

RELAÇÕES BIOMÉTRICAS DAS LAGOSTAS ESPINHOSAS *Panulirus argus* (LATREILLE) E *Panulirus laevicauda* (LATREILLE) DO NORDESTE DO BRASIL

Carlos Artur Sobreira Rocha ¹, Airton Fontenele Sampaio Xavier ²

A análise quantitativa de populações biológicas tem como principal objetivo a determinação e a comparação de relações entre variáveis biométricas. As relações biométricas das lagostas são uma importante ferramenta utilizada pela biologia pesqueira para o estudo da dinâmica populacional destes crustáceos.

É sabido que durante as atividades de coleta de dados biológicos “no campo”, vários são os problemas encontrados pelos amostradores, tais como: a) sistemática da pescaria impossibilitando a obtenção de informações biométricas, por exemplo, “descabeçamento” a bordo das embarcações, impede a coleta de informações sobre os comprimentos total e do cefalotórax e seus respectivos pesos; e b) rápido processo de beneficiamento das caudas nas indústrias de pesca. Assim, torna-se necessário o conhecimento de relações funcionais entre duas variáveis que permitam, com base no conhecimento de uma variável, considerada independente, estimar-se uma outra, considerada dependente. Por convenção, a variável independente, representada normalmente por “x” e no eixo das abscissas, deverá ser aquela de mais fácil medição. Por exemplo, ao se relacionar as variáveis peso e comprimento de um indivíduo, a segunda será a variável independente, pois é mais fácil medir seu comprimento do que pesá-lo. Nos casos de não haver dependência entre as variáveis, lançamos na abscissa a variável que apresentar maior campo de variação. A variável dependente, representada por “y” e no eixo das ordenadas é aquela mais difícil de se obter em campo ou como o próprio nome sugere, aquela que depende da outra variável relacionada.

Na presente Nota Científica apresentamos algumas relações de comprimento e peso das lagostas *P. argus* e *P. laevicauda*, visando à caracterização biométrica da população que se acha submetida a pesca no Nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODO

Os dados que serviram de base para este estudo referem-se aos valores das medidas de comprimento e peso, considerando-se as seguintes variáveis: (1) comprimento total (CT), distância entre a margem anterior do entalhe formado pelos espinhos rostrais e a extremidade posterior do telson, estando o animal completamente distendido sobre uma superfície plana; (2) comprimento do cefalotórax (CC), distância entre a margem anterior do entalhe formado pelos espinhos rostrais e a extremidade posterior do cefalotórax; (3) comprimento da abdômen (CA), distância entre a margem anterior do tergo do primeiro segmento e a extremidade posterior do telson; (4) peso total (PT), valor registrado na pesagem do indivíduo inteiro, com todos os seus apêndices intactos; e (5) peso do abdômen (PA), valor registrado na pesagem após a separação do corpo do animal em duas partes, à altura da margem anterior do primeiro segmento abdominal. Todas as medidas lineares, apresentadas no diagrama explicativo, foram efetuadas com auxílio de um paquímetro de aço (aproximação de 0,1 mm). As medidas de peso foram registradas com aproximação em gramas. Foi anotado o sexo e alguns detalhes externos para as fêmeas, tais como, presença ou ausência de massa

¹ Pesquisador do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição, 3207, Fortaleza, CE 60165-081. E-mail: cartur@labomar.ufc.br

² Professor Aposentado do Departamento de Estatística e Matemática Aplicada, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza.

espermatofórica aderida ao esterno, restos de massa espermatofórica, se ovígera ou em muda recente.

A primeira etapa da análise consistiu em verificar se duas variáveis estão relacionadas, ou seja, se uma varia em função da outra. Isto foi feito, inicialmente, através da análise do “gráfico de dispersão”, onde lançamos os valores empíricos das variáveis. Se o gráfico de dispersão sugerir a existência de relação entre as mesmas, a etapa seguinte consiste em determinarmos a expressão matemática da curva que se ajusta a esses pontos.

É sabido que a mais simples relação funcional entre duas variáveis tem a seguinte expressão matemática:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i \quad (1)$$

onde α e β são os parâmetros populacionais. Na prática, no entanto, quando se trabalha com variáveis biológicas, por exemplo, mesmo mantida a hipótese básica de linearidade, verifica-se que ao serem coletados $n > 2$ pares de observações $(Y_1, X_1), (Y_2, X_2) \dots (Y_n, X_n)$, nem todos os pares ficam sobre a reta em virtude da variável dependente Y achar-se submetida a flutuações fortuitas de natureza aleatória. Neste caso as variáveis podem ser relacionadas por:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

onde ε_i é o “desvio” ou “resíduo”, que é o afastamento de um valor Y_i (observado) do valor \hat{Y}_i (estimado pela Equação 1) e a soma dos ε_i é zero.

Suponha que o par (Y_i, X_i) representa duas variáveis biométricas, do mesmo indivíduo, por exemplo, CT e CC, relacionadas segundo a Equação 1. Fazendo-se o comprimento da cauda igual a zero ($X = 0$), observa-se que o comprimento total é $Y = \alpha$, o que demonstra inconsistência do modelo, tendo em vista que estamos lidando com medidas biométricas que iniciam seu desenvolvimento a uma mesma época. Neste caso necessitamos de um modelo multiplicativo, onde as duas medidas anulam-se simultaneamente. Este modelo pode ser do tipo “crescimento exponencial”, também conhecido como “crescimento alométrico” (referente a “alometria”, que é o estudo das proporções entre as diversas partes de um organismo):

$$Y_i = \alpha X_i^\beta + \varepsilon_i \quad (3)$$

A estimativa dos parâmetros do modelo não linear (Equação 3) é feita através do método dos mínimos quadrados, após as variáveis sofrerem transformação logarítmica:

$$\ln Y_i = \ln \alpha + \beta \ln X_i + \ln \varepsilon_i \quad (4)$$

onde, \ln representa logaritmo neperiano.

Nas Tabelas I e II, apresentamos as equações de regressão alométricas para medidas de comprimento (mm) e peso (g) das lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*, por sexo, e estágios de reprodução e muda.

Tabela I - Equações de regressão alométrica de medidas de comprimento (mm) e peso (g) da lagosta *Panulirus argus*, por sexo e estágios de reprodução e muda, com base em amostras obtidas de janeiro de 1965 a dezembro de 1972.

Variáveis		Sexo e Condição	N	Equações
Y	X			
CT	CC	M	5.180	$\ln Y = 1,61 + 0,86 \ln X$
		F	3.587	$\ln Y = 1,29 + 0,94 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = 1,48 + 0,89 \ln X$
		F (cme)	130	$\ln Y = 4,48 + 0,23 \ln X$
		F (ov)	154	$\ln Y = 1,55 + 0,88 \ln X$
		F (crme)	673	$\ln Y = 1,94 + 0,80 \ln X$
		M (mr)	98	$\ln Y = 1,68 + 0,85 \ln X$
		F (mr)	98	$\ln Y = 1,19 + 0,97 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = 1,44 + 0,91 \ln X$
		PT	CT	M
F	3.565			$\ln Y = -9,19 + 2,82 \ln X$
Média	-			$\ln Y = -9,76 + 2,94 \ln X$
F (cme)	130			$\ln Y = -8,78 + 2,74 \ln X$
F (ov)	154			$\ln Y = -8,78 + 2,76 \ln X$
F (crme)	673			$\ln Y = -1,74 + 0,83 \ln X$
M (mr)	98			$\ln Y = -10,61 + 3,08 \ln X$
F (mr)	98			$\ln Y = -8,24 + 2,63 \ln X$
Média	-			$\ln Y = -9,42 + 2,86 \ln X$
PT	CC			M
		F	3.586	$\ln Y = -5,81 + 2,72 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = -5,33 + 2,60 \ln X$
		F (cme)	130	$\ln Y = -4,88 + 2,50 \ln X$
		F (ov)	154	$\ln Y = -4,86 + 2,48 \ln X$
		F (crme)	673	$\ln Y = -4,69 + 2,47 \ln X$
		M (mr)	98	$\ln Y = -5,71 + 2,67 \ln X$
		F (mr)	98	$\ln Y = -5,50 + 2,63 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = -5,00 + 2,65 \ln X$
		PA	CT	M
F	268			$\ln Y = -7,47 + 2,31 \ln X$
Média	-			$\ln Y = -8,95 + 2,59 \ln X$
CT	CA	M	54	$\ln Y = 0,39 + 1,01 \ln X$
		F	45	$\ln Y = 0,71 + 0,94 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = 0,54 + 0,98 \ln X$

Convenções: M = macho; F = fêmea; cme = com massa espermatofórica; crme = com restos de massa espermatofórica; ov = ovígera; mr = em muda recente.

Tabela II - Equações de regressão alométrica de medidas de comprimento (mm) e peso (g) da lagosta *Panulirus laevicauda*, por sexo e estágios de reprodução e muda, com base em amostras obtidas de janeiro de 1965 a dezembro de 1972.

Variáveis		Sexo e Condição	N	Equações
Y	X			
CT	CC	M	7.810	$\ln Y = 1,73 + 0,82 \ln X$
		F	920	$\ln Y = 1,33 + 0,93 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = 1,69 + 0,83 \ln X$
		F (cme)	114	$\ln Y = 1,71 + 0,84 \ln X$
		F (ov)	838	$\ln Y = 1,46 + 0,90 \ln X$
		F (crme)	1.411	$\ln Y = 1,46 + 0,90 \ln X$
		M (mr)	81	$\ln Y = 1,41 + 0,89 \ln X$
		F (mr)	17	$\ln Y = 1,25 + 0,95 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = 1,38 + 0,90 \ln X$
PT	CT	M	7.802	$\ln Y = - 8,57 + 2,71 \ln X$
		F	920	$\ln Y = - 8,52 + 2,68 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = - 8,56 + 2,70 \ln X$
		F (cme)	114	$\ln Y = - 9,96 + 2,95 \ln X$
		F (ov)	838	$\ln Y = - 8,05 + 2,60 \ln X$
		F (crme)	1.411	$\ln Y = 4,90 + 0,11 \ln X$
		M (mr)	81	$\ln Y = - 9,77 + 2,95 \ln X$
		F (mr)	17	$\ln Y = - 9,66 + 2,89 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = - 9,75 + 2,93 \ln X$
PT	CC	M	7.785	$\ln Y = - 5,40 + 2,59 \ln X$
		F	920	$\ln Y = - 5,37 + 2,59 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = - 5,40 + 2,59 \ln X$
		F (cme)	114	$\ln Y = - 5,08 + 2,52 \ln X$
		F (ov)	838	$\ln Y = - 4,99 + 2,51 \ln X$
		F (crme)	1.411	$\ln Y = 4,59 + 0,20 \ln X$
		M (mr)	81	$\ln Y = - 5,93 + 2,71 \ln X$
		F (mr)	17	$\ln Y = - 7,15 + 3,00 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = - 6,14 + 2,76 \ln X$
PA	CT	M	389	$\ln Y = -10,87 + 2,93 \ln X$
		F	148	$\ln Y = -10,82 + 2,91 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = -10,86 + 2,92 \ln X$
CT	CA	M	671	$\ln Y = 0,26 + 1,04 \ln X$
		F	335	$\ln Y = 0,87 + 0,91 \ln X$
		Média	-	$\ln Y = 0,46 + 1,00 \ln X$

Convenções: M = macho; F = fêmea; cme = com massa espermatofórica; crme = com restos de massa espermatofórica; ov = ovígera; mr = em muda recente.

Projeto Gráfico e Editoração Eletrônica
SANDRO VASCONCELOS
(DESDE 1995)

Capa
GERALDO JESUINO DA COSTA



Impressão e Acabamento Imprensa Universitária da
Universidade Federal do Ceará - UFC
Av. da Universidade, 2932 - Benfica - Caixa Postal 2600
Fone/Fax: 0xx (85) 281.3721
Fortaleza - Ceará - Brasil