

## ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DO ESFORÇO DE PESCA NAS ÁREAS DE CAPTURA DO PARGO, *LUTJANUS PURPUREUS* POEY, NO NORTE E NORDESTE DO BRASIL<sup>(1)</sup>

Carlos Artur Sobreira Rocha<sup>(2)</sup>  
Carlos Tassito Corrêa Ivo<sup>(2)</sup>  
José Adalberto Carneiro Lopes<sup>(3)</sup>

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

O pargo *Lutjanus purpureus* Poey, constitui-se no segundo recurso pesqueiro de importância econômica do Norte e Nordeste do Brasil, sendo suplantado apenas pelas lagostas. Sua área de pesca, inicialmente restrita aos bancos oceânicos e plataforma continental da região Nordeste, expandiu-se progressivamente para a Região Norte, abrangendo os Estados do Maranhão e Pará, e o Território do Amapá.

Como as populações naturais tendem a apresentar uma distribuição em agregados, o esforço de pesca aplicado na exploração destes recursos deve ser orientado para estas concentrações, resultando assim numa maior eficiência da frota.

No presente trabalho analisamos os dados de esforço de pesca e captura do pargo, utilizando os índices de concentração do esforço, propostos por Gulland (1956) e Rothschild & Robson (1972), visando à identificação de áreas de maior densidade populacional.

## MATERIAL E MÉTODOS

Diferenças em dados oceanográficos e ambientais revelam a existência de, pelo menos, duas grandes áreas onde poderiam ser identificados diferentes estoques do pargo nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Ivo & Hanson, 1982): I — plataforma continental nordeste, entre as longitudes de 37°W e 46°W (inclusive); e II — plataforma continental norte, entre as longitudes de 46°W e 50°W (inclusive). Independente das diferenças mencionadas, por tratar-se de uma área de grande extensão e por ser a pesca mais concentrada na região Norte, as análises aqui realizadas levam em consideração cada uma das áreas acima definidas.

Dados de captura em peso (kg) e esforço de pesca, na unidade anzol-dia (número de dias de pesca vezes número de anzóis), para blocos de 1° de lado, foram obtidos dos *mapas de bordo* fornecidos pela Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), para o período de 1974 a 1980. Com base nestes dados, calculou-se para cada trimestre dos anos considerados, bem como para os trimestres, independente de ano, e para cada ano, o índice de abundância do estoque em kg/anzol-dia (captura dividida por esforço de pesca). As áreas

(1) Pesquisa financiada pelo Banco do Brasil S/A, através do Fundo de Incentivo à Pesquisa Técnico-Científica (FIPEC), e pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

(2) Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

(3) Engenheiro de Pesca, graduado pela Universidade Federal do Ceará.

TABELA I

Dados trimestrais de captura ( $C_i$ ) em kg, esforço de pesca ( $f_i$ ) em anzol-dia, número de blocos explorados ( $n$ ) e captura por unidade de esforço ( $C_i / f_i$ ) em kg/anzol-dia, para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas na Área I, no período de 1974 a 1980.

Trimestre	$C_i$	$f_i$	$n$	$C_i / f_i$	$\Sigma(C_i/f_i)_i$	Desvio padrão	
						$C_i / f_i$	$f_i$
1974							
I	464.204	98.839	55	4,70	265,44	3,066	2.110,585
II	168.021	41.658	26	4,03	77,28	2,161	1.372,562
III	239.383	73.885	31	3,24	110,29	3,302	3.247,171
IV	772.413	185.388	43	4,17	187,33	2,334	4.840,754
1975							
I	685.413	192.115	34	3,57	116,39	1,399	6.828,490
II	245.955	102.042	20	2,41	39,67	1,203	5.743,541
III	246.614	76.841	23	3,21	369,56	2,191	2.910,146
IV	688.104	186.972	32	3,68	118,63	1,854	6.208,186
1976							
I	278.539	144.401	36	1,93	72,56	0,846	3.438,360
II	151.274	65.298	26	2,32	60,24	1,220	2.579,547
III	77.440	43.909	14	1,76	24,16	2,013	1.836,731
IV	345.313	113.214	19	3,05	66,98	1,792	6.665,754
1977							
I	370.218	227.578	29	1,63	58,95	1,154	11.323,019
II	275.175	187.303	36	1,47	86,72	3,121	8.413,023
III	195.471	137.209	22	1,42	37,86	0,828	8.357,241
IV	386.081	318.279	39	2,63	108,14	2,531	8.600,453
1978							
I	489.234	261.764	38	1,87	75,60	0,812	7.462,462
II	262.877	150.840	32	1,74	66,17	0,968	6.240,050
III	233.754	121.740	28	1,92	62,34	1,010	4.808,617
IV	1.396.411	516.074	42	2,71	122,50	1,144	14.202,832
1979							
I	443.611	213.966	33	2,07	76,79	1,296	7.939,470
II	353.460	153.615	25	2,30	58,89	0,888	6.565,129
III	325.229	185.773	30	1,75	52,00	1,009	7.846,200
IV	521.995	271.885	39	1,92	74,33	1,052	8.846,375
1980							
I	65.744	51.410	23	1,28	30,81	0,676	3.392,540
II	65.515	41.256	18	1,59	29,16	1,076	2.488,230
III	70.715	51.838	12	1,36	16,76	0,753	4.183,716
IV	304.042	129.489	32	2,35	53,75	1,093	6.256,375

TABELA II

Dados trimestrais de captura ( $C_i$ ) em kg, esforço de pesca ( $f_i$ ) em anzol-dia, número de blocos explorados ( $n$ ) e captura por unidade de esforço ( $C_i / f_i$ ) em kg / anzol-dia, para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas na Área II no período de 1974 a 1980.

Trimestre	$C_i$	$f_i$	n	$C_i / f_i$	$\Sigma(C_i / f_i)$	Desvio padrão	
						$C_i / f_i$	$f_i$
1974							
I	287.744	58.640	18	4,91	88,95	2,018	3.819,444
II	228.808	52.251	16	4,38	65,59	2,590	2.736,934
III	532.360	105.884	22	5,03	99,93	2,029	4.263,921
IV	174.745	31.639	9	4,67	36,04	2,442	3.705,628
1975							
I	314.626	69.660	12	4,52	46,93	2,077	5.880,564
II	458.025	98.328	16	4,66	90,79	4,274	5.573,716
III	511.251	118.250	14	4,32	66,83	2,541	6.134,937
IV	457.297	122.024	13	3,74	48,36	1,742	9.341,692
1976							
I	602.436	183.721	14	3,28	47,21	1,449	10.634,782
II	567.156	122.789	8	4,62	41,11	1,829	15.452,942
III	519.326	146.980	9	3,53	30,82	1,294	15.255,272
IV	148.658	34.707	3	4,28	12,90	0,339	8.391,692
1977							
I	940.993	310.816	21	3,03	58,70	1,075	19.307,149
II	753.632	269.968	17	2,79	48,04	1,551	19.078,782
III	658.984	284.459	17	2,32	76,85	5,976	20.763,338
IV	685.697	193.700	24	3,54	92,04	1,182	10.521,048
1978							
I	449.936	167.431	24	2,98	70,74	0,904	5.983,061
II	549.402	197.090	25	2,79	107,34	1,134	6.874,286
III	508.650	208.055	21	2,44	63,16	1,018	11.835,966
IV	365.438	126.400	15	2,89	41,60	1,234	16.797,573
1979							
I	95.230	33.660	12	2,83	60,08	1,947	2.458,644
II	401.874	146.015	15	2,75	45,78	1,655	15.437,769
III	315.068	112.860	13	2,79	37,97	0,813	6.738,267
IV	41.712	20.320	6	2,05	15,89	0,847	4.399,535
1980							
I	290.299	94.063	14	3,09	46,04	1,451	6.535,301
II	146.471	42.976	3	3,41	27,63	1,211	5.401,095
III	134.248	56.760	9	2,37	19,37	1,097	5.264,102
IV	189.302	74.404	12	2,54	35,78	1,443	5.033,881

de pesca I e II foram consideradas isoladamente (tabelas I e II).

Os valores controlados da captura ( $C_i$ ), esforço de pesca ( $f_i$ ), bem como aqueles estimados para abundância do estoque ( $C_i / f_i$ ), mostrados nas tabelas I e II, foram utilizados para a obtenção dos índices de concentração do esforço de pesca de Gulland ( $I_g$ ) e Rothschild & Robson ( $I_r$ ).

Por definição,

$$I_g = \frac{d}{d_p} \quad (1)$$

onde  $d$  = índice de abundância e  $d_p$  = índice de abundância ponderada, sendo

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (2)$$

$$e \quad d_p = \frac{\sum_{i=1}^n C_i / f_i}{n} \quad (3)$$

onde,  $C_i$  = peso total controlado no  $i$ -ésimo bloco,  $f_i$  = esforço controlado aplicado no  $i$ -ésimo bloco e  $n$  = fator de ponderação (número de blocos).

Rothschild & Robson (1972) definiram o índice de concentração considerando as estimativas da variância ( $v\hat{a}r$ ) de  $C_i/f_i$  e  $f_i$ , sendo que:

$$I_r = \frac{1/n \sum_{i=1}^n C_i - 1/n \sum_{i=1}^n (C_i / f_i) \cdot 1/n \sum_{i=1}^n f_i}{\sqrt{v\hat{a}r (C_i / f_i) \cdot v\hat{a}r (f_i)}} \quad (4)$$

Fazendo  $n$  igual ao número de blocos explorados em determinado período, tem-se que  $I_g$  ou  $I_r$  indicará a eficiência

temporal do esforço. A eficiência espacial do esforço será indicada comparando-se  $I_g$  ou  $I_r$  estimados para cada área.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do esforço em áreas de densidade populacional maior do que a média, implica em valores de  $d$  maiores do que  $d_p$  resultando em valores de  $I_g > 1$ . Estimativas de  $I_g < 1$  são obtidas quando  $d$  é menor do que  $d_p$  e, neste caso, o esforço está sendo aplicado em áreas de densidade menor do que a média da população. Para  $d$  igual a  $d_p$  ( $I_g = 1$ ), não existe relação entre a concentração do esforço de pesca e a distribuição da população. Obviamente, situações em que são observados valores de  $I_g < 1$ , não devem ser esperadas para pescarias dirigidas a uma única espécie.

Rothschild & Robson (1972) apontam algumas dificuldades para o uso do índice de Gulland (1956): (1) o índice é de difícil interpretação; (2) não expressa todas as informações contidas nos dados; (3) é assimétrico em torno do ponto  $I_g = 1$ ; e (4) não tem limite superior. Segundo esses autores, tais dificuldades podem ser diminuídas introduzindo-se pequenas modificações nas expressões de Gulland para produzir o coeficiente de correlação  $I_r$  (equação 4), o qual terá um valor médio igual a zero, variando no intervalo  $[-1, +1]$ . Valores positivos de  $I_r$  implicam em que altos valores de esforço estarão associados a altos valores de  $C/f$ . Valores negativos de  $I_r$  serão resultantes da aplicação de altos valores de esforço em áreas de baixa  $C/f$ . Quando  $I_r =$  zero, não existe correlação entre  $f$  e  $C/f$ .

Os valores de  $I_g$  e  $I_r$  estimados trimestralmente para a Área de pesca I, apresentaram quatro períodos no que diz respeito à distribuição do esforço de pesca. Assim, do primeiro trimestre de 1974 ao segundo de 1975, os valores de

$I_g$  e  $I_r$  mostraram-se, respectivamente,  $\geq 1$  e  $\geq 0$ , com exceção do terceiro trimestre de 1974. O valor de  $I_r$  para o segundo trimestre de 1974 apresentou correlação estatisticamente significativa entre os valores de  $C/f$  e  $f$ . Do terceiro trimestre de 1975 ao terceiro de 1976, os valores de  $I_g$  e  $I_r$  foram, respectivamente, iguais a 1 e a zero, não mostrando, portanto, nenhuma correlação entre  $C/f$  e  $f$ . Do quarto trimestre de 1976 ao primeiro de 1979 os valores de  $I_g$  e  $I_r$  foram, respectivamente,  $< 1$  e  $< 0$ , sugerindo que altos valores de  $f$  foram aplicados em áreas de baixa  $C/f$ . Do segundo trimestre de 1979 ao ter-

TABELA III

Valores trimestrais dos índices de Gulland ( $I_g$ ) e Rothschild & Robson ( $I_r$ ), para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas nas Áreas I e II, no período de 1974 a 1980.

Trimestre	Área I		Área II	
	$I_g$	$I_r$	$I_g$	$I_r$
1974				
I	1,0	0,0	1,0	0,0
II	1,4	0,6	1,3	0,1
III	0,9	- 0,1	1,1	0,3
IV	1,0	0,0	1,1	0,2
1975				
I	1,0	0,0	1,2	0,3
II	1,2	0,3	0,8	- 0,3
III	1,0	0,0	0,9	- 0,2
IV	1,0	0,0	1,0	0,0
1976				
I	1,0	0,0	1,0	0,0
II	1,0	0,0	0,9	- 0,3
III	1,0	0,0	1,0	0,0
IV	0,9	- 0,2	1,0	- 0,2
1977				
I	0,8	- 0,2	1,1	0,2
II	0,6	- 0,2	1,0	0,0
III	0,8	- 0,3	0,5	- 0,3
IV	0,9	- 0,1	0,9	- 0,2
1978				
I	0,9	- 0,1	1,0	0,0
II	0,8	- 0,3	0,9	- 0,4
III	0,9	- 0,3	0,8	- 0,5
IV	0,9	- 0,2	1,0	0,0
1979				
I	0,9	- 0,2	0,8	- 0,4
II	1,0	0,0	0,9	- 0,1
III	1,0	0,0	1,0	0,0
IV	1,0	0,0	0,8	- 0,5
1980				
I	1,0	0,0	0,9	- 0,1
II	1,0	0,0	1,0	0,0
III	1,0	0,0	1,1	0,2
IV	1,1	0,2	0,9	- 0,2

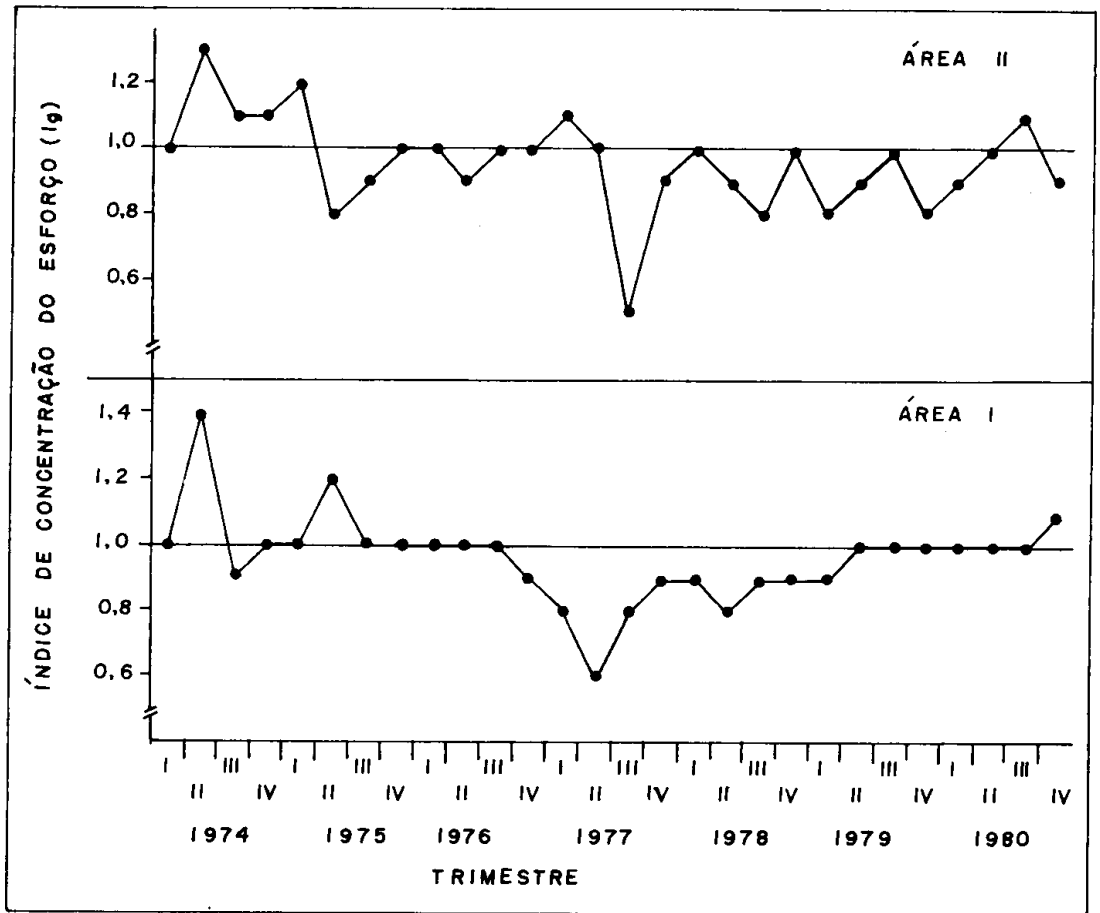


Figura 1 — Valores trimestrais do índice de concentração de Gulland ( $I_g$ ), para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas nas Áreas I e II, no período de 1974 a 1980.

ceiro de 1980, os valores de  $I_g$  e  $I_r$  voltaram a não mostrar nenhuma correlação entre  $C/f$  e  $f$  (tabela III; figuras 1 e 2).

Na Área de pesca II, os valores de  $I_g$  e  $I_r$ , estimados trimestralmente, mostraram-se, respectivamente,  $> 1$  e  $> 0$  do segundo trimestre de 1974 ao primeiro trimestre de 1975, primeiro trimestre de 1977 e terceiro trimestre de 1980. Nos demais trimestres, os valores de  $I_g$  e  $I_r$  variaram, respectivamente, abaixo do valor 1 e de zero, indicando a ausência de correlação e/ou a aplicação de  $f$  em áreas de baixa  $C/f$  (tabela III; figuras 1 e 2).

Independente de ano, os valores trimestrais de  $I_g$  e  $I_r$  nas Áreas de pesca I e II revelam que o esforço de pesca está sendo aplicado em áreas de baixa

densidade populacional (tabela IV; figuras 3 e 4).

Os valores anuais de  $I_g$  e  $I_r$ , para a Área de pesca I, variaram, respectivamente, em torno dos valores de 1 e zero. Isto significa que o esforço de pesca se distribuiu homogeneamente na região (tabela V; figuras 5 e 6).

Para a Área de pesca II, os valores anuais de  $I_g$  e  $I_r$  variaram, respectivamente, em torno dos valores de 1 e zero, durante os anos de 1974 a 1976. De 1977 a 1980 estes valores foram, respectivamente,  $< 1$  e  $< 0$  (tabela V; figuras 5 e 6). É provável que estes valores encontrados a partir de 1977, devam-se ao aumento exagerado do esforço de pesca nesta área (tabela II).

Valores de  $I_g < 1$  e  $I_r < 0$  foram mais freqüentemente encontrados na Área de pesca II. Tendo em vista os dados analisados, estes sugerem que o esforço de pesca foi melhor distribuído na Área de pesca I.

A aplicação do esforço de pesca em áreas de baixa densidade populacional do pargo pode estar associada a um ou mais dos seguintes fatores:

- (1) Diminuição da densidade populacional aparente nas regiões de maior

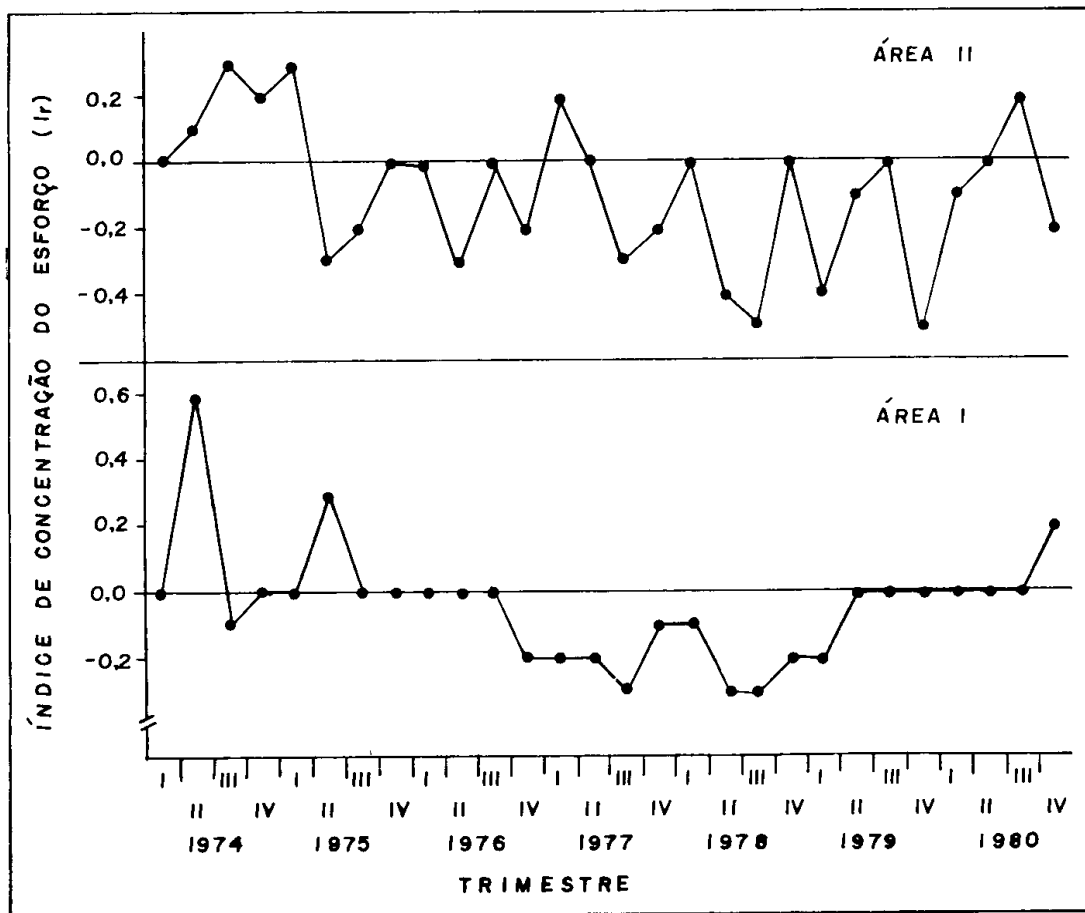


Figura 2 – Valores trimestrais do índice de concentração de Rothschild & Robson ( $I_r$ ), para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas nas Áreas I e II, no período de 1974 a 1980.

TABELA IV

Valores trimestrais, independente de ano, dos índices de Gulland ( $I_g$ ) e Rothschild & Robson ( $I_r$ ), para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas nas Áreas I e II, no período de 1974 a 1980.

Trimestre	Área I		Área II	
	$I_g$	$I_r$	$I_g$	$I_r$
I	0,8	- 0,2	0,9	- 0,2
II	0,9	- 0,1	0,8	- 0,2
III	0,4	- 0,8	0,8	- 0,2
IV	0,9	- 0,1	1,0	0,0

concentração do esforço de pesca, fazendo com que as embarcações ampliem suas áreas de atuação, diminuindo assim sua eficiência. Segundo Coelho & Santos (1972), o esforço de pesca aplicado na exploração do pargo nos bancos oceânicos e plataforma continental nordeste foi homogeneamente distribuído no período de 1962 a 1970, e houve uma melhoria na distribuição do esforço,

conseqüência de sua concentração nos meses de maior produtividade.

- (2) Deficiência na sistemática de controle dos dados estatísticos.
- (3) O fenômeno pode estar associado à baixa densidade populacional das

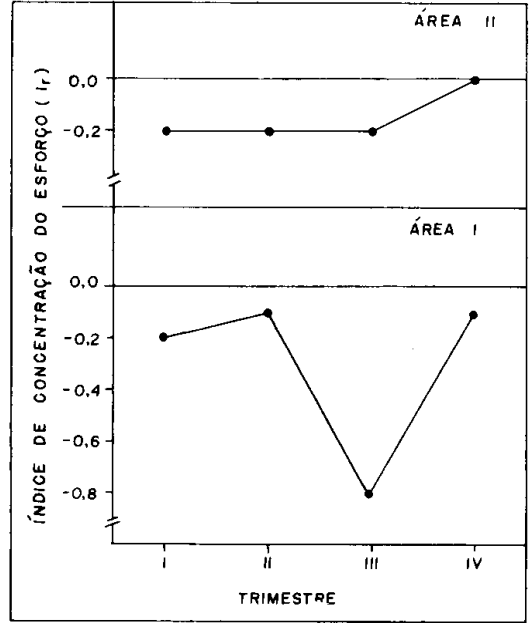
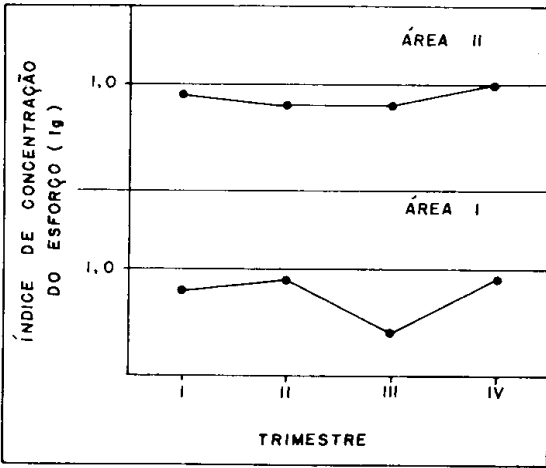


Figura 3 — Valores trimestrais, independente de ano, do índice de concentração de Gulland ( $I_q$ ), para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas nas Áreas I e II, no período de 1974 a 1980.

Figura 4 — Valores trimestrais, independente de ano, do índice de concentração de Rothschild & Robson ( $I_r$ ), para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas nas Áreas I e II, no período de 1974 a 1980.

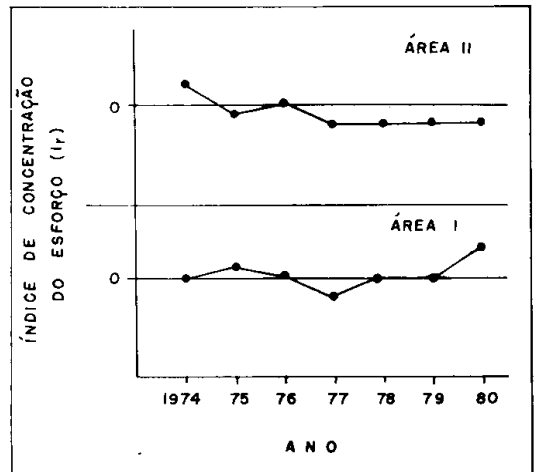
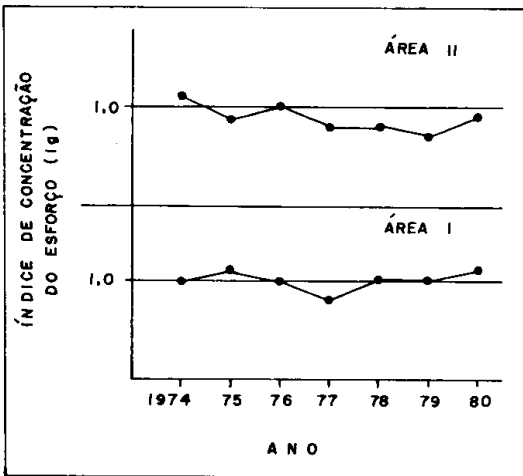


Figura 5 — Valores anuais do índice de concentração de Gulland ( $I_q$ ), para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas nas Áreas I e II, no período de 1974 a 1980.

Figura 6 — Valores anuais do índice de concentração de Rothschild & Robson ( $I_r$ ), para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas nas Áreas I e II, no período de 1974 a 1980.



TABELA V

Valores anuais dos índices de concentração de Gulland ( $I_g$ ) Rothschild & Robson ( $I_r$ ), para as pescarias do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, realizadas nas Áreas I e II, no período de 1974 a 1980.

Ano	Área I		Área II	
	$I_g$	$I_r$	$I_g$	$I_r$
1974	1,0	0,0	1,1	0,2
1975	1,1	0,1	0,9	- 0,1
1976	1,0	0,0	1,0	0,0
1977	0,8	- 0,2	0,8	- 0,2
1978	1,0	0,0	0,8	- 0,2
1979	1,0	0,0	0,7	- 0,2
1980	1,1	0,3	0,9	- 0,2

populações que habitam as regiões tropicais.

De modo geral, não foi encontrada evidência que incique ser a pesca do pargo mais concentrada em períodos de maior densidade da população. Assim, pode-se dizer que a frota pargueira distribui seu esforço, a maioria das vezes, de modo homogêneo.

applied in areas of low catch per unit effort. This may result from one or more of the following reasons: (a) large area exploited; (b) large fishery effort applied within the areas; and (c) poor representation of each population in tropical waters.

## SUMMARY

*English title:* Analysis of the fishing effort distribution for the Caribbean red snapper, *Lutjanus purpureus* Poey, off northern and northeastern Brazil.

The present paper deals with the use of concentration indices proposed by Gulland (1956) and Rothschild & Robson (1972), in the study of distribution of fishing for the Caribbean red snapper off northern and northeastern Brazilian coast. Two fishery areas are considered: (1) northeastern continental shelf between longitudes 37°W and 46°W, and (2) northern continental shelf, between longitudes 46°W and 50°W.

The analyses suggest that, in general, high values of fishing effort have been

## BIBLIOGRAFIA

Coelho, R. R. & E. P. Santos — 1972 — Sobre a concentração de esforço na pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey no nordeste brasileiro. *SUDENE, ser. Estudos de Pesca*, Recife, (2) : 3 — 6.

Gulland, J. A. — 1956 — A study of fish population by the analysis of commercial catches. *Rapp. Proc. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, Copenhagen, 140 (1) : 21-29.

Ivo, C. T. C. & A. J. Hanson — 1982 — Aspectos da biologia e dinâmica populacional do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 22 (1/2) : 1-41.

Rocha, C. A. S. & A. L. L. Mesquita — 1974 — Estudo da concentração do esforço empregado na pesca de lagostas no Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 14 (2) : 131-133.

Rothschild, B. J. & D. S. Robson — 1972 — The use of concentration indices in fisheries. *Fish. Bull.*, Seattle, 70 (2) : 511-514.