

## EDT – Soluções dos problemas

### Mód 11 - Transmissão

1. Incidência no 1º dia: 160, no 2º dia: 1411; força de infecção no 1º dia: 0.00002, no 2º dia: 0.00018

2. a)  $R_0=21,4$  contactos, b)  $R_{0s} = 1$

3.

a)  $a=0.4$  por dia

b) Se o nº contactos depende da densidade,  $R_0=\beta ND$ , donde  $\beta=4 \times 10^{-5}$ . É o número de contactos entre indivíduos, *por indivíduo* da população, em 1 dia.

c) Neste caso  $R_0=\beta D$ , donde  $\beta=0,4$ . É o próprio nº de contactos de um indivíduo por dia já calculado na alínea a.

d) O risco pedido é a força de infecção.  $\lambda=\beta I = 0.004$  por dia

e) Com transmissão dependente de densidade o nº de contactos de cada infeccioso aumenta porque N aumenta (assume-se área geográfica constante),  $a=\beta N=0.8$ . O risco é  $\lambda=ai = \beta I = 0.008$ , ou seja, o risco duplicou.

Se a transmissão fosse dependente de frequências, o risco é  $\lambda=\beta i = 0.004$ , ou seja, não se alteraria.

Em transmissão dependente da densidade, um aumento em N reflecte-se em aumento de risco dos susceptíveis serem infectados, mesmo que a percentagem de infecciosos,  $i$ , seja a mesma. Em transmissão dependente de frequências, o risco de infecção não aumenta quando N aumenta, desde que a percentagem de infecciosos seja a mesma, uma vez que se assume que o nº de contactos de cada infeccioso não aumenta.

4.

a) 485%,

b) nº de contactos por infeccioso:  $a=5$  por dia; nº efectivo de contactos: 4,85 por dia,

c) haverá 8990 aves infectadas ao fim do 2º dia (ou seja, em  $t+2$ )

5. a) nº médio de picadas por humano:  $cN_{\text{mosq}}/N_{\text{hum}}$

$c$  = número de picadas por unidade de tempo por mosquito

$N$  = número de indivíduos (mosquitos ou humanos)

b)  $c T_1 p_1$

c)  $k T_2 p_2$

d) Número de novos mosquitos infectados por um mosquito:  $c^2 N_{\text{mosq}}/N_{\text{hum}} T_1 T_2 p_1 p_2$

e)  $R_{0m} = cT_1p_1$ ;  $R_{0f} = kT_2p_2$ ;  $R_0 = [c^2 N_{\text{mosq}}/N_{\text{hum}} T_1 T_2 p_1 p_2]^{1/2}$

f)  $[c^2 N_{\text{mosq}}/N_{\text{hum}} T_1 T_2 p_1 p_2]^{1/2} > 1$ . A forma mais eficaz de agir é diminuir  $c$ , na prática, isto consiste em erguer protecções contra as picadas de mosquito.

6. O número crítico de porcos acima do qual esta infecção tem capacidade para invadir é  $N_T=100$ . Parece uma diminuição muito drástica em N – recomendaria que fossem obstaculizados os contactos aleatórios, eventualmente subdividindo os animais em grupos isolados.

7.  $R_0$  das mulheres: 0.856;  $R_0$  dos homens: 1.54;  $R_0$  da doença: 1.148

Note-se que a doença pode invadir e persistir apesar de um dos  $R_0$  (o das mulheres) ser inferior a 1.

## Mód 12 – Primeiros passos na modelação

1.

a)  $0.4 \text{ dia}^{-1}$  ; b) 0.33

2.

a) Taxas de mortalidade: H:  $d=0.01316 \text{ ano}^{-1}$  ; M:  $d=0.0122 \text{ ano}^{-1}$

b) Riscos de morrer em 10 anos: H: 0.123; M: 0.115

Estes cálculos pressupõem taxas constantes ao longo da vida. Na verdade, as taxas de mortalidade aumentam com a idade, portanto os riscos calculados (em 10 anos) dependem das idades que esses 10 anos abrangessem.

3.

a) Resultado gráfico

b)

$$S_{t+1} = S_t + bN_t - \lambda_t S_t + fR_t - dS_t$$

$$I_{t+1} = I_t + \lambda_t S_t - cI_t - \pi I_t - dI_t$$

$$R_{t+1} = R_t + cI_t - dR_t - fR_t$$

sendo  $b$  e  $d$ , respectivamente, as probabilidades de nascimento e morte,  $f$  a probabilidade de um recuperado perder imunidade, e  $\pi$  a probabilidade de morte por difteria.

c)  $N_t(b-d) - \pi I_t + N_t$

Se  $b=d$ , então o resultado da soma é  $N_t - \pi I_t$

d) Resultado gráfico

e) Resultado gráfico

4.

Resultado gráfico.

Os infectados podem recuperar de duas formas extremas: com e sem imunidade à infecção.

5.

a) Humanos:

$$S_{t+1}^h = S_t^h - \lambda_t^h S_t^h + cI_t^h$$

$$I_{t+1}^h = I_t^h + \lambda_t^h S_t^h - cI_t^h$$

Mosquitos:

$$S_{t+1}^m = S_t^m + bN_t - \lambda_t^m S_t^m - dS_t^m$$

$$I_{t+1}^m = I_t^m + \lambda_t^m S_t^m - dI_t^m$$

b) O risco de infecção dos humanos terá de ter em atenção a prevalência de mosquitos infectados,  $I_t^m$ , o número de mosquitos por humano, a frequência das picadas efectivas de mosquito ( $n^0$  de picadas de 1 mosquito por unidade de tempo).

O risco de infecção dos mosquitos terá de ter em atenção a frequência das picadas efectivas de mosquito ( $n^o$  de picadas de 1 mosquito por unidade de tempo) e a prevalência de humanos infectados,  $I^h$ .

### **Mód 14 – Vacinação I**

1.  $R_0 > 1$ , donde  $R_0=1.54$

2.  $p_{\text{vacinados}} > 87,7\%$

3.

a)  $p_{\text{vacinados}} > 70\%$

b) Os humanos são o único reservatório do agente; existe vacina barata, eficaz e segura; a cobertura vacinal respeita  $p > (1-1/R_0)/EV$ .