

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ÍNDICES METABÓLICOS DA LAGOSTA *PANULIRUS ARGUS* (LATREILLE)

MARIA IVONE MOTA ALVES e REGINA VALÉRIA CORREIA MOTA*

Laboratório de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, CE, Brasil

SYNOPSIS

The investigation of the fiseoecological aspects of marine species of commercial interest is of great importance, as some problems related to fisheries could partially or totally be resolved on fisiological basis (Alvarez & Dias, 1971). In this paper, the metabolic demands of *Panulirus argus* (Latreille) are studied, measured through oxygen consumption in μ_1 of O_2 /g/h, and compared to the data available for *Panulirus laeviscauda* (Latreille). The study is based in 80 juvenile spiny lobster in several molting stages, hand captured by diving during low tide in coastal waters off the County of Fortaleza. For oxygen consumption determination, the method recommended by Schlieper (1972) was used, the dissolved oxygen measures effected with the aid of an "Oxygen Meter Model 51-A-YSI". The values were refered in $\mu_1 O_2$ /g/h. The calculation of relationships consumption O_2 /weight were made using the linear model $y = a + bX$, by the method of least squares. The following conclusions were obtained:

1. The O_2 consumption, in the different molting stages diminished as the animal weight increased.
2. No significant difference in O_2 consumption was found between males and females
3. The spiny lobster in study nas in the differents molting stages, low metabolic demands stages D presenting the highest O_2 consumption.
4. For each molting stage equation relating weight and O_2 consumption were calculated as follows:

P. argus

molt A	$C = 97.55 - 1.36 W$	$r = 0,97$
molt B	$C = 87.96 - 1.02 W$	$r = 0,95$
molt C	$C = 86.03 - 0.92 W$	$r = 0,98$
molt D	$C = 107.47 - 1.84 W$	$r = 0,98$

P. laeviscauda

molt A	$C = 86.17 - 0,99 W$
molt B	$C = 87.51 - 1,08 W$
molt C	$C = 91.03 - 1,20 W$
molt D	$C = 87.77 - 0,97 W$

5. The calculated values based on the equations are quite similar to those values obtained, thus the utilization of the equations being valid

Introdução

A respiração consta de um intercâmbio de gases que varia com a velocidade do metabolismo de um determinado indivíduo traz como consequência um maior consumo de alimentos.

O processo respiratório se produz mediante o intercâmbio de gases, produzido ao passar uma corrente de água pelas brânquias. A capacidade de regular as correntes respiratórias é proporcional às necessidades do metabolismo.

O sangue dos crustáceos apresenta um pigmento, a hemocianina, encarregado de efetuar o intercâmbio respiratório, que pode combinar-se reversivelmente com o oxigênio: é uma cuproproteína que se dissolve na hemolinfa e não contém porfirinas. Por oxigenação se une a uma molécula de oxigênio por cada um dos íons de cobre, os que existem em estado cuproso (Haurowitz, 1966).

As quantidades de oxigênio e dióxido de carbono envolvidos na respiração dependem de dois fatores, do substrato metabólico e seus produtos finais e do índice metabólico. O primeiro pode ser analisado diretamente por técnicos bioquímicos ou pode ser avaliado indiretamente pelo coeficiente respiratório. O segundo fator depende de um considerável número de variáveis externas e internas (Wolvekamp & Waterman, 1966).

No presente trabalho se estudam os requerimentos metabólicos de indivíduos jovens da espécie *Panulirus argus* (Latreille), medidas através do consumo de oxigênio.

As investigações sobre os aspectos fiseoecológicos das espécies marinhas de interesse comercial são muito importantes, já que alguns problemas relacionados com as pescarias poderiam ser total ou parcialmente resolvidos sobre bases fisiológicas (Alvarez & Dias, 1971).

Material e Métodos

O material em que se fundamenta este estudo constou de 80 lagostas jovens, em diversos estádios de muda, de acordo com a nomenclatura de Drach (1939) e Drach & Tchernigovtzeff (1967), capturadas em águas costeiras do Município de Fortaleza (Ceará, Brasil).

* - Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

As capturas foram efetuadas à mão, por meio de mergulhos realizados durante as marés baixas, sendo os indivíduos transportados em recipientes de plástico, contendo água do local de coleta a uma temperatura de 26-28°C. No laboratório, foram mantidos em tanques de amianto com capacidade para 500 litros, arejados por meio de bombas, a uma temperatura de 29°C e deixados para aclimação durante o período de uma semana. Os animais alimentam-se normalmente de filé de camarão e moluscos do gênero *Litorina*.

O consumo de oxigênio de cada indivíduo foi determinado segundo o método referido por Schlieper (1972), sendo as medições de oxigênio efetuadas com o auxílio de um medidor "Oxygen Meter Model 51-A-YSI".

A técnica consiste em colocar cuidadosamente o animal de experimentação em um tubo de vidro pelo qual corre lentamente água do mar, com um fluxo de cerca de 5ml por minuto. O tubo é fechado nas extremidades, tendo uma entrada e uma saída de água regulada. A água que passa no tubo é recolhida numa proveta em que se coloca uma camada de 5cm de vaselina líquida, para evitar o contato com o oxigênio ambiental, onde se mede a quantidade de oxigênio (Fig. 1)

A quantidade de oxigênio da água que entra e a da que sai do aparelho é medida a intervalos regulares num fluxo de água constante.

O consumo de oxigênio de jovens de *Panulirus argus* foi calculado por meio destes valores. A medida real começava quando o conteúdo de O_2 alcançava um nível constante, isto é, quando se aproximava do metabolismo basal, em condições experimentais.

A taxa de oxigênio obtida dessa maneira foi convertida em μl de O_2 por grama de peso vivo e por hora a fim de se obterem valores comparáveis.

Como a lagosta é um animal poiquilotermo, as variações de temperatura influenciando de modo direto sobre o seu metabolismo, acelerando-o ou retardando-o, as determinações do consumo de O_2 foram realizadas à mesma temperatura de 29°C.

Do mesmo modo, por ser a salinidade um dos fatores que modificam o consumo de oxigênio, foi mantida constante, com valores de 34,2‰, em todas as fases da experimentação.

Depois das determinações, cada animal foi pesado numa balança analítica, com uma sensibilidade de 0,001g, em placas de Petri com água do mar.

Tabela I – Consumo de oxigênio de indivíduos da espécie *Panulirus argus* (Latr.), em diversos estádios de muda.

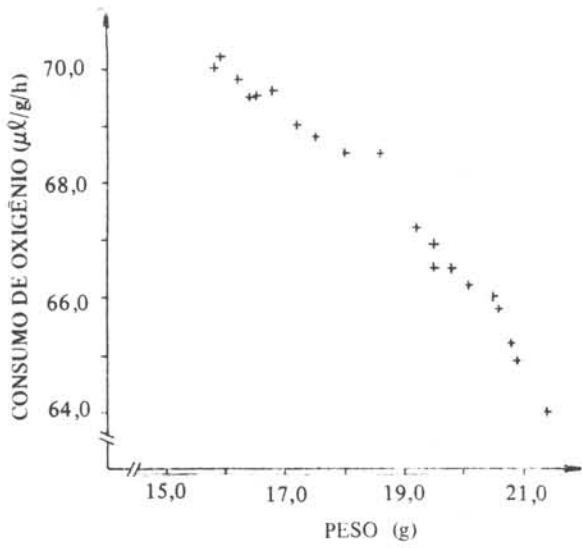
Número de ordem	Estádios de muda							
	A		B		C		D	
	Peso (g)	Consumo de O ₂ μl O ₂ /g/h	Peso (g)	Consumo de O ₂ μl O ₂ /g/h	Peso (g)	Consumo de O ₂ μl O ₂ /g/h	Peso (g)	Consumo de O ₂ μl O ₂ /g/h
1	16,0	73,2	16,5	72,0	17,0	70,0	17,8	74,2
2	16,6	73,5	16,5	71,6	17,5	70,1	17,9	74,6
3	17,0	72,0	16,7	71,5	17,8	69,8	18,0	73,8
4	17,1	72,5	17,0	70,0	18,0	69,5	18,2	73,1
5	17,5	72,0	17,2	70,2	18,2	69,0	18,4	73,1
6	17,8	71,9	17,8	70,3	18,5	69,1	18,5	73,0
7	18,3	71,5	17,9	70,1	18,9	69,2	18,8	72,6
8	18,5	71,0	18,0	68,9	19,3	68,0	19,2	72,5
9	18,8	71,0	18,2	68,2	19,7	68,0	19,6	72,0
10	19,1	69,0	18,5	69,0	19,8	67,7	19,8	69,5
11	19,3	68,5	18,6	68,3	19,9	67,2	20,1	69,4
12	19,5	68,8	18,9	68,0	20,0	67,0	20,7	69,0
13	20,0	68,5	19,0	67,6	20,4	66,5	21,0	68,0
14	20,0	68,1	19,5	67,5	20,8	66,4	21,3	67,5
15	20,2	67,8	20,1	67,2	21,2	66,3	21,4	67,6
16	20,2	67,7	20,8	67,0	21,6	66,3	21,5	76,5
17	20,5	67,5	21,0	66,7	21,7	66,1	21,6	67,4
18	20,8	67,0	21,2	66,2	21,9	65,3	21,8	67,0
19	21,5	67,1	21,5	65,2	22,3	65,0	22,0	66,5
20	21,8	66,5	21,7	65,0	22,6	65,0	22,5	66,1

Tabela II – Consumo médio de oxigênio de jovens da espécie *Panulirus argus* (Latr.) em ambos os sexos e em diversos estádios de muda.

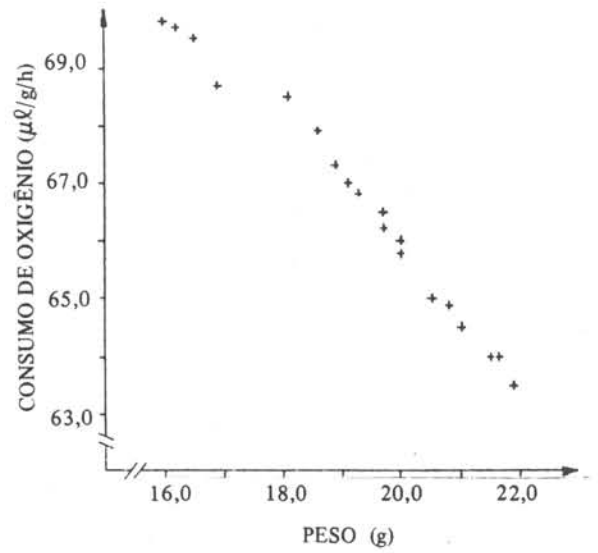
Estádio de muda	Machos		Fêmeas	
	peso médio (g)	consumo médio μl O ₂ /g/h	peso médio (g)	consumo médio μl O ₂ /g/h
A	18,5	68,5	18,0	69,2
B	17,6	70,3	18,2	69,0
C	19,2	67,2	20,1	68,5
D	19,5	72,5	19,8	71,9

Tabela III – Dados referentes às equações de regressão linear entre o consumo de O₂ (C) e o peso dos indivíduos (W) para indivíduos jovens das espécies *Panulirus argus* (Latr.) e *Panulirus laevicauda* (Latr.)

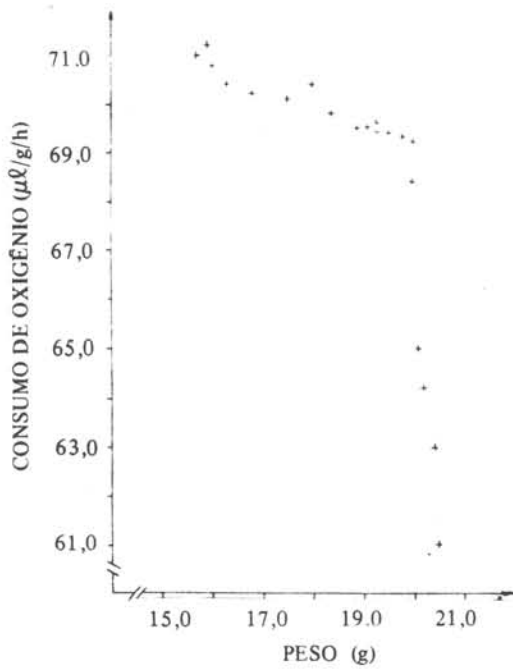
Estádio de muda	<i>Panulirus argus</i>			<i>Panulirus laevicauda</i>		
	a	b	r	a	b	r
A	97,55	1,36	0,97**	86,17	0,99	0,98**
B	87,96	1,02	0,95**	87,51	1,08	0,98**
C	86,03	0,92	0,98**	91,03	1,20	0,98**
D	107,47	1,84	0,98**	87,77	0,97	0,95**



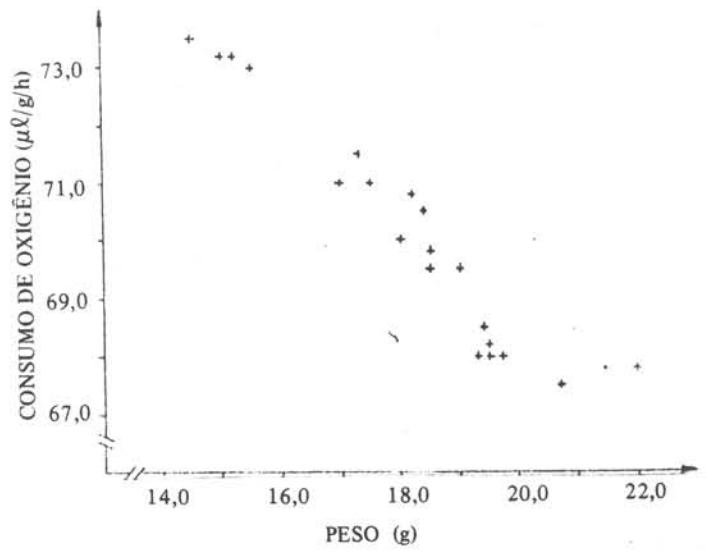
A



B



C



D

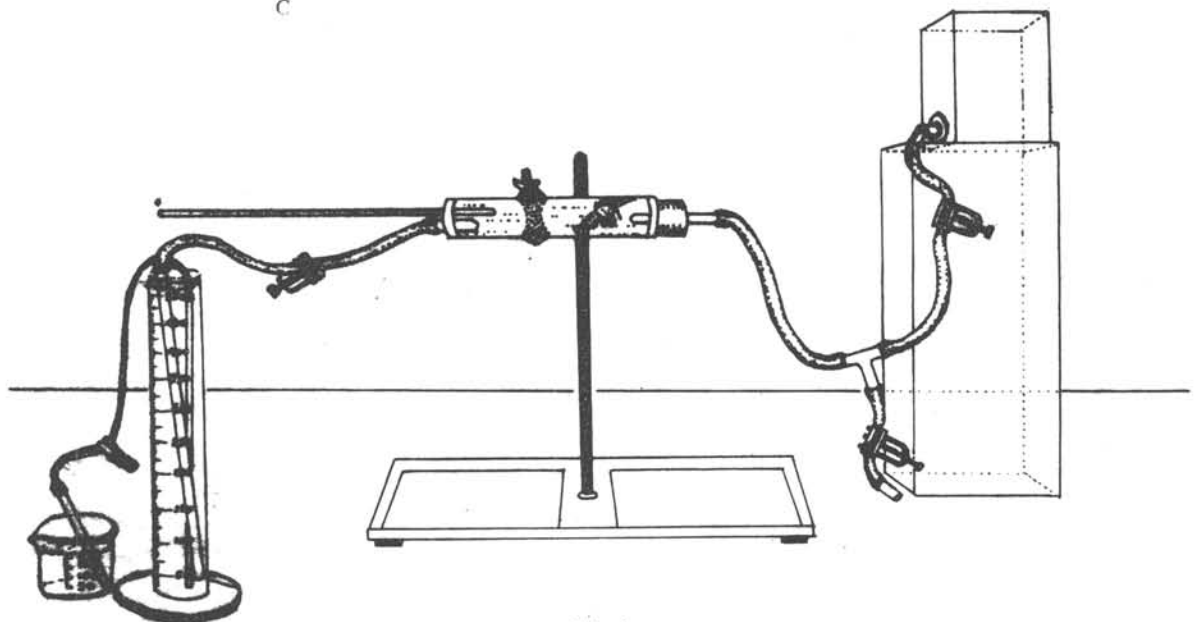


Fig. 1

Para o cálculo das relações consumo de oxigênio/peso total, foi empregado o modelo linear $y = a + b X$, tendo-se ajustado as retas aos pontos, através do método dos mínimos quadrados (Figs 2 e 3).

A probabilidade de 1% foi escolhida como nível de significância.

Por outro lado, utilizando-se os dados obtidos em trabalho anterior (Mota-Alves, 1976), determinou-se as equações que permitem calcular o consumo de O_2 em *Panulirus laeviscauda* (Latr.), a fim de estabelecer comparações com os dados ora apresentados para *Panulirus argus* (Latr.).

Resultados e Discussão

A Tabela I mostra a relação existente entre o consumo de O_2 de *Panulirus argus* e o peso do corpo, em animais jovens, nos diversos estádios de muda.

Verificou-se que o consumo de oxigênio diminui à medida que o animal aumenta de tamanho. Isto concorda com a afirmação de Bertalanffy (1957) de que na maioria das atividades fisiológicas o tamanho do corpo é um fator preponderante, determinando inclusive a intensidade do processo respiratório. Zeuthen (1953) e Prosser & Brown Jr. (1973) também se referem à influência de tamanho do corpo no metabolismo.

Todavia, a relação entre o metabolismo e o tamanho do animal é muito difícil de se estabelecer, já que o tamanho absoluto deveria ser representado por um valor obtido diretamente de uma medida que representasse as três dimensões do corpo. Considerando que tal medida representa o volume corporal e este é proporcional ao peso, é mais preciso representar o peso que o volume.

Quando se considera o sexo do animal (Tab. II), observa-se que não existe diferença significativa entre o consumo de oxigênio encontrado para machos e fêmeas. Assim, as equações obtidas para o cálculo do consumo de O_2 , em função do peso, referem-se a ambos os sexos.

Utilizando-se os valores do consumo de O_2 e pesos totais dos indivíduos foram estabelecidas as relações consumo de O_2 /peso, para os diversos estádios de muda para *Panulirus argus* e *Panulirus laeviscauda*. A Tabela III apresenta os dados da regressão linear existente entre o consumo de O_2 (C) e o peso (W), permitindo-se obter as seguintes equações:

P. argus

muda A	$C = 97,55 - 1,36 W$
muda B	$C = 87,96 - 1,02 W$
muda C	$C = 86,03 - 0,92 W$
muda D	$C = 107,47 - 1,84 W$

P. laeviscauda

muda A	$C = 86,17 - 0,99 W$
muda B	$C = 87,51 - 1,08 W$
muda C	$C = 91,03 - 1,20 W$
muda D	$C = 87,77 - 0,97 W$

Os valores para o consumo de oxigênio obtidos a partir das equações são muito semelhantes aos valores observados. Do mesmo modo, quando se considera as duas espécies em referência, nota-se uma grande semelhança para os dados encontrados, que sugerem um baixo requerimento metabólico por parte dos indivíduos estudados, fato que está de acordo com a condição bentônica e os hábitos sedentários da espécie em questão.

O estudo de Suarez & Xiques (1969) em *Penaeus schmittii* evidenciou uma correlação direta entre o peso e o consumo de oxigênio, indicando que nos exemplares de maior peso o consumo é mais elevado, todavia, o índice metabólico é inversamente proporcional ao peso expresso em gramas. Os dados apresentados por estes autores indicam que a utilização de oxigênio para a espécie é muito superior a de organismos bentônicos, sendo da ordem de $263,1 \mu_1 O_2/g/h$ (indivíduo adulto à $25^\circ C$).

Esses mesmos autores informam sobre o consumo de O_2 em *Panulirus elephas* da ordem de $44 \mu_1 O_2/g/h$ (a $15^\circ C$) e *Panulirus argus* de $69-73,5 \mu_1 O_2/g/h$ (a $29,2^\circ C$). Todavia, não há referência da etapa do ciclo vital, sexo, estádio de muda, ou outros fatores que influenciam diretamente no consumo de oxigênio a fim de tornar os dados comparáveis com os que ora apresentamos.

Conclusões

O consumo de O_2 , para jovens da espécie *Panulirus argus*, nos diversos estádios de muda, diminui à medida que o animal aumenta de peso.

Não foi encontrado diferença significativa entre o consumo de O_2 referido para machos e fêmeas.

Panulirus argus, tem aparentemente, baixos requerimentos metabólicos, tendo os valores obtidos variado, para os machos de $67,2$ a $72,5 \mu_1 O_2/g/h$ (pesos médios de $17,6$ a $19,5$ g), e, para as fêmeas de $68,5$ a $71,9 \mu_1 O_2/g/h$ (pesos médios de $18,0$ a $20,1$), nos diversos estádios de muda.

Para ambos os sexos, o estádio de muda D foi o que apresentou um maior índice de consumo de O_2 .

Foram obtidas equações que permitem calcular o consumo de O_2 a partir do peso total dos indivíduos jovens, a seguir discriminados:

P. argus

muda A - C =	$97,55 - 1,36 W$	$r = 0,97^{**}$
muda B - C =	$87,96 - 1,02 W$	$r = 0,95^{**}$
muda C - C =	$86,03 - 0,92 W$	$r = 0,98^{**}$
muda D - C =	$107,47 - 1,84 W$	$r = 0,98^{**}$

P. laeviscauda

muda A - C =	$86,17 - 0,99 W$	$r = 0,98^{**}$
muda B - C =	$87,51 - 1,08 W$	$r = 0,98^{**}$
muda C - C =	$91,03 - 1,20 W$	$r = 0,98^{**}$
muda D - C =	$87,77 - 0,97 W$	$r = 0,95^{**}$

Agradecimentos

Somos gratas ao Dr. Carlos Artur Sobreira Rocha pelas sugestões apresentadas na análise estatística dos dados.

Bibliografia

- ALVAREZ, G. S. & DIAS, R. X. - 1971 - Aspectos fisiocológicos de algunos invertebrados marinos de interés comercial para Cuba. FAO, Fish. Rep. (71,2):279-284.
- BERTALANFFY, R. Von - 1957 - Quantitative laws in metabolism and growth. Quart. Rev. Biol., 32(3):217-299.
- DRACH, P. - 1939 - Mue et cycle d'intermue chez les crustacés décapodes. Ann. Inst. Oceanogr., 19:103-191, 6 pl.
- DRACH, P. & TCHERNIGOVTZEFF, C. - 1967 - Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux crustacés. Vie et Milieu, 18 (3-A):595-609, 4 figs.
- HAUROWITZ, F. - 1966 - Introducción a la bioquímica. La Habana. Edición Revolucionaria, p. 345-6.
- MOTA-ALVES, M.I. - 1976 - Consumo de O_2 de *Panulirus laeviscauda* (Latreille) Crustacea Decapoda. Mem. I. Reun. Lat. Cienc. Tecnol. Ocean, México: 376-386, 1 fig.
- PROSSER, C.L. & BROWN JR., F.A. - 1973 - Animal comparative physiology. Philadelphia. Saunders, 728 p., illus.
- SCHLIEPER, C. - 1972 - Research methods in marine biology. London, Sidgwick & Jackson, 356 p., 111 figs.
- SUAREZ, C. & XIQUES, R. - 1969 - Consideraciones sobre los índices metabólicos y la supervivencia del camaron blanco, *Penaeus schmittii* Burkenroad, de la plataforma cubana. FAO. Fish. Rep. 57(3):621-642, 8 figs.
- WOLVEKAMP, H.P. & WATERMAN, T.H. - 1960 - Respiration. In: Waterman, T.H. (ed). The physiology of crustacea. I: Metabolism and growth. New York. Academic Press, p. 35-100, 10 figs.
- ZEUTHEN, E. - 1953 - Oxygen uptake as related to body size in organism. Quart. Rev. Biol., 28:1-12.