

Módulo 6. A Estrutura Etária

Exercícios Numéricos

1. A tabela seguinte resume a LT de uma espécie de pequenos roedores que vive cerca de 3 anos.

Idade (anos)	l_x	m_x
0	1.000	0
1	0.100	5
2	0.060	15
3	0.018	10
4	0.000	-

a) Suponha que pouco após a época de reprodução recensearam-se 1600 animais com 0 anos de idade, 100 com 1 ano, 60 com 2 anos e 20 com 3 anos. Projecte a população para os próximos 2 anos.

b) Repita assumindo recenseamento imediatamente antes da época de reprodução

c) Determine a Distribuição Etária Estável da população.

d) Recordando que contou 1780 animais e assumindo que a LT não se altera, diga quantos animais espera que haja em cada idade daqui a 10 anos.

e) Investigue se uma redução em 50% das taxas de sobrevivência de cada idade é suficiente para parar o crescimento desta população de roedores.

2. A tabela seguinte representa estimativas do número de indivíduos por idade entre 1991 e 1996, numa população de reprodutores sazonais, regularmente sondada imediatamente depois da época de reprodução.

Idade	1991	1992	1993	1994	1995	1996
0	829	986	1161	701	852	782
1	840	656	574	902	280	352
2	131	327	220	192	234	125
3	57	30	37	28	34	44

a) Discuta se esta população está em equilíbrio.

b) Como proceder para projectar o futuro desta população ?

Simulações com o PopTools

Os estudantes devem obter o programa *Poptools* a partir do docente, ou directamente de: <http://www.cse.csiro.au/poptools>. O Poptools funciona conectado ao Excel, portanto, só faz sentido instalá-lo num computador onde previamente se instalou o Excel.

Após ‘downloadar’ o programa, ficamos com o ficheiro executável “poptools325_setup.exe”, o qual, uma vez posto a correr (clique sobre ele 2 vezes), instala o *Poptools* no disco rígido, bastando ir respondendo a uma caixa de diálogo. O *Poptools* introduz-se dentro do Excel, criando neste último um Menu adicional chamado “poptools”.

(Atenção – o Poptools não existe para Mac ou para Windows a 64 bits, sorry)

O funcionamento típico do *Poptools* é o seguinte.

1º - Abrir uma folha de Excel nova e introduzir as taxas demográficas com as quais se pretende trabalhar. Por exemplo, numa coluna colocar os valores de l_x e na coluna ao lado colocar os m_x . Outro exemplo será introduzir uma matriz de projecção (por exemplo, Matriz de Leslie) colocando um elemento em cada célula.

2º - Abrir o Menu do Poptools. Seleccionar a(s) operação(ões) que se pretende efectuar com os dados introduzidos. Automaticamente, abre-se uma caixa de diálogo onde se escreve o endereço das células onde estão os dados e o endereço da 1ª célula onde se pretende que sejam colocados os resultados. O *Poptools* efectua as operações pretendidas e escreve os resultados.

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/ Σ Life table statistics**. Abre-se uma caixa de diálogo.

Entrar na 1ª janela da caixa (Select l_x range) e escrever **B3:B7**;

Entrar na 2ª janela da caixa (Select m_x range) e escrever **C3:C7**;

Entrar na 3ª janela da caixa (Output cell) e escrever **A10**.

(Na prática, não é necessário escrever os endereços das células dentro das janelas, basta clicar lá dentro e depois “arrastar” o cursor, com o botão direito pressionado, sobre as células pretendidas).

Clicar no botão GO da caixa de diálogo. O Poptools insere nas células **A10:B13** a seguinte informação:

lambda	1.299303
r	0.261828
R0	1.58
T_bar	1.69724

Compare com os resultados obtidos nas alíneas a) e b) do exercício 1.

2. Criação da matriz de Leslie a partir da LT: Projecção da população

O Poptools é um instrumento para lidar com matrizes, não com a LT. Qualquer LT pode ser transformada numa matriz de projecção da população (a matriz de Leslie é o exemplo mais simples de matriz de projecção) e num gráfico do ciclo de vida (GCV). Caso ainda não tenha sido dada essa parte da matéria, bastará o aluno saber que a matriz de projecção permite calcular o que a LT calcula, projectar a população de forma muito mais prática e ainda lidar

com ciclos de vida complexos, para os quais a LT não foi concebida (recordar que Ray Pearl adaptou a LT dos seguros de vida humanos).

2.1 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 será recenseada antes ou após a época de reprodução. Clique-se em *Post-breeding*.

Entrar na 1ª janela da caixa (Survivorship to age x (lx)) e escrever **B3:B7**;

Entrar na 2ª janela da caixa (Fecundity at age x (mx)) e escrever **C3:C7**;

Entrar na 3ª janela da caixa (Output cell) e escrever **E3**.

Clicar no botão GO da caixa de diálogo. O Poptools insere nas células **E3:I7** a seguinte informação:

0.5	9	3	0	0
0.1	0	0	0	0
0	0.6	0	0	0
0	0	0.3	0	0
0	0	0	0	0

que é a matriz de Leslie (ML) construída a partir da LT do exercício 1.

Os estudantes que já estudaram como é que se calculam os elementos da ML a partir da LT, devem verificar estes valores, usando as fórmulas apropriadas para reprodutores sazonais com census pós-reprodução.

Os outros estudantes devem acreditar que a informação da LT que permite projectar o futuro da população está contida na ML.

2.2 Nas células **K3:K7** inserir o número de indivíduos em cada idade (v. Exercí. 1 a): 1600, 100, 60, 20, 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 cell) e escrever **D10**.

Seleccionar 10 iterações

Clicar no botão GO da caixa de diálogo. O *Poptools* insere nas células **E3:I7** a seguinte informação:

Time	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5
0	1600	100	60	20	0
1	1880	160	60	18	0
2	2560	188	96	18	0
3	3260	256	112.8	28.8	0
4	4272.4	326	153.6	33.84	0
5	5531	427.24	195.6	46.08	0
6	7197.46	553.1	256.344	58.68	0
7	9345.662	719.746	331.86	76.9032	0
8	12146.13	934.5662	431.8476	99.558	0
9	15779.7	1214.613	560.7397	129.5543	0
10	20503.58	1577.97	728.7675	168.2219	0

Isto é o número de indivíduos em cada idade nos 10 intervalos de tempo seguintes (10 anos, neste caso). O *PopTools* designa cada idade por “estádio”, começando a sua numeração por 1 (estádio = idade +1) uma vez que está concebido para lidar com qualquer tipo de estádios fisiológicos em que o ciclo de vida seja dividido.

Comparar com os resultados da alínea e) do exercício 1.

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

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

Entrar na 2ª janela da caixa (Output) e escrever **K10**;

0.89229
0.068675
0.031713
0.007322
0

Clicar no botão GO da caixa de diálogo. O *PopTools* insere nas células **K10:14** a seguinte informação:

Que é a DEE da população. Comparar com os resultados obtidos na alínea c) do exercício 1.

2.4 No Menu *PopTools* seleccionar **Matrix tools/ Basic Analysis**. Abre-se uma caixa de diálogo. Nas “Options” iniciais seleccione apenas o “Colour output ?” clicando no quadradinho.

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

Entrar na 2ª janela da caixa (Output range) e escrever **M8**;

Clicar no botão GO da caixa de diálogo. O *PopTools* insere a partir da célula **M8** a seguinte informação:

Eigenvalues	Eigenvectors (R&L)		Reprod val		
Real	Imaginary	Age/stage struct			
1.29930256	0		89.2%	8.8%	
0	0		6.9%	70.7%	
-1.11795E-21	0		3.2%	20.4%	
-0.254099627	0		0.7%	0.0%	
-0.545202933	0		0.0%	0.0%	
r	0.26183	(rate of increase)			
Ro	1.58	(expected number of replacements)			
T	1.74705	(generation time - time for increase of Ro)			
mu1	1.79747	(mean age of parents of offspring of a cohort)			
N (fundamental matrix)					
	1	0	0	0	0
	0.1	1	0	0	0
	0.06	0.6	1	0	0
	0.018	0.18	0.3	1	0
	0	0	0	0	1
R (expected lifetime pr					
	1.58	10.8	3	0	0

Parte desta informação já será reconhecida pelos alunos; outra parte será leccionada em módulos posteriores. Notar em particular:

- A DEE (em %) nas células amarelas
- Os valores reprodutivos por idade (células azuis carregado)
- O primeiro autovalor (eigenvalue, células rosa) é $\lambda=1.299$, a taxa de incremento.
- E ainda, r , R_0 , T e a idade média dos pais ($\mu_1=1.797$) avaliada na altura de nascimento dos filhos, a qual é muito parecida com T .