

EXERCÍCIOS PRÁTICOS

ECOLOGIA

TABELAS DEMOGRÁFICAS, CRESCIMENTO
POPULACIONAL E COMPETIÇÃO ENTRE
ESPÉCIES



MANUEL A.S. GRAÇA
CRISTINA CANHOTO

ECOLOGIA

TABELAS DEMOGRÁFICAS, CRESCIMENTO POPULACIONAL E COMPETIÇÃO ENTRE ESPÉCIES

INTRODUÇÃO

Os biólogos, engenheiros de ambiente e outros profissionais a trabalhar com populações estão interessados em prever acontecimentos demográficos de populações. Estas populações podem dizer respeito a espécies cinegéticas como coelhos ou perdizes numa coutada de caça ou sardinhas numa costa, espécies com valor conservacionista como o lince ou a grifo, ou mesmo a espécies invasoras como as acácias e pestes como os escaravelhos da batateira. As perguntas que normalmente se colocam são: Esta população está a crescer, diminuir ou mantém-se estável? Quais as consequências para a população se foram abatidos indivíduos de uma determinada classe de idades? Quais as consequências para a população da presença de um predador? Como interagem duas espécies quando usam recursos comuns? Para responder a questões como estas, o primeiro passo é obter dados demográficos que são tabulados nas chamadas “tabelas de vida”. Em seguida são computados cálculos relativos de sobrevivência, reprodução, potencial da população para crescer. Finalmente, em muitos casos, é possível prever o resultado das interações competitivas entre espécies.

Conceitos:

Padrões de sobrevivência e tabelas de vida. Há espécies que produzem milhares de descendentes (e.g. ténias) enquanto outras produzem poucos descendentes (e.g. pandas). As estratégias reprodutivas foram moldadas por selecção natural e dependem da interacção das espécies com o meio e com outras espécies. Espécies que produzem um número elevado de propágulos reprodutivos têm padrões de sobrevivência baixos, enquanto o contrário ocorre para espécies que produzem poucos descendentes.

O primeiro passo para determinar padrões demográficos numa população é a construção de tabelas de vida. No caso de organismos de vida curta, uma coorte é identificada e os parâmetros populacionais (sobrevivência, reprodução) são anotados na tabela (tabela de coortes). No caso de organismos de vida longa, os dados demográficos são inferidos pela distribuição de idades ou idade na altura da morte. Estas tabelas são conhecidas por tabelas de vida estáticas. As tabelas de vida permitem ainda conhecer taxas de mortalidade e reprodutoras da população e das diferentes classes de idades. Consulte o seu livro de Ecologia para saber mais sobre estes conceitos.

Estrutura de uma população. A estrutura de uma população diz respeito ao tipo de indivíduos (classes de idades, sexo, etc.) de uma população e ao número de indivíduos de cada tipo. Imaginemos duas populações de javalis com o mesmo número de indivíduos. Uma população é constituída principalmente por indivíduos velhos e maioritariamente do sexo masculino. A segunda população é constituída por indivíduos juvenis a atingir a fase adulta. Qual das populações crescerá mais rapidamente? (esta é uma pergunta já clássica nos testes de Ecologia e que muitos alunos continuam a falhar). A resposta é óbvia e demonstra a importância do conhecimento da estrutura de uma população para modelar o seu crescimento.

Curvas de sobrevivência. As curvas de sobrevivência permitem visualizar graficamente as alterações na estrutura de uma população. As curvas de sobrevivência expressam o número de sobreviventes (dados em per milagem transformados por logaritmização) sobre o tempo. Por uma questão prática, as curvas de sobrevivência são

classificadas em 3 tipos, de acordo com a incidência da mortalidade nos estágios iniciais, finais ou durante todas a vida (Figura 1).

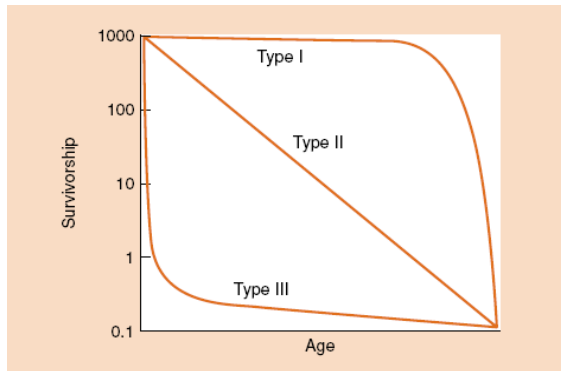


Figura 1. Tipo de curvas de sobrevivência. Fonte: Begon et al 2006. Ecology. Blakwell

OBJECTIVOS

Objectivos gerais:

O objectivo deste exercício é aprender a construir tabelas de vida, realizar cálculos demográficos simples e compreender o funcionamento de modelos de crescimento populacional e modelos que tentam prever o resultado de interações competitivas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais:

Computador com folha de cálculo e folhas Excel previamente preparadas

Método

1. Tabelas de vida.

A seguinte tabela diz respeito a uma população de gafanhotos e apresenta unicamente informação referente ao número de mortos no início de cada período de tempo e para cada classe de idades (lx).

1.1. Com base nos valores fornecidos, calcule as restantes propriedades da população.

Quadro 17.I. Tabela demográfica para uma população de gafanhotos.

Estágio	ax	lx	dx	qx	Fx	mx	$lxmx$
Ovos	44.000				--		
Larva, fase I	3.513				--		
Larva, fase II	2.529				--		
Larva, fase III	1.922				--		
Larva, fase IV	1.461				--		
Adultos	1.300				22.617		

a_x - Número de organismos observados no início de cada estágio.
 l_x - Proporção da coorte original sobrevivente no início de cada estágio.
 d_x - Proporção da coorte original que morreu em cada estágio.
 q_x - Taxa de mortalidade.
 F_x - Ovos produzidos em cada estágio.
 m_x - Ovos produzidos por indivíduo sobrevivente em cada estágio.
 $l_x m_x$ - Ovos produzidos por cada indivíduo da população original.

Para organismos (plantas ou animais) com ciclos de vida discretos (principalmente espécies anuais) e sem sobreposição de gerações (a mãe gafanhoto nunca vai encontrar os descendentes porque morrerá antes dos ovos eclodirem) o crescimento populacional é calculado com base na “taxa reprodutiva básica”, R_0 , dada por,

$$R_0 = \sum m_x * l_x = \frac{\sum F_x}{a_x}$$

2. Crescimento populacional

Os dados das tabelas de vida podem ser usados para calcular taxas de crescimento populacional. Para as espécies com gerações discretas, como a espécie de gafanhotos acima tratada, valores de $R_0 > 1$ denotam crescimento populacional, $R_0 < 1$ denotam decréscimo e $R_0 = 1$ estabilidade populacional. Estas populações têm um *crescimento geométrico*. Fazendo

$$R_0 = \lambda$$

O número de indivíduos N_t de uma população no tempo t é dado por,

$$N_t = N_0 \lambda^t$$

Onde N_0 corresponde à população no tempo actual.

No caso de sobreposição de gerações, o crescimento é contínuo ou *exponencial* e a taxa intrínseca de crescimento r é dada por,

$$r = \frac{N_t - N_0}{N_0 * t}$$

Vamos agora simular crescimentos populacionais manipulando vários parâmetros.

2.1. Abra a folha 2 do ficheiro excel “população prática 2”. Esta folha apresenta uma fórmula para calcular o tamanho de uma população num tempo N_t e que depende da taxa de crescimento r sendo o tempo t e o tamanho da população actual N_0 . Tome nota:

A fórmula para o cálculo de N_t está assinalada a amarelo

A folha apresenta também um gráfico para projectar o crescimento populacional

Na coluna 1 está o tempo em anos

Na coluna 2 a população actual

Na coluna 3 a população projectada para o ano x

Na coluna 4 o valor de r

Na coluna 5 o valor da capacidade de ambiente k

Repare que 3 células estão assinaladas a laranja. Só poderá manipular essas células.

- 2.2. Comece a testar o crescimento populacional com $N_0 = 0,2$ e uma capacidade de ambiente $k = 1$ (certifique-se se o computador aceita vírgulas ou pontos para assinalar as casas decimais). Comece por experimentar cenários com vários valores de r , começando com $r = 0,01$. Depois de introduzir os valores pressione a tecla TAB em vez de ENTER para observar as alterações na figura. Se quiser, pode também testar as curvas com várias combinações de k e N_0 .
- 2.3. Passe agora à folha 2 do ficheiro Excel. Temos aqui a equação logística de crescimento de que já deve ter ouvido falar na teórica. Proceda da mesma maneira, usando valores de $r = 0,05 - 0,1 - 1,0 - 1,5$ e $1,8$. Que conclusões pode tirar? Poderá também testar outros valores de r , k e N_0 .
- 2.4. A folha 3 apresenta ainda um outro modelo popular principalmente entre entomologistas. Proceda da mesma maneira, usando os valores de r recomendados na própria folha Excel. Este modelo é interessante pois mostra que alterações nas populações de algumas espécies não são causadas necessariamente por alterações ambientais, mas sim por propriedades intrínsecas das populações, nomeadamente as relações entre r e k .
- 2.5. As folhas 4 e 5 apresentam o mesmo modelo de crescimento populacional, mas com uma diferença: é introduzido o termo ε (epsilon). Este termo tem valores aleatórios de 0 a 0,99 (folha 4) ou -0,99 e 0,99 (folha 5). Este termo tende a simular variabilidade ambiental. Poderá verificar que correndo duas vezes o mesmo modelo com os mesmos dados, o output será diferente. Tanto mais diferente quanto menor a população inicial, a capacidade de ambiente e a taxa de crescimento r . Corra o modelo da página 5, com os parâmetros de r sugeridos.

3. Modelo Lotka-Volterra

No século XIX Charles Darwin teve acesso a uma obra do economista Thomas Malthus que sustinha que as populações humanas tendem a crescer mais rapidamente do que o alimento. Para Darwin isto aplicava-se também às populações naturais e as implicações eram claras: os organismos de uma mesma espécie competem pelos recursos pelo que só os mais aptos sobrevivem e se reproduzem. Estavam lançadas as bases para entender a evolução das espécies. A competição ocorre não só entre organismos da mesma espécie, mas também entre organismos de espécies diferentes. Podemos prever o resultado das interações competitivas? Hoje em dia há vários modelos que tentam responder esta questão mas, historicamente, o primeiro modelo preditivo foi desenvolvido independentemente por dois matemáticos e físicos, o americano Alfred Lotka em 1925, e o italiano Vito Volterra em 1926. Vamos examinar o resultado das interações competitivas entre 2 espécies de acordo com este modelo e do que aprendeu nas sessões teóricas.

- 3.1. Abra o ficheiro excel “logistic_lotkavolterra 2”, na folha LotkaVolterra. O ficheiro permite calcular alterações nas populações de 2 espécies em função de 4 parâmetros: taxas de crescimento r , coeficientes de competição α , capacidade de ambiente k , e tamanho das populações N para duas espécies. Proceda como anteriormente fazendo correr o modelo várias vezes alterando os parâmetros indicados (lembre-se, só pode alterar as células cor-de-laranja). Tente combinações de parâmetros que garantem a sobrevivência da espécie 1, os que garantem a sobrevivência da espécie 2 e a coexistência das duas espécies.

REFERÊNCIAS

Qualquer texto de Ecologia actual

ECOLOGIA

TABELAS DEMOGRÁFICAS, CRESCIMENTO POPULACIONAL E COMPETIÇÃO ENTRE ESPÉCIES

RELATÓRIO - DISCUSSÃO

Nome: _____

1. Qual foi a taxa reprodutiva básica para a população de gafanhotos? Esta população tenderá a ser maior, menor ou de tamanho semelhante no próximo ano?
2. Desenhe uma curva de sobrevivência para os gafanhotos usando o programa Excel. Não se esqueça da escala logarítmica (consulte um texto de ecologia).
3. Segundo o INE em 1991 a população de Coimbra era de 139052 habitantes. Em 2001 passou a 148443. Nesse mesmo ano (2001) o número de nascimentos foi de 1386 enquanto o número de óbitos foi de 1332. Com os dados indicados, calcule a taxa de crescimento para a Coimbra no período de 1991 – 2001. Qual foi a taxa de natalidade em 2001? Qual a taxa de mortalidade da população em 2001? Qual a taxa de crescimento populacional em 2001? Se a taxa de crescimento se tiver mantido, qual a população de Coimbra este ano?

r 1991 – 2001:

n 2001:

m 2001:

r 2001:

N 2007: