

**SINOPSE DE INFORMAÇÕES SOBRE AS LAGOSTAS PANULIRUS ARGUS
(LATREILLE) E PANULIRUS LAEVICAUDA (LATREILLE)
(CRUSTACEA: PALINURIDAE), NO NORDESTE DO BRASIL⁽¹⁾**

**Antônio Adauto Fonteles-Filho⁽²⁾
Maria Odete Carneiro Ximenes
Pedro Hamilton Moura Monteiro⁽³⁾**

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

A pesca de lagostas, iniciada em 1955, tem sido o principal fator de desenvolvimento da atividade pesqueira no Estado do Ceará e, por extensão, no Nordeste do Brasil, em função da razoável abundância das espécies **Panulirus argus** (Latreille) e **Panulirus laevicauda** (Latreille) mas, principalmente, pela considerável receita gerada com a exportação de caudas para o mercado internacional. Ressalte-se que em 1979 foram exportadas centenas de toneladas de lagostas inteiras, conservadas por cozimento, forma de processamento que está novamente sendo empregada desde 1988.

No período de 1955 a 1987 foram exportadas 65.142 t de caudas, das quais 50.391 t pelo porto de Fortaleza, o que corresponde a 77,4% do total. Portanto,

é evidente a importância da pesca de lagostas no desenvolvimento sócio-econômico do setor pesqueiro, como propulsora de atividades correlatas na indústria naval, equipamentos e aparelhos-de-pesca, frigorificação, transporte e serviços, e na geração de impostos e criação de empregos diretos e indiretos.

Os programas de conservação de recursos naturais dependem, fundamentalmente, do conhecimento científico das variações naturais no tamanho e estrutura das populações, principalmente aquelas induzidas pela predação exógena exercida através da pesca. A principal fonte de dados para análise desse sistema tem sido a amostragem das características biológicas e biométricas dos indivíduos capturados, e o controle da produção e esforço de pesca, bem como as estatísticas de exportação. Dentro desse contexto, os dados relativos à distribuição de comprimento, proporção sexual, atividade reprodutiva, abundância relativa e quantidade de esforço de pesca foram analisados numa longa série de trabalhos, entre 1961 (Paiva & Silva, 1962; Paiva, 1965) e 1973 (Costa & Paiva Filho, 1974; Paiva, 1974). Essas informações indicavam um provável estado de sobrepesca das populações de lagosta, diagnosticado através de reduções no peso médio da cauda e

(1) Trabalho realizado em decorrência de convênios firmados com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e Fundo de Incentivo à Pesquisa Técnico-Científica, do Banco do Brasil (FIEPEC).

(2) Professor Titular do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará e Bolsista-pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

(3) Engenheiro de Pesca graduado pela Universidade Federal do Ceará e Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

no valor da captura por unidade de esforço, simultaneamente com uma elevação contínua do esforço de pesca. Em contrapartida, como um aspecto favorável, verificava-se uma tendência de aumento da produção anual, indicando provavelmente a ocorrência de uma situação de transição, em que mecanismos compensatórios de auto-regulação da abundância teriam sido capazes de compensar o excesso de predação pela pesca.

O objetivo deste trabalho, portanto, é atualizar as informações sobre a biologia pesqueira das lagostas, no período 1974/87, uma vez que o conhecimento das modificações na estrutura e tamanho das populações é essencial para o adequado diagnóstico do *status* biológico em que as mesmas se encontram. A importância do acompanhamento das características biológicas é reforçada pelo fato de que existe uma tendência natural para se reduzir o volume de biomassa sob elevados níveis de esforço de pesca, dando origem ao que se chama de "extinção econômica", isto é, a população realmente não se extingue, mas torna-se inviável para exploração econômica.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados básicos utilizados na análise a que se propõe o presente trabalho são os seguintes:

(1) Distribuições de comprimento do estoque capturável (machos e fêmeas) das duas espécies de lagosta, obtidas por amostragem da captura, realizada em dois pontos de desembarque em Fortaleza: Beira-Mar (comprimento do indivíduo inteiro) e Indústria (comprimento da cauda, transformado em total por meio de equações de regressão), no período 1974/87. Deve-se ressaltar que o sistema de amostragem cobre toda a população das espécies na plataforma continental da região Nordeste, tendo em vista a abrangência geográfica

das operações de pesca realizadas pela frota sediada em Fortaleza.

- (2) Número de fêmeas em reprodução, considerando-se três estágios macroscópicos de maturação sexual: "com espermoteca" (CE), indicativo da existência de espermoteca íntegra sobre o esterno da fêmea; "ovígera" (OV), indicativo da existência de uma massa de ovos aderidos aos pleópodos; e "com restos de espermoteca" (CR), indicativo da existência de restos de espermoteca sobre o esterno, e da ocorrência anterior de fertilização dos óvulos, podendo ocorrer simultaneamente ou não com o estágio OV.
- (3) Estatísticas de produção em número e peso dos indivíduos, e de esforço de pesca e captura por unidade de esforço, no período 1965/87, obtidas por amostragem direta dos desembarques de 1965 a 1973, e por elaboração dos mapas de bordo cedidos pela Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), de 1974 a 1987.
- (4) Dados sobre o peso das caudas exportadas, obtidos junto à Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil (CACEX) e ao Serviço de Inspeção de Produto Animal (SIPA). Para fins de exportação, as caudas de lagosta são classificadas em tipos que variam na faixa de 2 (64g) a 18 (517g), correspondentes ao peso das caudas em onças (28,35g), e acondicionadas em caixas com 10 libras de peso total, cada uma com caudas pertencentes a um único tipo. Deste modo, o número de caudas pode ser calculado dividindo-se seu peso total pelo peso médio da cauda, correspondente a cada tipo de exportação. Para atualizar dados já constantes de trabalhos anteriores da série, apresentamos também os valores anuais de exportação pelo Ceará e pelo Brasil, no período 1965/87.

As frequências da distribuição de comprimento foram agrupadas de acordo

com os seguintes estratos de tamanho, para as espécies *P. argus* e *P. laevicauda*, respectivamente — **estrato jovem (EJ)**: $\leq 18,0$ cm e $\leq 16,0$ cm; **estrato adulto intermediário (EI)**: 18,1 — 28,0 cm e 16,1 — 26,0 cm; **estrato adulto avançado (EA)**: $\geq 28,1$ cm e $\geq 26,1$ cm. O comprimento médio individual foi calculado para sexos combinados, obtendo-se os correspondentes valores do peso individual através da relação peso (W)/comprimento (L), expressa pelas seguintes equações de regressão, em grama e milímetro:

$$P. \textit{argus}: \quad \ln W = -9,64 + 2,91 \ln L$$

$$P. \textit{laevicauda}: \quad \ln W = -8,54 + 2,70 \ln L$$

A variação estacional da atividade reprodutiva das lagostas foi observada determinando-se a participação relativa das freqüências em cada estágio de maturação, como porcentagem do total de indivíduos. Com relação às amostras obtidas na Beira-Mar, as porcentagens foram calculadas considerando-se como 100% o total de indivíduos em cada trimestre; para as amostras da Indústria, em que apenas a ocorrência de fêmeas ovíferas pode ser registrada (nas empresas trabalha-se somente com as caudas), as porcentagens foram calculadas por trimestre, considerando-se como 100% o total anual.

A divergência da proporção sexual observada em relação àquela teoricamente esperada, de igual número de indivíduos de cada sexo, foi verificada através do teste χ^2 , rejeitando-se a hipótese de igual proporção, em cada trimestre, quando o valor calculado do χ^2 foi maior que 3,84 ao nível de significância $\alpha = 0,05$. Foi aplicado também o teste de homogeneidade para verificação da proporção sexual a nível anual, tomando-se também $\alpha = 0,05$, para 4 graus de liberdade ($\chi^2 = 9,49$).

Com base na teoria de Schaefer (1954), posteriormente adaptada para uma relação curvilínea entre CPUE e esforço (Gulland, 1961; Fox, 1970), foram feitas estimativas da produção máxima sustentável (Y_s), esforço de

pesca ótimo (f_s) e CPUE máxima sustentável ($CPUE_s$), a partir de uma equação da forma:

$$Y = A f e^{-bf} \quad (1)$$

cujos parâmetros A (índice de abundância no "estado virgem") e b (taxa de decréscimo da produção em função do esforço, f) foram obtidos por regressão da equação:

$$\ln \frac{Y}{f} = \ln A - bf \quad (2)$$

onde $\ln A = a$. Os dados de peso, apresentados para o indivíduo inteiro, foram obtidos multiplicando-se o peso da cauda por 3, considerando-se que este equivale a 1/3 do peso total.

Derivando-se a equação 1, obtém-se:

$$\frac{dY}{df} = (A e^{-bf}) (1 - bf)$$

e, para $dY/df = 0$, no ponto de máxima produção:

$$(1 - bf) = 0 \quad (3)$$

de modo que

$$f_s = \frac{1}{b} \quad (4)$$

Substituindo-se (4) em (1), fica:

$$Y_s = \frac{A}{be} = \frac{e^{a-1}}{b} \quad (5)$$

e, dividindo-se (5) por (4), obtém-se:

$$CPUE_s = \frac{A}{e} = e^{a-1} \quad (6)$$

sendo $e = 2,718$.

O esforço de pesca total, utilizado para se ajustar a curva de produção, foi estimado a partir da produção total, obtida das estatísticas de exportação, dividida pela CPUE referente a dados controlados de captura e esforço de pesca.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O estoque capturável das espécies de lagosta se distribuiu nas faixas de comprimento total entre 10,7 e 39,6 cm (*P. argus*), e entre 10,2 e 33,9 cm (*P. laevicauda*) mas sua subdivisão em estratos de tamanho visa a racionalizar os métodos de avaliação do status biológico sob o efeito predatório da pesca, pois a intensidade variável do esforço num longo período de tempo certamente deve trazer modificações diversas ao volume de biomassa e estrutura das populações.

No período de 1974 a 1987, o estoque de machos e fêmeas da lagosta *P. argus* estava formado, em média, por 14,1% e 12,2% de indivíduos jovens, 81,1% e 83,5% de indivíduos adultos na fase intermediária, e 4,8% e 4,3% de indivíduos adultos na fase avançada (tabela I). Com relação à espécie *P. laevicauda*, o estoque estava formado,

em média, por 20,5% e 17,0% de indivíduos jovens, 78,8% e 82,6% de adultos na fase intermediária, e 0,6% e 0,4% de adultos na fase avançada (tabela II).

O coeficiente de variação do valor anual da frequência relativa mostra que os estratos EJ e EA apresentaram grande variabilidade entre os diversos anos, enquanto o estrato EI teve pequena variabilidade anual. Isto provavelmente resultou da ocorrência de flutuações no recrutamento absoluto e na intensidade do esforço de pesca sobre o estoque, que se refletem principalmente sobre os estratos jovem e adulto avançado. Para nenhuma das espécies verifica-se tendência de variação anual da frequência relativa, mas comparando-se as duas espécies, observa-se que, em *P. laevicauda*, a participação do estrato jovem é, relativamente, bem mais elevada, contrastando com a menor participação do estrato adulto avançado, o que revela uma tendência à sobreexploração mais

TABELA I

Distribuição de frequência de comprimento total de machos (m) e fêmeas (f) da lagosta *Panulirus argus*, por estratos de tamanho, no Nordeste do Brasil, com estimativas do desvio padrão (s) e coeficiente de variação (C. V.) da frequência relativa.

Ano	Frequência absoluta						Frequência relativa (%)					
	< 18,0		18,1 – 28,0		≥ 28,1		< 18,0		18,1 – 28,0		≥ 28,1	
	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
1974	2.158	1.742	8.135	7.859	696	437	19,6	17,4	74,0	78,3	6,3	4,4
1975	2.909	2.164	8.269	7.409	369	247	25,2	20,3	71,6	77,4	3,2	2,3
1976	457	375	3.373	3.259	132	53	11,5	10,2	85,1	88,4	3,3	1,4
1977	494	502	8.428	8.023	226	160	5,4	5,8	92,1	92,4	2,5	1,8
1978	570	475	7.752	6.457	364	184	6,6	6,7	89,2	90,8	4,2	2,6
1979	1.214	993	4.597	4.385	198	220	20,2	17,7	76,5	78,3	3,3	3,9
1980	519	454	3.006	3.035	125	106	14,2	12,6	82,4	84,4	3,4	2,9
1981	879	705	4.645	4.738	236	237	15,3	12,4	80,6	83,4	4,1	4,2
1982	349	267	1.817	2.091	468	399	13,2	9,7	69,0	75,8	17,8	14,5
1983	132	126	1.925	1.792	235	177	5,8	6,0	84,0	85,5	10,2	8,4
1984	28	34	1.882	1.893	188	252	1,3	1,6	89,7	86,9	9,0	11,6
1985	404	310	1.552	1.623	106	127	19,6	15,0	75,3	78,8	5,1	6,2
1986	74	37	1.750	1.917	149	252	3,8	1,7	88,7	86,9	7,6	11,4
1987	136	107	2.156	2.035	56	40	5,8	4,9	91,8	93,3	2,4	1,8
Média	737	592	4.248	4.037	253	206	14,1	12,2	81,1	83,5	4,8	4,3
s (%)			–				7,4	6,0	7,8	5,8	3,5	3,2
C.V. (%)			–				52,5	49,2	9,6	6,9	72,9	74,4

acentuada nesta espécie do que em *P. argus*, fato já observado por Fonteles-Filho (1986).

A participação do estrato jovem no estoque capturável tanto pode refletir a potência da classe anual como a concentração do esforço sobre este segmento da população, de modo que torna-se bastante difícil identificar suas reais causas. Pode-se, no entanto, aventar a hipótese de que, na ausência de tendência de variação, a participação de jovens refletiria a potência da classe anual, e a influência da variação do esforço de pesca estaria, deste modo, equilibrada. No período 1974/87, a participação do estrato jovem em ambas as espécies apresentou variação cíclica bastante semelhante, com valores máximos em 1975, 1979 e 1985 (*P. argus*), e em 1974, 1980 e 1986 (*P. laevicauda*), portanto a intervalos de 6 anos (figura 1), o que permite inferir sobre a ocorrência de um mecanismo de recuperação do

estoque através da potência da classe anual, corroborada pela ausência de tendência de variação anual no comprimento individual das duas espécies (figura 2). A elevada participação do estrato jovem coincide com fases de crescimento da produção anual, como se o decréscimo da captura de indivíduos imaturos proporcionasse um aumento do recrutamento e, por consequência, do volume de produção.

Quanto à variação estacional das freqüências dos estratos, em termos trimestrais, verifica-se que, para a espécie *P. argus*, a maior participação do estrato jovem ocorre no segundo trimestre (15,3%), enquanto que em *P. laevicauda* isto se dá no terceiro (24,9%) e quarto (25,6%) trimestres, para machos e fêmeas em conjunto (tabela III). Esses números não significam, necessariamente, que *P. laevicauda* tem maior recrutamento do que *P. argus*, mas sim que o estrato jovem tem uma vulnera-

TABELA II

Distribuição de freqüência de comprimento total de machos (m) e fêmeas (f) da lagosta *Panulirus laevicauda*, por estratos de tamanho, no Nordeste do Brasil, com estimativas do desvio padrão (s) e coeficiente de variação (C. V.) da freqüência relativa.

Ano	Freqüência absoluta						Freqüência relativa (%)					
	< 16,0 cm		16,1 – 26,0 cm		> 26,1 cm		< 16,0 cm		16,1 – 26,0 cm		> 26,1 cm	
	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
1974	1.756	1.300	4.506	3.560	14	13	28,0	26,7	71,8	73,0	0,2	0,3
1975	2.353	1.403	7.111	5.009	31	19	24,8	21,8	74,9	77,9	0,3	0,3
1976	523	333	8.102	7.543	41	23	6,0	4,2	93,5	95,5	0,5	0,3
1977	240	163	4.040	3.856	30	8	5,6	4,0	93,7	95,8	0,7	0,2
1978	815	575	4.776	3.681	63	19	14,4	13,4	84,5	86,1	1,1	0,5
1979	1.644	1.282	4.996	4.463	56	29	24,6	22,2	74,6	77,3	0,8	0,5
1980	1.701	1.448	3.218	3.509	21	14	34,4	29,1	65,1	70,6	0,4	0,3
1981	1.330	1.079	3.499	3.537	15	16	27,5	23,3	72,2	76,3	0,3	0,3
1982	314	243	1.207	1.486	59	37	19,9	13,8	76,4	84,1	3,8	2,1
1983	204	176	1.189	1.327	23	14	14,4	11,6	84,0	87,5	1,6	0,9
1984	114	54	1.168	1.420	15	10	8,8	3,6	90,0	95,7	1,2	0,7
1985	396	217	1.276	1.359	13	9	23,5	13,7	75,7	85,7	0,8	0,6
1986	679	380	1.384	1.298	11	9	32,7	22,5	66,7	76,9	0,5	0,5
1987	560	401	2.063	2.013	4	5	21,3	16,6	78,5	83,2	0,2	0,2
Média	902	647	3.467	3.147	28	16	20,5	17,0	78,8	82,6	0,6	0,4
s (%)							9,3	8,8	9,2	8,4	0,5	0,3
C.V. (%)							45,4	51,8	11,7	10,2	83,3	75,0

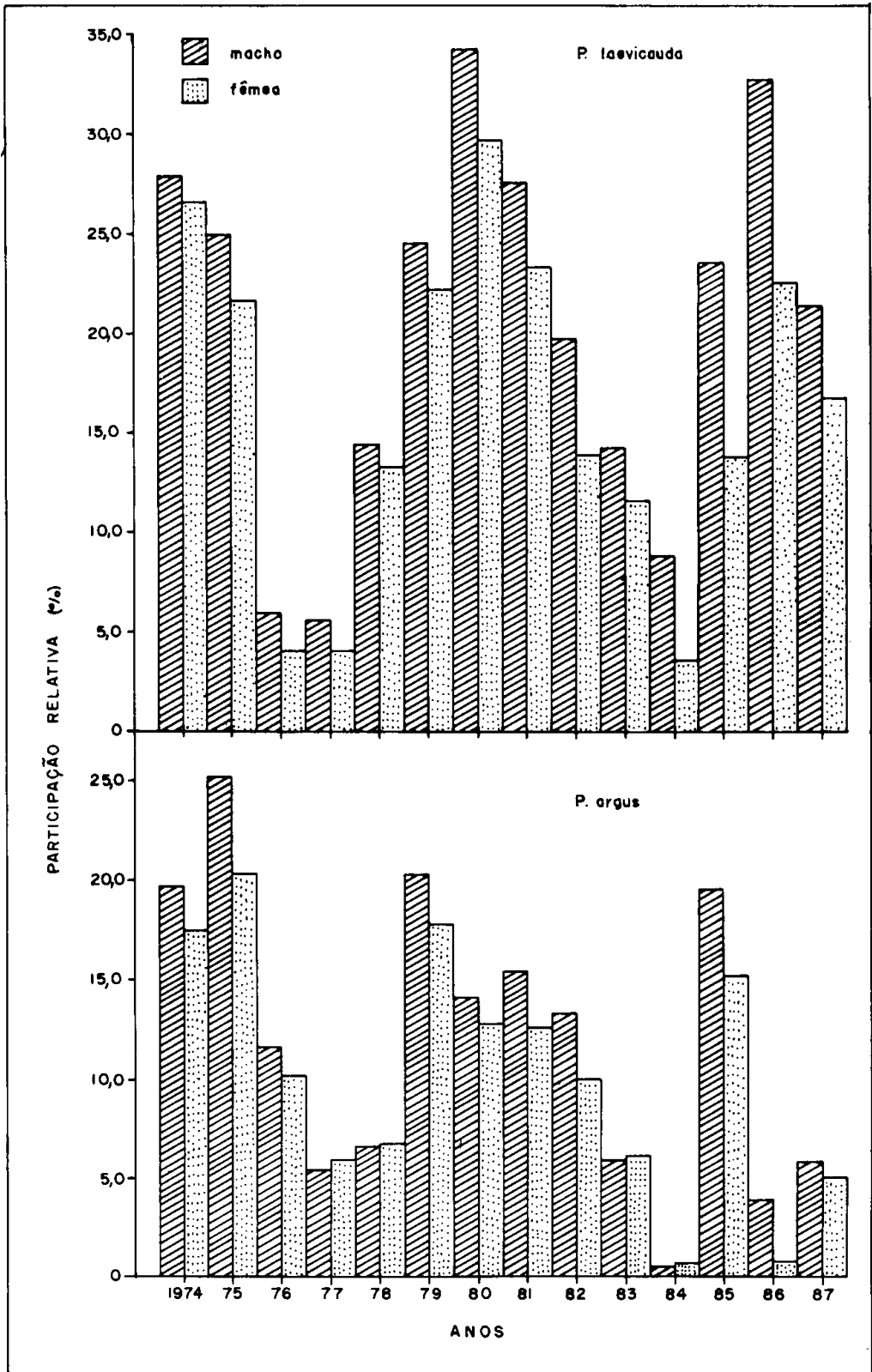


Figura 1 — Participação relativa do estrato jovem no estoque capturável das lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laeviscauda*, no Nordeste do Brasil.

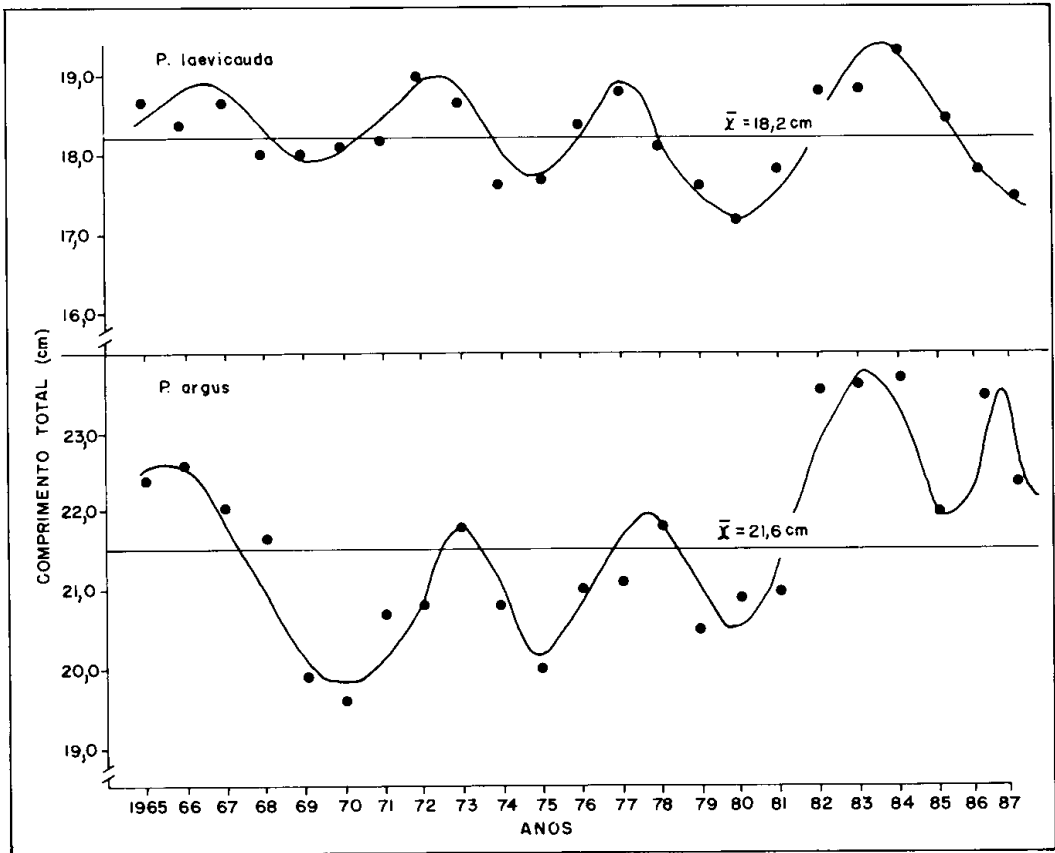


Figura 2 — Variação anual do comprimento médio individual das lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laeviscauda*, no Nordeste do Brasil.

bilidade variável em função da espécie, sendo a primeira mais sujeita à ação de aparelhos-de-pesca (como as redes-de-espera) que atuam com maior eficiência na zona costeira, onde os indivíduos jovens ocorrem com maior abundância (Fonteles-Filho, 1986). De qualquer modo, pode-se adiantar que o recrutamento das duas espécies ocorre durante todo o ano, ou pelo menos em alguma área da região Nordeste sempre estará havendo recrutamento, mas com maior intensidade no segundo trimestre, em *P. argus*, e no terceiro-quarto trimestres, em *P. laeviscauda*, fato que já havia sido observado por Paiva (1969), com base no decréscimo do peso da cauda da lagosta no segundo semestre. A ausência de sincronismo na entrada de novos recrutas para o estoque capturável, entre as espécies, se daria provavelmente para evitar uma competição direta dos indi-

víduos jovens por espaço e alimento, na mesma época, nas áreas de criação.

No período 1965/87, a relação inter-específica das lagostas mostrou que *P. argus* e *P. laeviscauda* participam do estoque capturável com 56,6% e 43,4%, em termos de número, e com 69,7% e 30,3%, em termos de peso, sendo o comprimento e peso médio individuais estimados em 21,6 cm e 404 g, e 18,2 cm e 247 g.

A partir das informações sobre fêmeas em reprodução, por meio da análise do número de indivíduos nos estágios externos de maturidade sexual, verifica-se que sua maior participação, obviamente, ocorre no estágio adulto intermediário, vindo em seguida os estágios adulto avançado e jovem. Nas duas espécies, confirma-se também a maior proporção de fêmeas ovíferas no primeiro e segundo trimestres, havendo

uma coincidência entre os dados obtidos na Beira-Mar e na Indústria (tabelas IV e V; figura 3). No entanto, verifica-se que, também no quarto trimestre, registrou-se uma elevada proporção de fêmeas ovígeras de *P. laevicauda* (com base nas amostras da Beira-Mar) coincidindo com um decréscimo de fêmeas com restos de espermatoteca. Esta informação é, de certo modo, contraditória, pois não se registrou um aumento no número de fêmeas com espermatoteca no terceiro trimestre, o que indicaria uma retomada do processo reprodutivo. Na realidade, é a espécie *P. argus* que apresenta uma segunda época de desova, em setembro-outubro, conforme Soares & Cavalcante (1985). Deve-se ressaltar que a ocorrência de fêmeas ovígeras deve ter seu período máximo, pelo menos, um mês adiantado em relação ao máximo de fêmeas no estágio gonadal IV (desovando), tendo em vista que este é o tempo médio de incubação dos ovos (Phillips et al., 1980).

Dentre os três estágios de maturação, o de maior participação em todos os estratos de tamanho foi OV, provavelmente em decorrência da curta duração

dos estágios CE, devido à urgência da fertilização dos óvulos uma vez tenha a fêmea sido fecundada, e CR, pelo rápido processo de destruição dos restos de espermatoteca por consumo ou erosão. Surpreendentemente, o estrato adulto avançado foi o que apresentou menor participação relativa de fêmeas ovígeras, o que deve indicar uma redução da capacidade reprodutiva de indivíduos mais velhos. A elevada participação de fêmeas CR no terceiro trimestre certamente indica uma interrupção do processo reprodutivo, já a partir de maio, pois poucas fêmeas foram encontradas no estágio gonadal IV (desovando), neste mês (Soares & Cavalcante, 1985).

Quanto à proporção sexual, houve predominância numérica estatisticamente significativa dos machos sobre as fêmeas, para o estoque capturável como um todo e, em termos trimestrais, no primeiro e segundo (*P. argus*), e primeiro, segundo e terceiro trimestres (*P. laevicauda*). Dentre 100 indivíduos, existem 52 machos e 48 fêmeas, em *P. argus*, e 54 machos e 46 fêmeas, em *P. laevicauda*. Considerando-se os estratos de tamanho, somente os jovens

TABELA III

Freqüências absolutas e relativas da distribuição de comprimento das lagostas

Panulirus argus e *Panulirus laevicauda*, como média dos trimestres do período 1974/87, no Nordeste do Brasil.

Trimestre	Estrato jovem				Estrato adulto intermediário				Estrato adulto avançado			
	macho		fêmea		macho		fêmea		macho		fêmea	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Panulirus argus</i>												
1.º	131	12,6	101	11,9	844	81,4	707	83,1	62	6,0	43	5,0
2.º	284	16,4	220	13,8	1.366	78,9	1.311	82,2	82	4,7	64	4,0
3.º	199	14,4	162	12,1	1.124	81,2	1.114	83,5	62	4,4	59	4,4
4.º	123	11,5	109	10,3	901	84,0	904	85,8	48	4,5	41	3,9
Total	737	14,1	592	12,2	4.235	81,0	4.036	83,5	254	4,9	207	4,3
<i>Panulirus laevicauda</i>												
1.º	107	11,8	61	8,3	787	86,5	670	90,5	16	1,7	9	1,2
2.º	143	15,5	89	11,8	763	82,6	655	86,2	18	1,9	16	2,0
3.º	398	25,9	306	23,6	1.117	72,6	968	74,8	23	1,5	21	1,6
4.º	262	24,8	205	20,0	788	74,3	814	79,5	10	0,9	6	0,5
Total	910	20,5	661	17,3	3.455	78,0	3.107	81,3	67	1,5	52	1,4

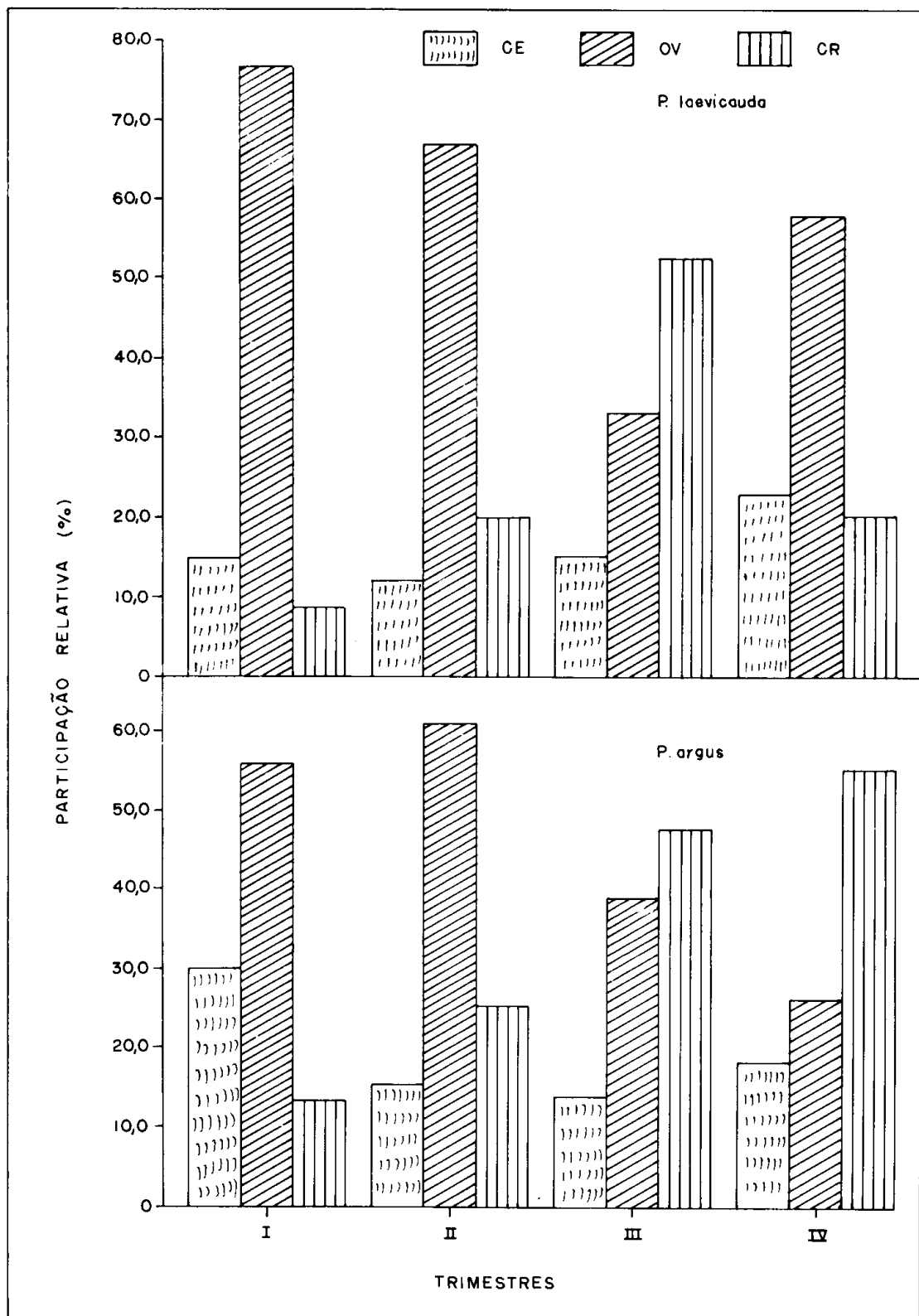


Figura 3 – Variação trimestral da ocorrência dos estágios de maturação sexual CE (com espermoteca), OV (ovígera) e CR (com restos de espermoteca) das lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laeviscauda*, no Nordeste do Brasil, no período de 1974 a 1987.

TABELA V

Freqüências absolutas e relativas de fêmeas da lagosta *Panulirus laeviscauda*, de acordo com os estágios de maturação sexual, no Nordeste do Brasil, de 1974 a 1987.

Trimestre	≤ 16,0 cm				16,1 – 26,0 cm				≥ 26,1 cm			
	CE	OV	CR	total	CE	OV	CR	total	CE	OV	CR	total
NÚMERO DE INDIVÍDUOS												
Beira-Mar												
1. ^o	14	63	9	86	325	1.663	187	2.175	—	2	—	2
2. ^o	9	87	29	125	195	1.049	319	1.563	1	2	1	4
3. ^o	5	12	10	27	90	197	321	608	—	—	—	—
4. ^o	3	10	1	14	138	350	123	611	—	—	2	2
Total	31	172	49	252	748	3.259	950	4.957	1	4	3	8
Indústria												
1. ^o	—	20	—	20	—	1.800	—	1.800	—	34	—	34
2. ^o	—	38	—	38	—	1.904	—	1.904	—	13	—	13
3. ^o	—	12	—	12	—	800	—	800	—	6	—	6
4. ^o	—	2	—	2	—	795	—	795	—	23	—	23
Total	—	72	—	72	—	5.299	—	5.299	—	76	—	76
PARTICIPAÇÃO RELATIVA (%)												
Beira-Mar												
1. ^o	16,3	73,2	10,5	100,0	14,9	76,5	8,6	100,0	—	100,0	—	100,0
2. ^o	7,2	69,6	23,2	100,0	12,5	67,1	20,4	100,0	25,0	50,0	25,0	100,0
3. ^o	18,5	44,4	37,1	100,0	14,8	32,4	52,8	100,0	—	—	—	100,0
4. ^o	21,4	71,4	7,1	100,0	22,5	57,3	20,1	100,0	—	—	100,0	100,0
Total	12,3	68,2	19,5	100,0	15,1	65,7	19,2	100,0	12,5	50,0	37,5	100,0
Indústria												
1. ^o	—	27,8	—	27,8	—	34,0	—	34,0	—	44,7	—	44,7
2. ^o	—	52,7	—	52,7	—	35,9	—	35,9	—	17,1	—	17,1
3. ^o	—	16,7	—	16,7	—	15,1	—	15,1	—	7,9	—	7,9
4. ^o	—	2,8	—	2,8	—	15,0	—	15,0	—	30,3	—	30,3
Total	—	100,0	—	100,0	—	100,0	—	100,0	—	100,0	—	100,0

TABELA VI

Dados sobre a proporção sexual e valores do χ^2 para testes de sua significância estatística, relativos às lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laeviscauda*, no período de 1974 a 1987.

Trimestre	Estrato jovem		Estrato intermediário		Estrato avançado		Estoque capturável	
	m : f	χ^2	m : f	χ^2	m : f	χ^2	m : f	χ^2
<i>Panulirus argus</i>								
1. ^o	1 : 0,77	3,88 *	1 : 0,84	12,10 *	1 : 0,69	3,44 n. s.	1 : 0,82	18,32 *
2. ^o	1 : 0,77	8,13 *	1 : 0,96	1,13 n. s.	1 : 0,78	2,22 n. s.	1 : 0,92	5,64 *
3. ^o	1 : 0,81	3,79 n. s.	1 : 0,99	0,04 h. s.	1 : 0,95	0,07 n. s.	1 : 0,96	0,92 n. s.
4. ^o	1 : 0,89	0,85 n. s.	1 : 1,00	0,01 n. s.	1 : 0,85	0,28 n. s.	1 : 0,98	0,15 n. s.
Ano	1 : 0,80	16,65 *	1 : 0,95	13,28	1 : 0,81	6,01 n. s.	1 : 0,92	25,03 *
<i>Panulirus laeviscauda</i>								
1. ^o	1 : 0,57	12,60 *	1 : 0,85	9,40 *	1 : 0,56	1,96 n. s.	1 : 0,81	17,52 *
2. ^o	1 : 0,62	10,20 *	1 : 0,86	8,22 *	1 : 0,89	0,12 n. s.	1 : 0,82	15,97 *
3. ^o	1 : 0,77	12,02 *	1 : 0,87	10,65 *	1 : 0,91	0,09 n. s.	1 : 0,84	20,84 *
4. ^o	1 : 0,78	6,96 *	1 : 1,03	0,43 n. s.	1 : 0,60	1,00 n. s.	1 : 0,97	0,59 n. s.
Ano	1 : 0,73	41,78 *	1 : 0,90	28,70 *	1 : 0,78	3,17 n. s.	1 : 0,86	54,92 *

Observação: dados obtidos a partir da tabela III.

Convenção: * = significante n. s. = não significante ($\alpha = 0,05$).

1976 e decresceu até 1985, recuperando-se nos dois anos seguintes, (b) a participação dos tipos 4-8 apresentou tendência crescente até 1985, decaindo em seguida, e (c) a participação dos tipos maiores do que 9 teve a mesma tendência dos tipos 4-8 (figura 4). O fato de

que os tipos 2-3 apresentam contribuição decrescente para o volume de exportação reforça o argumento de que a elevada proporção de lagostas jovens na captura, em alguns anos, não significa sobrepesca, mas sim um ajustamento da população a um eventual excesso de recrutamento.

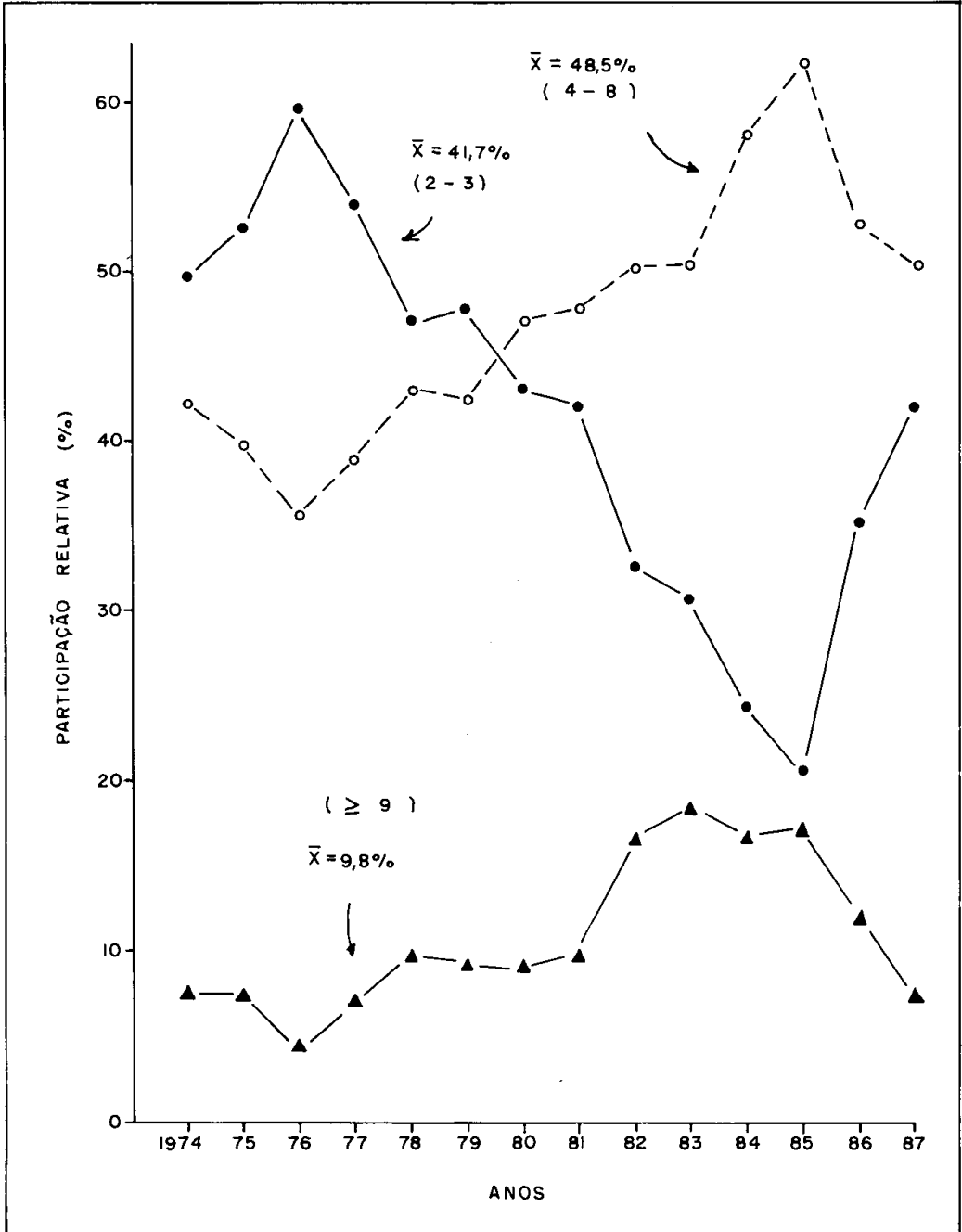


Figura 4 — Variação anual da participação relativa dos tipos de exportação 2-3, 4-8 e ≥ 9 no volume de exportação de lagostas, no Nordeste do Brasil.

TABELA VII

Exportação de caudas congeladas de lagostas através do porto de Fortaleza (Estado do Ceará), comparada com a exportação nacional, nos anos de 1955 a 1987.

Ano	Exportação de caudas (t)		Participação do Ceará (%)
	Ceará	Brasil	
1955	40	40	100,0
1956	99	155	63,9
1957	189	346	54,6
1958	237	432	54,9
1959	390	616	63,6
1960	711	1.197	59,4
1961	1.265	1.740	72,7
1962	1.382	2.070	66,8
1963	1.102	1.778	62,0
1964	936	1.578	59,3
1965	848	1.169	72,5
1966	955	1.298	73,4
1967	1.170	1.286	91,0
1968	1.585	1.845	85,9
1969	2.089	2.608	80,1
1970	2.060	2.793	73,8
1971	1.842	2.391	77,0
1972	2.180	2.845	76,6
1973	2.143	2.632	81,4
1974	2.292	3.077	74,5
1975	1.795	2.226	80,6
1976	1.830	2.317	79,0
1977	2.279	2.767	82,4
1978	2.412	3.112	77,5
1979	2.639	3.521	75,0
1980	2.095	2.674	78,3
1981	2.340	2.946	79,4
1982	2.435	2.928	83,2
1983	1.500	1.670	89,8
1984	2.214	2.805	78,9
1985	2.032	2.392	84,9
1986	1.371	1.702	80,6
1987	1.930	2.195	87,9
Média	1.527	1.974	77,4

Deve-se, no entanto, ressaltar que tem-se registrado um considerável aumento da área de exploração das lagostas durante o período em análise que, até certo ponto, seria o principal fator de equilíbrio nesse processo de ajustamento, através da redução da mortalidade por pesca.

O volume exportado de caudas tem sido considerado como equivalente a 95% do volume de captura, fornecendo assim a melhor estimativa da produção

da população. Mais recentemente, devido a uma diversificação no sistema de escoamento do produto para mercados externos e ao aumento do consumo pelo mercado interno, esta relação passa a ser menor e bem mais variável entre anos diversos, o que não invalida, contudo, o uso das estatísticas de exportação para fins de controle da produção. Tomando-se a média de 21 anos. (1967/87), verifica-se que os meses em que é maior o volume exportado são abril, maio e junho, sendo janeiro e fevereiro os de menor volume (tabela VIII). Os intervalos de confiança para 68,3% da distribuição ($\bar{x} + 1 s$) indicam a variação absoluta dos valores do peso mensal de caudas exportadas (figura 5), mas os coeficientes de variação são mais úteis como instrumento analítico pois mostram que a previsibilidade da exportação é maior nos meses de agosto a dezembro, menor de janeiro a março e intermediária nos meses de abril-junho.

Supondo-se que a produção de um mês seja exportada no mês seguinte, pode-se dizer que a safra da produção das lagostas ocorre de fevereiro a junho, com entresafra de julho a janeiro, informações que são corroboradas pelos dados trimestrais do índice de abundância, em kg/ covô-dia, cujos valores foram bem maiores no primeiro (0,469) e segundo (0,467) trimestres do que no terceiro (0,373) e quarto (0,370) trimestres (tabela IX).

Aos dados de captura total e esforço de pesca (tabela X) foram ajustados os modelos logísticos de produção (Schaefer, 1954; Fox, 1970), obtendo-se as seguintes equações de produção de acordo com as relações linear e curvilínea entre CPUE e esforço:

Modelo linear

$$\frac{Y}{f} = 0,925 - 0,020 f \quad (r = -0,896)$$

$$Y = (0,925 - 0,020 f) f$$

Modelo exponencial

$$\ln \frac{Y}{f} = 0,0613 - 0,0448 f \quad (r = -0,950)$$

$$Y = 1,063 f e^{-0,0448 f}$$

A curva de produção mostra que a população pode suportar níveis variáveis de esforço de pesca, podendo reagir favo-

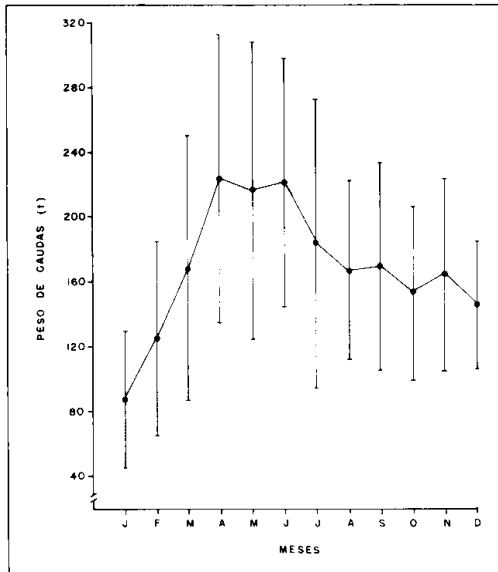


Figura 5 — Variação mensal do peso de caudas exportadas de lagostas, pelo porto de Fortaleza, como média do período 1967-1987, e respectivos intervalos de confiança da distribuição, a nível de 68,3%.

ravelmente quando fatores compensatórios entram em ação no sentido de fazer com que a produção e a predação (esforço de pesca) tendam para um ponto de equilíbrio. O modelo exponencial foi escolhido para se determinar os valores ótimos da produção, esforço de pesca e CPUE, em decorrência do melhor ajuste estatístico (maior valor do coeficiente de correlação, r) da relação curvilínea entre CPUE e esforço. Biologicamente, deve-se esperar que esta relação tenda para uma assíntota, já que dificilmente o esforço chega a atingir uma quantidade que determine a total extinção da espécie, sem que antes ocorra uma virtual paralisação das atividades de pesca sobre o recurso.

Com base nas equações (4), (5) e (6), foram determinados os seguintes valores da produção máxima sustentável (Y_s), esforço de pesca ótimo (f_s) e CPUE máxima sustentável ($CPUE_s$), em peso inteiro do indivíduo:

$$Y_s = 8.730 \text{ t}$$

$$f_s = 22,3 \text{ milhões de covos-dia}$$

$$CPUE_s = 0,391 \text{ kg/covo-dia}$$

A variação anual da produção, esforço de pesca e CPUE em relação a seus valores ótimos de Y_s , f_s e $CPUE_s$,

TABELA VIII

Dados sobre a produção mensal de caudas de lagostas exportadas pelo porto de Fortaleza, no período de 1967 a 1987.

Ano	Peso das caudas (t)											
	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
1967	87,5	23,4	49,4	44,6	45,3	78,0	59,1	61,5	136,3	108,6	111,4	114,8
1968	67,3	96,7	112,1	117,2	159,5	115,1	115,1	105,3	129,5	107,7	142,4	163,3
1969	83,5	184,0	202,2	210,0	178,6	77,8	324,5	127,4	83,8	197,6	104,9	186,2
1970	104,3	187,3	208,2	170,1	278,9	299,0	142,7	126,4	122,3	153,8	120,0	120,0
1971	100,8	118,7	146,9	226,3	181,0	170,6	76,6	134,1	52,2	185,1	103,5	197,2
1972	33,2	135,4	186,1	216,9	240,9	195,5	203,0	165,5	122,2	170,3	93,7	205,3
1973	65,1	144,9	293,4	307,1	174,2	229,9	84,6	216,1	210,8	82,4	204,2	123,6
1974	45,7	103,4	152,0	266,7	141,8	195,9	415,7	159,2	272,6	121,6	207,1	208,5
1975	100,8	124,2	188,2	170,2	281,5	229,3	125,5	128,6	93,8	83,3	139,8	154,6
1976	82,8	169,9	79,2	—	158,8	223,3	201,2	135,5	135,9	228,9	202,8	154,5
1977	106,4	175,7	83,4	—	167,7	361,6	238,5	274,8	191,8	140,3	277,2	151,3
1978	210,0	212,8	263,3	231,7	315,4	293,6	272,3	211,7	240,5	159,5	196,2	61,5
1979	—	211,7	266,1	383,1	309,1	283,3	128,7	278,2	242,4	255,2	164,2	141,2
1980	—	81,4	340,6	335,3	158,8	223,8	198,4	138,1	202,1	131,7	168,0	87,5
1981	—	109,6	198,2	151,1	436,2	314,2	116,0	248,1	177,0	117,6	224,2	154,2
1982	—	—	590,8	272,6	346,2	199,2	228,4	154,6	251,4	46,4	195,0	143,8
1983	106,2	38,4	162,7	112,2	90,1	184,6	137,6	151,0	127,8	168,0	133,9	114,0
1984	26,1	2,1	143,5	364,7	247,2	263,7	285,3	233,5	268,2	228,5	264,9	187,3
1985	—	—	40,4	295,6	269,4	281,3	254,8	187,7	159,0	178,4	177,4	188,1
1986	91,6	119,8	92,4	128,3	112,4	152,3	94,1	117,3	133,4	138,9	42,9	147,9
1987	—	—	—	257,2	295,6	274,2	158,2	165,5	214,2	211,1	161,1	88,6
Média	87,4	124,4	189,9	224,3	218,5	221,2	183,8	167,6	169,9	153,1	163,6	147,3
s (t)	42,9	61,4	124,2	91,7	95,0	75,7	91,6	57,1	63,6	53,8	58,0	40,4
C. V (%)	49,0	49,4	65,4	40,9	43,5	34,2	49,8	34,1	37,4	35,1	35,4	27,4

TABELA IX

Dados sobre a produção, esforço de pesca e captura por unidade de esforço (CPUE) das lagostas, nos trimestres do período 1965/87, no Nordeste do Brasil.

Ano	Produção (t)				Esforço de pesca (10 ³ covos-dia)				CPUE (kg/covo-dia)			
	1.º	2.º	3.º	4.º	1.º	2.º	3.º	4.º	1.º	2.º	3.º	4.º
1965	689	1.138	810	870	452	565	752	973	1,524	2,013	1,077	0,894
1966	844	1.561	768	720	620	1.624	874	892	1,361	0,961	0,879	0,807
1967	386	821	1.183	1.488	638	1.307	1.720	1.484	0,565	0,628	0,676	1,003
1968	1.103	1.518	1.244	1.670	1.228	1.773	1.640	1.942	0,899	0,856	0,759	0,860
1969	1.884	2.483	1.687	1.790	2.903	4.084	3.562	3.816	0,649	0,608	0,468	0,489
1970	2.130	3.033	1.717	1.600	4.089	4.602	3.347	2.727	0,521	0,659	0,513	0,550
1971	1.799	2.204	1.402	1.768	3.591	4.802	3.739	5.215	0,501	0,459	0,375	0,339
1972	1.624	2.794	2.371	1.745	5.949	7.572	6.174	4.474	0,273	0,369	0,384	0,390
1973	2.227	2.458	1.866	1.344	7.897	9.527	6.688	6.310	0,282	0,258	0,279	0,213
1974	1.543	2.705	2.676	2.307	4.182	6.936	8.183	7.120	0,369	0,390	0,327	0,324
1975	1.126	2.241	1.611	1.700	3.128	6.981	6.034	6.093	0,360	0,321	0,267	0,279
1976	1.412	1.393	1.850	2.296	4.661	4.146	6.929	8.697	0,303	0,336	0,267	0,264
1977	1.365	1.997	2.598	2.341	5.170	6.164	8.928	7.803	0,264	0,324	0,291	0,300
1978	2.465	2.953	2.524	1.393	9.130	8.203	7.316	4.552	0,270	0,360	0,345	0,306
1979	1.933	3.754	2.538	2.338	5.702	9.700	6.878	7.716	0,339	0,387	0,369	0,303
1980	1.652	2.806	2.046	1.518	5.858	10.876	9.884	8.161	0,282	0,258	0,207	0,186
1981	1.243	3.540	2.137	1.919	4.762	11.569	10.632	9.138	0,261	0,306	0,201	0,210
1982	2.157	2.951	2.287	1.389	5.447	12.943	13.144	9.581	0,396	0,228	0,174	0,141
1983	1.026	1.292	1.390	1.303	8.341	7.834	9.456	7.620	0,123	0,165	0,147	0,171
1984	582	2.966	2.563	2.304	1.540	10.985	14.005	18.732	0,378	0,270	0,183	0,123
1985	158	3.315	2.356	1.347	537	16.250	16.709	10.442	0,294	0,204	0,141	0,129
1986	1.131	1.483	1.284	1.228	10.189	10.837	9.953	9.984	0,111	0,135	0,129	0,123
1987	*	3.021	1.916	1.648	*	12.280	15.206	14.085	*	0,246	0,126	0,117
Média	1.443	2.366	1.860	1.649	4.549	7.460	7.468	6.850	0,469	0,467	0,373	0,370

Observação: * = não houve captura devido à paralisação da pesca.

TABELA X

Dados sobre a produção, esforço de pesca e captura por unidade de esforço (CPUE) das lagostas, no período 1965/87, no Nordeste do Brasil.

Ano	Produção		Esforço de pesca (covo-dia)	CPUE	
	n	peso (t)		n	kg
1965	8.346.135	3.507	2.742.668	3,043	1,279
1966	9.706.632	3.894	4.010.395	2,420	0,971
1967	9.975.817	3.858	5.194.474	1,921	0,743
1968	13.096.736	5.535	6.582.406	1,990	0,841
1969	18.987.337	7.824	14.365.407	1,322	0,545
1970	22.868.790	8.379	14.765.591	1,549	0,567
1971	17.165.532	7.173	17.346.567	0,989	0,414
1972	20.919.279	8.535	24.169.643	0,866	0,353
1973	16.873.215	7.896	30.422.326	0,555	0,260
1974	22.454.001	9.231	26.421.325	0,850	0,349
1975	16.618.894	6.678	22.235.984	0,747	0,300
1976	19.308.748	6.951	24.431.708	0,790	0,284
1977	21.128.312	8.301	28.065.202	0,753	0,296
1978	22.076.580	9.336	29.200.638	0,756	0,320
1979	25.156.979	10.563	29.996.544	0,839	0,352
1980	18.969.765	8.022	34.779.472	0,545	0,231
1981	19.847.886	8.838	36.101.014	0,550	0,245
1982	17.152.997	8.784	41.114.694	0,417	0,214
1983	10.060.853	5.010	33.250.946	0,302	0,151
1984	17.531.250	8.415	45.262.038	0,387	0,186
1985	13.609.370	7.176	43.454.820	0,313	0,165
1986	11.226.691	5.106	40.963.454	0,274	0,125
1987	15.151.930	6.585	41.572.306	0,363	0,183

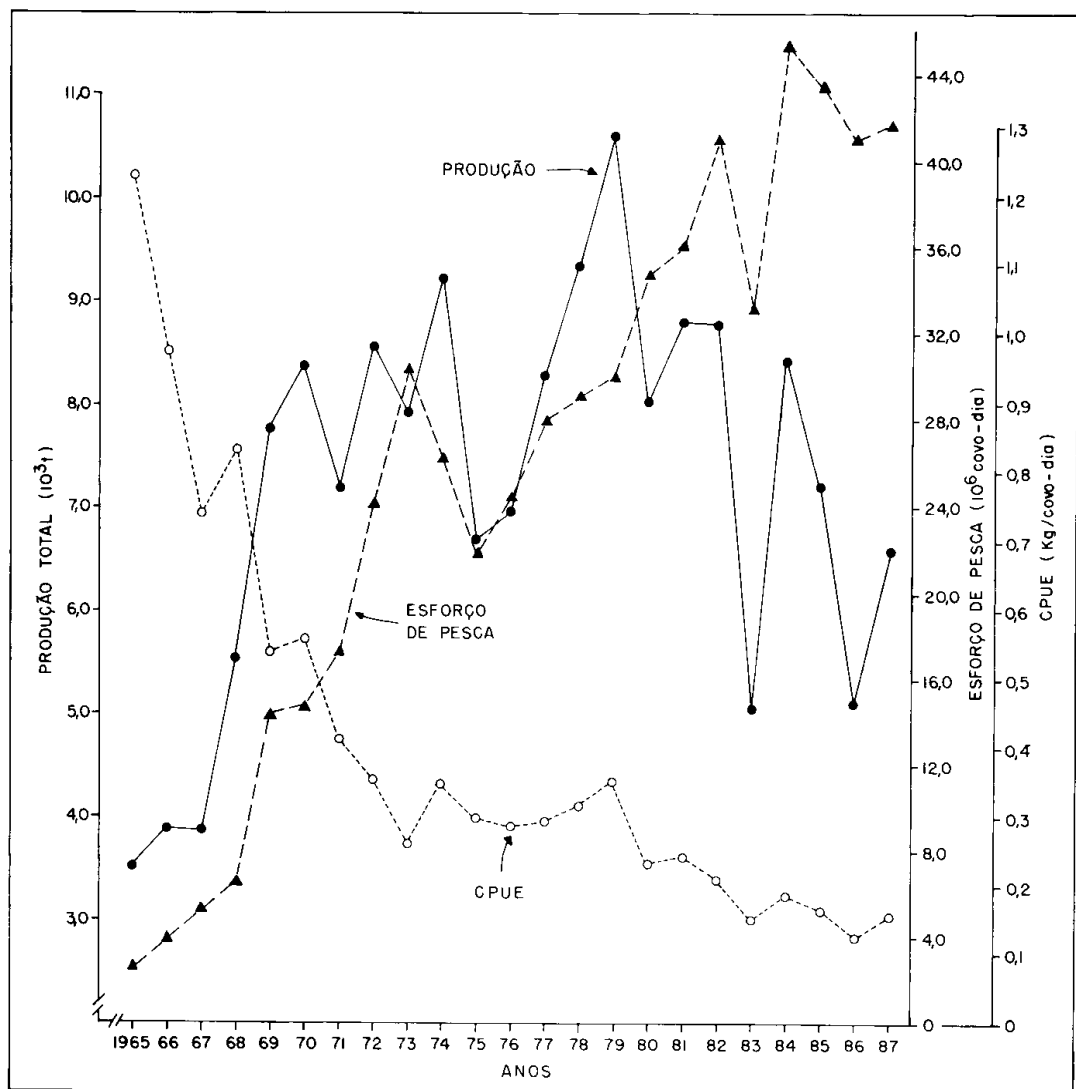


Figura 6 — Variação anual da produção, esforço de pesca e captura por unidade de esforço (CPUE) das lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*, no Nordeste do Brasil.

apresenta as seguintes tendências no período 1965/87, conforme os dados da tabela X:

- (1) A produção anual de lagostas apresenta tendência crescente de 1965 a 1979, ultrapassando neste último ano a Y_s em 21,0% e passando a apresentar em seguida uma tendência de decréscimo, com variação média de 28,5% abaixo da Y_s .
- (2) O esforço de pesca apresenta tendência crescente ao longo de todo o período considerado, dentro do qual pode-se identificar duas etapas

correspondentes aos anos 1965/74 e 1975/87, conforme as seguintes equações de regressão, sendo f o esforço de pesca e T , o tempo em anos:

$$1965/74: f = (-2,917 + 3,185 T) 10^6 \quad (r = 0,967)$$

$$1975/87: f = (22,291 + 1,765 T) 10^6 \quad (r = 0,915)$$

$$1965/87: f = (3,556 + 1,865 T) 10^6 \quad (r = 0,957)$$

A elevada significância da correlação entre esforço e tempo mostra que houve um estímulo constante e contínuo para aumento da intensidade de exploração ao longo desse período, com maior taxa anual em

1965/74 ($3,185 \times 10^6$ covos-dia/ano) e taxas bastante semelhantes na segunda etapa e durante todo o período, com médias de $1,765 \times 10^6$ covos-dia/ano e $1,865 \times 10^6$ covos-dia/ano, respectivamente.

- (3) A CPUE apresenta tendência decrescente ao longo do período, mas pode-se considerar a existência de três etapas: de 1965 a 1973, caracterizada por um rápido decréscimo, em decorrência da elevada taxa de aumento do esforço, mas ainda com variação média de 69,8% acima da $CPUE_s$; de 1974 a 1979, caracterizada por uma estabilização, em que o valor anual fica apenas 18,9% abaixo da $CPUE_s$; e de 1980 a 1987, caracterizada por uma retomada da tendência de decréscimo, embora bem mais suave, mas agora com valor médio anual 52,8% abaixo da $CPUE_s$.

A figura 6 mostra que a produção e o esforço de pesca crescem harmonicamente até 1979, mas a partir de 1980 passam a apresentar tendências divergentes: crescentes para o esforço e decrescente para a produção, determinando que a CPUE, nesta fase, seja apenas 47,2% do valor ótimo. No entanto, como a produção anual se manteve em 71,5% da Y_s , isto significa que há um grande desperdício de esforço, da ordem de 24,0%.

Estas tendências podem ser visualizadas mais claramente ainda quando se superpõe a curva de produção à reta de regressão do esforço contra o tempo (figura 7), gerando um ponto de intersecção no qual $f = 36,9 \times 10^6$ covos-dia (obtido graficamente) e $Y = 7.510$ t (obtido por substituição desse valor de f na equação de produção). O valor resultante da CPUE é de 0,204 kg/covo-dia, que corresponde a 52,2% da $CPUE_s$, mas ainda 63,2% maior do que o menor valor anual registrado (0,125 kg/covo-dia), em 1986 (tabela X).

Pode-se constatar que o decréscimo da CPUE passa a refletir decréscimos

reais na abundância do estoque a partir da $CPUE_s$ (0,391 kg/covo-dia), o que vem ocorrendo desde 1972, ano em que foi ultrapassado o valor de f_s . No entanto, deve-se aceitar $f = 36.900 \times 10^3$ covos-dia como um limite economicamente admissível até onde o esforço de pesca pode crescer (figura 7), pois seu valor nominal (obtido a partir de informações sobre as operações de pesca) pode subestimar ou sobrestimar seu valor real, pelos seguintes motivos:

- (1) A quantidade diária de covos efetivamente utilizada na pescaria deve ser menor do que o valor registrado nos mapas de bordo;
- (2) verifica-se uma queda no poder de pesca do covo, quando o número de unidades utilizadas simultaneamente sobre uma determinada área aumenta além de um número ótimo, que deve estar em torno de 600 (Fonteles-Filho & Ximenes, MS);
- (3) no cálculo do esforço de pesca total por divisão da produção total pela CPUE em covos-dia, não se leva em consideração a parte da captura que é obtida por redes-de-espera que, supostamente, têm maior poder de pesca do que os covos; deste modo, ao se utilizar apenas a CPUE controlada da pesca com covos, o esforço total torna-se subestimado em proporção com a diferença de poder de pesca entre os dois tipos de aparelhos.

Considerando-se os itens (1) e (2), que contribuem para a sobrestimação, e o item (3), que contribui para a subestimação do esforço de pesca efetivo, pode-se concluir que, em geral, as estatísticas do esforço de pesca nominal tendem a sobrestimar o esforço realmente exercido sobre os recursos lagosteiros no Nordeste do Brasil.

Agradecimento — Os autores agradecem à Coordenadoria Regional da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), no Ceará, pela cessão dos

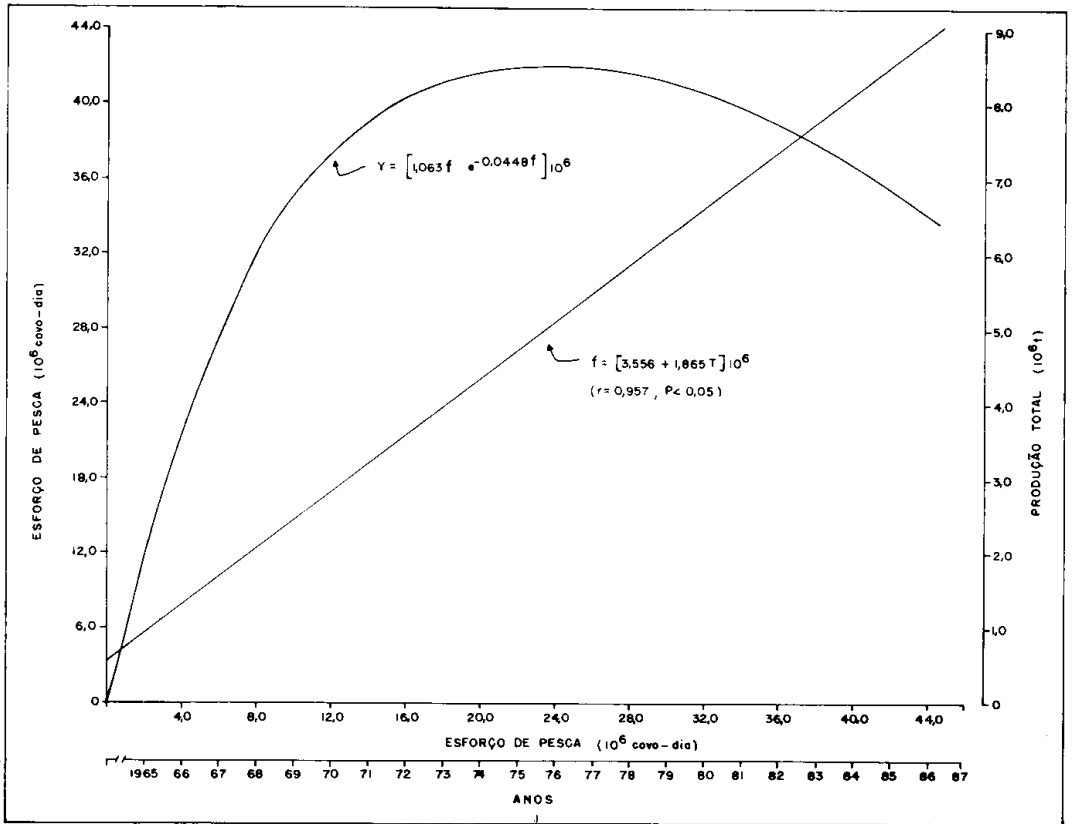


Figura 7 – Curva de produção biológica das lagostas *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda*, em conjunto, e reta de regressão do esforço de pesca em função do tempo, no Nordeste do Brasil.

dados sobre produção e esforço de pesca de lagosta utilizados neste trabalho.

SUMMARY

English title: Synopsis of data on spiny lobsters *Panulirus argus* (Latreille) and *Panulirus laevicauda* (Latreille) populations off Northeast Brazil.

This paper is a contribution towards the assessment of the biological status of spiny lobsters *P. argus* and *P. laevicauda* stocks under fishing, off Northeast Brazil. The data span the period from 1967 through 1987 and have been obtained by market sampling and yield/fishing effort statistics. Its main conclusions are:

1 – The lobster stocks seem to be in a steady state, as evidenced by the cyclical variation of the number of juveniles in

the catch and lack of trend in the mean lobster size. It must be pointed out that there has been a three-fold increase in the exploitation area size, what may have accounted for this tendency for equilibrium in such parameters.

2 – There is an unbalanced sex-ratio, with a predominance of males in both species, specially during the breeding season, which takes place from January through April.

3 – Estimates of the optimum values of the yield, fishing effort and catch per unit effort are: $Y_s = 8,730$ ton (total weight), $f_s = 22.3$ million traps-day and $CPUE_s = 0.391$ kg/trap-day.

BIBLIOGRAFIA

Costa, R. S. & D. L. Paiva Filho, 1974. Estudos de biologia da pesca de lagostas no

Ceará — Dados de 1971 a 1973. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **14** (2): 95-114.

Fonteles-Filho, A. A., 1979. Biologia pesqueira e dinâmica populacional da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), no Nordeste setentrional do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **19** (1/2): 1-43.

Fonteles-Filho, A. A., 1986. Influência do recrutamento e da pluviosidade sobre a abundância das lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille) (Crustacea: Palinuridae), no Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **25**: 13-31.

Fonteles-Filho, A. A. & M. O. C. Ximenes, MS. Parâmetros técnicos e índices de rendimento da frota lagosteira do Estado do Ceará — dados de 1974 a 1984.

Fox, W. W., 1970. An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, Lawrence, **99** (1): 80-88.

Gulland, J. A., 1961. Fishing and the stocks of fish at Iceland. *Fish. Invest. ser. 2*, (4): 1-52.

Paiva, M. P., 1965. Dinâmica da pesca de lagostas no Ceará. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará*, Fortaleza, **5** (2): 151-174.

Paiva, M. P., 1969. Estudo sobre a pesca de lagostas no Ceará, durante o ano de 1968. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **9** (1): 41-55.

Paiva, M. P., 1974. Estudo sobre a pesca de lagostas no Ceará, durante o ano de 1973. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **14** (1): 37-40.

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.

Paiva, M. P. & A. B. Silva, 1962. Estudos de biologia da pesca de lagostas no Ceará — Dados de 1961. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará*, Fortaleza, **2** (2): 21-34.

Phillips, B. F.; J. S. Cobb & R. W. George, 1980. General biology, pp. 2-82, in Cobb, J. S. & B. F. Phillips (eds.), *The biology and management of lobsters. Vol. 1*. Academic Press, XV + 463 pp., New York.

Schaefer, M. B., 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial fisheries. *Bull Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.*, La Jolla, **1** (2): 26-56.

Soares, C. N. C. & P. P. L. Cavalcante, 1985. Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*) and smoothtail spiny lobster (*Panulirus laevicauda*) reproductive dynamics on the Brazilian northeastern coast. *FAO Fish. Rep.*, Roma, (327): 200-217.