

## TESTE 2 – Sistemas e Tecnologias de Rega + Drenagem

04 de Janeiro 2023

Parte Teórica (13 Val)

Duração: 90 min

### Problema 1

Uma rampa pivotante com um comprimento de 350 m rega uma cultura cujas necessidades úteis diárias em período de ponta são de  $7.5 \text{ mm d}^{-1}$ . A eficiência de aplicação do sistema é de 85 %. A rampa é de aço galvanizado com diâmetro interno de 210 mm; a máquina rega 20 h por dia, todos os dias, debitando o caudal de  $51 \text{ L s}^{-1}$ . Na sua posição mais desfavorável, a rampa apresenta um declive de 1.3 %, do centro para a periferia. A altura das torres é de 3 m e a rampa apresenta 23 aspersores, necessitando o último aspersor da pressão de 2.5 bar para debitar o caudal de catálogo, com o alcance de 12.5 m. Não há canhão de extremidade.

- a) verifique, realizando os cálculos necessários, se a máquina consegue satisfazer as necessidades diárias da cultura em período de ponta;
- b) o manómetro instalado à entrada do pivot regista a pressão de 3.1 bar. Verifique se esta é suficiente para o bom funcionamento do aspersor de extremidade (velocidade de escoamento na rampa =  $1.47 \text{ m s}^{-1}$ , coeficiente de rugosidade de Hazen-Willimans = 125; fator de redução de Christiansen para 23 saídas = 0.386, perdas de carga singulares = 20 % perdas de carga contínuas).

### Problema 2

A variação máxima de pressão permitida num setor de rega localizada é de 7.9 m. Verifique se o diâmetro interno de 15.5 mm é suficiente para os ramais, sabendo que cada ramal tem 120 m de comprimento, 160 gotejadores e declive de 2 %. Cada gotejador debita o caudal de  $3.8 \text{ L h}^{-1}$  (F de 160 saídas = 0.367, perdas de carga singulares = 30 % das perdas de carga contínuas).

### Problema 3

Durante a avaliação dum sistema gota a gota registaram-se os seguintes valores relativos aos volumes recolhidos em 75 s:

	Rampa inicial	Rampa a 1/3	Rampa a 2/3	Rampa final
Início	45 mL	39 mL	44 mL	45 mL
1/3	44 mL	30 mL	46 mL	43 mL
2/3	42 mL	28 mL	43 mL	44 mL
Final	44 mL	34 mL	42 mL	43 mL

Segundo o projeto, os emissores são do tipo auto-compensante, têm uma pressão de funcionamento de 0.5 – 3.0 bar e um caudal nominal, ou de catálogo, de  $2.1 \text{ L h}^{-1}$ .

- a) Os volumes recolhidos são compatíveis com o caudal nominal indicado no projeto (apresente o cálculo)?
- b) Determine a Uniformidade de Distribuição deste sistema;

VSFF

## Problema 4

Considere as necessidades de rega mensais das culturas de determinado perímetro de rega, apresentadas no Quadro 1. O perímetro tem uma área de 1500 ha, ocupando o milho e o olival 67 e 33 % da área, respetivamente. A eficiência de transporte e distribuição da água é 75%.

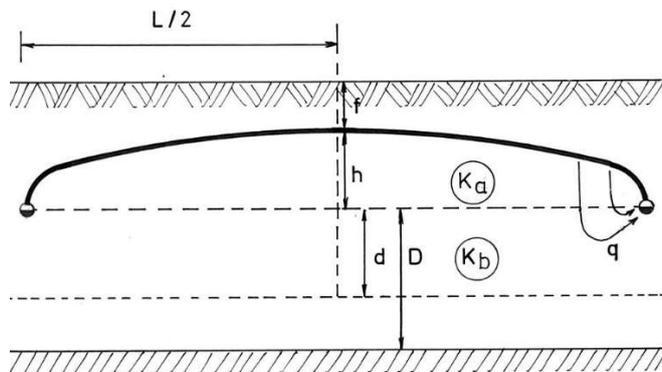
Quadro 1. Necessidades de rega mensais,  $m^3 ha^{-1}$

Cultura	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Milho	0	0	0	100	347	1120	2010	1941	1000	0	0	0
Olival	0	90	107	259	536	1050	1390	1227	725	419	151	0
<b>Global Perímetro</b>												

- Preencha a última linha do Quadro anterior com as necessidades globais mensais do perímetro para os meses de Maio, Junho, Julho e Agosto, apresentando os cálculos na folha de teste;
- Determine o caudal fictício contínuo e do perímetro de rega, em  $L s^{-1} ha^{-1}$ .

## Problema 5

Pretende-se calcular o espaçamento entre drenos de um sistema de drenagem com as seguintes características:



- Profundidade de colocação dos drenos: 1,1 m
  - Profundidade da camada impermeável: 3,1 m
  - Profundidade do nível freático estabilizado: 0,6 m
  - Intensidade da precipitação: 7 mm/dia
  - Condutividade hidráulica da camada acima dos drenos: 2 m/dia
  - Condutividade hidráulica da camada abaixo dos drenos: 0,5 m/dia
  - Diâmetro dos drenos: 65 mm
- Dreno instalado em trincheira de 20 cm de largura, envolvido em gravilha/areão, assente em leito (de gravilha) com 2 cm de espessura.

Sugestões:

- Considere que o escoamento decorre em regime permanente.
- Para o cálculo do raio do dreno, considere que: (i) o dreno tem água até meio; (ii) o raio do dreno é igual ao do semicírculo cujo perímetro é igual ao perímetro molhado da trincheira.
- Faça as iterações necessárias, apresentando os cálculos.

FIM

## FORMULÁRIO

### Rega com rampa pivotante

$$Q_s = 0.116 \frac{NU \cdot A}{Ef \cdot Fd}$$

$$P_{luv} = \frac{3600 \cdot Q_s}{L_R \cdot rf \cdot Cpe}$$

$$v = \frac{2 \cdot r_f}{t}$$

$$t_{volta} = \frac{2 \cdot \pi \cdot L_R}{60 \cdot v}$$

$Q_s$  – caudal que entra no sistema ( $L \cdot s^{-1}$ );  $NU$  – necessidades úteis diárias em período de ponta (mm/dia);  $A$  - área regada (ha);  $Ef$  – eficiência do sistema de rega (decimal);  $Fd$  – Fracção diária de rega =  $Tr/24$

$r_f$  – raio molhado pelo maior aspersor, localizado na extremidade da rampa (m);  $L_R$  – comprimento da rampa (m);  $Cpe$  – fração da água emitida pelos aspersores, que chega ao solo (0.8);

$t$  o tempo necessário para o pivot dar uma volta completa (h) ;  $v$  a velocidade da ultima torre ( $m \cdot min^{-1}$ )

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

$$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{P_f}{\gamma} + \Delta N + \Delta H_v + \Delta H_R$$

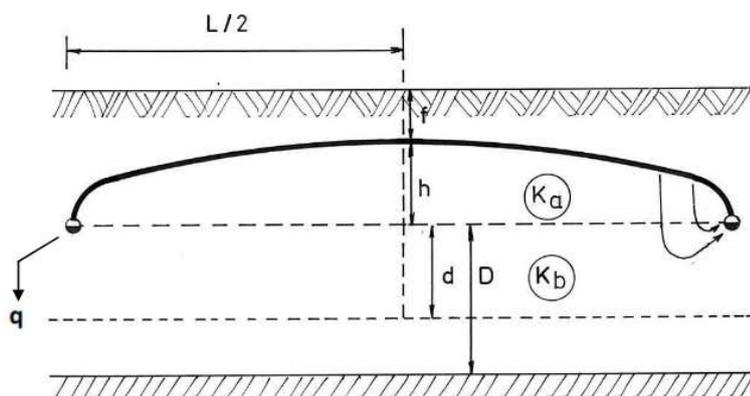
$P_o$  - pressão à entrada do pivot (Pa),  $P_f$  – pressão na extremidade da rampa (Pa),  $\Delta N$  - desnível entre a entrada do pivot e a extremidade da rampa (m),  $\Delta H_v$  - perda de carga no tubo vertical de ligação à rampa (m),  $\Delta H_R$  - perda de carga na rampa (m).

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

$j$  - perda de carga unitária ( $m \cdot m^{-1}$ ),  $R$  - raio hidráulico da conduta (m),  $v$  - velocidade de escoamento ( $m \cdot s^{-1}$ ),  $C_{HW}$  - coeficiente de rugosidade Hazen-Williams.

### Drenagem

FÓRMULA DE HOOGHOUTD



$$L^2 = \frac{8K_b d h}{q} + \frac{4K_a h^2}{q}$$

Profundidade equivalente:

$$d = \frac{L}{8F}$$

sendo

$$F = \frac{(L - D\sqrt{2})^2}{8DL} + \frac{1}{\pi} \ln \frac{D}{r\sqrt{2}}$$

[  $r$  representa o raio dos drenos ]