

ASPECTOS CRONOLÓGICOS DA REPRODUÇÃO DA LAGOSTA PANULIRUS ARGUS (LATREILLE), NO ESTADO DO CEARÁ (BRASIL)

Antônio Luciano Lôbo de Mesquita ⁽¹⁾

Laboratório de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza — Ceará — Brasil

A exploração lagosteira é a principal atividade industrial da pesca marítima no nordeste brasileiro.

O conhecimento dos fenômenos ligados à reprodução das espécies de valor comercial é muito importante para a biologia pesqueira.

No presente trabalho realizamos o estudo cronológico da reprodução da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), em águas costeiras do Estado do Ceará (Brasil).

MATERIAL E MÉTODO

Os dados em que se baseia o presente trabalho procedem de amostragens realizadas nos desembarques de lagostas, efetuados no município de Fortaleza (Estado do Ceará — Brasil). As amostras correspondem a 1688 dias de pescarias de pequenos botes motorizados, no período de 1962 a 1970. Foram amostrados 47.037 lagostas da espécie *Panulirus argus*, das quais 21.566 eram fêmeas; entre estas, 6.117 foram encontradas em processo de reprodução. As fêmeas consideradas em processo de reprodução foram as que estavam com espermoteca íntegra, ovadas ou com restos de espermoteca.

De posse das frequências mensais e anuais de lagostas fêmeas amostradas, e daquelas encontradas em processo de reprodução, obtivemos as correspondentes porcentagens de lagostas fêmeas em reprodução, para todos os meses e anos do período considerado (tabela I, figura 1).

Como estas amostragens foram efetuadas sistematicamente, em diversos pontos do tempo, ao conjunto de dados chamamos de série

temporal, que exprime o comportamento do fenômeno estudado.

Os dados foram ajustados numa série cronológica do tipo $Y = E.T.C.A.$, onde Y = percentual de fêmeas em reprodução; E = componente estacional; T = componente tendencial; C = componente cíclica e A = componente aleatória.

ANÁLISE DOS DADOS

A análise de uma série temporal consiste na verificação, determinação e eliminação de cada uma das componentes da mesma.

No estudo da componente estacional, inicialmente fizemos a verificação da sua existência, através da superposição dos diversos gráficos, correspondentes aos anos da série. Em seguida, obtivemos o coeficiente de estacionalidade dos dados percentuais, dividindo cada observação mensal pelo respectivo coeficiente de estacionalidade (tabela II). Eliminada a componente estacional, a série deixou de sofrer o impacto da mesma, permitindo prosseguir com a análise das restantes componentes.

Para verificar a presença da componente tendencial usamos uma técnica não paramétrica. Partindo dos valores observados (X) — ver tabela II — foram atribuídos valores de grandeza (Y) — ver tabela III —, na série de 108 meses. A correlação entre estas variáveis foi obtida através da expressão

$$\tau = \frac{S}{\frac{n(n-1)}{2}}$$

onde τ = coeficiente de correlação ordinal, S = soma das diferenças entre os correspon-

(1) — Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

TABELA I

Porcentagens mensais de fêmeas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), capturadas em processo de reprodução, em relação ao total mensal de fêmeas amostradas da espécie, nas amostras de lagostas desembarcadas no município de Fortaleza (Estado do Ceará — Brasil), durante o período de 1962 a 1970.

Meses	Anos									Xi	Si
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970		
janeiro	8,4*	20,4	19,3	24,7	48,8	71,4	7,0	19,0	1,0*	24,4	0,8
fevereiro	18,8	11,8	42,9	41,9	30,5	64,4	17,3	16,4	0,8*	27,2	0,9
março	81,0	63,9	81,8	79,3	71,0	57,1	56,0	15,0*	1,3	56,3	1,8
abril	92,8	94,1	88,2	100,0	87,2	40,8	1,4	5,4	4,8	57,2	1,8
maio	93,5	91,0	85,9	95,6	71,7	34,6	7,5	3,5	7,4	54,5	1,8
junho	89,8	79,8	71,9	68,9	44,2	25,5	0,7	0,8	1,1	42,5	1,4
julho	60,7	51,6	46,2	6,2	6,5	6,9	10,6	1,9*	0,5	21,2	0,7
agosto	42,0	45,1	16,9	17,2	32,7	6,0	10,9	1,3	0,5	19,2	0,6
setembro	57,8	66,5	8,0	5,1	14,2	0,9	6,4	1,2	1,6*	18,0	0,6
outubro	50,7	64,7	9,0	4,4	21,9	0,7	12,9*	1,9*	0,4	18,5	0,6
novembro	43,4	39,7	10,3	9,0	29,6	3,1	7,2	0,3	1,1	16,0	0,5
dezembro	20,5	21,8	15,3	2,7	67,6	6,4*	20,4	1,3*	12,5	18,7	0,6
Total	55,0	54,2	41,3	37,9	43,8	26,5	13,2	5,7	2,8	$\bar{X} = 31,1$	—

* — valores estimados a partir dos totais marginais das frequências absolutas.

Si — coeficiente de estacionalidade.

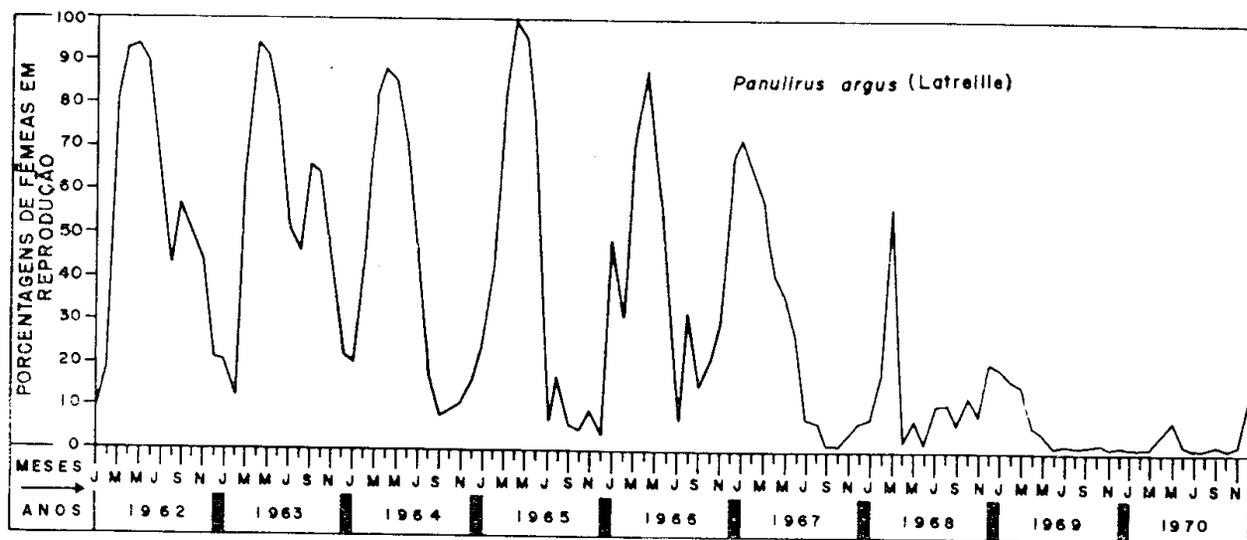


Figura 1 — Porcentagens mensais de fêmeas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), em processo de reprodução, em relação ao total de fêmeas amostradas da espécie, em desembarques no município de Fortaleza (Estado do Ceará — Brasil), no período de 1962 a 1970.

dentes valores de X e Y, n = número de observações.

Como o número de observações apresentou-se grande (n = 108), admitimos que T teve distribuição normal Z, cujo cálculo obedeceu à seguinte expressão

$$Z = \frac{S}{\sqrt{\frac{n(n-1)(2n+5)}{18}}}$$

O valor de Z encontrado foi - 7,67, indicando a existência de tendência.

Como a tendência configurou-se graficamente (figura 2), à semelhança de uma reta,

ajustamos a mesma pelo método dos mínimos quadrados. Os dados da tabela II foram utilizados neste cálculo. A equação obtida foi:

$$Y = 61,4 - 0,54 X$$

onde X = tempo (partindo-se de janeiro de 1962 = 1 até dezembro de 1970 = 108) e Y = porcentagens de fêmeas em reprodução.

A partir dos valores esperados mensais, calculados pela equação acima (tabela IV), procedemos a eliminação da tendência, através da divisão dos valores desestacionalizados (tabela II) pelos respectivos valores de tendência (tabela IV), originando os dados da tabela V. Eliminada a componente tendencial, a série passou a não mais sofrer o seu impacto.

TABELA II

Valores mensais desestacionalizados de fêmeas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), capturadas em processo de reprodução, em relação ao total mensal de fêmeas da espécie, nas amostras de lagostas desembarcadas no município de Fortaleza (Estado do Ceará — Brasil), durante o período de 1962 a 1970.

Meses	Anos									
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	
janeiro	10,5	25,5	24,1	30,9	61,0	89,3	8,8	23,8	1,3	
fevereiro	20,9	13,1	47,7	46,6	33,9	71,6	19,2	18,2	0,9	
março	45,0	35,5	45,4	44,1	39,4	31,7	31,1	8,3	0,7	
abril	51,6	52,3	49,0	55,6	48,4	22,7	0,8	3,0	2,7	
maio	52,1	50,6	47,7	53,1	39,8	19,2	4,2	1,9	4,1	
junho	64,1	57,0	51,4	49,2	31,5	18,2	0,5	0,6	0,8	
julho	86,7	73,7	66,0	8,9	9,3	9,9	15,1	2,7	0,7	
agosto	70,0	75,2	28,2	28,7	54,3	10,0	18,2	2,2	0,8	
setembro	96,3	110,8	13,3	8,5	23,7	1,5	10,7	2,0	2,7	
outubro	84,5	107,8	15,0	7,3	36,5	1,2	21,5	3,2	0,7	
novembro	86,8	79,4	20,6	18,0	59,2	6,2	14,4	0,6	2,2	
dezembro	34,2	36,3	25,5	4,5	112,7	10,7	34,0	2,2	20,8	

TABELA III

Ordem dos valores desestacionalizados de fêmeas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), capturadas em processo de reprodução, em relação ao total mensal de fêmeas da espécie, nas amostras de lagostas desembarcadas no município de Fortaleza (Estado do Ceará — Brasil), durante o período de 1962 a 1970.

Meses	Anos									
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	
janeiro	36,0	58,5	57,0	62,0	93,0	104,0	31,0	56,0	12,0	
fevereiro	52,0	40,0	78,5	77,0	66,0	97,0	48,5	45,5	10,0	
março	75,0	69,0	76,0	74,0	72,0	65,0	63,0	29,0	4,5	
abril	85,0	87,0	81,0	90,0	80,0	54,0	7,5	22,0	19,5	
maio	86,0	83,0	78,5	88,0	73,0	48,5	25,0	14,0	24,0	
junho	94,0	91,0	84,0	82,0	64,0	45,5	1,0	2,5	7,5	
julho	103,0	98,0	95,0	32,0	33,0	34,0	43,0	19,5	4,5	
agosto	96,0	99,0	60,0	61,0	89,0	35,0	45,5	16,5	7,5	
setembro	104,0	107,0	40,0	30,0	55,0	13,0	37,5	15,0	19,5	
outubro	101,0	106,0	42,0	28,0	71,0	11,0	53,0	23,0	4,5	
novembro	103,0	100,0	50,0	44,0	92,0	27,0	41,0	2,5	16,5	
dezembro	68,0	70,0	58,5	26,0	108,0	37,5	67,0	16,5	51,0	

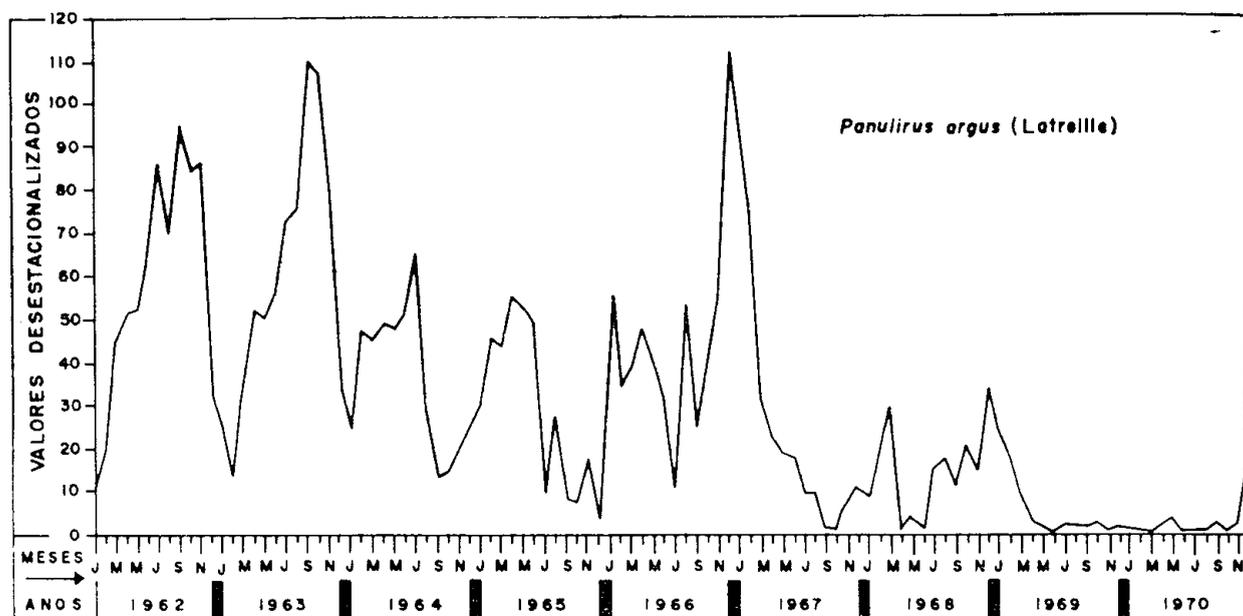


Figura 2 — Valores mensais desestacionalizados de fêmeas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), em processo de reprodução, em relação ao total de fêmeas amostradas da espécie, em desembarques no município de Fortaleza (Estado do Ceará — Brasil), no período de 1962 a 1970.

TABELA IV

Valores esperados desestacionalizados (a partir da equação de tendência $Y = 61,4 - 0,56 \cdot X$) de fêmeas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), capturadas em processo de reprodução e desembarcadas no município de Fortaleza (Estado do Ceará — Brasil), durante o período de 1962 a 1970.

Meses	Anos								
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
janeiro	60,8	54,1	47,4	40,7	34,0	27,2	20,5	13,8	7,1
fevereiro	60,3	53,6	46,8	40,1	33,4	26,7	19,9	13,2	6,5
março	59,7	53,0	46,3	39,6	32,8	26,1	19,4	12,7	6,0
abril	59,0	52,4	45,7	39,0	32,3	25,6	18,8	12,2	5,4
maio	58,6	51,9	45,2	38,4	31,7	25,0	18,3	11,6	4,8
junho	58,0	51,3	44,6	37,9	31,2	24,4	17,7	11,0	4,3
julho	57,5	50,8	44,0	37,3	30,6	23,9	17,2	10,4	3,7
agosto	56,9	50,2	43,5	36,8	30,0	23,3	16,6	9,9	3,2
setembro	56,4	49,6	42,9	36,2	29,5	22,8	16,0	9,3	2,6
outubro	55,8	49,1	42,4	35,6	28,9	22,2	15,5	8,8	2,0
novembro	55,2	48,5	41,8	35,1	28,4	21,6	14,9	8,2	1,5
dezembro	54,7	47,2	41,2	34,5	27,8	21,1	14,4	7,6	0,9

TABELA V

Valores mensais desestacionalizados e sem a componente tendencial, de fêmeas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), capturadas em processo de reprodução e desembarcadas no município de Fortaleza (Estado do Ceará — Brasil), durante o período de 1962 a 1970.

Meses	Anos								
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
janeiro	0,17	0,47	0,50	0,75	1,76	3,21	0,41	1,72	0,18
fevereiro	0,34	0,24	1,01	1,16	0,99	2,61	0,92	1,37	0,13
março	0,75	0,66	0,99	1,11	1,17	1,18	1,55	0,65	0,11
abril	0,87	0,99	1,07	1,42	1,47	0,86	0,04	0,24	0,50
maio	0,89	0,97	1,05	1,38	1,23	0,75	0,22	0,16	0,83
junho	1,10	1,11	1,15	1,29	0,99	0,72	0,02	0,05	0,18
julho	1,50	1,45	1,50	0,23	0,29	0,40	0,82	0,24	0,18
agosto	1,23	1,49	0,64	0,77	1,78	0,42	1,05	0,22	0,21
setembro	1,70	2,23	0,31	0,23	0,79	0,06	0,64	0,19	1,03
outubro	1,51	2,19	0,35	0,20	1,23	0,05	1,34	0,34	0,34
novembro	1,57	1,63	0,49	0,50	2,04	0,28	0,92	0,07	1,46
dezembro	0,62	0,75	0,61	0,12	3,96	0,49	2,28	0,26	23,11

Após essas etapas, nos fixamos no estudo da componente cíclica. A análise desta componente procedeu-se através do teste de Wald-Wolfowitz. Na sua aplicação, usamos os dados sem a componente tendencial (tabela V). A cada valor associamos o sinal (+) ou (-),

$$Wp = \frac{2mn}{m+n} + 1 + xp \sqrt{\frac{2mn(2mn - m - n)}{(m+n)^2(m+n-1)}}$$

onde $p = 0,025$ (para o limite inferior) e $0,975$ (para o limite superior), $m =$ número de vezes em que apareceu o sinal +, $n =$ número de vezes em que apareceu o sinal -, $xp =$ obtido da distribuição normal, no caso - 1,96 ou + 1,96.

Os limites calculados foram $W_{0,025} \approx 44$ e $W_{0,975} \approx 65$. Sendo $T = 58$, a hipótese da não existência da componente cíclica foi comprovada.

conforme a observação fosse maior ou menor que a subsequente. Otivemos então o "runs" (tabela VI), para em seguida calcularmos o valor de $T =$ número de vezes em que há mudança de sinal. O valor encontrado foi $T = 58$.

Daí, partimos para a determinação dos limites de confiança para o teste, dados por

CONCLUSÕES

A série cronológica estudada só é possuidora das componentes estacional, tendencial e aleatória.

A componente estacional nos fornece a época de maior intensidade na reprodução da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), correspondendo ao período de março a junho (figuras

TABELA VI

Diferenças de primeira ordem (+ e —) entre os valores mensais desestacionalizados e sem a componente tendencial de fêmeas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), capturadas em processo de reprodução e desembarcadas no município de Fortaleza (Estado do Ceará — Brasil), no período de 1962 a 1970.

Meses	Anos									
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	
janeiro	+	—	—	+	+	—	—	—	—	
fevereiro	+	—	+	+	—	—	+	—	—	
março	+	+	—	—	+	—	+	—	—	
abril	+	+	+	+	+	—	—	—	+	
maio	+	—	—	—	—	—	+	—	+	
junho	+	+	+	—	—	—	—	—	—	
julho	+	+	+	—	—	—	+	+	0	
agosto	—	+	—	+	+	+	+	—	+	
setembro	+	+	—	—	—	—	—	—	+	
outubro	—	—	+	—	+	—	+	+	—	
novembro	+	—	+	+	+	+	—	—	+	
dezembro	—	—	+	—	+	+	+	+	+	

1 e 3). A componente tendencial indica uma queda no número de lagostas em reprodução (figura 2). A componente aleatória nos informa que o fenômeno é possuidor de deslocamentos casuais e aleatórios, implicitamente presente em qualquer série temporal.

SUMMARY

This paper deals with chronological aspects in the reproduction of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille), off the State of Ceará (Brazil).

The data analyzed comprise 21,566 females out of which, 6,117 were in reproduction phase (with spermothecha, carrying eggs, or with rests of spermothecha). Samples were taken at Fortaleza county, from 1962 to 1970.

The choronological study is based on the temporal series methodology.

The stational, tendential and alleatory components were identified and analysed.

The stational component indicates the period from March to June, as the one with higher reproduction intensity. The tendential component indicates a decrease in the numbers of females in reproduction, and the alleatory one indicates that reproduction periods present alleatory displacements.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Conove, W. J. — 1971 — *Practical non Parametric Statistics*. John Wiley & Sons Incorporation, 462 + X pp., illus., New York.

Croxton, F. E. & Cowden, D. J. — 1952 — *Estatística Geral e Aplicada*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / Conselho Nacional de Estatística, XIV + 1096 pp., illus., Rio de Janeiro.

Paiva, M. P. & Costa, R. S. — 1963 — Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará — Dados de 1962. *Arg. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará*, Fortaleza, 3 (2) : 27-52, 7 figs.

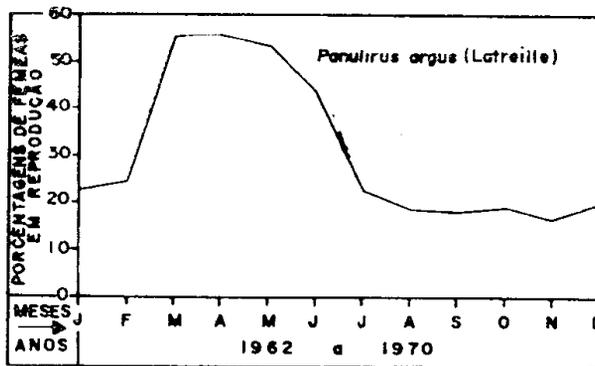


Figura 3 — Porcentagens médias mensais de fêmeas da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), em processo de reprodução, em relação ao total de fêmeas amostradas da espécie, em desembarques no município de Fortaleza (Estado do Ceará — Brasil), no período de 1962 a 1970.

Paiva, M. P. & Cista, R. S. — 1964 — Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará — Dados de 1963. *Arg. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará*, Fortaleza, 4 (2) : 45-70, 7 figs.

Paiva, M. P. & Costa, R. S. — 1965 — Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará — Dados de 1964. *Arg. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará*, Fortaleza, 5 (2) : 127-150, 9 figs.

Paiva, M. P. & Costa, R. S. — 1966 — Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará — Dados de 1965. *Arg. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 6 (2) : 167-193, 9 figs.

Paiva, M. P. & Costa, R. S. — 1967 — Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará — Dados de 1966. *Arg. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 7 (2) : 147-171, 9 figs.

Paiva, M. P. & Costa, R. S. — 1968 — Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará — Dados de 1967. *Arg. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 8 (2) : 187-210, 9 figs.

Paiva, M. P. & Costa, R. S. — 1969 — Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará — Dados de 1968. *Arg. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 9 (2) : 133-146, 5 figs.

Paiva, M. P. & Costa, R. S. — 1970 — Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará — Dados de 1969. *Arg. Ciên. Mar*, Fortaleza, 10 (2) : 131-142, 5 figs.

Paiva, M. P. & Costa, R. S. — 1971 — Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará — Dados

de 1970 . *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 11 (2) : 139-146 , 5 figs.