

# Epidemiologia de Doenças Transmissíveis – Aulas TP

## Módulo 11 – Transmissão

1. Considere-se uma população com 10 milhões de habitantes, onde 80% de indivíduos são susceptíveis a determinada DT. No início de um certo dia são introduzidos 20 infecciosos na população. Estima-se que, em média, cada infeccioso tenha 10 contactos efectivos por dia. Assumindo que os indivíduos estão homoganeamente misturados e que contactam aleatoriamente, quantos novos infectados são originados no 1º e no 2º dia ? Qual a força de infecção (no 1º e 2º dia) ? (Assuma que o período de latência é negligível).

2. Numa grande população em que a taxa de mortalidade é  $\mu=0.2 \text{ m\^es}^{-1}$ , 4,7% dos indivíduos são susceptíveis a determinada DT que se propaga directa e horizontalmente. Sabendo que, quando infectados, os indivíduos recuperam da doença à taxa instantânea de  $c=0.5 \text{ m\^es}^{-1}$  e sabendo que o número médio de contactos diários de um infeccioso é  $a=0.5$ ,

a) Determine o número básico de reprodução da infecção ( $R_0$ ).

b) Determine o número efectivo de reprodução da infecção nesta população.

3. Em pandemias anteriores, estimou-se que o  $R_0$  da gripe pandémica variou entre 1,5 e 3 (*Int J Epidemiol* 2007, 36:881-9; *Nature* 2005, 437:209-14; *Nature* 2004, 432:904-6). Sabendo que o período pré-infeccioso é de 1 a 2 dias e que a duração da infecciosidade é em média de 5 dias,

a) Adapte  $R_0=2$  e calcule o valor do número médio de contactos efectivos de um infeccioso.

b) Calcule o coeficiente de transmissibilidade,  $\beta$ , numa população de  $N=10000$  assumindo que o número de contactos depende da densidade. Qual o significado de  $\beta$  (tente dizer em que unidades é expresso) ?

c) Calcule  $\beta$  assumindo transmissão dependente de frequências e interprete o seu significado.

d) Retome o pressuposto de transmissão dependente da densidade e suponha que, em determinado inverno, 1% dos indivíduos na população são infecciosos com gripe. Qual o risco de um susceptível ser infectado em 1 dia ?

e) Suponha que regressa a esta população anos mais tarde, num inverno, e ela tem agora tamanho  $N=20000$  e ainda 1% de infecciosos com gripe. Qual o risco de um susceptível ser infectado em 1 dia ? assuma ainda transmissão dependente da densidade para responder.

4. Num aviário com 10000 aves que contactam entre si aleatoriamente, no início do dia  $t$  foi detectada a existência de 300 indivíduos infectados com determinada DT. No início do dia seguinte,  $t+1$ , foram detectados 1755 indivíduos infectados.

a) Quantifique em termos percentuais o aumento observado de infectados.

b) Admitindo que não há indivíduos removidos da população no decorrer do dia  $t$ , determine qual foi o número médio de contactos diários de um infectado neste dia. Determine também qual foi o número efectivo de contactos durante o dia  $t$ .

c) Admitindo que não há removidos desta DT e que os infectados não alteram os seus hábitos de contactos diários, quantas aves estarão infectadas no início de  $t+2$  ?

5. Para conseguir pôr ovos, os mosquitos-fêmea do género *Anopheles* têm necessidade de um número fixo de refeições de sangue por unidade de tempo.

a) Demonstrar que, em consequência disso, o número médio de picadas que um humano recebe por unidade de tempo é proporcional a  $N_{\text{mosquitos}}/N_{\text{humanos}}$ , i.e. ao quociente entre o número de mosquitos-fêmea e de pessoas.

b) Considere 1 mosquito infectado com *Plasmodium sp.* (o protozoário da malária). Suponha que está infectado durante o intervalo de tempo  $T_1$ , durante o qual pica (diferentes) pessoas com taxa  $c$  ( $c$ = número

de picadas dadas por unidade de tempo). Suponha ainda que a probabilidade de uma picada transmitir a infecção é  $p_1$ . Escreva uma expressão que represente o número de pessoas que o mosquito infecta.

**c)** Considere uma pessoa infectada com *Plasmodium sp.*. Suponha que permanece infectada durante o intervalo  $T_2$ , durante o qual é picada por (diferentes) mosquitos com taxa  $k$  ( $k$ = número de picadas recebidas por unidade de tempo). Seja  $p_2$  a probabilidade de uma picada transmitir a infecção a um mosquito. Escreva uma expressão que represente o número de mosquitos infectados pela pessoa.

**d)** Mostre que o número de infecções secundárias de mosquitos, originadas por *um mosquito* infectado, é também proporcional a  $N_{\text{mosquitos}}/N_{\text{humanos}}$ .

**e)** Quais são as expressões que representam  $R_{0 \text{ mosq}}$  (número básico de reprodução da malária, dos mosquitos para os humanos),  $R_{0 \text{ hum}}$  (...dos humanos para os mosquitos) e  $R_0$  (número básico de reprodução global da malária).

**f)** Escreva uma condição necessária para que a malária permaneça na população. Qual lhe parece a forma mais eficaz de agir contra a malária ?

**6.** Numa pocilga há 500 porcos que contactam entre si aleatoriamente. Existe na mesma região uma doença transmissível com infecciosidade média de 7 dias, para a qual se estimou que  $R_0$  é aproximadamente igual a 5 em pocilgas do mesmo tipo. Admitindo que o número de contactos efectivos para esta infecção é dependente da densidade, recomende ao dono da exploração um limite máximo para a sua densidade de porcos. Ocorre-lhe mais alguma sugestão a dar para evitar invasão da pocilga pela infecção ?

**7.** Considere uma doença bacteriana, sexualmente transmitida, com período médio de infecciosidade de 250 dias, numa população em que  $L=72$  anos. Estimou-se que o número médio anual de contactos sexuais, com novos parceiros do sexo oposto, é de 2.5 para os dois sexos, mas a probabilidade dos homens transmitirem a cada nova parceira é  $p=0.9$  (independente do número de contactos sexuais tidos), enquanto a probabilidade das mulheres transmitirem a cada novo parceiro é de apenas 0.5. Estime o valor de  $R_0$  da doença.