

Módulo 8. A Matriz de Leslie

Exercícios Numéricos

1. A tabela seguinte apresenta a função de sobrevivência e a função de maternidade duma população de insectos cujos indivíduos podem viver até aos 3 anos de idade:

x	0	1	2	3	4
l_x	1	0.4	0.1	0.05	0
m_x	0	3	4	1	0

- Determinar os parâmetros de projecção P_i e F_i desta população, pressupondo que estes insectos são reprodutores sazonais e que os entomologistas estimam a abundância imediatamente após a época de reprodução,
- Repita, quando a população é sondada imediatamente antes da reprodução.
- Repita, assumindo que a população é sondada 3 meses depois da reprodução (assuma que a LT também foi construída seguindo uma coorte 3 meses após a reprodução)
- Construa a matriz de Leslie no caso das alíneas a) e b).
- Suponha que a população no ano t , é formada por 180 indivíduos, distribuídos da seguinte forma pelos vários estádios:

$$N_1 = 100, \quad N_2 = 50, \quad N_3 = 20, \quad N_4 = 10$$

Projecte a estrutura da população até $t+2$, no caso das alíneas a) e b). Calcule λ em DEE e analise a forma como a população tende para a DEE.

Simulações com o POPTOOLS

Os estudantes devem obter o programa *Poptools* a partir do docente, descarregar do site da disciplina, ou directamente de: <http://www.cse.csiro.au/poptools>.

1. Repetição do Exercício 1 com o PopTools

1.1 Abrir o Excel. Na células **B3:B7** introduzir os valores de l_x e, em **C3:C7**, os valores de m_x (para m_4 escrever 0).

1.2 No Menu *PopTools* seleccionar **Matrix tools/ Life table to matrix**. Abre-se uma caixa de diálogo.

A primeira decisão a tomar é se a população é recenseada antes ou após a época de reprodução. Seleccionar *Post-breeding*. Entrar em seguida nas janelas da caixa e informar o *Poptools* do local onde estão os dados da LT:

Na 1ª janela da caixa (Survivorship to age x (l_x)) escrever **B3:B7**;

Na 2ª janela da caixa (Fecundity at age x (m_x)) escrever **C3:C7**;

Na 3ª janela da caixa (Output cell) escrever **E3**.

Clicar no botão GO da caixa de diálogo. O *Poptools* insere nas células **E3:I7** a Matriz de Leslie em census pós-reprodução:

1.2	1	0.5	0	0
0.4	0	0	0	0
0	0.25	0	0	0
0	0	0.5	0	0
0	0	0	0	0

Voltar a seleccionar **Matrix tools/ Life table to matrix**, mas desta vez seleccionar logo no início *Pre-breeding*, obtendo a Matriz de Leslie pré-reprodução:

1.2	1.6	0.4	0
0.25	0	0	0
0	0.5	0	0
0	0	0	0

Compare os elementos destas matrizes com os resultados das alíneas a) e b) do exercício 1 acima.

1.3. Nas células **K3:K7** inserir o número de indivíduos em cada idade (v. Exercí. 1 f): 100, 50, 20, 10, 0.

No Menu *PopTools* seleccionar **Matrix tools/ Matrix projection**. Abre-se uma caixa de diálogo.

Entrar na 1ª janela da caixa (Matrix) e escrever **E3:I7**;

Entrar na 2ª janela da caixa (State vector) e escrever **K3:K7**;

Entrar na 3ª janela da caixa (Output) e escrever **A14**.

Seleccionar 10 iterações

Clicar no botão GO da caixa de diálogo. O *Poptools* insere nas células **A14:F25** a evolução do número de indivíduos por idade ao longo dos próximos 10 anos.

Nas células **G14:J14** escrever “estádio 1”, ..., “estádio 4”.

Na célula G15, introduzir a fórmula **=B15/(SUM(\$B15:\$E15))** que calcula a proporção de indivíduos no estágio 1, no ano t=0.

Copiar (copy/paste) esta célula para todas as células **G15:J25**. O resultado do *PopTools* e destas contas feitas em Excel é a evolução da estrutura etária da população:

Time	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Estadio 1	Estadio 2	Estadio 3	Estadio 4
0	100	50	20	10	0	0.556	0.278	0.111	0.056
1	180	40	12.5	10	0	0.742	0.165	0.052	0.041
2	262.25	72	10	6.25	0	0.748	0.205	0.029	0.018
3	391.7	104.9	18	5	0	0.754	0.202	0.035	0.010
4	583.94	156.68	26.225	9	0	0.753	0.202	0.034	0.012
5	870.5205	233.576	39.17	13.1125	0	0.753	0.202	0.034	0.011
6	1297.786	348.2082	58.394	19.585	0	0.753	0.202	0.034	0.011
7	1934.748	519.1142	87.05205	29.197	0	0.753	0.202	0.034	0.011
8	2884.338	773.8992	129.7786	43.52603	0	0.753	0.202	0.034	0.011
9	4299.994	1153.735	193.4748	64.88928	0	0.753	0.202	0.034	0.011
10	6410.465	1719.998	288.4338	96.7374	0	0.753	0.202	0.034	0.011

A DEE para os estádios 1 a 4 é, respectivamente, 0.753, 0.202, 0.034, 0.011.

Comparar com os resultados da alínea f) do Exercício para o caso post-reprodução.

NOTA – poderia ter obtido a DEE usando directamente no **Menu Matrix tools/Age distribution**, mas isso não permitiria observar a transição para a DEE.

1.4. Usar **Menu Matrix tools/Finite rate of increase** para verificar que tanto em pos- como em pré-reprodução, $\lambda=1.491$ (comparar com a alínea f)).

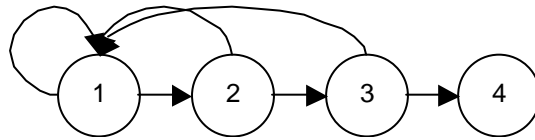
1.5. Faça a análise básica da matriz usando **Matrix tools/Basic analysis**. Verifique que o primeiro valor próprio é λ , verifique que os restantes valores próprios devem provocar oscilações, compare a DEE prevista com a que obteve.

1.6. O *Poptools* é um instrumento poderoso para projectar o futuro da população sob diferentes cenários de sobrevivência e fertilidade. Se nesta altura modificar qualquer valor de l_x ou de m_x na Life Table original, tudo o que calculou até aqui é *automaticamente* actualizado ! Experimente livremente, por exemplo:

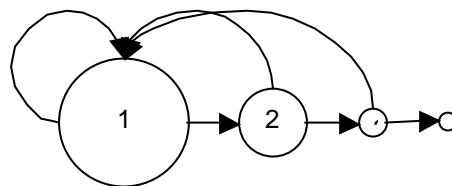
- aumentar a sobrevivência da idade 1
- adiar a idade de primeira maturação para a idade 2
- aumentar a mortalidade da idade 2
- encontrar valores de l_x e/ou m_x que provoquem o declínio da população

No fim, deixe l_x e m_x como no início, para avançar para o exercício seguinte.

1.7. Usar **Menu Matrix tools/Draw life cycle** para desenhar o gráfico do ciclo de vida (GCV). Na caixa de diálogo, 1ª janela, escrever **E3:H6**, a matriz de Leslie em pós-reprodução (sem contar com as 5as linha e coluna que de facto não representam um 5º estágio). Não alterar mais nada na caixa diálogo e teclar no botão GO. O resultado é o GCV:

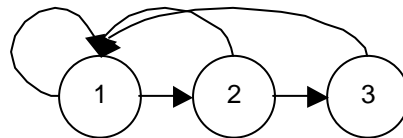


Repetir mas, desta vez, ao fundo da caixa de diálogo na zona “Node area indicates”, marcar a bolinha correspondente a “Age structure”. O resultado é:



Um GCV em que os nódulos são proporcionais à abundância relativa de cada estágio.

Repetir mas, desta vez, usar a matriz de Leslie em pré-reprodução (escrever **E9:G11** na 1ª janela da caixa de diálogo). O resultado é o GCV com census pré-reprodução.



Nota – pode colorir os gráficos clicando sobre eles com o botão direito e escolhendo “Format object / Colors and lines / Fill” e escolhendo depois uma cor de preenchimento