

ASPECTOS DA BIOLOGIA E DINÂMICA POPULACIONAL DO PARGO, LUTJANUS PURPUREUS POEY, NO NORTE E NORDESTE DO BRASIL⁽¹⁾

Carlos Tassito Corrêa Ivo⁽²⁾

Arthur J. Hanson⁽³⁾

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

O pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, teve sua exploração comercial iniciada no Nordeste do Brasil em 1961 (Fonteles-Filho, 1972a; Coelho, 1974) e logo tornou-se um importante recurso pesqueiro na região (Lima, 1962).

Antes de 1961, a indústria pesqueira baseada no Nordeste do Brasil explorava essencialmente a lagosta, tendo encontrado na pesca do pargo uma rentável alternativa para os períodos de baixas capturas daquele crustáceo. Depois de 1961, os desembarques do pargo cresceram continuamente, ao mesmo tempo em que o recurso alcançava altos preços de venda nos mercados interno e externo. Atualmente, o pargo apresenta-se como o segundo recurso pesqueiro do Nordeste do Brasil, sendo superado apenas pelas lagostas.

Desde o início da pesca, o desembarque de pargo tem mostrado consideráveis flutuações, atingindo o máximo (7.547 toneladas) em 1977. Grande parte dos desembarques do recurso tem sido ex-

portada sob a forma de filé e peixe congelados; nos últimos anos a exportação aumentou consideravelmente, tendo atingido 72,8% da captura total em 1979.

Dada a importância do recurso, muitos trabalhos de pesquisa têm sido publicados sobre a sua biologia e pesca. Alguns dos trabalhos foram sumarizados por Gomes (1976a).

Sendo um recurso demersal, o pargo capturado no Brasil é encontrado tanto na plataforma continental como em bancos oceânicos. Fora das águas continentais brasileiras, a espécie pode ser encontrada quase que em todo Mar do Caribe e parte da costa dos Estados Unidos (Carpenter, 1965; Rivas, 1966 e 1970; Carpenter & Nelson, 1971). Do mesmo modo que no Brasil, o pargo é capturado no Mar do Caribe também em bancos oceânicos e na plataforma continental. Estas áreas, nas costas de Honduras e Nicarágua, parecem ser regiões onde o potencial da espécie é considerável (Carpenter & Nelson, 1971). Outras áreas costeiras do Panamá, Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guianas, Cuba e Porto Rico também mostram bom potencial.

No presente trabalho são discutidas diferenças nas características biológicas do pargo capturado em águas do Norte e Nordeste do Brasil que, juntamente

(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) Professor do Department of Biology e Diretor do Institute for Research and Environmental Studies (Dalhousie University, Halifax, Canada).

com a análise das condições oceanográficas da área e a própria evolução da pesca, permitem a formulação de hipóteses sobre definição de estoques e circuito migratório.

A distribuição do esforço de pesca e seus efeitos sobre a produção é analisada, ao mesmo tempo em que são estimados os parâmetros de mortalidade e estabelecidas curvas de produção, considerando-se diferentes áreas de pesca.

MATERIAL

Muitos dos aspectos da biologia do pargo discutidos aqui são baseados em trabalhos publicados e, particularmente, em amostragens realizadas pelo Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará (LABOMAR).

O LABOMAR tem realizado amostragens biológicas do pargo desde 1967, usando amostras obtidas da pesca comercial. No início, somente o comprimento total do peixe era registrado, mas desde

1973 sub-amostras são realizadas para registro do peso total eviscerado, sexo, estágio gonadal e peso das gônadas, apenas para indivíduos fêmeas. Também, de cada indivíduo da sub-amostra são retiradas cerca de 20 escamas, da região abaixo da nadadeira peitoral. O comprimento total é determinado com aproximação de 0,5 cm, e o peso total é arredondado para 10 gramas. O peso das gônadas é determinado com uma aproximação de 0,1 g. Quando uma fêmea pronta para a desova, i. e., madura, é amostrada, suas gônadas são retiradas para estudos de fecundidade. Ao mesmo tempo em que se faz a sexagem do indivíduo, seu estágio reprodutivo é determinado de acordo com os oito estágios de Nair & Buckmann (*in* Laevastu, 1965).

Antes de 1970, as estatísticas de desembarque eram obtidas através de entrevistas com a tripulação do barco e/ou diretamente da indústria. Basicamente, obtinham-se as seguintes informa-

TABELA I

Desembarque anual do pargo, por Estado das regiões Norte e Nordeste do Brasil durante os anos de 1962 a 1979. Entre parêntesis são mostrados os valores percentuais de exportação.

Ano	Captura total (ton.) (1)				Total
	RN	PE	CE	PA	
1962	—	187	—	—	187 —
1963	—	450	—	—	450 —
1964	—	947	—	—	947 —
1965	—	2.871	—	—	2.871 —
1966	—	2.724	799	—	3.523 —
1967	—	3.242	1.621	—	4.863 —
1968	—	1.656	1.784	—	3.440 (6,5)
1969	38	1.658	1.346	—	3.042 (5,2)
1970	145	663	1.250	—	2.058 (16,4)
1971	204	556	1.400	—	2.170 (21,5)
1972	188	716	1.510	—	2.414 (14,2)
1973	145	411	3.705	—	4.261 (36,2)
1974	127	500	4.315	310	5.252 (36,6)
1975	104	820	5.041	72	6.037 (35,3)
1976	253	576	4.857	213	5.899 (51,4)
1977	390	769	5.410	978	7.547 (72,2)
1978	41	201	5.542	585	6.746 (83,9)
1979	173	200	4.330	166	4.617 (72,8)

(1) RN = Rio Grande do Norte; PE = Pernambuco; CE = Ceará; PA = Pará.

ções: (1) número de dias de pesca; (2) número de pescadores; (3) número médio de anzóis por linha pargueira; (4) número de horas por dia de pesca; e (5) área de pesca, definida como o local onde o barco pescou maior número de dias durante a viagem. Iniciando-se em 1970, as estatísticas de desembarque passaram a ser obtidas dos "mapas de bordo", preenchidos diariamente para registrar as capturas em áreas de 1° (60 milhas) de lado, além das informações acima especificadas.

EVOLUÇÃO DA PESCA

No Norte e Nordeste do Brasil concentrações de pargo podem ser encontradas em bancos oceânicos entre as longitudes de 32°W e 39°W e na plataforma continental entre as longitudes de 38°W e 50°W.

Antes de 1961, a pesca do pargo era realizada por pequenos barcos, usando aparelhos-de-pesca primitivos, existindo pequena organização entre os pescadores, que exerciam uma pesca de subsistência (Fonteles-Filho, 1972a). A pesca industrial do pargo teve início em 1961, quando pescadores portugueses realizaram com sucesso algumas pescarias usando linha pargueira. Ainda neste ano, pescadores japoneses que realizavam pescarias de atuns iniciaram a pesca do pargo e logo foram seguidos por brasileiros (Fonteles-Filho, 1972a; Coelho, 1974). Já em 1972 os desembarques de pargo no Cais de Santa Rita, em Recife (Pernambuco — Brasil), atingiram o volume correspondente a 80% dos desembarques naquele porto, não incluídas as capturas de atuns (Lima, 1962).

A frota pargueira, inicialmente constituída de barcos transferidos da pesca de atuns, foi mais tarde acrescida de barcos transferidos da pesca de lagosta. Estas transferências foram uma consequência das baixas capturas daqueles recursos e também devido a problemas políticos e sociais verificados na pesca de atuns. A frota baseada em Recife

aumentou rapidamente de 3 para 18 barcos em 1966-67, quando teve início um decréscimo deste número (Coelho, 1974), estando atualmente muito reduzida, tendo sido responsável, em 1979, por cerca de apenas 4% dos desembarques de pargo (tabela I).

Em 1974, 69% da frota pargueira com base em Fortaleza (Ceará — Brasil) era constituída de barcos com capacidade líquida igual a 20 toneladas (Brasil. SUDENE, 1976a), que poderiam alternar-se na pesca de lagostas e pargo. Da frota baseada em Fortaleza, somente 4 barcos com capacidade líquida superior a 20 toneladas operavam exclusivamente na pesca do pargo, sendo os demais mixtos, podendo operar na captura de ambos os recursos.

Inicialmente, a pesca do pargo concentrou-se em bancos oceânicos submersos, em torno do Atol das Rocas, localizados entre as longitudes de 33°W e 39°W e as latitudes de 04°S e 01°N. Mais tarde, novas áreas começaram a ser exploradas — primeiro a plataforma continental do Estado do Ceará entre as longitudes de 38°W e 41°W, sempre em torno da isóbata de 50 metros. Já em meados da década de 70, seguindo a tendência de deslocamento para oeste, atingiu a costa do Estado do Pará (Barroso, 1965; Lima, 1965; Fonteles-Filho, 1969 e 1970; Fonteles-Filho e Kurisaka, 1970; Coelho, 1974) — ver figura 1.

Amostragens biológicas e estatísticas foram iniciadas juntamente com a pesca industrial, sendo relativamente simples e precisas, devido ao pequeno tamanho da frota e sua dispersão restrita.

O desenvolvimento da pesca, representado pelo aumento do número de barcos e a expansão da área de pesca, tornou a amostragem biológica menos precisa quando se deseja conhecer o local das capturas. Isto deve-se ao fato de que um certo barco opera, durante a mesma viagem, numa área relativamente extensa. Por outro lado, o rígido controle dos "mapas de bordo" levou a um progresso

na aceitação dos mesmos, que hoje são usados por quase toda a frota.

CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE PESCA

Na plataforma continental como nos bancos oceânicos, o pargo pode ser capturado desde 25 m até 135 m de profundidade, havendo entretanto divergências quanto à profundidade em que esta espécie é mais abundante (Fonteles-Filho & Kurisaka, 1970; Rivas, 1970; Carpenter & Nelson, 1971; Brasil. SUDENE, 1976b). Entretanto, quando o pargo é capturado na plataforma continental, este parece ser mais abundante em torno da isóbata de 50 m.

A plataforma continental em frente ao Estado do Pará e Território do Amapá é bastante larga, chegando a alcançar 150 milhas, estreitando-se gradativamente na região Nordeste, atingindo uma largura média de 40 milhas em frente a Fortaleza (Morais, 1969; e Coutinho & Morais, 1970).

Os bancos oceânicos submersos Ceará e Caiçara encontram-se, respectivamente, a uma distância em torno de 150 milhas da costa dos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. A profundidade nesses bancos varia entre 50 e 200 m, estando os mesmos separados por grandes profundidades, que podem atingir até 3600 m (Coutinho & Morais, 1970; Summerhayes *et al.*, 1975).

Grande número de rios banham as regiões Norte e Nordeste do Brasil. Segundo Santos (1962), as bacias Amazônica e Nordeste são as maiores do Brasil, medindo respectivamente 4.819.819 km² e 886.581 km², e drenam suas águas nas costas Norte e Nordeste. O Rio Amazonas tem uma descarga média de 175.000 m³/s, enquanto o Rio Jaguaribe, um dos mais importantes da bacia hidrográfica do Nordeste, possuía uma descarga de 7.000 m³/s, antes da construção da barragem de Orós.

Na costa Norte e Nordeste do Brasil o clima é caracteristicamente tropical,

com grandes diferenças em precipitações pluviométricas. Na bacia hidrográfica Amazônica, as precipitações excedem a 2.000 mm por ano, enquanto que na região Nordeste, *e. g.*, Estado do Ceará, a precipitação é geralmente inferior a 500 mm por ano e, em algumas áreas, menor do que 100 mm (Barreto *et al.*, 1975; Summerhayes *et al.*, 1975).

Dependendo do volume, a vazão dos rios pode influenciar a salinidade das águas marítimas costeiras. O grande volume de água continental despejado pelo Rio Amazonas na costa do Brasil estende-se por quase toda a plataforma continental norte, mesmo durante a estação seca. A isoalina de 20 ‰ pode ser encontrada a uma distância de 40 – 50 km da foz do Rio Amazonas. Baixos valores de salinidade, quando comparados a outras áreas, podem ser encontrados desde Salinópolis (Estado do Pará) ao Cabo Orange (Território do Amapá) — Ryther *et al.*, 1967; Brasil. DHN, 1969 e 1978). O efeito causado pelo Rio Amazonas na salinidade da região Norte é maior durante a estação chuvosa (janeiro-junho) do que durante a estação seca (julho-dezembro), em termos da área total influenciada e diminuição de salinidade (Ryther *et al.*, 1967). A bacia hidrológica do Nordeste, com insignificante vazão quando comparada à bacia Amazônica, deságua na costa nordeste, provocando pequeno ou quase nenhum efeito sobre a salinidade da região (36 ‰ a 37 ‰) — Summerhayes *et al.*, 1975; Brasil. DHN, 1969 e 1978; Brasil. SUDENE, 1976 b).

Diferenças de temperatura na água superficial marinha, embora que pequenas, podem ser encontradas ao longo da costa Norte e Nordeste do Brasil. Menores valores são encontrados na região Norte: 27°C, de Salinópolis a Cabo Orange e maiores valores no Nordeste (28°C), de Salinópolis ao Estado do Rio Grande do Norte (Brasil. DHN, 1969 e 1978). Esta variação na temperatura deve-se principalmente a diferenças observadas na vazão dos rios, a qual é

maior na região Norte, e também ao fato de que, nesta região, a água da Corrente das Guianas, normalmente mais fria, mistura-se com a água da plataforma continental próximo à foz do Rio Amazonas. Os valores de oxigênio dissolvido, nitrato e fosfato na região Norte, principalmente nas áreas adjacentes à desembocadura do Rio Amazonas, são moderadamente superiores àqueles encontrados na região costeira nordestina (Brasil. DHN, 1969 e 1978). Estas mesmas observações são válidas para a concentração de nitrogênio e conseqüentemente para a distribuição de matéria orgânica (Barreto *et al.*, 1975).

A concentração de plancton oceânico em águas tropicais é geralmente baixa, quando comparada aos valores observados em águas temperadas, e relativamente invariáveis estacionalmente (Johannes, 1978). Três valores distintos da concentração de fitoplancton podem ser encontrados nas áreas de pesca do pargo. O valor mais alto (entre 250 – 500 mg C m²/dia) é encontrado em frente aos Estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, enquanto que os valores mais baixos (entre 100 – 150 mg C m²/dia) são encontrados ao longo da costa leste do Estado do Maranhão e na foz do Rio Amazonas. Valores intermediários (entre 150 – 250 mg C m²/dia) são encontrados na costa oeste do Estado do Maranhão (Smith & Kalber, 1974). Ainda segundo estes autores, a concentração de zooplancton ao longo da costa do Brasil varia na faixa de 51 – 200 mg/m³.

A Corrente Sul Equatorial divide-se nas proximidades do Atol das Rocas, formando duas outras: uma deslocando-se para noroeste e outra para sudeste. A corrente do nordeste forma a Corrente das Guianas, a qual move-se predominantemente entre 05°00'S e 12°00'N a uma velocidade que varia entre 0,3 km/h e 7,4 km/h (Boisvert, 1967). Ainda segundo este autor, a velocidade máxima ocorre nas proximidades de 01°00'N e é resultante, em parte, da considerável

vasão do Rio Amazonas. Fonteles-Filho e Kurisaka (1970), analisando dados coletados de 1967 a 1969, concluem que para o citado período a direção da corrente na costa oeste do Estado do Ceará e costa leste do Estado do Maranhão situa-se no quarto quadrante, enquanto que na costa oeste do Estado do Maranhão a corrente situa-se no terceiro e quarto quadrantes. Cochrane (1963) mostrou a existência de uma subcorrente entre a plataforma continental e os bancos oceânicos, a qual deve atingir uma velocidade superior a 2,7 km/h. As maiores tendências do fluxo de correntes verificadas no Norte e Nordeste do Brasil são mostradas na figura 1.

Para tornar a administração da pesca mais fácil, Gulland (1969) sugere que quando uma espécie for capturada numa grande área, sua dinâmica deve ser analisada por sub-áreas. Considerando-se as variações oceanográficas e ambientais e também porque a pesca se distribui numa área muito extensa, dividimos a área de pesca do pargo em quatro sub-áreas: *Sub-área 1* (Bancos de Caiçara) – separados da plataforma continental por grandes depressões e por uma subcorrente que apresenta uma velocidade superior a 2,7 km/h; a água-de superfície apresenta alta temperatura e salinidade, e o fundo é quase que totalmente coberto por algas calcárias; *Sub-área 2* (Bancos do Ceará) – com as mesmas características da Sub-área 1, mas separados entre si por grandes profundidades; *Sub-área 3* – plataforma continental norte entre as longitudes de 38°W e 46°W; área com pequena influência de vasão dos rios, altos valores de temperatura e salinidade e fundo quase que totalmente coberto por algas calcárias; *Sub-área 4* – plataforma continental noroeste entre as longitudes de 46°W e 50°W; área altamente influenciada pela vasão dos rios, baixos valores de temperatura e salinidade quando comparada às Sub-áreas 1, 2 e 3, com ausência quase total de algas calcárias no substrato. As Sub-áreas 3 e 4 combinadas, i. e., a plataforma continen-

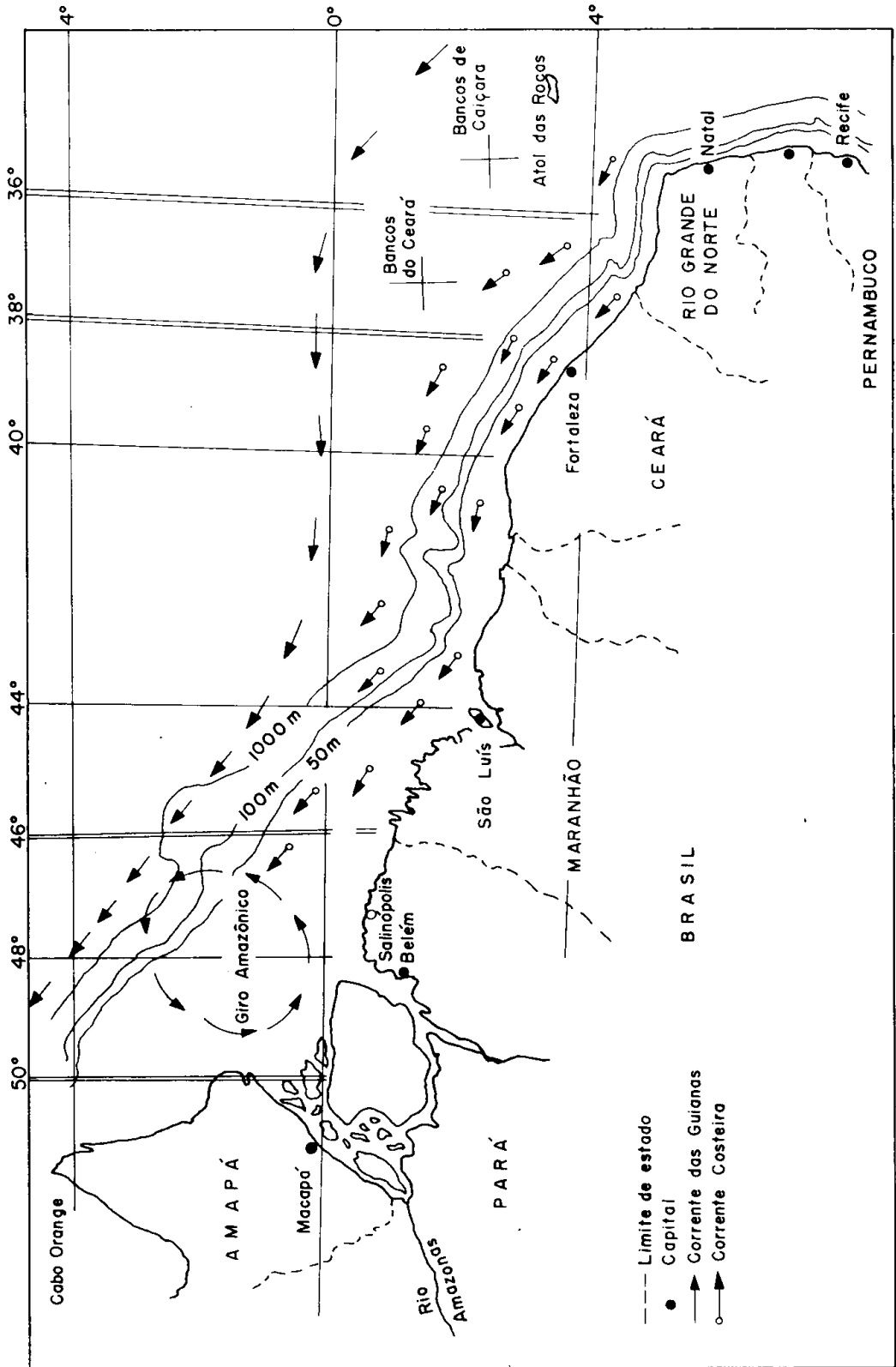


Figura 1 — Sub-áreas de pesca do pargo no Norte e Nordeste do Brasil. As linhas duplas indicam os limites entre sub-áreas, como definidas no texto.

tal entre as longitudes 38°W e 50°W, será referida como *Área I*. A área total de pesca do pargo no Norte e Nordeste do Brasil será identificada como *Área II*. Pesquisadores brasileiros geralmente designaram as Sub-áreas 1, 2 e 3 coletivamente como área nordeste e a Sub-área 4 como área norte.

BIOLOGIA E DINÂMICA POPULACIONAL

Biologia

Hábitos alimentares

O pargo é uma espécie carnívora, com hábitos predominantemente bentônicos (Monteiro & Barroso, 1963; Barroso, 1965; Furtado-Ogawa & Menezes, 1972). Apresenta uma dieta altamente variada, fenômeno provavelmente relacionado com a alta diversidade nos trópicos, sendo cada presa pobremente representada.

Ao ser capturado, o pargo usualmente regorgita o conteúdo estomacal, fenômeno que dificulta o estudo dos seus hábitos alimentares. Casos extremos ocorrem em que o animal tem seu estômago evertido dentro, ou mesmo, fora da cavidade bucal. Assim, o estudo da alimentação do pargo é feito com base naqueles indivíduos para os quais não há evidência de regurgitação e eversão.

Barroso (1965) estudou a dieta alimentar do pargo capturado nos bancos oceânicos, trabalho semelhante sendo realizado por Furtado-Ogawa & Menezes (1972) para os indivíduos capturados predominantemente na plataforma continental dos Estados do Ceará e Maranhão. Os autores acima concordam ser o pargo uma espécie carnívora, alimentando-se principalmente de peixes; crustáceos, moluscos e tunicados são alimentos secundários.

Para indivíduos maiores do que 45,0 cm de comprimento total, Barroso (1965) não encontrou diferença na proporção dos vários tipos de alimento que compõem a dieta do pargo, mesmo

quando tornam-se sexualmente maduros; no entanto, diferenças foram registradas na proporção dos alimentos principal e secundário no que diz respeito à estação do ano, dependendo da disponibilidade de cada grupo. Não existem estudos sobre dieta alimentar para indivíduos menores do que 45,0 cm.

Comparando-se a dieta de indivíduos capturados em bancos oceânicos com a de peixes capturados na plataforma continental, podemos verificar que as famílias das presas observadas na dieta do pargo são diferentes, sugerindo a existência de ambientes ecológicos diversos nos bancos oceânicos e plataforma continental. G. Merinfeld (com. pessoal) observou importantes diferenças faunísticas mais ao sul (15 – 25°S) na plataforma continental e bancos oceânicos de mesma profundidade.

Crescimento

O crescimento do pargo foi estudado por Lima (1965), usando otolitos, com base em amostras obtidas nos bancos oceânicos, e por Menezes & Gesteira (1974), que utilizaram amostras de escamas de indivíduos capturados na plataforma continental dos Estados do Ceará, Piauí e Maranhão. Estes autores mostraram que os anéis de crescimento nessas estruturas, em espécies tropicais, são formados possivelmente em decorrência da atividade reprodutiva.

Lima (1965) e Menezes & Gesteira (1974) mostraram que os anéis translúcidos de crescimento em otolitos e escamas do pargo são formados anualmente, entre abril e junho. Os autores citados concordam em que estes anéis são devidos à reprodução, fenômeno responsável por tais formações em otolitos, escamas e outras partes duras de indivíduos de águas tropicais.

Utilizando o método da distribuição de frequência, Freitas (1976) não encontrou resultados satisfatórios ao estudo do crescimento do pargo, pois não foi possível a identificação, com segurança, das modas do comprimento. Tal ocorrência

poderia estar relacionada a um ou mais dos seguintes fenômenos: desova contínua da espécie; superposição de diferentes estoques na área de pesca, cada estoque apresentando taxa de crescimento diferente; e finalmente, inaplicabilidade do método para espécies de vida longa como o pargo, porque a distinção de modas se torna mais difícil à proporção que os indivíduos alcançam idades mais avançadas.

Segundo Lima (1965) e Menezes & Gesteira (1974), não existe diferença na taxa de crescimento entre machos e fêmeas do pargo, de modo que nas análises, os autores consideraram os sexos em conjunto. A interseção (*a*) e a tangente (*b*) do gráfico de Ford-Walford obtidos pelos dois grupos de pesquisadores foram comparados usando o teste - *t* (Menezes & Gesteira, 1974). Os resultados mostraram que as interseções são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$), mas não as tangentes ($P > 0,05$). Os valores de *a* e *b*, parâmetros da transformação Ford-Walford encontrados por Menezes & Gesteira usando os valores retrocalculados de Lima, são diferentes daqueles encontrados por este autor, sendo o L_{∞} (comprimento assintótico) 74,7 cm, portanto, menor do que o valor reportado pelo autor (97,0 cm).

Em princípio, a relação

$$\ln\left(\frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}}\right) = a - bt \quad (1)$$

existe, sendo L_t = comprimento total na idade *t*. Para o pargo da costa do Brasil torna-se difícil deduzir-se a idade *t* no comprimento L_t , porque não se conhece o intervalo de tempo entre a idade zero e a idade *t*. Assim, da relação (1) é possível estimar-se *t'*, i.e., a idade em L_t (Santos, 1978).

Menezes & Gesteira (1974), para um dado L_t correspondente a peixes com um anel na escama, adotaram um valor estimado de *t'* (= 2,7 anos). Ainda da relação (1) os autores acima estima-

ram o coeficiente de crescimento K ($-b = K = 0,090$) determinado pela tangente da relação. Seguindo o mesmo método usado por Menezes & Gesteira e usando-se os dados de Lima (1965), estimou-se para indivíduos com 2 anéis nos otolitos um valor de *t'* igual a 2,0 anos.

Escamas de peixes capturados entre 38°W e 50°W, durante o período de 1974 a 1978, foram lidas no Laboratório de Ciências do Mar.

De cada peixe amostrado, cerca de dez escamas são preparadas para leitura, lavando-as inicialmente com detergente e posteriormente com álcool, usando-se para tal uma escova com cerdas macias. Cinco escamas que não apresentem sinais visíveis de regeneração e apresentem-se com focos visíveis são selecionadas para leitura em um projetor Eberbach (40x). Os números de anéis nestas cinco escamas são comparados para confirmação da leitura. Se necessário, a mesma escama é lida por uma segunda pessoa, para eliminar possíveis dúvidas.

Com base nos dados de leitura de escamas foi determinado o comprimento médio anual dos peixes com o mesmo número de anéis por sexo, considerando as Sub-áreas de pesca 3 e 4 e a Área I (tabela II). Os estudos de crescimento realizados com estes dados nas regiões acima não apresentaram resultados satisfatórios.

Reprodução

Uma alta frequência de fêmeas prontas para desova (65% a 85%) foi encontrada por Monteiro & Barroso (1963) nos meses de janeiro a maio. Durante os demais meses, exceto setembro e outubro quando não foram encontradas fêmeas sexualmente maduras, a frequência destas fêmeas nunca excedeu 15% da amostra. Assim, os autores acima sugeriram que a população de pargo no Norte e Nordeste do Brasil desova de janeiro a março, sem que fosse feita nenhuma referência às áreas de amostragem, que acreditamos serem os bancos oceânicos,

onde a pesca do pargo era exercida com maior intensidade no período considerado no trabalho.

Analisando dados coletados em 1963, Almeida (1965) determinou o

comprimento total (47 cm para machos e 46 cm para fêmeas) em que pelo menos 50% dos indivíduos do pargo realizam sua primeira desova. Também, com base na frequência de indivíduos por estádio

TABELA II

Valores médios do comprimento total (cm) do pargo, por grupo-de-anel, nas Sub-áreas de pesca 3, 4 e Área I, para o período de 1974 a 1978.

Ano	Sexo	Grupos-de-anéis							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Sub-área 3									
1974	macho	44,0	45,2	52,6	58,6	—	—	—	—
	fêmea	42,9	45,5	50,3	58,6	—	—	—	—
1975	macho	40,2	46,1	50,6	54,7	56,1	59,0	66,3	—
	fêmea	—	44,2	52,7	56,6	59,0	60,5	—	—
1976	macho	42,0	44,4	49,1	55,7	59,8	63,3	—	—
	fêmea	—	44,1	50,0	56,3	62,5	64,9	—	—
Total	macho	42,1	45,0	50,4	55,4	60,1	62,3	66,3	—
	fêmea	42,9	44,2	50,6	56,6	62,3	63,9	—	—
Sub-área 4									
1974	macho	42,3	46,7	51,4	60,1	—	—	—	—
	fêmea	44,3	48,5	52,6	57,3	—	—	—	—
1975	macho	42,2	45,5	50,1	59,1	63,8	—	—	—
	fêmea	42,2	45,0	50,4	62,3	61,4	—	—	—
1976	macho	—	48,2	47,8	59,9	—	65,5	—	—
	fêmea	—	44,0	49,4	—	65,3	—	—	—
1977	macho	42,8	44,1	48,1	58,1	64,0	67,0	68,8	—
	fêmea	45,5	44,7	47,1	59,0	60,8	—	—	—
1978	macho	44,5	44,5	48,6	54,3	58,8	65,0	—	—
	fêmea	42,7	45,4	49,8	58,3	59,5	—	—	—
Total	macho	42,3	45,6	49,4	58,7	61,8	66,0	68,8	—
	fêmea	43,5	45,6	49,6	58,2	61,2	—	—	—
Área I									
1974	macho	41,7	45,4	51,4	58,1	63,3	63,0	—	—
	fêmea	42,2	46,7	52,5	59,1	63,6	63,1	—	—
1975	macho	41,8	45,4	50,1	55,1	58,5	64,4	—	—
	fêmea	41,7	44,7	50,5	56,9	62,4	61,4	—	—
1976	macho	42,5	45,4	48,9	55,7	59,9	63,3	66,0	69,5
	fêmea	41,2	44,3	49,7	55,8	62,3	64,9	—	—
1977	macho	42,7	44,1	48,1	54,5	58,1	64,0	67,0	68,9
	fêmea	42,5	44,7	47,6	54,3	59,0	60,8	—	—
1978	macho	44,5	44,8	48,4	53,2	54,2	58,8	65,0	—
	fêmea	42,4	44,7	49,5	52,8	57,1	61,0	—	—
Total	macho	41,9	45,3	49,6	55,3	59,2	63,3	65,8	69,3
	fêmea	42,3	45,3	50,1	56,1	61,5	62,7	—	—

de maturação, Almeida (*op. cit.*) define o período de janeiro a março como aquele em que ocorre maior frequência de fêmeas desovando, sugerindo ser este o período principal de desova do pargo.

Moraes & Santos (1969), usando dados coletados em 1967, tomaram o peso do ovário como indicador de maturação, analisando as seguintes relações: (1) peso total médio dos ovários por classe de comprimento contra comprimento total e (2) peso total médio dos ovários por mês contra meses. Destas relações, eles concluíram que o pargo realiza desova anual, iniciando-se em março e terminando em julho e, fora deste período, qualquer desova seria de pequena importância. Também acreditamos terem sido as amostragens realizadas principalmente na plataforma continental dos Estados do Ceará e Maranhão, desde que naquela época o esforço de pesca concentrava-se na citada área.

Seguindo a mesma metodologia de Moraes & Santos (1969) e analisando dados coletados em 1972 e 1973, quando a pesca já atingia a região mais ao norte, Gesteira & Ivo (1973) também estudaram a reprodução do pargo, chegando às seguintes conclusões: (1) as fêmeas atingem a primeira desova aos 43 cm de comprimento total e (2) dois períodos de maior intensidade de desova são evidenciados: o primeiro iniciando-se em fevereiro e o segundo em outubro.

Ivo (1975 e 1976) encontrou uma baixa frequência de fêmeas desovando, em amostragens mensais realizadas no período de 1974 a 1975, o mesmo ocorrendo para os anos de 1976 a 1979 (tabela III). Indivíduos em estágios "virgem" e "em maturação" foram encontrados em grande proporção no período acima citado. Embora o comprimento total médio do pargo capturado no Norte e Nordeste do Brasil tenha decrescido (Brasil, SUDEPE/PDP, 1978), como consequência da intensificação do esforço de pesca, pode-se observar uma maior incidência de peixes cujo comprimento total excede aquele de primeira

maturação, como determinado por vários autores.

Moraes (1970) agrupou os óvulos do pargo em três grupos distintos: ovócitos (menores do que 240 μm); em maturação (entre 240 e 390 μm); e maduros (maiores do que 390 μm). De acordo com as amostragens realizadas no período de janeiro – abril, em julho e setembro, a frequência relativa de ovócitos decresce em janeiro e fevereiro, seguindo-se uma tendência crescente. A frequência de óvulos maduros não varia de janeiro a março, mas decresce em abril. Um aumento na frequência de óvulos maduros tem início em janeiro-fevereiro, seguindo-se uma redução. Outro grupo de óvulos em maturação foi encontrado em julho, tendo sua frequência aumentado em setembro. Considerando-se que os óvulos em maturação atingem o estágio maduro em dois meses (Almeida, 1965), poderíamos esperar, com base nas análises acima, dois períodos de desova: o primeiro iniciando-se em março e liberando os óvulos em maturação encontrados em janeiro, e o segundo iniciando-se em outubro e liberando os óvulos em maturação encontrados em julho.

Segundo Lima (1965) e Menezes & Gesteira (1974), a formação de anéis translúcidos nos otolitos e escamas do pargo é relacionada ao período de desova. Estes autores confirmam que os anéis são formados entre meses de março e abril e, conseqüentemente, consideram este período como sendo aquele em que a espécie desova. Seus dados também mostram que o terceiro anel é formado quando o comprimento total está em torno de 40,0 cm, tamanho em que deve ocorrer a primeira desova. Assim, a formação dos dois primeiros anéis estaria relacionada a fatores ambientais ou ainda a condições do peixe, não necessariamente a reprodução. Dentro do mesmo princípio e considerando o aumento da intensidade de esforço, acredita-se que o tamanho médio da primeira desova deve

TABELA III

Freqüência absoluta de fêmeas maduras, por trimestres e ano, nas sub-amostras do pargo, durante o período de 1976 a 1979.

Estádio gonadal ⁽¹⁾	Trimestre				Ano
	1.º	2.º	3.º	4.º	
1976					
I	7	7	16	4	34
II	44	94	110	25	273
III	4	7	7	—	18
IV	1	1	1	—	3
V	—	8	16	—	24
1977					
I	11	10	17	7	45
II	52	39	82	41	214
III	7	5	—	—	12
IV	—	2	—	—	2
V	1	4	—	1	6
1978					
I	12	18	—	7	37
II	70	45	34	50	199
III	1	1	1	—	3
IV	—	—	—	—	—
V	—	—	—	2	2
1979					
I	9	12	14	1	36
II	56	87	67	46	256
III	—	—	4	1	5
IV	—	—	—	—	—
V	1	2	4	6	13

(1) I = virgem; II e III = em desenvolvimento; IV = maduro; e V = desovado.

TABELA IV

Valores controlados de captura e esforço de pesca do pargo, por sub-áreas, para o período de 1967 a 1979.

Ano	Captura (t)			Esforço (anzol-dia)		
	2	3	4	2	3	4
1967	140,0	281,2	—	13.130	42.604	—
1968	117,8	355,7	—	8.866	44.694	—
1969	64,3	414,8	—	8.303	66.016	—
1970	72,5	360,5	63,8	8.712	49.472	10.339
1971	28,1	84,5	23,0	3.548	16.642	2.721
1972	105,7	111,1	—	15.679	20.937	—
1973	—	29,6	432,7	—	8.274	75.049
1974	41,5	968,7	586,3	18.350	191.848	115.405
1975	247,8	1.221,9	981,2	52.040	282.103	233.610
1976	—	1.049,9	1.223,1	—	297.632	326.350
1977	32,4	998,1	1.872,6	7.500	361.642	561.632
1978	112,3	1.888,2	1.242,8	45.600	702.866	416.285
1979	148,3	1.189,1	169,0	91.990	562.880	56.020

situar-se em torno de 42,0 cm de comprimento total.

Embora as atividades reprodutivas do pargo no Norte e Nordeste do Brasil estendam-se por grande parte do ano, devem existir períodos durante os quais um maior número de indivíduos completa o ciclo de reprodução. Este período, referido por Johannes (1978) como pico de desova coletiva, ocorre duas vezes ao ano para o pargo: primeiro, durante os meses de março e abril e segundo, possivelmente, em outubro. Assim, consideramos que pelo menos dois estoques do pargo vivam nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, cada um originando-se dos dois maiores grupos de reprodutores descritos acima, que desovariam uma única vez em cada período anual. Também é possível que exista apenas um grupo de fêmeas desovando duas vezes por ano e, neste caso, também teríamos dois estoques, cada um originando-se de diferentes desovas.

A época de desova, como também a área, podem ser determinadas com base na frequência de fêmeas prontas para desova, encontradas nas amostragens. Quando a pesca do pargo concentrava-se principalmente nos bancos oceânicos, a frequência de fêmeas "maduras" era muito alta. À proporção em que a pesca do pargo transferiu-se para a plataforma continental (tabela IV; figuras 2 e 3), esta frequência tornou-se baixa (tabela III), diminuindo gradativamente à medida que a pesca estendeu-se para o norte. Este fenômeno sugere que a desova do pargo deve ocorrer em áreas que não a plataforma continental, possivelmente nos bancos oceânicos.

Fecundidade

Morais (1970) estudou a fecundidade do pargo através de dados coletados de dezembro de 1965 a dezembro de 1967, usando o método volumétrico. Gesteira & Ivo (1973) também estudaram a fecundidade da espécie com base em dados coletados em 1973, através do método gravimétrico. Estes autores con-

sideraram duas regressões lineares: (1) fecundidade contra comprimento total do peixe; e (2) fecundidade contra peso total do peixe. Fecundidade é definida como o número de óvulos carregados por uma fêmea madura.

A fecundidade média, para os indivíduos amostrados, de acordo com Moraes (1970) e Gesteira & Ivo (1973), é de 2.169×10^3 e 290×10^3 óvulos respectivamente, notando-se grande diferença nos valores da fecundidade encontrados pelos dois grupos de pesquisadores. Além da diferença nas metodologias usadas, que não deveria causar tal discrepância nos resultados, pensamos que as gônadas usadas por Gesteira & Ivo não estavam totalmente maduras ou as fêmeas já haviam iniciado a desova. Deste modo, preferimos ignorar os resultados de Gesteira & Ivo (*op. cit.*), que estão muito aquém da fecundidade média de espécies de porte semelhante ao pargo, e considerar a fecundidade estimada por Moraes (*op. cit.*) como sendo a fecundidade real do pargo.

Estoque e migração

Segundo Harden Jones (1968) os estudos de migração de peixes são de dois tipos: aqueles que descrevem a migração e aqueles que tentam explicá-la. Este autor continua, dizendo que trabalhos descritivos atentam para todo o processo de migração, a qual é determinada através de experimentos de marcação, levantamentos com ecosonda, estatística de pesca e aspectos da biologia da espécie, tais como época da desova, crescimento, hábitos alimentares, etc. Trabalhos exploratórios analisam o mecanismo envolvido na migração.

Usando informações biológicas — crescimento, época de desova, frequência de fêmeas maduras amostradas na pesca comercial e fecundidade — e dados de estatística de pesca que mostram o deslocamento da frota pesqueira, pode-se levantar hipóteses para definição de estoques do pargo e seus movimentos migratórios, na área de captura da espécie.

Nenhuma definição permanente de estoque e migração do pargo pode ser feita com base nos dados atualmente disponíveis. As hipóteses que aqui apresentamos devem servir de base para orientar pesquisas futuras que visem a determinar a verdadeira migração da população.

De acordo com as análises anteriores podemos concluir o que se segue:

1) Peixes capturados nos bancos oceânicos apresentam uma taxa de crescimento moderadamente maior do que

aqueles capturados na plataforma continental, ocorrendo o contrário quando comparamos os valores de comprimento máximo teórico.

2) Alta proporção (65 – 85%) de fêmeas “maduras” é capturada nos bancos oceânicos. Quando a pesca é concentrada na plataforma continental, a frequência de fêmeas “maduras” diminui, sendo quase nula nas amostragens das capturas realizadas mais ao norte. Tal fenômeno sugere que o pargo não desova na plataforma continental, movendo-se

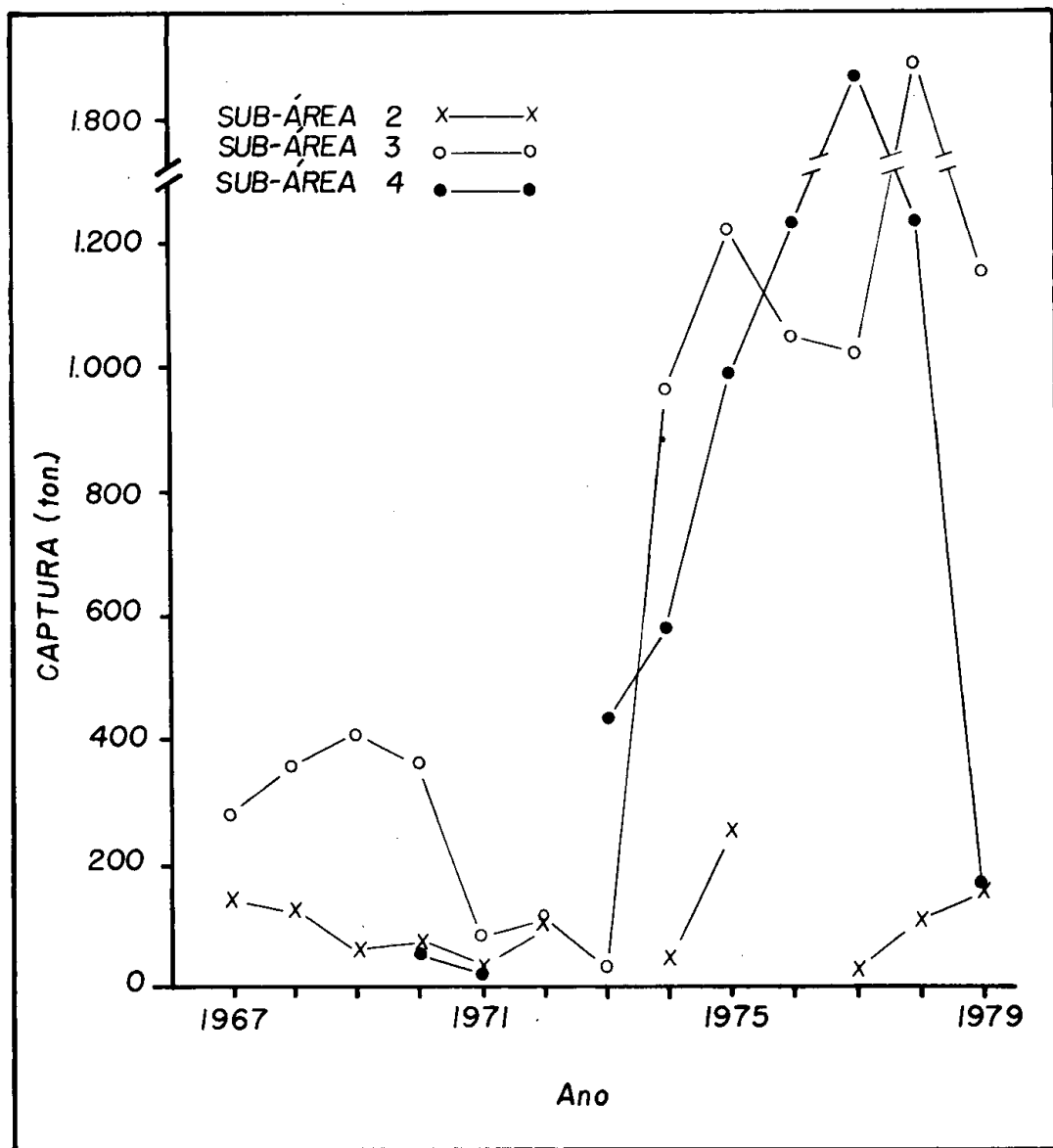


Figura 2 — Valores da captura controlada do pargo, nas sub-áreas de pesca do Norte e Nordeste do Brasil.

para áreas mais distantes, possivelmente os bancos oceânicos, por ocasião da desova.

3) Dois grandes picos de desova são encontrados ao longo de um período anual: o primeiro grupo é encontrado nos meses de março-abril e o segundo em outubro.

4) O esforço de pesca exercido pela frota pargueira, durante o período considerado nesse trabalho, concentrou-se nos seis últimos anos, na plataforma continental, uma pequena parte tendo sido também aplicada nos bancos oceânicos

(tabela IV; figura 3). A distribuição do esforço nos Bancos do Ceará mostra que parte da frota pargueira se desloca para esta área com maior frequência durante o terceiro quadrimestre, um dos períodos em que se verifica maior concentração de fêmeas desovando. Pequeno deslocamento aos Bancos do Ceará também podem ser observados no primeiro quadrimestre, outro período caracterizado como de desova (tabela V). Assim, o movimento da frota poderá estar sendo realizado para acompanhar o deslocamento da espécie para as áreas de reprodução.

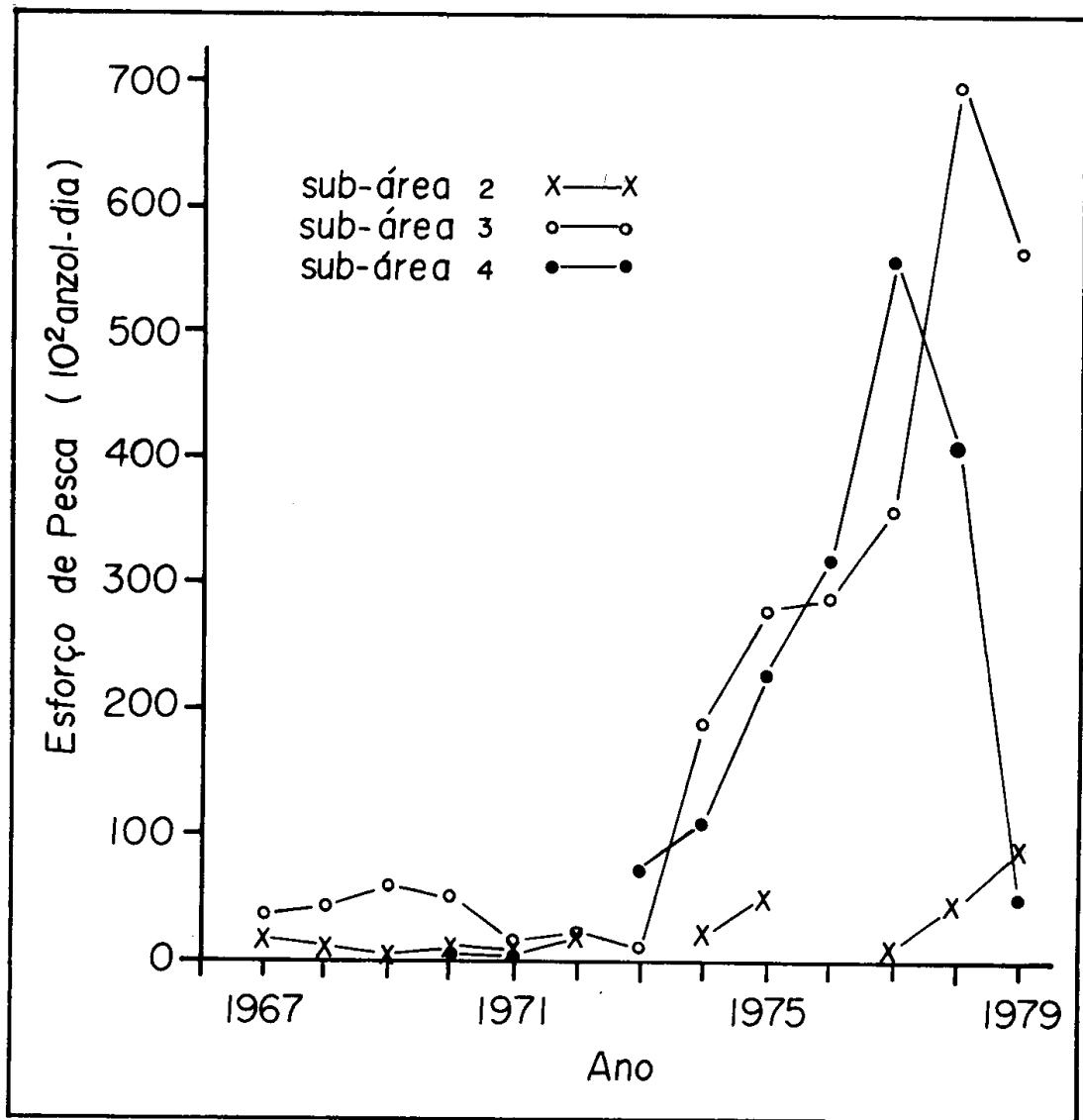


Figura 3 — Valores do esforço controlado por sub-área de pesca do pargo, no Norte e Nordeste do Brasil.

TABELA V

Dados de esforço controlado, por quadrimestre, aplicado à população de pargo nos Bancos do Ceará, no período de 1974 a 1979.

Ano	Esforço (anzol/dia)		
	jan. -- abr.	mai. -- ago.	set. -- dez.
1974	12.750	—	5.600
1975	—	—	52.040
1976	—	—	—
1977	—	—	7.500
1978	—	—	45.600
1979	15.750	—	76.200

5) Diferenças em características biológicas de espécies marinhas podem ser induzidas por variações no meio ambiente. Certas diferenças ambientais são evidenciadas quando consideramos a Sub-área 3 e a Sub-área 4, sendo esta sujeita as variações causadas principalmente pelo Rio Amazonas.

Estoque

Da discussão acima podemos sugerir duas hipóteses para definir estoques de pargo no Norte e Nordeste do Brasil:

1) Duas classes de indivíduos são originados por diferença na época de desova, com o mesmo grupo de fêmeas desovando duas vezes ao ano, nos bancos oceânicos; a população se distribui na plataforma continental e bancos oceânicos. De acordo com esta hipótese, a primeira classe de indivíduos origina-se da desova realizada nos meses março-abril, com a segunda originando-se da desova realizada em outubro.

2) Os dois estoques originam-se pela diferença em época de desova, com dois grupos de fêmeas desovando uma vez a cada ano. O estoque 1 seria resultante de uma desova realizada nos Bancos do Ceará, em março-abril ou outubro. O estoque 2 seria resultante de uma desova realizada nos Bancos de Caiçara em outubro ou março-abril. Os dois estoques se juntariam na plataforma continental, área de alimentação.

Migração

O alto nível de predação sobre os ovos e larvas em águas marinhas tropicais de pouca profundidade causa, aparentemente, o desenvolvimento de certas estratégias que visam a minimizar a mortalidade nas fases planctônicas (Johannes, 1978). Muitas espécies de grande porte migram para regiões mais profundas onde realizam a desova, "protegendo" seus ovos e larvas da alta predação em águas de pouca profundidade.

Nos parece que o pargo segue a estratégia discutida por Johannes. Os indivíduos migrariam para regiões de águas profundas onde realizariam a desova, desde que a frequência de indivíduos "maduros" encontrada nas amostragens da pesca comercial é muito baixa ou quase nula. Assim, considerando as duas hipóteses aqui sugeridas para a definição de estoques do pargo, também sugerimos dois modelos de circuito migratório para a espécie:

1) De acordo com a primeira hipótese de definição de estoque, teríamos o seguinte circuito de migração para o pargo (figura 4): indivíduos na fase juvenil (imaturos) seriam recrutados para o estoque adulto na plataforma continental, próximo à boca do Rio Amazonas; ao tornarem-se maduros, eles migrariam para os bancos oceânicos onde realizariam a desova, retornando para a área de alimentação; esta migração deve ocorrer duas vezes ao ano. Os ovos e larvas seriam trazidos da área de desova até a região adjacente à embocadura do Rio Amazonas, pela Corrente das Guianas ou mesmo por outras correntes mais próximas e paralelas à costa. Os peixes capturados na citada região (sub-área 4) são geralmente menores do que aqueles capturados nas Sub-áreas 2 e 3.

2) Considerando-se a segunda hipótese, os dois estoques teriam o mesmo circuito migratório proposto para a primeira hipótese, com os dois estoques migrando para os bancos oceânicos uma vez por ano, onde realizariam a desova. O Estoque 1 migraria para os Bancos do

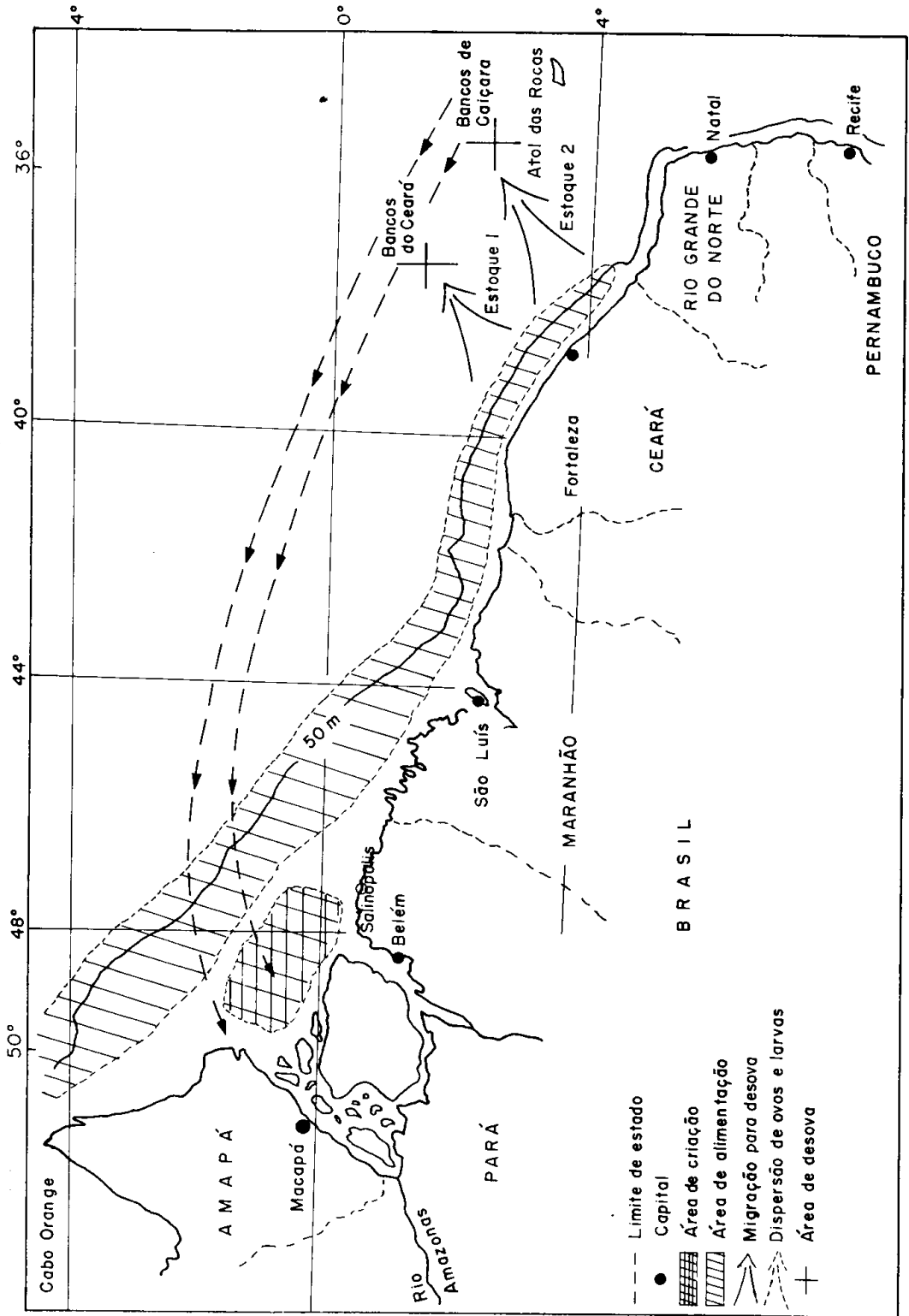


Figura 4 — Circuito migratório do pargo, de acordo com a primeira hipótese de definição de estoque.

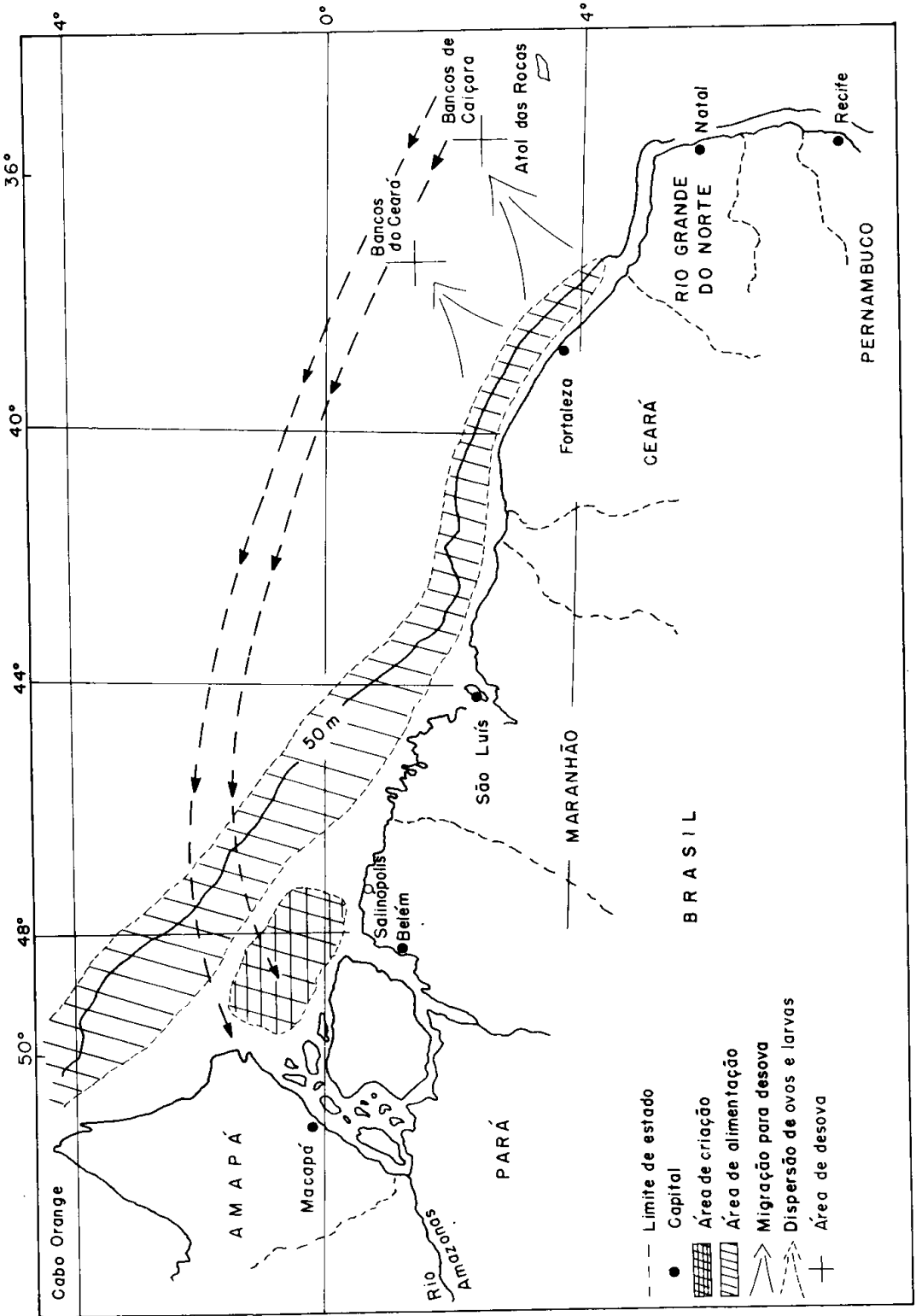


Figura 5 — Circuito migratório do pargo, de acordo com a segunda hipótese de definição de estoque.

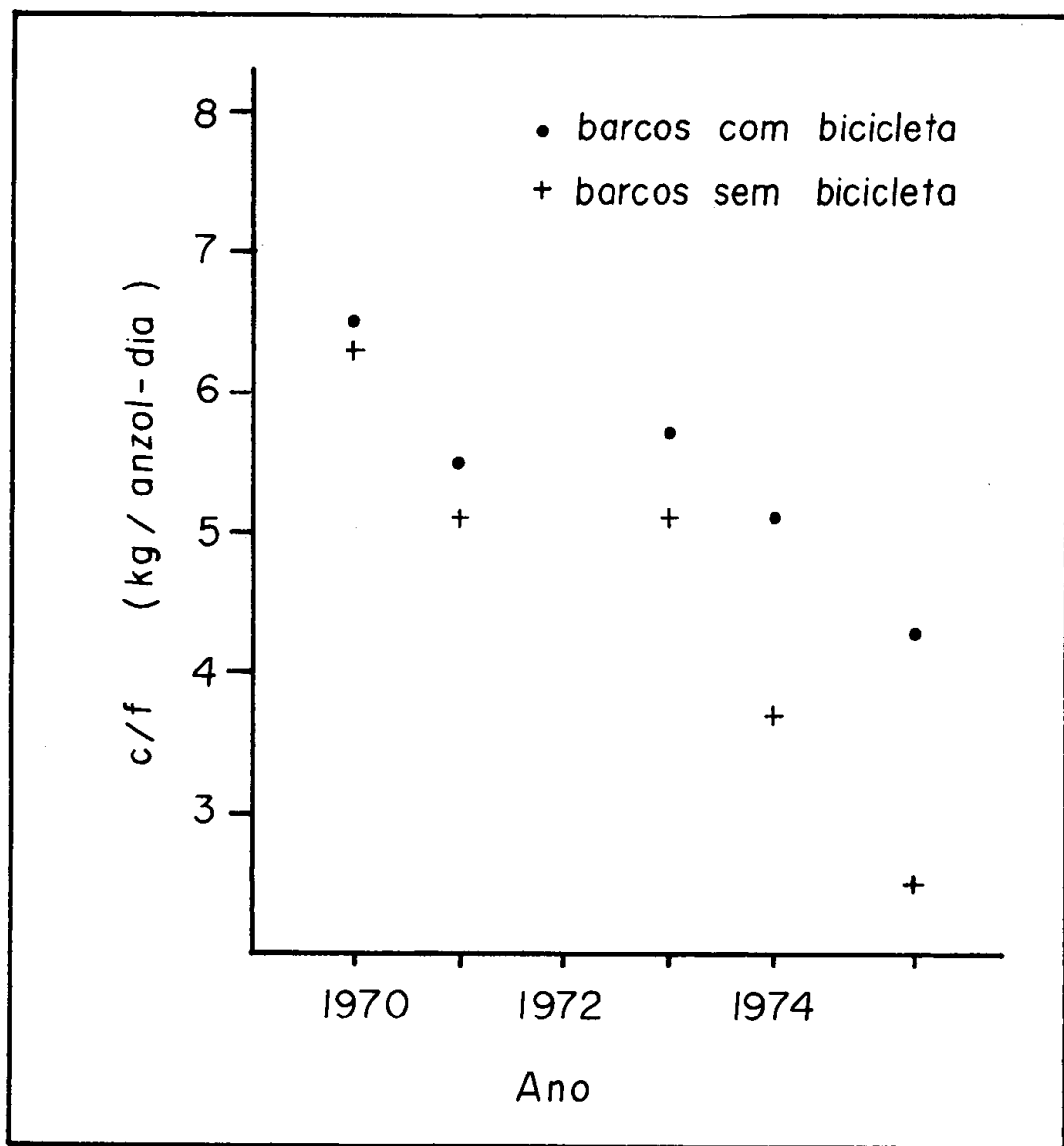


Figura 6 — Captura por unidade de esforço (c/f) para barcos com "bicicleta" e barcos sem "bicicleta".

TABELA VI

Dados controlados de produção (t) e esforço de pesca (anzol-dia) e valores estimados da captura por unidade de esforço (c/f), por tipo de barco, para os anos de 1970 — 1971 e 1973 a 1975.

Ano	Tipo de barco						r'
	sem "bicicleta"			com "bicicleta"			
	captura (t)	esforço	(c/f) ₁	captura (t)	esforço	(c/f) ₂	
1970	399,9	63.683	6,3	96,9	15.030	6,5	0,97
1971	203,7	39.948	5,1	54,0	9.763	5,5	0,93
1973	136,7	26.649	5,1	315,5	55.616	5,7	0,91
1974	87,7	23.700	3,7	1.508,7	297.746	5,1	0,73
1975	18,3	7.200	2,6	2.432,6	561.705	4,2	0,60

Ceará em março-abril, enquanto o Estoque 2 migraria em outubro para os Bancos de Caiçara (figura 5). Alternativamente, se o Estoque 1 migra para os Bancos de Caiçara, em outubro, o Estoque 2 migraria para os Bancos do Ceará em março-abril. Ambos os estoques retornariam para o mesmo local de desova a cada ano.

Com certo grau de confiança, os parâmetros vitais de uma população de peixes (fases de recrutamento, crescimento e mortalidade) podem ser usados para distinguir estoques; a combinação destes parâmetros com estudos merísticos, morfométricos e genéticos é quase que decisiva na identificação de estoques (Cushing, 1973).

Nos estudos de caracterização de estoques, alguns procedimentos são básicos na coleta de dados. Primeiro, a amostragem deve ser feita simultaneamente em diferentes áreas para as quais existem evidências de diferentes estoques. Segundo, o número de peixes amostrados deve ser suficientemente grande para representar o estoque. Terceiro, as amostragens deveriam ser repetidas tantas vezes quanto possível, de modo a cobrir todos os períodos do ciclo de vida da espécie.

Como evidenciado anteriormente, as várias áreas de pesca do pargo no Norte e Nordeste do Brasil apresentam algumas diferenças oceanográficas e ambientais. Também, a biologia desta espécie mostra algumas pequenas diferenças. Assim, sugere-se que estudos para a caracterização de estoques do pargo em águas costeiras do Brasil tenham continuidade e que, pelo menos, as Sub-áreas de pesca 1, 2, 3 e 4 sejam investigadas separadamente.

Captura, esforço e captura por unidade de esforço.

Estimativas da captura por unidade de esforço (c/f) têm sido feitas com base nas estatísticas de captura e esforço de pesca (valores controlados). Três unidades de c/f foram estimadas: 1) cap-

tura por pescador-dia, i. e., captura controlada dividida por número de pescadores vezes número de dias de pesca; 2) captura por anzol-dia; i. e., dividindo-se c/f em pescador-dia pelo número médio de anzóis por linha pargueira; 3) captura por anzol-hora, i. e., o resultado anterior dividido pelo número médio de horas por dia de pesca.

O esforço total (f) é estimado dividindo-se a captura total (C) pela c/f controlada.

Qualquer das unidades de c/f (kg/pescador-dia, kg/anzol-dia e kg/anzol-hora) estimadas para o pargo, pode ser considerada proporcional à abundância relativa da espécie e conseqüentemente à abundância real. Nas análises que se seguem, o esforço de pesca e a captura por unidade de esforço serão representadas pelas unidades anzol-dia e kg/anzol-dia, considerando-se as Sub-áreas 3 e 4 e as Áreas I e II.

Algumas características da frota pargueira, tais como potência e comprimento do barco, não têm variado consideravelmente e, mesmo que tal ocorresse, estas variações seriam de menor importância no cálculo do esforço, pois o poder de pesca será realmente aumentado em função do acréscimo no número de anzóis. O esforço de pesca será acuradamente expresso em número de anzóis multiplicado por unidade de tempo (Gulland, 1969). Por outro lado, o uso do equipamento auxiliar "bicicleta" (descrito por Lima, 1976) iniciado por volta de 1970, parece aumentar o poder de pesca da parte da frota que usava aquele equipamento (tabela VI; figura 6).

Considerando-se a relação:

$$r' = \frac{(c/f)_1}{(c/f)_2} \quad (2)$$

onde r' = poder de pesca relativa, $(c/f)_1 = c/f$ para barcos que não usam "bicicleta" e $(c/f)_2 = c/f$ para barcos que usam "bicicleta", pode-se verificar que r' decresceu sucessivamente até 1975, eviden-

ciando maior poder de pesca para barcos que usam este equipamento, bem como a crescente habilidade do pescador no seu manuseio.

A padronização do esforço de pesca para toda a frota, tomando o barco com "bicicleta" como padrão, nos anos de 1970 a 1971 e 1973 a 1975, foi feita multiplicando-se a razão r' (tabela VI) pelo esforço de pesca do barco não equipado com "bicicleta". A padronização para os anos anteriores a 1970, nos quais não há estimativas de r' , foi feita com base naquele valor para 1970. Para 1972, quando não dispomos de valores para barcos que usam "bicicleta", o esforço de pesca foi corrigido usando o valor médio de r' para os anos de 1971 e 1973.

Os dados controlados e padronizados do esforço de pesca e a captura controlada, bem como a c/f estimada destes dados para as Sub-áreas 2, 3, 4 e Áreas I e II, são mostrados na tabela VII. Na figura 7 é mostrada a tendência dos valores de c/f por região de pesca e ano.

Assumindo-se que os dados controlados de esforço e captura em cada sub-área de pesca é proporcional à captura total naquela sub-área, e conhecendo-se a produção total desembarcada em toda a região de pesca, é possível estimar-se o desembarque total em cada sub-área:

$$C_i = \frac{c_i}{c} \cdot C \quad (3)$$

onde C_i = desembarque total da sub-área i , c_i = captura controlada da sub-área i , c = captura total controlada, e C = captura total em toda a região de pesca.

O esforço total dispendido em cada região considerada (tabela VIII; figura 8) é o quociente entre desembarque total e o valor correspondente da captura por unidade de esforço.

Distribuição do esforço

O esforço de pesca aplicado sobre a população de pargo durante o período de 1967 a 1972, concentrou-se nas Sub-áreas 2 e 3, especialmente na

Sub-área 3. Em 1973, a Sub-área 4 começou a ser fortemente explorada (tabela VIII; figura 8), tendo o esforço a partir de 1974 apresentado tendência crescente.

A tendência decrescente do esforço entre 1967 e 1972, deve estar na dependência de grandes capturas e alto preço das lagostas, o que causaria a transferência dos barcos pargueiros para a pesca de lagostas. Por outro lado, a tendência crescente do esforço observada desde 1973, parece ter sido conseqüência da elevada captura do pargo na Sub-área 4 ou mesmo do uso generalizado da "bicicleta" tornando a pesca mais produtiva e, posteriormente, a partir de 1976, conseqüência da transferência de alguns barcos da pesca de lagosta, que a partir deste ano passou a sofrer uma interdição por dois meses a cada ano.

A tentativa feita para reduzir o esforço de pesca sobre as populações de lagostas, como deveria ser esperado, propiciou um aumento do esforço aplicado à pesca do pargo. Assim, qualquer tentativa para reduzir o esforço de pesca aplicado às populações de lagostas ou pargo, através do fechamento de áreas, imposição de cotas, limitação do número de barcos e outras formas, tais como criação de taxas e programas de licença, deveria levar em consideração os efeitos de tais medidas sobre ambas as pescarias.

Desembarques

Os desembarques de pargo no Norte e Nordeste do Brasil aumentaram consideravelmente, passando de 187 t em 1962 para 4.863 t em 1967, diminuindo para 2.058 t em 1970. A tendência de crescimento foi retomada a partir de 1971, para atingir 7.547 t em 1977, declinando novamente para 4.617 t em 1979.

O aumento inicial nos desembarques do pargo foi uma conseqüência do aumento do esforço de pesca e também da crescente habilidade do pescador em localizar e capturar o recurso. O aumento verificado a partir de 1974 deveu-se

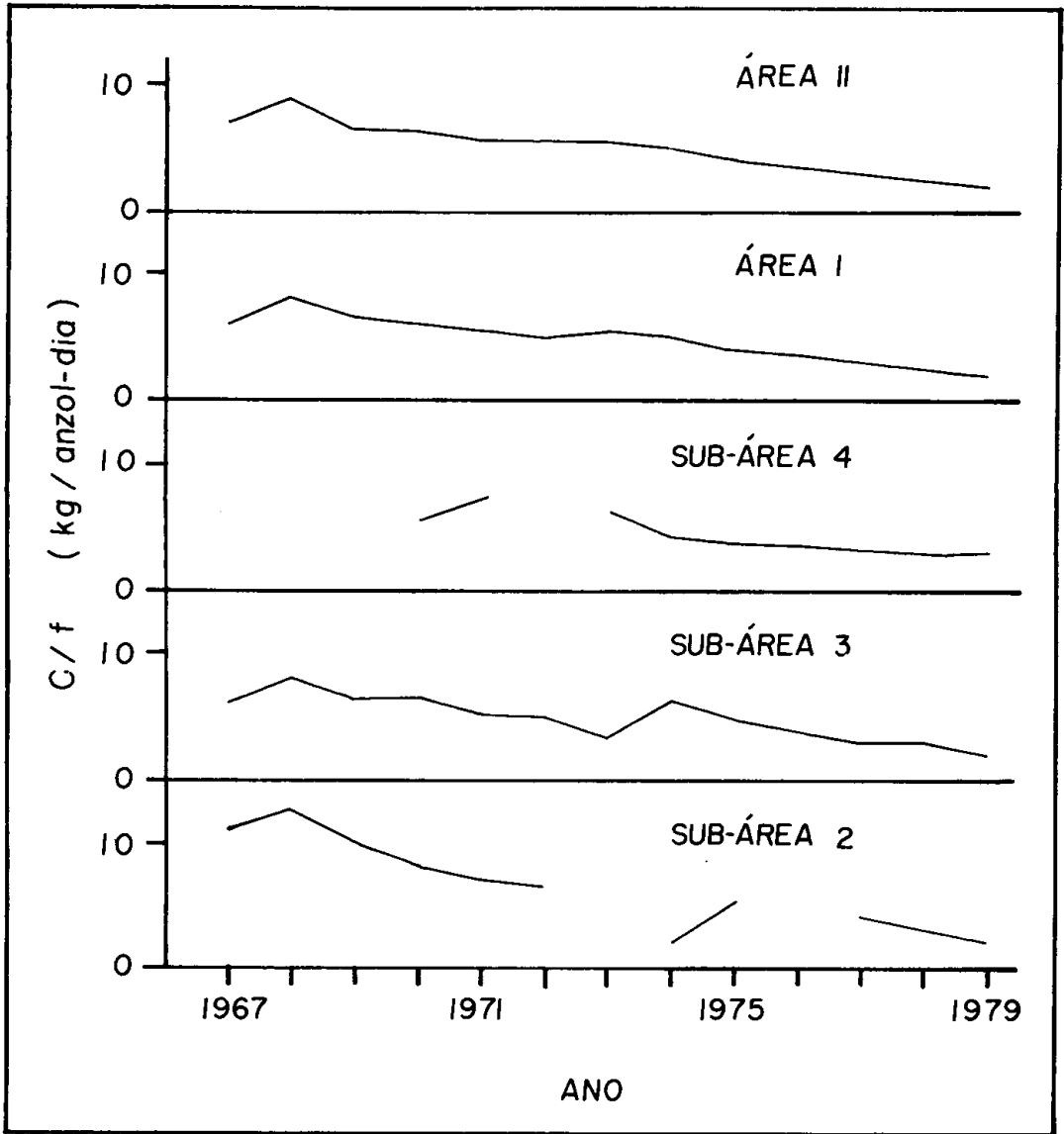


Figura 7 — Captura por unidade de esforço, por sub-área de pesca.

TABELA VII

Captura (t) e esforço de pesca (anzol-dia) controlados, e captura por unidade de esforço (kg/anzol-dia) estimada com base no esforço de pesca corrigido.

Ano	Sub-área 2			Sub-área 3			Sub-área 4			Área I			Área II		
	captura	esforço	c/f	captura	esforço	c/f	captura	esforço	c/f	captura	esforço	c/f	captura	esforço	c/f
1967	142,0	13.130	11,2	281,2	42.604	5,9	—	—	—	281,2	42.604	5,9	423,4	61.493	7,0
1968	117,8	9.866	11,5	355,7	44.694	8,2	—	—	—	355,7	44.694	8,2	473,5	51.560	8,8
1969	64,3	8.303	10,0	414,8	66.015	6,5	—	—	—	414,8	66.015	6,5	479,1	75.330	6,7
1970	72,5	8.712	7,8	360,5	49.472	6,5	63,8	10.333	5,3	424,3	59.811	6,3	496,8	68.523	6,5
1971	28,1	3.548	7,2	84,5	16.642	4,9	23,0	2.721	7,6	107,5	19.363	5,3	135,6	43.319	5,6
1972	105,7	15.679	6,4	111,1	20.937	4,9	—	—	—	111,1	20.937	4,9	216,8	41.738	5,5
1973	—	—	—	29,5	8.274	3,2	432,7	75.049	5,8	462,8	83.323	5,5	462,8	83.323	5,5
1974	41,5	18.350	2,3	968,7	191.848	5,1	586,3	115.408	5,2	1.555,0	307.256	5,1	1.596,5	320.006	5,0
1975	247,8	52.040	4,8	1.221,9	282.103	4,4	981,2	233.610	4,2	2.003,1	515.713	4,3	2.451,9	567.755	4,3
1976	—	—	—	1.049,9	297.632	3,5	1.174,4	326.350	3,6	2.224,3	623.982	3,6	2.224,3	636.302	3,6
1977	32,4	7.500	4,3	998,9	361.642	2,8	1.872,6	561.632	3,3	2.871,5	923.274	3,1	2.903,9	934.814	3,1
1978	112,3	45.600	2,5	1.888,2	702.866	2,7	1.242,8	416.285	3,0	3.131,0	1.119.151	2,8	3.243,3	1.170.091	2,8
1979	148,3	91.960	1,6	1.189,1	562.880	2,1	169,0	56.020	3,0	1.358,0	618.900	2,2	1.506,4	689.190	2,2

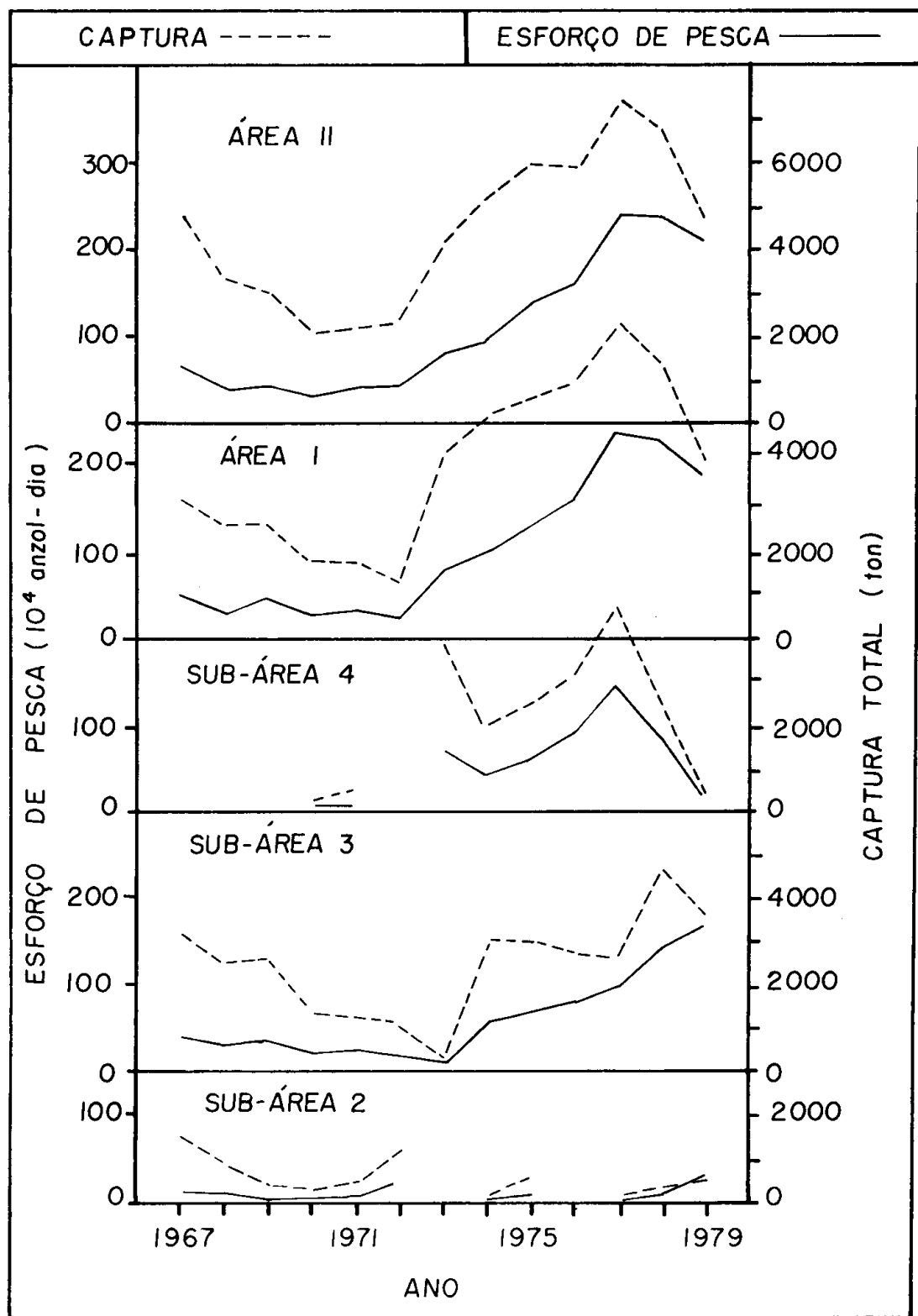


Figura 8 — Captura e esforço totais na pesca do pargo, no Norte e Nordeste do Brasil.

ao início da exploração da Sub-área de pesca 4 e do aumento do poder de pesca do barco, com o uso da bicicleta.

Mortalidade

Coefficiente de mortalidade total (Z)

A captura anual por grupo-de-anel para as Sub-áreas de pesca 3, 4 e Área I foram estimadas com base no desembarque total (tabela VIII), no número de indivíduos amostrados e no peso médio para cada grupo-de-anel (tabela IX), como segue:

$$W = \sum n_i \bar{w}_i \quad (4)$$

sendo W = peso anual da amostra, n_i = número de indivíduos no grupo-de-anel i e w_i = peso médio no grupo-de-anel i .

A estimativa do número total de indivíduos capturados por grupo-de-idade foi feita usando-se a expressão

$$N_i = \frac{n_i C}{W} \quad (5)$$

onde N_i = captura total por grupo-de-anel e C = desembarque total. Os valores estimados de N_i são mostrados na tabela X.

Conhecendo-se o número total de indivíduos capturados por grupo-de-anel (N_i), foi estimada a captura por unidade de esforço - $(c/f)_i$ - para cada um destes grupos (tabela XI).

$$(c/f)_i = \frac{N_i}{f_i} \quad (6)$$

onde f_i = esforço total na sub-área i .

O coeficiente instantâneo de mortalidade total, Z para populações de peixes tem sido estimado por dois diferentes métodos:

1) *Curva de captura* - primeiro utilizado por Baranov (1918) para representar o gráfico do logaritmo da freqüência de comprimento contra comprimento, a curva de captura foi modificada por Ricker (1948) para representar o logaritmo da abundância dos grupos-de-idade contra idade. A inclinação da curva de captura correspondente aos grupos-de-idade totalmente recrutados, com sinal trocado, é uma estimativa de Z.

O método da curva de captura foi utilizado para estimar o valor anual de Z, usando-se dados de leitura de escama para identificação de grupos-de-idade. A Sub-área 3, para o período 1974 e 1976, e a Sub-área 4 e Área I, para o período de 1974 a 1978, foram consideradas.

Assumindo-se que $(c/f)_i$ é proporcional à abundância relativa de cada grupo de anel na população, os valores de $(c/f)_i$ para os grupos totalmente recrutados foram ajustados à regressão linear:

$$\ln [(c/f)_t \times 100] = a - bt \quad (7)$$

As regressões e os valores calculados de Z encontram-se nas tabelas XII e XIII, respectivamente.

2) *Composição de idade* - conhecendo-se a freqüência de indivíduos capturados por grupo-de-idade é possível

TABELA VIII

Desembarque (t) e esforço (10⁴ anzol-dia) totais por sub-áreas e áreas de pesca, para o período de 1967 a 1979.

Ano	Sub-área 2		Sub-área 3		Sub-área 4		Área I		Área II	
	captura	esforço	captura	esforço	captura	esforço	captura	esforço	captura	esforço
1967	1.631,7	15,1	3.231,3	49,0	-	-	3.231,3	49,0	4.863,0	64,8
1968	855,8	7,2	2.584,2	32,7	-	-	2.584,2	32,7	3.440,0	39,5
1969	408,3	5,3	2.633,7	41,8	-	-	2.633,7	41,8	3.042,0	46,8
1970	300,3	3,5	1.493,4	20,5	264,3	4,3	1.757,7	24,1	2.058,0	28,2
1971	449,6	5,7	1.352,3	26,5	368,1	4,3	1.720,4	30,7	2.170,0	36,8
1972	1.176,4	17,6	1.237,6	23,4	-	-	1.237,6	25,3	2.414,0	38,9
1973	-	-	272,0	7,6	3.989,0	68,8	4.261,9	77,5	4.261,0	77,5
1974	136,5	5,9	3.186,7	63,7	1.928,8	37,8	5.115,3	100,3	5.252,0	95,5
1975	610,4	12,7	3.009,7	70,0	2.416,9	57,5	5.426,6	126,2	6.037,0	140,4
1976	-	-	2.724,3	79,5	3.173,7	86,5	5.898,0	163,8	5.899,0	163,9
1977	83,6	2,0	2.639,6	92,7	4.823,8	147,5	7.463,4	240,8	7.547,0	243,5
1978	343,3	9,3	3.927,4	145,5	2.585,0	86,2	6.402,7	228,7	6.746,0	240,9
1979	463,3	28,3	3.625,2	173,5	528,5	17,3	4.153,7	188,8	4.617,0	209,0

TABELA IX

Peso total médio (kg) do pargo, por grupo-de-anel, para as Sub-áreas de pesca 2, 3 e Área I, e peso total da amostra (kg) no período de 1974 a 1978.

Ano	Grupo-de-anel										Peso de amostra (kg)
	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Sub-área 3											
1974	—	0,930	1,120	1,666	2,387	2,250	—	—	—	—	98.248
1975	0,615	0,780	1,174	1,728	2,204	2,216	2,535	3,710	—	—	216.927
1976	—	0,870	0,992	1,396	1,969	2,622	3,032	3,296	4,180	—	571.079
Sub-área 4											
1974	0,620	0,940	1,246	1,618	2,062	2,365	2,500	—	—	—	290.575
1975	0,560	0,924	1,092	1,498	2,061	2,421	2,546	3,500	—	—	1.038.604
1976	0,560	—	1,050	1,262	1,840	2,442	3,060	3,340	—	—	166.660
1977	0,605	0,972	1,004	1,193	1,777	2,202	2,674	3,380	3,780	—	533.462
1978	0,585	0,865	1,021	1,328	1,739	1,975	2,432	3,005	—	—	300.568
Área I											
1974	0,585	0,904	1,168	1,617	2,217	2,801	2,813	—	—	—	696.303
1975	0,571	0,909	1,102	1,524	2,100	2,385	2,676	3,620	3,710	—	1.279.372
1976	0,595	0,896	1,011	1,358	1,957	2,602	3,005	3,312	4,180	—	858.695
1977	0,605	0,972	1,004	1,193	1,777	2,202	2,674	3,380	3,780	—	533.462
1978	0,585	0,854	1,013	1,304	1,706	1,910	2,598	3,306	—	—	381.564

TABELA X

Número total de indivíduos do pargo, capturados por grupo-de-anel, Sub-áreas e Área de pesca, no período de 1974 a 1978.

Ano	Grupo-de-anel									
	≤ 2	3	4	5	6	7	8	9	10+	
Sub-área 3										
1974	—	97.306	778.446	875.752	259.482	64.871	—	—	—	—
1975	13.875	41.624	471.740	554.989	471.740	69.374	83.248	13.875	—	—
1976	—	9.751	312.044	460.704	326.671	214.530	97.514	24.378	—	24.378
Sub-área 4										
1974	6.638	165.947	584.133	384.997	126.120	59.741	6.638	—	—	—
1975	9.308	58.177	544.533	726.045	214.090	55.850	32.579	4.654	—	—
1976	18.688	—	373.767	1.083.924	392.455	130.818	37.377	56.065	—	—
1977	54.737	45.614	456.143	1.696.852	857.549	182.457	82.106	27.367	—	18.246
1978	60.203	34.402	275.212	851.438	421.419	120.405	34.402	17.201	—	—
Área I										
1974	44.080	293.866	1.136.752	1.079.959	396.720	183.666	22.040	—	—	—
1975	21.208	118.765	1.136.773	1.493.048	534.443	123.007	89.074	16.966	—	16.966
1976	13.737	41.211	755.542	1.394.318	700.593	377.771	171.714	54.948	—	34.343
1977	83.943	69.952	699.525	2.602.233	1.315.107	279.810	125.914	41.971	—	27.981
1978	117.461	83.901	771.887	2.164.639	956.468	335.603	83.901	50.340	—	—

TABELA XI

Valores estimados da captura por unidade de esforço (c/ff), por grupo-de-anel para as Sub-áreas 3 e 4 e Área I, no período de 1974 a 1978.

Ano	Grupo-de-anel									
	≤ 2	3	4	5	6	7	8	9	10+	
Sub-área 3										
1974	—	0,153	1,222	1,375	0,407	0,102	—	—	—	—
1975	0,020	0,059	0,674	0,793	0,674	0,099	0,119	0,020	—	—
1976	—	0,012	0,392	0,704	0,410	0,270	0,123	0,031	—	0,031
Sub-área 4										
1974	0,018	0,439	0,545	0,923	0,334	0,158	0,018	—	—	—
1975	0,016	0,101	0,947	1,263	0,372	0,097	0,057	0,008	—	—
1976	0,022	—	0,432	1,253	0,453	0,151	0,043	0,065	—	—
1977	0,037	0,031	0,309	1,150	0,581	0,124	0,056	0,019	—	0,012
1978	0,070	0,040	0,319	0,988	0,489	0,140	0,040	0,020	—	—
Área I										
1974	0,044	0,293	1,333	1,077	0,396	0,183	0,022	—	—	—
1975	0,017	0,094	0,901	1,183	0,423	0,097	0,071	0,013	—	0,013
1976	0,008	0,029	0,461	0,851	0,428	0,231	0,105	0,034	—	0,021
1977	0,035	0,029	0,291	1,081	0,546	0,016	0,052	0,017	—	0,012
1978	0,051	0,037	0,338	0,946	0,418	0,147	0,037	0,022	—	—

estimar-se Z com base na taxa de sobrevivência S_i para cada grupo-de-idade. O valor de Z para a população, num pequeno período, seria a média aritmética dos valores de Z_i estimados para os vários grupos-de-idade. As expressões abaixo são utilizadas (Gulland, 1969):

$$S_t = \frac{N_t}{N_{t-1}} = e^{-Zt} \quad (8)$$

$$Z_t = - \ln \left(\frac{N_t}{N_{t-1}} \right) \quad (9)$$

Assumindo-se novamente que $(c/f)_i$ é proporcional à abundância relativa de cada grupo-de-anel na população, calculamos os valores de Z_i , considerando-se as estimativas de $(c/f)_i$ do grupo-de-anel em sucessivos anos. As expressões (8) e (9) foram utilizadas.

Taxa de mortalidade total (A)

A taxa de mortalidade para uma população de peixes pode ser estimada a partir do coeficiente instantâneo de mortalidade total Z , sabendo-se que:

$$A = 1 - S \quad (10)$$

$$\text{ou } A = 1 - e^{-Z} \quad (11)$$

Os valores da taxa de mortalidade estimados para a Sub-área 3 (período de 1974 a 1976), Sub-área 4 e Área I, de 1974 a 1978, são apresentados nas tabelas XIII e XIV.

Mortalidade natural e por pesca

Segundo Gulland (1969) a variação no esforço de pesca determina uma variação proporcional do coeficiente de mortalidade total, Z . Portanto, desde que o coeficiente Z está quantitativamente relacionado com o esforço, a relação entre pares de valores destes parâmetros pode ser representada pela seguinte equação:

$$Z = M + qf \quad (12)$$

onde M = coeficiente de mortalidade natural e q = coeficiente de capturabilidade.

Para $f = 0$, não existirá mortalidade por pesca e, neste caso, a interseção da reta de regressão (12) com o eixo dos Y dará uma estimativa de M .

Por outro lado, conhecendo-se Z e M , é possível estimar-se F , desde que os

TABELA XII

Curvas de captura ajustada para as Sub-áreas 3 e 4 e Área I.

Ano	Equação	n	r
Sub-área 3			
1974	$1 n Y = 11,45 - 1,301 X$	3	0,999
1975	$1 n Y = 9,87 - 1,040 X$	5	0,899
1976	$1 n Y = 8,20 - 0,745 X$	5	0,970
Sub-área 4			
1974	$1 n Y = 11,01 - 1,256 X$	5	0,977
1975	$1 n Y = 10,85 - 1,200 X$	5	0,988
1976	$1 n Y = 10,49 - 1,122 X$	5	0,999
1977	$1 n Y = 9,57 - 0,968 X$	6	0,990
1978	$1 n Y = 9,85 - 1,103 X$	6	0,994
Área I			
1974	$1 n Y = 9,15 - 0,966 X$	5	0,941
1975	$1 n Y = 10,17 - 1,081 X$	5	0,986
1976	$1 n Y = 8,37 - 0,768 X$	5	0,995
1977	$1 n Y = 9,47 - 0,963 X$	6	0,985
1978	$1 n Y = 9,58 - 0,995 X$	6	0,992

valores de F e M são aditivos (Ricker, 1975):

$$Z = F + M \quad (13)$$

Com base na expressão (12), tentativas foram feitas para se estimar a mortalidade natural da população do pargo na Sub-área 4 e Área I. Os valores de f e Z utilizados são mostrados nas tabelas XIII e XIV, respectivamente, apenas para o período 1974 a 1978. Tais relações não se mostraram estatisticamente significantes.

O coeficiente de mortalidade total Z (tabelas XIII e XIV), estimado segundo o método da curva de captura ou taxa de sobrevivência, não varia consideravelmente, quando comparamos valores de diferentes sub-áreas para um mesmo ano. Assim, pode-se assumir, devido à proximidade dos valores de Z estimados pelos dois métodos e a alta correlação entre captura por grupo-de-idade, que os mesmos devem estar próximos do valor real.

Para a Sub-área de pesca 3, os valores de Z mostram uma tendência decrescente, sendo máximo em 1974 (1,301) e mínimo em 1976 (0,745); os valores correspondentes de A são respectivamente 0,728 e 0,525. Também na Sub-área de pesca 4, pode-se observar uma tendência decrescente de Z com o máximo em 1974 (1,256) e o mínimo em 1977 (0,968), mas apresenta um novo aumento em 1978 (1,103); os valores de A na mesma sub-área variam

de 0,715 em 1974 a 0,620 em 1977. Na Área I, Z não apresenta grandes variações, estabilizando-se em torno de 1,000, correspondendo a um valor de $A = 0,650$.

A taxa de exploração (E) foi estimada a partir das relações entre o coeficiente e a taxa de mortalidade total, considerando-se um valor constante de $M = 0,350$ conforme estimado por Ivo & Gesteira (1974). Os valores médios de Z , A e E , por sub-área de pesca, no período de 1976 a 1978 são:

	Z	A	E
Sub-área 3	1,029	0,633	0,418
Sub-área 4	1,130	0,675	0,465
Área I	0,955	0,613	0,388

Da tabela X, pode-se verificar que 9 grupos-de-idade (2 a 10 anéis na escama) têm sido explorados na pesca do pargo. Em geral, o recrutamento se completa quando os indivíduos apresentam 5 anéis na escama, sendo na Área I onde se verifica o maior número de indivíduos capturados com menos de 5 anéis. Indivíduos com 5, 6 e 7 anéis na escama são mais fortemente explorados, independente de área de pesca (tabela XIV).

De acordo com Fonteles-Filho (1976) o aumento do coeficiente de mortalidade Z de 0,535 – 0,553 (verificado no período de 1967 a 1969) para 0,936 (verificado no período de 1970 a 1973) estaria associado ao aumento do esforço de pesca. Os dados analisados no

TABELA XIII

Valores estimados do coeficiente (Z) e taxa (A) instantânea de mortalidade total do pargo.

Ano	Sub-área 3		Sub-área 4		Área I	
	Z	A	Z	A	Z	A
1974	1,301	0,728	1,256	0,715	0,966	0,619
1975	1,040	0,647	1,200	0,699	1,081	0,661
1976	0,745	0,525	1,122	0,574	0,768	0,536
1977	—	—	0,968	0,620	0,963	0,618
1978	—	—	1,103	0,668	0,995	0,630
Média	1,029	0,633	1,130	0,675	0,995	0,613

presente trabalho sugerem que o aumento em \bar{Z} verificado por Fonteles-Filho (*op. cit.*) depende em maior escala do aumento do poder de pesca no período 1970 a 1973. Este período coincide com a época em que foi iniciada a pesca com

“bicicleta”. Esta hipótese é confirmada quando se compara o valor de Z (0,955) estimado para o período de 1974 a 1978 àquele estimado por Ivo e Gesteira (1974) – 0,936 – válido para o período 1970 – 1973. Embora tenha ocorrido

TABELA XIV

Coeficiente instantâneo de mortalidade total (Z) do pargo por grupo-de-anel.

Grupo-de-anel	Ano										Média
	1974		1975		1976		1977		1978		
	c/f	Z	c/f	Z	c/f	Z	c/f	Z	c/f	Z	
Sub-área 3											
5	1,375		0,793		0,704						0,687
6	0,407	0,713	0,674	0,660	0,410						1,165
7	0,102	1,114	0,099	0,915	0,270						
8			0,119	1,345	0,123						1,345
9			0,020		0,031						
\bar{Z}		1,064		0,973							1,009
\bar{A}		0,655		0,622							0,635
Sub-área 4											
5	0,923		1,263		1,253		1,150		0,990		0,889
6	0,334	0,909	0,372	1,025	0,453	0,769	0,581	0,855	0,490		1,214
7	0,158	1,236	0,097	0,902	0,151	1,296	0,124	1,423	0,140		0,889
8	0,018	1,020	0,057	0,814	0,043	0,992	0,056	1,131	0,040		0,886
9		0,811				0,817		1,030			
10 ⁺			0,008		0,065	1,689	0,019		0,020		1,689
\bar{Z}		0,994		0,914		1,113		1,110			1,113
\bar{A}		0,630		0,599		0,671		0,670			0,671
Área I											
5	1,077		1,138		0,851		1,081		0,946		0,838
6	0,396	0,935	1,423	1,017	0,428	0,451	0,542	0,950	0,418		1,156
7	0,183	1,407	0,097	0,605	0,231	1,306	0,116	1,305	0,147		1,194
8	0,022	0,947	0,071		0,105	1,491	0,052	1,143	0,037		0,986
9		0,526		0,736		0,821		0,860			
10 ⁺			0,013		0,034	1,041	0,017	0,531	0,022		0,786
\bar{Z}		0,625		0,686		1,636		0,958			1,004
\bar{A}		0,465		0,493		0,805		0,616			0,634

um grande aumento do esforço de pesca entre estes dois períodos (tabela VIII), não se verifica o aumento que deveria ser esperado em Z .

As causas da baixa correlação estatística verificada entre Z e f não são conhecidas, mas segundo Beverton & Holt (1956, 1957), a equação 12 será válida para pescarias onde o esforço varia anualmente, somente se: (1) c/f for proporcional ao tamanho da população durante a estação de pesca; (2) taxa de mortalidade natural e capturabilidade variarem com a idade após o total recrutamento; e (3) mortalidade natural não variar de ano para ano. Assumindo-se que a amostragem usada representa a pesca comercial, a condição 1 será satisfeita; as condições 2 e 3 permanecem por

serem provadas e cada uma delas, ou ambas, se não satisfeitas poderiam causar erro na estimativa de M .

Dinâmica populacional

No presente trabalho, a dinâmica populacional do pargo é analisada segundo três metodologias: (1) *cohort analysis*, (2) modelo analítico e (3) modelos logísticos. São consideradas as Sub-áreas 2, 3 e 4 e as Áreas I e II, e os valores de c/f e f utilizados são aqueles corrigidos, mostrados nas tabelas VII e VIII.

Cohort analysis

As análises são feitas para intervalos anuais, considerando-se o período de

TABELA XV

Estimativa do número de indivíduos do pargo, por grupo-de-anel.

Grupo-de-anel	Número de indivíduos (10^3)				
	1974	1975	1976	1977	1978
Sub-área 4					
3	7.614	7.483	4.802	1.618	1.218
4	3.739	5.227	5.225	3.384	1.102
5	1.550	2.150	3.231	3.370	2.006
6	467	774	917	1.384	993
7	427	225	369	325	284
8	31	251	112	152	81
9	0	16	150	48	41
3+	13.828	16.126	14.806	10.282	5.724
4+	6.213	8.643	10.003	8.664	4.506
5+	2.475	3.416	4.779	5.280	3.404
6+	925	1.266	1.548	1.910	1.398
Área I					
3	13.368	14.478	12.339	4.895	3.307
4	7.248	9.175	10.103	8.660	3.391
5	3.979	4.164	5.520	6.490	5.520
6	1.340	1.912	1.707	2.737	2.439
7	667	617	906	628	856
8	111	318	333	329	214
9	0	60	151	95	128
3+	26.712	30.723	31.058	23.835	15.856
4+	13.345	16.246	18.720	18.940	12.549
5+	6.096	7.071	8.616	10.280	9.158
6+	2.117	2.907	3.096	3.789	3.637

1974 a 1979, na Sub-área de pesca 4 e Área I, por serem as que apresentaram as amostragens consideradas mais representativas da composição por idade. O método utilizado para *cohort analysis* está descrito em Gulland (1965 e 1978).

A composição etária (tabela X) e os valores anuais de F para os vários grupos-de-idade são *input* para o cálculo da população, em número de indivíduos e biomassa. O valor inicial de F nas Sub-áreas de pesca 3 e 4, no ano de 1978, foi estimado utilizando-se o coeficiente de mortalidade natural $M = 0,352$ (Ivo & Gesteira, 1974) e os valores de Z em cada sub-área. Os valores da seletividade linear parcial para os grupos-de-anel 3, 4 e 5+ foram assumidos respectivamente como 0,33, 0,50 e 1,00. Com base nas suposições acima, os valores de F

(primeiro *run*) para os grupos-de-anéis mais velhos em cada ano, de 1974 a 1978, foram estimados por iteração usando o valor médio de F para os grupos-de-anéis 5, 6 e 7 (Rivard, 1980). O *run* final foi realizado modificando-se a seletividade parcial para os grupos-de-anéis 3 (0,50) 4+ (0,51) estimados dos vetores F em 1974 e 1975, que estão pouco influenciados pelas condições iniciais.

Na Sub-área de pesca 4, o número de indivíduos e a biomassa decresceram entre 1974 e 1978. Os valores máximos 16.126×10^3 indivíduos ou 18.678 toneladas, estimados para 1975, reduziram-se em 1978, respectivamente para o mínimo de 5.724×10^3 indivíduos e 7.448 toneladas. A mesma tendência foi observada na Área de pesca I: os

TABELA XVI

Biomassa estimada do pargo, por grupo-de-anel.

Grupo-de-anel	Biomassa (ton.)				
	1974	1975	1976	1977	1978
Sub-área 4					
3	7.158	6.914	4.514	1.572	1.054
4	4.659	5.708	5.486	3.398	1.125
5	2.508	3.220	4.077	4.021	2.664
6	964	1.595	1.688	2.460	1.726
7	1.009	545	900	716	560
8	77	639	344	407	197
9	0	56	500	164	122
3+	16.373	18.678	17.509	12.737	7.448
4+	9.216	11.764	12.995	11.165	6.394
5+	4.557	6.056	7.509	7.767	5.269
6+	2.049	2.836	3.432	3.746	2.605
Área I					
3	12.084	13.160	11.055	4.758	2.824
4	8.466	10.111	10.214	8.695	3.435
5	6.434	6.346	7.497	7.743	7.199
6	2.970	4.015	3.340	4.864	4.161
7	1.867	1.471	2.357	1.384	1.635
8	313	851	1.000	879	556
9	0	217	499	320	424
3+	32.134	36.171	35.962	28.643	20.234
4+	20.050	23.011	24.902	23.886	17.410
5+	11.583	12.900	14.692	15.190	13.975
6+	5.149	6.554	7.196	7.448	6.776

valores máximos em número e biomassa nesta área foram, respectivamente, 30.723×10^3 indivíduos ou 36.171 toneladas em 1975, ficando os mesmos reduzidos aos valores mínimos de 15.856×10^3 indivíduos ou 20.234 toneladas em 1978 (tabelas XV e XVI).

O número de peixes ou a biomassa para indivíduos com 4 a 9 anéis nas escamas não sofreram grandes variações no período analisado. Entretanto, o mesmo não é verdade para indivíduos com menos de 4 anéis nas escamas, que sofreram redução considerável. Tal decréscimo pode estar relacionado com a crescente captura de indivíduos com menos de três anéis nas escamas (tabela X).

A mortalidade por pesca F aumentou nos anos analisados (tabela XVII), o que pode ser consequência de dois fatores: (1) aumento do esforço de pesca e (2) mais acentuadamente, como discutido anteriormente, devido ao aumento do poder de pesca.

Modelo analítico

Usando-se o peso médio por idade (grupo-de-anel) estimado na tabela IX, e assumindo-se o recrutamento parcial de 0,50, 0,51 e 1,00, respectivamente para os grupos-de-idade 3, 4 e 5+, a curva de produção por recruta (Thompson & Bell, 1934) foi estimada para a Área de pesca I. Novamente a mortalidade natural de 0,352 foi considerada (Ivo & Gesteira, 1974). Na estimativa da curva de produção por recruta usou-se o programa de Rivard (1980).

O valor de 0,523 foi estimado para $F_{0,1}$.

Projeções

Os seguintes parâmetros foram usados como *input* para a projeção da população do pargo na Área de pesca I — período 1978 a 1982.

- 1) peso por grupo-de-anel, como na *cohort analysis*;

TABELA XVII

Estimativa da mortalidade por pesca do pargo, por grupo-de-anel.

Grupo-de-anel	Ano				
	1974	1975	1976	1977	1978
Sub-área 4					
3	0.026	0.009	0.000	0.034	0.034
4	0.203	0.131	0.088	0.173	0.347
5	0.345	0.502	0.498	0.872	0.680
6	0.380	0.392	0.688	1.235	0.680
7	0.180	0.344	0.535	1.039	0.680
8	0.293	0.166	0.492	0.973	0.680
9	0.302	0.413	0.573	1.049	0.680
3+	0.247	0.280	0.410	0.768	0.540
Área I					
3	0.026	0.010	0.004	0.017	0.030
4	0.204	0.158	0.093	0.100	0.311
5	0.383	0.542	0.351	0.629	0.610
6	0.426	0.397	0.649	0.813	0.610
7	0.390	0.267	0.663	0.727	0.610
8	0.266	0.398	0.907	0.591	0.610
9	0.400	0.402	0.555	0.723	0.610
3+	0.299	0.311	0.460	0.514	0.485

- 2) recrutamento parcial, como na *cohort analysis*;
- 3) captura por grupo-de-anel para 1978 (tabela XV);
- 4) $F_{0,1}$ obtido da curva de produção por recrutamento (0,523).

A captura de 4.164 toneladas (tabela XVIII), projetada para 1979, não difere muito da captura real de 4.617 toneladas naquele ano (tabela I). Considerando-se que na projeção, somente peixes com 3 a 9 anéis na escama são considerados, e que a pesca realmente atinge indivíduos com 2 a 10+ anéis, a estimativa parece satisfatória. As capturas projetadas para 1980 e 1981, respectivamente 3.750 e 4.026 toneladas, não permitem comparação com a produção real daqueles anos por não se dispor destes dados. Para 1982, considerando-se as condições atuais da pesca, pode-se prever uma captura de 4.229 toneladas (tabela XVIII).

Modelo logístico

Para analisar a relação entre captura e esforço de pesca foi utilizado o modelo logístico (Schaefer, 1954 e 1957).

O modelo acima não foi utilizado para a Sub-área de pesca 2, já que a relação entre c/f e f não apresentou significância estatística. Para as demais sub-áreas, verificou-se uma elevada correlação entre c/f e f , resultando numa razoável aderência entre os valores observados e calculados da captura e esforço (figura 9). As seguintes curva de rendimento foram obtidas:

Sub-área 3	$C = (6,48 - 0,0263 f)f$	($r = - 0,708$)
Sub-área 4	$C = (6,39 - 0,0257 f)f$	($r = - 0,602$)
Área I	$C = (6,98 - 0,0193 f)f$	($r = - 0,877$)
Área II	$C = (7,72 - 0,0223 f)f$	($r = - 0,902$)

Das expressões acima, capturas máximas sustentáveis (MSY) de 3.992, 3.972, 6.310 e 6.681 toneladas foram estimadas para as Sub-áreas 3 e 4 e Áreas

TABELA XVIII

Projeção da captura do pargo, no período de 5 anos.

Grupo-de-anel	Ano				
	1978	1979	1980	1981	1982
Número (x 10 ³)					
3	84	183	183	183	183
4	772	455	1.143	1.143	1.143
5	2.156	617	428	1.075	1.075
6	956	745	256	178	446
7	336	329	309	106	74
8	84	115	137	128	44
9	50	29	48	57	53
3+	4.447	2.473	2.503	2.869	3.018
Biomassa (ton.)					
3	76	166	166	166	166
4	818	482	1.211	1.211	1.211
5	3.029	863	599	1.505	1.505
6	1.866	1.453	499	347	870
7	800	784	735	253	175
8	231	318	376	353	121
9	170	98	163	193	181
3+	6.990	4.164	3.750	4.026	4.229

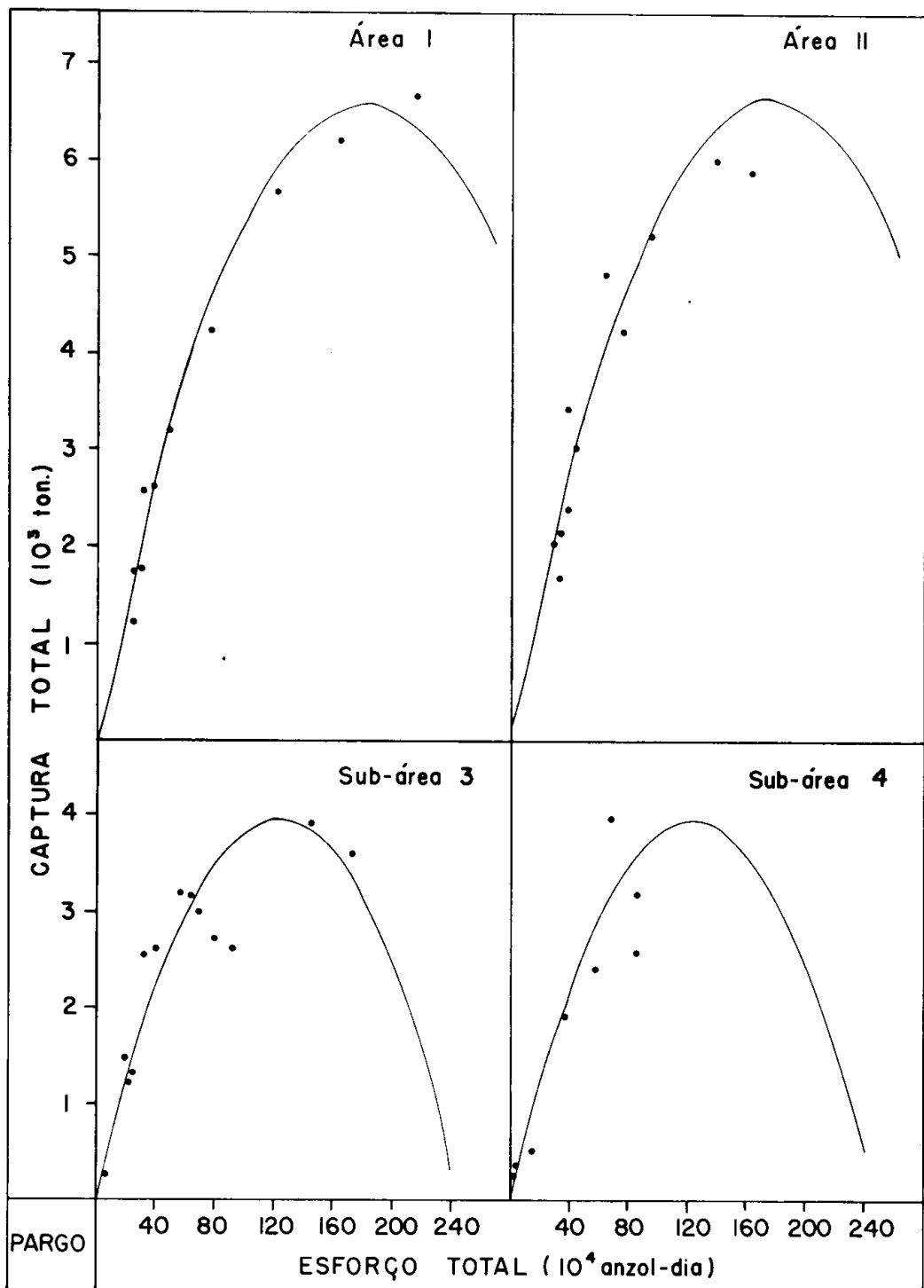


Figura 9 — Curvas de produção do pargo, estimadas para as sub-áreas 3 e 4, e Áreas I e II.

I e II, podendo tais capturas ser atingidas respectivamente com um esforço de pesca de $123,19 \times 10^4$, $124,32 \times 10^4$, $180,83 \times 10^4$ e $173,09 \times 10^4$ anzóis-dia.

Comparando-se o esforço de pesca aplicado sobre a população do pargo em 1979 (tabela IX) com o esforço de pesca correspondente à MSY acima, chega-se às seguintes conclusões: (1) os esforços de pesca despendidos na Sub-área 3 e Área I são 40,8% e 4,41% mais alto do que o esforço no ponto de MSY; (2) na Sub-área 4, apenas 13,9% do esforço ótimo estimado é empregado; (3) na Área II, o esforço de pesca é cerca de 20,7% superior ao esforço ótimo daquela área. Assim, pode-se verificar que o esforço de pesca aplicado na exploração da população do pargo não ultrapassa consideravelmente o valor ótimo estimado. Por outro lado, verifica-se uma má distribuição do esforço, com a Sub-área 4 sendo explorada muito aquém do seu potencial.

ANÁLISE ECONÔMICA

Somente a Área I, onde a quase totalidade do esforço de pesca do pargo é despendido, será considerada para a análise bioeconômica da pesca deste recurso. As estimativas do custo médio e receita foram obtidas como descrito a seguir.

Custo da unidade de esforço

Segundo Gomes (1976 b), em 1975 uma embarcação pargueira com uma tonelagem líquida de $18,10 \text{ m}^3$ tinha um custo diário de Cr\$ 1.019,00 sendo de Cr\$ 2.183,00 o custo diário de uma embarcação pargueira com $73,41 \text{ m}^3$. Tais estimativas incluem todas as despesas para um período compreendido entre a saída do porto para uma viagem e o dia anterior à saída para uma nova viagem.

Supondo que a média dos valores estimados por Gomes (1976b) é uma estimativa do custo diário (\bar{c}) para barcos engajados na pesca do pargo, é

possível estimar-se o custo de uma unidade de esforço (c_f)

$$c_f = \frac{\bar{c}}{f_d} \quad (14)$$

sendo f_d = esforço de pesca diário em número de anzóis.

Em 1975 o número médio de pescadores por barco era de 14,9, sendo de 20,3 o número médio de anzóis por linha pargueira.

Da expressão (14) é possível estimar-se que a unidade do esforço de pesca custava em 1975 Cr\$ 5,29. O preço da unidade de esforço de pesca em 1975 foi convertido em preço atual (1979), multiplicando-o por um fator de correção igual a 4,3044, que resulta em Cr\$ 22,77. Incluindo-se o custo de beneficiamento e administração (53,4% do custo total), o custo total da unidade de esforço passaria então para Cr\$ 48,86 (Ceará, CEPA, 1978).

Receita

Três tipos de informações são disponíveis:

Preço de exportação — em 1979, 1.344.724 kg de filé foram exportados, produzindo uma receita de Cr\$ 106.905.318,00. Conhecendo-se a proporção (0,4 : 1,0) entre peso do filé e peso do peixe inteiro, é possível estimar-se que o equivalente a 3.361.810 kg de peixe inteiro foi exportado sob a forma de filé. Dividindo-se então a receita total pelo equivalente a peixe inteiro exportado, tem-se que em 1979 um quilo de peixe inteiro produziria uma receita de Cr\$ 31,80.

Preço do mercado local — preço obtido pelo pescador independente quando ele vende o produto de sua faina para consumo local, tendo o mesmo apresentado um valor médio de Cr\$ 30,00 por quilo em 1979.

Curva bioeconômica

O custo diário da unidade de esforço de pesca foi usado para estimar-se a curva de custo total (CT), expressa como uma função do esforço de pesca (Anderson, 1977):

$$CT = 48,86 f \quad (15)$$

A curva de receita total (RT) (Anderson, 1977) foi obtida a partir da curva de produção estimada segundo o modelo de Schaefer (1954 e 1957), utilizando-se o preço de exportação, por kg de pargo inteiro:

$$RT = 31,80 (6,98 - 0,0193 f) f \quad (16)$$

A interseção das curvas de custo total e receita total — curva bioeconômica (figura 10) — mostra que sob as condições impostas no presente trabalho, o equilíbrio no livre acesso ocorre ao nível de $282,04 \times 10^4$ anzóis-dia com custos Cr\$ 137,8 milhões e uma captura de 4.333 ton. Por outro lado, o rendimento máximo econômico de Cr\$ 190,9 milhões, seria alcançado quando o esforço atingisse o valor de $180,82 \times 10^4$ anzóis-dia, o que resultaria numa produção de 6.310 toneladas. Sendo o custo do esforço no ponto de máximo rendimento econômico igual a Cr\$ 68,9 milhões, tem-se que neste ponto o lucro líquido seria de Cr\$ 122,1 milhões. No presente trabalho não são considerados os incentivos fiscais à pesca industrial, bem como os custos de oportunidade do capital e o trabalho da direção da empresa.

CONCLUSÕES

No presente trabalho são feitas tentativas para se examinar a distribuição e a biologia do pargo capturado em águas adjacentes ao Norte e Nordeste do Brasil. As análises aqui apresentadas evidenciam que muitos aspectos da biologia da espécie ainda necessitam de maiores estudos. Alguns conceitos abaixo sumarizados são apenas hipóteses, portanto sujeitas a revi-

são, depois de trabalhos adicionais de campo e laboratório.

1) A vasta área de ocorrência do pargo no Norte e Nordeste do Brasil apresenta pequenas diferenças que poderiam afetar as populações que nela habitam. Quatro sub-áreas são bem definidas: 1) Bancos de Caiçara localizados na costa do Estado do Rio Grande do Norte; estes bancos são separados da plataforma continental por grandes profundidades e a água sobrejacente apresenta temperatura superficial e salinidade elevadas, com solo submarinho coberto de algas calcárias; 2) Bancos do Ceará, localizados ao largo do Estado do Ceará, com as mesmas características dos Bancos de Caiçara, porém separados destes e da plataforma continental por grandes depressões; 3) Plataforma continental entre as longitudes $37^\circ W$ e $46^\circ W$; água com temperatura superficial e salinidade elevadas, apresentando o fundo quase que totalmente coberto por algas calcárias; e 4) Plataforma continental entre as longitudes de $46^\circ W$ e $50^\circ W$, onde os valores de temperatura superficial e salinidade são baixos quando comparados às sub-áreas anteriores; ausência quase total de algas calcárias no substrato.

2) O pargo é uma espécie carnívora, alimentando-se principalmente de outros peixes. Crustáceos, moluscos e tunicados constituem o alimento secundário. Indivíduos capturados na plataforma continental apresentam diferença qualitativa na dieta, quando comparada àquela de indivíduos capturados nos bancos oceânicos.

3) Os anéis das escamas do pargo estão relacionados com a desova, a qual é considerada anual.

4) A primeira desova do pargo ocorre quando o indivíduo alcança, em média, 42,0 cm de comprimento total. Como aos 42,0 cm os indivíduos normalmente apresentam 3 anéis nas escamas, supõe-se que os dois primeiros anéis são formados devido a fatores que não a desova.

5) Embora o período de atividade reprodutiva do pargo na costa do Brasil

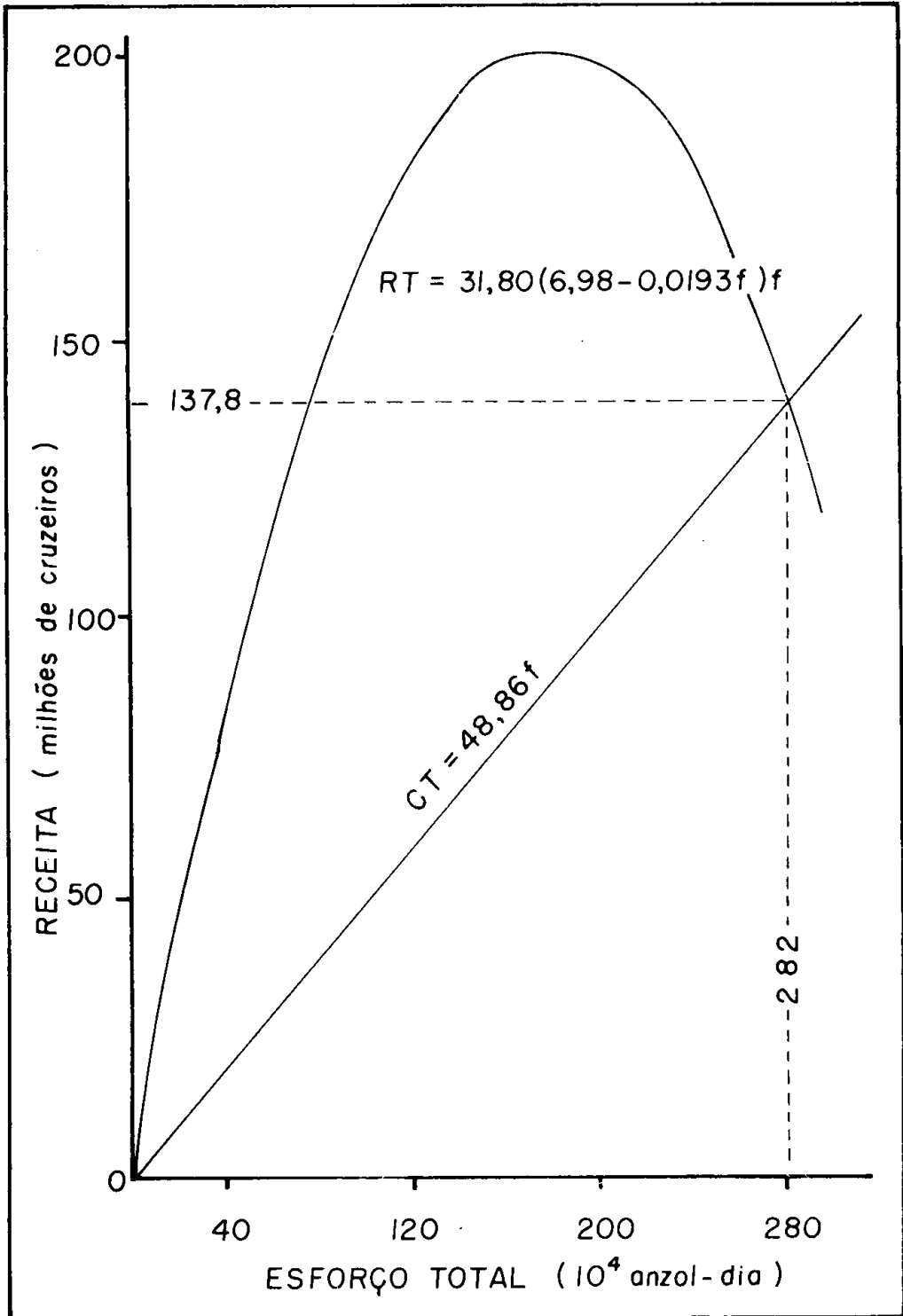


Figura 10 — Curvas bioeconômicas para a pesca do pargo, no Norte e Nordeste do Brasil.

se estenda praticamente ao longo do ano, dois picos de desova coletiva são identificados: o primeiro, durante os meses de março e abril, e o segundo, em outubro.

6) Grande quantidade de fêmeas maduras é capturada nos bancos oceânicos, sendo quase nenhuma a captura destas na plataforma continental. É possível que o pargo migre para os bancos oceânicos por ocasião da desova.

7) Duas hipóteses alternativas são propostas para definir estoques de pargo: (a) existe apenas um estoque da espécie, formado de duas classes de indivíduos que são diferenciados apenas no que diz respeito à época de reprodução; i. e., cada fêmea desova duas vezes ao ano; e (b) dois estoques são definidos através da diferença na época de desova, com cada grupo de fêmeas desovando uma vez por ano.

8) De acordo com a primeira hipótese de definição de estoque, os dois grupos de peixes imaturos seriam recrutados para um único estoque adulto na plataforma continental. Ao tornarem-se maduros, os indivíduos migrariam para os bancos oceânicos, onde desovariam, retornando para a área de alimentação na plataforma continental. Os ovos e larvas deveriam ser trazidos dos bancos oceânicos para a região adjacente à embocadura do Rio Amazonas por ação das correntes. Na segunda hipótese, os dois estoques apresentariam o mesmo circuito migratório descrito acima, com cada estoque migrando uma vez por ano para desovar em diferentes bancos oceânicos.

As discussões anteriores nos levam à suposição da existência de dois estoques do pargo na área considerada, os quais devem-se misturar na Área I. Assim, a administração da pesca do pargo deveria ser feita de modo a incentivar a exploração desta área, pois tal medida protegeria as fêmeas maduras as quais se agregam nos bancos oceânicos.

Com relação à análise populacional para a população do pargo na Área I, chega-se aos seguintes resultados:

1) Da *cohort analysis* a população

estimada para 1974, incluindo peixes com 3 a 9 anéis, seria de 21.712×10^3 indivíduos ou 32.134 toneladas. Em 1979, estes valores foram respectivamente 15.712×10^3 indivíduos ou 20.234 toneladas.

2) O esforço de pesca aplicado sobre a população do pargo está muito próximo do valor correspondente ao de MSY. Da curva de produção estima-se que a MSY de 6.310,9 toneladas seria alcançada com um esforço de pesca de $180,83 \times 10^4$ anzóis-dia.

3) A produção máxima econômica seria alcançada com um esforço de pesca de $180,82 \times 10^4$ anzóis-dia, correspondente a uma produção de 6.310 toneladas, resultando num lucro de Cr\$ 122,1 milhões ao preço de 1979.

4) Uma captura de 3.750, 4.026 e 4.229 toneladas é estimada respectivamente para os anos de 1980, 1981 e 1982.

5) O esforço de pesca deveria ser redistribuído, reduzindo-o na Sub-área de pesca 3 e aumentando-o na Sub-área 4, mas o esforço total deveria ser aquele aplicado na Área I em 1979.

Os desembarques totais do pargo têm mostrado flutuações que, de modo geral, dependem do esforço de pesca. Mesmo com estas variações, o desembarque total do pargo tem-se mantido próximo aos valores estimados de MSY. Contrastando com a produção, a população em número e biomassa total tem sido reduzida anualmente. A relativamente alta captura que a pesca do pargo tem mantido deve-se à exploração de novas áreas de pesca, assim abrangendo novos segmentos da população.

Nos países em desenvolvimento, onde a necessidade de proteínas é grande, a administração da pesca com base na MEY está sujeita a controvérsias. Deveria ser a pesca administrada com vistas a se obter a MEY, mesmo que tal medida leve a uma redução no desembarque? Afortunadamente, tal controvérsia não existe para a pesca do pargo: MSY e MEY são obtidas com valores

muito próximos do esforço ótimo. De modo geral, pensamos que a melhor administração pesqueira para países em desenvolvimento é aquela que permite uma produção máxima continuada.

Tendo em vista a melhoria das informações a serem obtidas, as amostragens biológicas poderiam ser realizadas de modo a se conhecer a área onde o peixe é capturado, abrangendo todas as fases do ciclo vital do pargo. A amostragem por sub-área possibilitaria a solução definitiva do problema de definição de estoque. Também, a pesca artesanal deveria ser amostrada para possibilitar o conhecimento da fase juvenil, já que indivíduos mais jovens, teoricamente, ocupariam áreas mais próximas da costa, onde a pesca artesanal está concentrada.

No presente estágio de pesquisa sobre o pargo, qualquer melhoria somente seria conseguida com o uso de embarcações de pesquisa, de modo a complementar os dados obtidos da pesca comercial. Esta embarcação deveria ser inicialmente usada em trabalhos exploratórios, tentando esclarecer aspectos da biologia da espécie, tais como: (1) época e duração da desova em cada sub-área; (2) distribuição de ovos e larvas e suas relações com os grupos de peixes maduros e área de ocorrência; e (3) distribuição de jovens.

Uma segunda parte do programa com barco de pesquisa deve preocupar-se com o problema de identificação de estoques. Tal estudo seria feito amostrando-se as fêmeas maduras em cada sub-área de pesca, considerando-se as seguintes características: (1) fecundidade; (2) tamanho do ovo; (3) época e duração da desova; (4) idade e comprimento na primeira maturação; (5) crescimento; e (6) caracteres merísticos, morfométricos e bioquímicos.

SUMMARY

English title: Dynamics of an exploited population of the Caribbean red snapper, *Lutjanus purpureus* Poey, in

the northern and northeastern Brazilian coastal waters.

The Caribbean red snapper, *Lutjanus purpureus* Poey, was first commercially exploited in the North and Northeastern Brazilian coastal waters in 1961, and soon became an important fishery resource in the area.

Before 1961, the fishery industry based in Northeastern Brazil essentially exploited the spiny lobster and found in the Caribbean red snapper an alternative fishery during the low spiny lobster catches. Soon the Caribbean red snapper became the second most important fishery activity in the region, surpassed only by the spiny lobster fishery.

A reasonable amount of research has been carried out on the biology of the Caribbean red snapper population along the North and Northeastern coast of Brazil. Some of the conclusions about its biology are described as follow: the species lives mainly on the ocean bottom, and off the Brazilian coast it is caught on the continental shelf and oceanic banks. The Caribbean red snapper reproductive period may last all year, but major concentrations of spawning females can be found at two different times of the year: first, during the last quarter — early second quarter, and second, after October. According to the literature, the individuals off Brazil first spawn when they are about 42.0 cm in total length. It is a carnivorous species which feeds mainly on other fishes.

Analyses of the above biological aspects show that, to some extent, feeding habits, growth and reproductive aspects vary according to the area from which the fish were sampled. This leads us to suppose that more than one "stock" of the species has been sampled in North and Northeastern Brazilian coastal waters. The existence of different "stocks", if true, may be linked to environmental differences found within the exploited area.

Two alternative hypotheses are proposed to define Caribbean red snapper stocks: 1) there is one stock if the species made up of two classes of individuals which are differentiated only by differences in spawning time, i. e., each mature female spawning twice a year; and 2) two stocks are defined through differences in breeding time, each group of females spawning once a year.

According to the first stock definition hypothesis, the two groups of immature fishes would be recruited to a single adult stock on the continental shelf. When they mature, they would move to the oceanic banks to spawn and return to the feeding grounds on the continental shelf after spawning. The eggs and larval may drift from the spawning grounds up to the Amazon River's mouth. According to the second hypothesis, the two stocks may have the same migration pattern as described above, but each stock may migrate once a year to spawn on different oceanic banks.

On the basis of oceanographic variation and environmental differences, and also because the fishery is spread over a large area, I divided the Caribbean red snapper fishery region of Brazil into 4 subareas: 1) Caiçara Oceanic Banks; 2) Ceará Oceanic Banks; 3) Northeastern Continental Shelf; and 4) Northwestern Continental Shelf. The combined subareas 3 and 4, i. e., the entire continental shelf, is referred to as fishery area I; the entire North and Northeastern Brazilian fishery area, excluding the Caiçara Oceanic Banks, is referred to as fishery area II.

In summary, the analyses I have carried out for the Caribbean red snapper population in fishery area I led me to the following conclusions:

1) From the cohort analysis, the estimated population in 1974, including fishes from 3 to 9 ring-group, would be $26,712 \times 10^3$ fishes or 32,134 tons. In

1979, it was reduced to $15,856 \times 10^3$ fishes or 20,234 tons.

2) The fishery effort applied to the Caribbean red snapper is very close to the value that corresponds to the MSY. From the surplus production curve, the MSY of 6,310.9 tons would be achieved with a fishing effort of 180.83×10^4 hooks-day.

3) The maximum economic yield (MEY) would be achieved at a fishery effort of 141.02×10^4 hooks-day, and at this level the fishery would produce the maximum gross return of Cr\$ 190.9 million and a net return of Cr\$ 122.1 million.

The Caribbean red snapper biological sampling could be improved to distinguish the fishery areas where the fish are caught. I suggest that the four subareas defined in this paper should initially be considered. Sampling the population by fishery area will permit clarification of the critical problems of stock definition. Furthermore, the biological sampling should cover all phases of the Caribbean red snapper life history. Also, sampling the artisanal fishery would provide better knowledge of the juvenile phase, as juveniles are likely closer to the coast where the artisanal fishery is concentrated.

At the present stage of the Caribbean red snapper research, no improvement will be made without participation of a research vessel. The necessary data to complement those from the commercial fishery must be obtained by means of a research vessel.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Almeida, N. U. M. — 1965 — Estudos preliminares sobre a primeira maturação sexual, época de desova e "sex-ratio" do pargo (*Lutjanus aya*), no nordeste. *Bol. Est. Pesca, Recife*, 5 (1) : 7-17.

Anderson, L. G. — 1977 — *The economics of fisheries management*. The Johns Hopkins University Press, 213 pp., London.

Baranov, F. I. — 1918 — On the question of the biological basis of fisheries. *Nauch.*

issiedoce. iktiol. Inst., Moscow, 1 (1) : 81-128. (Transtaled from Russian by Notkin, N. B., 1934).

Barreto, L. A.; J. D. Milliman; C. A. B. Amaral & O. Francisconi — 1975 — Upper continental margin sedimentation off Brazil. Part 2, Northern Brazil. *In* Milliman, J. D. & C. P. Sammerhayes (eds.), *Contributions to sedimentology, 4* : 11-43.

Barroso, L. M. — 1965 — Regime alimentar do pargo (*Lutjanus aya*, Bloch, 1795) no nordeste brasileiro. *Bol. Est. Pesca, Recife, 5 (3) : 7-16.*

Beverton, R. J. H. & S. J. Holt — 1956 — A review of methods for estimating mortality rates in fish population, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp. P. — V. Réun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer., Copenhagen, 140* : 67-83.

Beverton, R. J. H. & S. J. Holt — 1957 — On the dynamics of explicit fish population. *Fis Invest., ser 2., London, 19* : 1-533.

Boisvert, W. E. — 1967 — Major currents in the north and south Atlantic oceans between 64°N and 6°S. *U. S. Naval. Oceanogr. Off., Tech. Rep., (193) : 92 pp.*

Brasil. DHN — 1969 — 36.^a Comissão Oceanográfica Operação Norte e Nordeste 2, Noc. "Almirante Saldanha" — 2/4 a 1/6/68, Rio de Janeiro, 235 pp.

Brasil. DHN — 1978 — 62.^a Comissão Oceanográfica Operação Geomar, 8 (Costa nordeste/Geologia Marinha). Noc. "Almirante Saldanha" — 2/4 a 16/10/75, Rio de Janeiro, 91 pp.

Brasil. SUDENE — 1976 a — *Terminais pesqueiros no Nordeste do Brasil. Documento definitivo.* The Economist Intelligence Unit Limited, Administração Industrial e Planejamento. Livro 4, parte E : 87 pp., Recife.

Brasil. SUDENE — 1976 b — *Terminais pesqueiros no Nordeste do Brasil. Documento definitivo.* The Economist Intelligence Unit Limited, Administração Industrial e Planejamento. Livro 1 : 163 pp., Recife.

Brasil. SUDEPE/PDP — 1978 — *Relatório da reunião técnica sobre a pesca do pargo no norte e nordeste do Brasil.* Brasília, 16 pp. (Mimeo.).

Carpenter, S. J. — 1965 — A review of the Gulf of Mexico red snapper fishery. *Circ. Bur. Comm. Fish., Washington, (208) : 35 pp.*

Carpenter, J. S. & W. R. Nelson — 1971 — Fishery potential for snapper and grouper in the Caribbean area and the Guianas. *FAO. Fish. Rep., Rome, 7 (1/2) : 21-26.*

Ceará. CEPA — 1978 — *Plano estadual de desenvolvimento da pesca no Ceará, 1979-83,* 125 pp. Fortaleza.

Cochrane, J. D. — 1963 — Equatorial undercurrent and related currenta of Brazil in March and April, 1963. *Science, Washington, 142: 669-673.*

Coelho, R. R. — 1974 — Efeitos da pesca sobre o pargo (*Lutjanus purpureus* Poey) na costa do nordeste brasileiro. *B. Rec. Nat., Recife, 12 (2) : 47-67.*

Coutinho, P. N. & J. O. Morais — 1970 — Distribución de los sedimentos en la plataforma continental norte y nordeste del Brasil. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 10 (1) : 79-90.*

Cushing, D. H. — 1973 — *Recruitment and parent stock in fishes.* University of Washington Press, 197 pp., Seattle.

Fonteles-Filho, A. A. — 1969 — Estudo preliminar sobre a pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 9 (1) : 83-88.*

Fonteles-Filho, A. A. — 1970 — Estudo sobre a biologia da pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro — dados de 1969. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 10 (1) : 73-78.*

Fonteles-Filho, A. A. — 1972 a — Importância do pargo como recurso pesqueiro do nordeste brasileiro. *Equipesca Jornal, Campinas, (43) : 8.*

Fonteles-Filho, A. A. — 1972 b — Estudo sobre a biologia da pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro — dados de 1970 e 1971. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 12 (1) : 21-26.*

Fonteles-Filho, A. A. — 1976 — Uso da equação exponencial para o cálculo do coeficiente de mortalidade total do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, ao largo do nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 16 (1) : 31-44.*

Fonteles-Filho, A. A. & S. Kurisaka — 1970 — Some oceanographic conditions related to the Caribbean red snapper fishery off the Northeast Brazil. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 10 (2) : 177-180.*

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

Fujino, K. & T. Kang — 1968 — Serum esterase groups of Pacific and Atlantic tunas. *Copeia, Ann Arbor, (1) : 56-63.*

Furtado-Ogawa, E. & M. F. Menezes — 1972 — Alimentação do pargo, *Lutjanus*

purpureus Poey, no nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 12 (2) : 105-108.

Gesteira, T. C. V. & C. T. C. Ivo – 1973 – Estudo da reprodução e fecundidade do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, do norte e nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 13 (2) : 109-112.

Gomes, P. A. T. L. – 1976 a – *Sumário de informações sobre a biologia e a pesca do pargo, Lutjanus purpureus Poey, no norte e nordeste do Brasil*. Tese de Graduação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, 32 pp., Fortaleza.

Gomes, P. R. S. – 1976 b – *Análise preliminar dos custos operacionais das pescarias do pargo, Lutjanus purpureus Poey, nas costas norte e nordeste do Brasil*. Tese de Graduação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, 30 pp., Fortaleza.

Gulland, J. A. – 1961 – Fishing and the stocks of fish at Iceland. *Fish. Invest.*, ser II, London, (4) : 52 pp.

Gulland, J. A. – 1965 – Estimation of mortality rates. *Ann. Meeting Int. Coun. Explor. Sea*, Copenhagen, 9 pp. (mimeo.).

Gulland, J. A. – 1969 – Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. *FAO Man. Fish. Sci.*, Rome, 154 pp.

Gulland, J. A. – 1978 – The analysis of data and development of models, pp. 67-95, in J. A. Gulland (ed.), *Fish population dynamics*. John Wiley & Sons, VII + 372 pp., New York.

Harden Jones, F. R. – 1968 – *Fish migration*. Edward Arnold (Publishers) Ltd., 325 pp., London.

Ivo, C. T. C. – 1973 a – Estudo sobre a biologia da pesca do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro – dados de 1972. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 13 (1) : 39-43.

Ivo, C. T. C. – 1973 b – Estudo sobre a biologia da pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro – dados de 1973. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 13 (2) : 113-116.

Ivo, C. T. C. – 1975 – Estudo sobre a biologia da pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no norte e nordeste brasileiros – dados de 1974. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 15 (2) : 119-123.

Ivo, C. T. C. – 1976 – Estudo sobre a biologia da pesca do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no norte e nordeste brasileiros – dados de 1975. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza 16 (2) : 81-97.

Ivo, C. T. C. & T. C. V. Gesteira – 1974 – Estimação preliminar das medidas de mortalidade do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no norte e nordeste brasileiros. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 14 (2) : 123-127.

Johannes, R. W. – 1978 – Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. *Env. Biol. Fish.*, 3 (1) : 65-84.

Jones, R. – 1976 – Growth of fishes. In : Cushing, D. H. and Walsh, J. *The ecology of the seas*. Philadelphia and Toronto, W. B. Saunders Company, pp. 251-279.

Laevastu, T. – 1965 – Manual of methods in fisheries biology. Research of fish stocks. *FAO Manuals Fish. Sci.*, Rome, 1 (9) : 1-51.

Lima, F. R. – 1962 – Considerações preliminares sobre a pesca do pargo. *Bol. Est. Pesca*, Recife, 2 (12) : 14-15.

Lima, F. R. – 1965 – Crescimento do Pargo (*Lutjanus aya*, Bloch 1795) – aspectos quantitativos 1962/63. *Bol. Est. Pesca*, Recife, 5 (2) : 33-43.

Lima, R. C. – 1976 – *Análise descritiva da pesca do pargo (gênero Lutjanus Bloch) nas costas norte e nordeste do Brasil*. Tese de graduação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, 40 pp., Fortaleza.

Menezes, M. F. & T. C. V. Gesteira – 1974 – Idade e crescimento do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, do norte e nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 14 (2) : 81-85.

Messish, S. N. – 1972 – Use of otoliths in identifying herring stocks in the southern Gulf of St. Lawrence and adjacent waters. *J. Fish. Res. Board. Can.* Ottawa, 29 : 1113-1118.

Monteiro, N. U. & L. Barroso – 1963 – Estudo sobre o ciclo sexual e regime alimentar do pargo. *Bol. Est. Pesca*, Recife, 13 (11/12) : 13-20.

Moraes, N. U. A. – 1970 – Sobre a desova e a fecundidade do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro. *Bol. Est. Pesca*, Recife, 10 (1) : 9-20.

Moraes, N. U. A. & E. P. Santos – 1969 – Sobre a curva de maturação do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro. *Bol. Est. Pesca*, Recife 9 (3) : 51-57.

Morais, J. O. – 1969 – Aspectos correlativos da geologia litoral e submarina no Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 9 (2) : 127-131.

Pauly, D. – 1980 – On the interrelationship between natural mortality, growth parameters, and mean environmental tempera-

ture in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, Copenhagen, 39 (2) : 175-192.

Ricker, W. E. — 1948 — Methods of estimating vital statistics of fish populations. *Indiana Univ. Publ. Sci. Ser.*, 15 : 101 pp.

Ricker, W. E. — 1958 — Handbook of computations for biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, Ottawa, 119 : 300 pp.

Ricker, W. E. — 1969 — Effects of size-selectivity mortality and sampling bias on estimates of growth, mortality, production, and yield. *J. Fish. Res. Board Can.*, Ottawa, 26 : 479-541.

Ricker, W. E. — 1975 — Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, Ottawa, 191 : 382 pp.

Rivard, D. — 1980 — APL Programs for stock assessment. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, 953 : 103 pp.

Rivas, L. R. — 1966 — Review of the *Lutjanus campechanus* complex of red snappers. *Quart. J. Fla. Acad. Sci.*, 29 (2) : 117-136.

Rivas, L. R. — 1970 — Snappers of the Western Atlantic. *Com. Fish. Rev.*, Washington, 32 (1) : 41-44.

Ryther, J. H.; D. W. Menzel & N. Corwin — 1967 — Influences of the Amazon River outflow on the ecology of the western tropical Atlantic, 1. Hydrography and nutrient chemistry. *J. Mar. Res.*, 25 (1) : 69-83.

Santos, E. P. — 1978 — *Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura*. "Hucitec" Ltda. e Editora da Universidade de São Paulo, 129 pp., São Paulo.

Santos, E. P. — 1978 — *Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura*. "Hucitec" Ltda. e Editora da Universidade de São Paulo, 129 pp., São Paulo.

Santos, R. S. B. — 1962 — Aspectos da hidrografia brasileira. *Rev. Bras. Geog.*, Rio de Janeiro, 3 : 327-375.

Schaefer, M. B. — 1954 — Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.*, La Jolla, 1 (2) : 27-56.

Schaefer, M. B. — 1957 — A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.*, La Jolla, 2 (6) : 247-285.

Sharp, J. C.; W. Able; W. C. Leggett & J. E. Carscadden — 1978 — Utility of meristic and morphometric characters for identification of capelin (*Mallotus villosus*) stocks in Canadian Atlantic waters. *J. Fish. Res. Board. Can.*, Ottawa, 35 : 124-130.

Smith, F. G. W. & F. A. Kalber — 1974 — *Handbook of marine science*, v. 2. U. S., C. R. C. Press, 390 pp.

Summerhayes, C. P.; P. N. Coutinho; A. M. C. França & J. P. Ellis — 1975 — Upper continental margin sedimentation off Brazil. Part. 3 — Salvador to Fortaleza Northeast Brazil. In Milliman, J. D. and Summerhayes, C. P. (eds.). *Contributions to sedimentology*, 4 : pp. 44-78.

Thompson, W. F. & F. H. Bell — 1934 — Biological statistics of Pacific halibut fishery, 2. Effect of changes in intensity upon total yield per unit of gear. *Rep. Int. Fish. (Pacific Halibut) Comm.*, 8 : 1-49.