
UNIVERSIDADE DO ALGARVE
 Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente
 Mestrado em Biologia Marinha (2º ciclo)

FICHA N.º. 4

(1º.Ano-1º.Sem.)

2007 / 2008

RELAÇÕES MORFOMÉTRICAS LINEARES
E FACTORES DE CONVERSÃO

Considere os dados morfométricos de comprimento total e de altura do corpo de uma determinada espécie (dados modificados de Sparre & Venema, 1998). Pretende-se, com este exemplo, ilustrar a estimação de relações morfométricas entre duas medidas lineares (neste caso, o comprimento total e a altura do corpo)¹ de um determinado peixe, através de regressão linear simples.

Comprimento total (cm)	Altura do corpo (cm)
11	3.3
12	3.9
14	4.0
16	4.8
17	5.2
18	5.5
19	5.7

1. Represente, num gráfico de dispersão, a altura do corpo (eixo dos YY) contra o comprimento total (eixo dos XX). Verifique que a relação existente entre as duas variáveis de comprimento é linear;
2. Estime os parâmetros da relação linear entre a altura do corpo e o comprimento total através de regressão linear simples (método dos mínimos quadrados)². Utilize a rotina de regressão linear do Excel³
3. Sobreponha a recta estimada sobre os pontos observados, no gráfico da alínea 1;

¹ Para efeitos deste exercício são apresentados, apenas, alguns pares de valores das duas variáveis. Normalmente, teria um conjunto alargado de pares de valores cobrindo toda a gama de valores de comprimento total e os correspondentes valores de altura do corpo. Para este exercício escolheram-se estas duas variáveis mas poder-se-iam escolher muitas outras, incluindo medidas de peixes processados a bordo (sem cabeça ou sem cauda – ver, por exemplo <http://www.fao.org/DOCREP/003/F0752E/F0752E03.htm#ac>).

² Reveja os seus conhecimentos sobre “Análise de Regressão Linear”. Sugiro a leitura da secção 2.4 do Capítulo de Bioestatística de Sparre & Venema, 1998 <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/w5449p/W5449p03.pdf> e a secção 3.2 (pp 102-107) de King (1995) distribuído para fotocopiar.

³ O acesso ao módulo de regressão do Excel faz-se através de “Tools/Data Analysis/Regression”, na versão em inglês, ou “Ferramentas/Análise de dados/Regressão”, na versão em português. Se o módulo de regressão não estiver instalado terá que o fazer através de “Tools/Add-ins/Analysis ToolPak”, na versão em inglês, ou “Ferramentas/Suplementos/Análise de Dados”, na versão em português.

4. Verifique estatisticamente, através de uma prova de hipóteses (teste t-Student), se a ordenada na origem desta relação pode ser considerada igual a zero (adopte um nível de significância de 5%, *i.e.*, $\alpha = 0.05$). Utilize a informação estatística produzida pelo módulo de regressão linear do Excel;
5. Se não rejeitar a sua hipótese (*i.e.*, se, com o nível de significância de 5%, a ordenada na origem não for considerada estatisticamente diferente de zero) torne a estimar, por regressão linear simples, os parâmetros da relação entre a altura do corpo e o comprimento total, mas forçando a recta a passar pela origem (0,0). O valor do declive funcionará como factor de conversão do comprimento total em altura do corpo. Utilize a opção disponível no módulo de regressão do Excel para forçar a recta de regressão a passar pela origem.

RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO.

Vamos agora estimar uma relação entre o peso e o comprimento individual, *i.e.*, a denominada relação peso-comprimento⁴, $W=q.L^b$ onde W e L são, respectivamente, as variáveis peso e o comprimento e q e b os parâmetros do modelo, factor de condição alométrico e coeficiente de alometria, respectivamente.

Considere, para efeitos deste exercício, dados de peso (em gramas) e comprimento total (mm) de uma amostra de 191 indivíduos (machos e fêmeas combinados) de achigã (*Micropterus salmoides salmoides*) de um determinado lago da Pensilvânia, nos Estados Unidos da América (ficheiro “BP0708_Ficha04_data.xls”, em anexo).

6. Represente, num gráfico de dispersão, os pesos individuais (eixo dos YY) contra o comprimento (eixo dos XX). Verifique que a relação existente entre o peso e o comprimento não é linear mas sim do tipo potência.
7. Determine, com base nos dados desta amostra, uma relação peso-comprimento para o achigã do Lago Khale da Pensilvânia. Estime os parâmetros da relação peso-comprimento por regressão linear simples (método dos mínimos quadrados). Para isso, proceda da seguinte forma:
 - a. Transforme as variáveis peso e comprimento utilizando logaritmos neperianos (base e);
 - b. Represente graficamente os valores do \ln (peso) contra os correspondentes valores de \ln (comprimento) e verifique que a relação obtida é linear;
 - c. Faça a regressão linear de \ln (peso) contra \ln (comprimento) e calcule os parâmetros da recta de regressão. Deverá usar a rotina de regressão linear do Excel;

⁴ Consulte a secção 2.6 de Sparre & Venema, 1998 <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/w5449p/W5449p03.pdf> e a secção 3.2 (pp 107-111) de King (1995), distribuído para fotocopiar, para conhecer o processo de estimação dos parâmetros da relação peso-comprimento.

- d. Calcule o anti-logaritmo do valor da ordenada na origem e obtenha o valor do parâmetro q , factor de condição alométrico;
- e. Represente graficamente a relação peso-comprimento obtida, sobrepondo-a ao gráfico dos valores observados. Comece o gráfico na sua origem (0,0).

NB: Se dispusesse de dados agrupados por classes de comprimento teria que utilizar os pontos centrais de classe como valores de comprimento e ponderar cada par de observações (x,y) com a respectiva frequência.

Literatura recomendada para consulta:

1. **Brown, M.L. & D.J. Austen, 1996.** Data management and statistical techniques. *In:* Murphy, B.R & D.W. Willis (eds). Fisheries techniques. 2nd edition. American Fish Society, Maryland, pp: 17-62
2. **King, M., 1995 -** Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books, Oxford, pp: 102-111
3. **Sparre, P. & S. C. Venema, 1998 -** Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper N.º 306.1. Rev. 2. Rome, FAO, 407 p. <http://www.fao.org/docrep/W5449E/w5449e00.htm> (**versão recomendada**)

Sparre, P. & S. C. Venema, 1999. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 2. Exercises. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.2, Rev. 2. Rome, FAO. 1999. 94 p. <http://www.fao.org/docrep/W5448E/W5448E00.htm> (**versão recomendada**)

Versão em **português:**

Sparre, P. & S. C. Venema, 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1: Manual. FAO Documento Técnico sobre as Pescas. No. 306/1, Rev.2. Roma, FAO. 1997. 404p. <http://www.fao.org/docrep/008/w5449p/w5449p00.htm>

Sparre, P. & S. C. Venema, 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 2. Exercícios.FAO Documento Técnico sobre as Pescas. No. 306/2. Rev.2. Roma, FAO. 1997. 94p. <http://www.fao.org/docrep/006/w5448p/w5448p00.htm>

Versão em **espanhol:**

Sparre, P. & S. C. Venema, 1997. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. N.º. 306.1, Rev. 2. Rome. <http://www.fao.org/docrep/008/w5449s/w5449s00.htm>

Sparre, P. & S. C. Venema, 1997. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 2. Ejercicios. FAO Fisheries Technical Paper. N.º 306.2, Rev. 2. Rome. <http://www.fao.org/docrep/W5448S/W5448S00.htm>

4. **Holden, M. J. & D. F. S. Raitt, 1974.** Manuel de Science Halieutique. Deuxième partie - Méthodes de Recherches sur les Ressources et leur Application. FAO Document Technique sur les Pêches 115. Rev. 1: 223p.

<http://www.fao.org/DOCREP/003/F0752F/F0752F00.HTM>

Versão em **espanhol**: Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2 - Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación. Apenas disponível online em:

<http://www.fao.org/DOCREP/003/F0752S/F0752S00.HTM>

Versão em **inglês**: Manual of Fisheries Science. Part 2 - Methods of Resource Investigation and their Application. Apenas disponível online em:

<http://www.fao.org/DOCREP/003/F0752E/F0752E00.HTM>

5. **Zar, J.H., 1999.** Biostatistical analysis. 4th edition. Prentice-Hall Inc, New Jersey, 929 p. (ou qualquer outro livro de texto de Introdução à Estatística que fale em Regressão Linear).