pressão na extremidade da rampa do Pivot (Pa),  $\Delta N_{R-O}$  é o desnível entre a entrada do pivot e o inicio da rampa,  $\Delta N_{Rf-R_i}$  é o desnível entre o inicio e a extremidade da rampa (m),  $\Delta H_v$  e  $\Delta H_R$  são as perdas de carga no tubo vertical e na rampa do pivot, respetivamente (m).

**Rega gota-a-gota**

$$F_{sh} = \frac{N_e D_h E_g}{a \cdot b \cdot f_s}$$

$$F_{sh} = \frac{N_e A_h}{1 \times 1}$$

$$D_T = \frac{D_u}{E_a(1 - F_L)}$$

$$V_P = D_T a \cdot b \cdot Kl$$

$$E_{g_{max}} = 0.8 D_h$$

$$E_g = r(2 - s)$$

$N_e$  – nº de emissores,  $E_g$  - espaçamento entre emissores (m),  $f_s$  - fracção de solo ensombrado,  $D_h$  – diâmetro molhado pelo emissor (m),  $a$  e  $b$  – espaçamento das plantas na linha e na entrelinha (m),  $A_h$  - área molhada por emissor ( $m^2$ );  $r$  – raio molhado pelo emissor (m),  $s$ - sobreposição das áreas molhadas (fracção),  $D_T$  - dotação total de rega (mm) ;  $D_u$  - dotação útil (mm);  $E_a$  - eficiência de aplicação;  $F_L$  - fracção de lixiviação;  $Kl$  - coeficiente de localização =  $F_{sh}$