

## ESTUDO DA IDADE E CRESCIMENTO DO PARGO, *LUTJANUS PURPUREUS* POEY (PISCES : LUTJANIDAE), NO NORTE E NORDESTE DO BRASIL<sup>(1)</sup>

Maria Odete Carneiro Ximenes  
Antônio Aduino Fonteles-Filho<sup>(2)</sup>

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

No estudo da dinâmica populacional de espécies exploradas, o crescimento é um dos principais parâmetros pelos quais se avalia a variação do tamanho da população, como forma de compensação ao decréscimo da abundância em termos numéricos e a variações no suprimento alimentar.

As espécies aquáticas intensamente exploradas apresentam grandes variações na taxa de crescimento durante as fases larval e jovem, quando estão submetidas a grande mortalidade, com reflexos diretos sobre o tamanho máximo teórico alcançado pelos indivíduos, de modo que o padrão de crescimento da população deve ser reavaliado periodicamente, tendo em vista sua dependência a variações temporais na densidade, causadas principalmente pela intensidade do esforço de pesca.

O estudo do crescimento de espécies tropicais, como pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, apresenta alguns proble-

mas decorrentes da virtual ausência de variações marcantes nas condições oceanográficas (principalmente a temperatura), ao longo do ano, pois se sabe que em regiões frias e temperadas é justamente este fator o principal responsável por paradas periódicas no processo de crescimento do indivíduo, as quais se evidenciam através de marcas em estruturas rígidas dos peixes, como escamas, otólitos e vértebras. Apesar disto, a metodologia baseada na identificação e medição dos anéis e zonas de crescimento, indicativas da idade, tem sido aplicada com sucesso a várias espécies das regiões tropical e subtropical do Brasil, como por exemplo, corvina, camurupim, cavala, serra, ariacó, sardinha-verdadeira e pargo, nas quais a principal causa da formação dos anéis etários parece ter sido a atividade reprodutiva, nos indivíduos adultos, e o suprimento alimentar, nos indivíduos jovens, com pequena influência das condições ambientais abióticas.

O pargo é uma espécie de grande importância econômica como recurso pesqueiro das regiões Norte e Nordeste, sendo explorado desde 1962, com intensidade crescente a partir de 1967. Isto significa que esta espécie deve ter apresentado vários estágios de estrutura e volume de biomassa, de acordo com

(1) Trabalho realizado em decorrência de convênios com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM).

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

as naturais modificações que sofrem tais populações quando submetidas à pesca.

O decréscimo da produção e produtividade em decorrência do aumento da intensidade do esforço de pesca se evidencia através de vários parâmetros, dentre os quais a captura total, a captura por unidade de esforço, a taxa de crescimento e o comprimento máximo teórico se destacam. No período 1967/69, para o qual foi feita a primeira determinação da curva de crescimento (Menezes & Gesteira, 1974), o pargo estava submetido a baixa intensidade de pesca (Ivo & Hanson, 1982). No período ao qual se refere este trabalho (1979/82) a situação do estoque capturável já era bem diferente, com produção total decrescente e estrutura etária mostrando um desequilíbrio com tendência para grande participação do estoque jovem e decréscimo do comprimento médio individual. Deste modo, o objetivo principal desta investigação é determinar novas curvas de crescimento, em comprimento e peso, e verificar a provável influência da pesca, evidenciada na estrutura e tamanho da população, sobre os valores da taxa de crescimento e do comprimento máximo teórico, sabendo-se da existência de uma provável tendência inversa de variação entre esses dois parâmetros do crescimento individual.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo baseou-se na leitura das escamas de 430 indivíduos de ambos os sexos, capturados por barcos pargueiros, utilizando linhas de fundo, na plataforma e taludes continentais das regiões Norte e Nordeste do Brasil, nos anos de 1979 a 1982.

As escamas foram retiradas de indivíduos por ocasião dos desembarques, da região corporal por baixo da nadadeira peitoral, a qual fornece escamas em melhor condição, devido à proteção contra traumatismos fornecida pela citada nadadeira.

Para aplicação da metodologia do retrocálculo, visando à determinação do

comprimento do indivíduo por ocasião do aparecimento de cada anel etário registrado na escama, foram testadas as duas premissas básicas para sua aplicação: (1) proporcionalidade no crescimento da escama em relação ao crescimento do indivíduo; (2) periodicidade na formação do anel etário.

A primeira premissa foi testada através do cálculo da regressão entre o comprimento do indivíduo (L) e o comprimento da escama (S), obtendo-se a seguinte equação:

$$L = -3,97 + 58,91 S \quad (r = 0,993; P < 0,01)$$

A elevada significância da correlação, evidenciada pelo valor de  $r = 0,993$ , mostra que a escama cresce isometricamente com o aumento do indivíduo. No entanto, como a reta de regressão (figura 1) apresenta intersecção negativa no eixo dos Y, isto significa que a fórmula simples do retrocálculo

$$L' = \frac{S'}{S} L \quad (1)$$

não pôde ser utilizada. A eliminação desse vício é feita introduzindo-se um fator de correção representado pela constante a da regressão  $L = a + bS$ , subtraída de ambos os lados da equação 1:

$$L' - a = \frac{S'}{S} (L - a)$$

$$L' = \frac{S' (L - a)}{S} + a \quad (2)$$

A segunda premissa foi testada através da variação mensal do incremento marginal das escamas após o último anel etário, através da seguinte fórmula:

$$IM = \frac{R - r_n}{R - r_{n-1}} \quad (3)$$

onde R é a distância do foco à borda da escama, e  $r_n$  e  $r_{n-1}$  as distâncias do foco ao último e penúltimo anéis, respec-

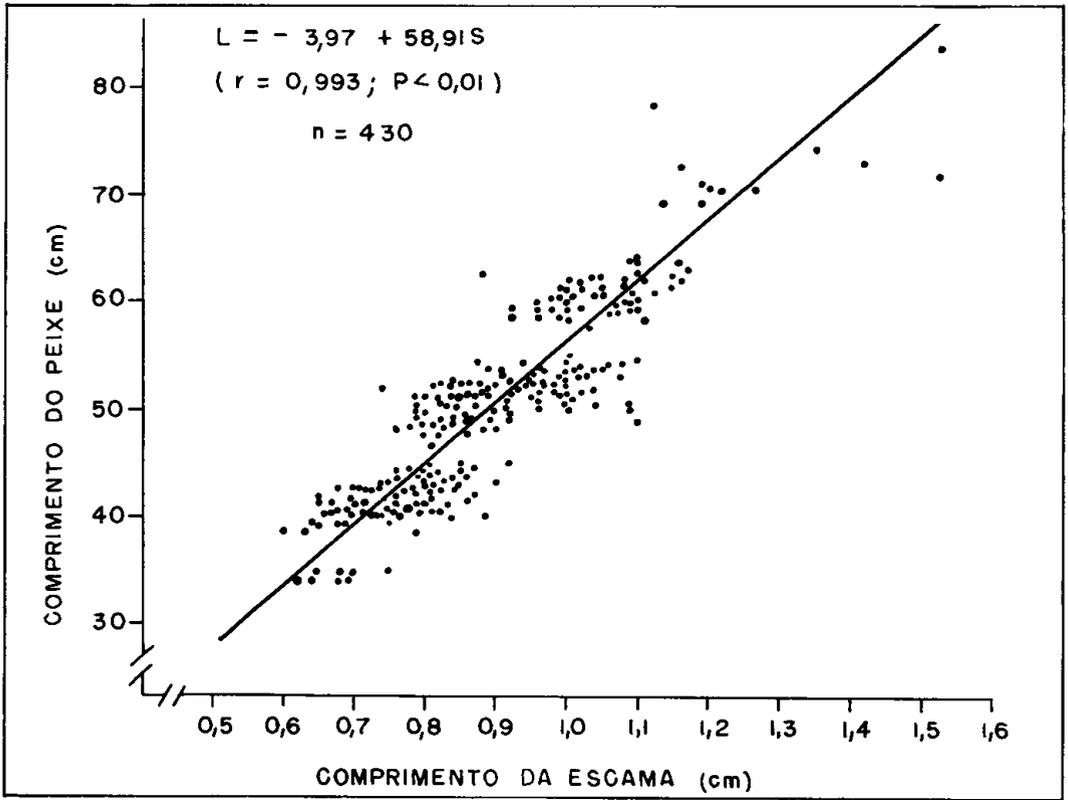


Figura 1 — Retas de regressão entre comprimento do peixe e comprimento da escama do pargo, *Lutjanus purpureus*.

tivamente. A periodicidade na formação da marca etária foi verificada através da possibilidade de coincidência entre uma faixa de valores mínimos de IM e uma época em que ocorram modificações anatômicas ou fisiológicas nos indivíduos, em função de processos biológicos como a reprodução e a alimentação, ou de fatores ambientais, com destaque para a temperatura.

As curvas de crescimento em comprimento e peso foram determinadas por ajustamento da equação de von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L_\infty - (L_\infty - L_0) e^{-Kt}$$

modificada por Beverton & Holt (1957) para:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad (4)$$

$$e \quad W_t = W_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]^b$$

Admitindo-se que existe uma proporcionalidade entre os comprimentos do indivíduo calculados a intervalos regulares de tempo ( $\Delta t$ ), foi utilizada a Relação Ford-Walford, que quantifica a correlação linear entre os comprimentos  $L_t$ , num instante de tempo  $t$ , e  $L_t + \Delta t$  num instante  $t + \Delta t$ .

Considerando-se  $\Delta t = 1$  ano, a equação da Relação Ford-Walford pode ser escrita da seguinte maneira:

$$L_{t+1} = L_\infty (1 - e^{-K}) + e^{-K} L_t \quad (5)$$

O ponto em que uma bissectriz intercepta a reta de regressão corresponde a  $L_t = L_t + \Delta t = L_\infty$ . Portanto,

$$L_\infty = a + b L_\infty$$

$$L_\infty = \frac{a}{1 - b} \quad (6)$$

A idade teórica ( $t_0$ ) que o indivíduo teria em comprimento zero, se tivesse sempre crescido de acordo com a equação de crescimento, em outras palavras, com taxa de crescimento constante, é calculada pela fórmula obtida a partir da equação 4:

$$t_0 = t + \frac{1}{K} \ln \left( \frac{L_\infty - l_t}{L_\infty} \right) \quad (7)$$

O coeficiente de crescimento ( $K$ ) foi determinado a partir do coeficiente  $b$  da reta de regressão representada por (5)

$$e^{-K} = b$$

$$K = -\ln b \quad (8)$$

Segundo Bayley (1977) a estimação de  $K$  a partir da regressão entre  $l_t + \Delta t$  e  $l_t$  produz valores mais exatos do que pela aplicação da regressão entre  $\ln(L_\infty - l_t)/L_\infty$  pois apesar da elevada correlação, um aumento de 5% em  $L_\infty$  produz uma redução de 160% em  $t_0$  e 43% em  $K$ .

As equações de crescimento foram ajustadas para os sexos agrupados, tendo em vista a não existência de diferença entre machos e fêmeas, conforme Menezes & Gesteira (1974). Além do mais, todo o processo de amostragem tem sido realizado sem levar em consideração o sexo do indivíduo, a não ser nas subamostras, que constituem uma parcela muito pequena do universo amostrado, portanto com reduzida significância estatística.

A taxa de crescimento entre dois grupos-de-idade sucessivos foi determinada substituindo-se na equação 4, por exemplo, as idades  $t_1$  e  $t_2$ :

$$l_1 - l_2 = L_\infty (1 - e^{-Kt_1}) - L_\infty (1 - e^{-Kt_2})$$

$$l_1 - l_2 = L_\infty (e^{-Kt_1} - e^{-Kt_2})$$

A taxa relativa de crescimento (%) é determinada dividindo-se  $l_1 - l_2$  pelo comprimento em  $t_1$  e pelo intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) entre  $l_1$  e  $l_2$ :

$$\frac{1}{\Delta t} \frac{l_1 - l_2}{l_1} = \frac{L_\infty (e^{-Kt_1} - e^{-Kt_2})}{L_\infty (1 - e^{-Kt_1})}$$

$$\frac{1}{\Delta t} \frac{l_1 - l_2}{l_1} = \frac{(e^{-Kt_1} - e^{-Kt_2})}{(1 - e^{-Kt_1})} \quad (9)$$

Para se avaliar a influência do esforço sobre a estrutura etária, os grupos-de-idade anuais foram agrupados em três estratos: **idade jovem**, constituída de indivíduos ainda incapazes de se reproduzir, com idade até 6,5 anos; **idade madura**, indivíduos capazes de se reproduzir e que tenham atingido cerca de 65% do seu comprimento teórico máximo ( $L_\infty$ ); e **idade avançada**, indivíduos com comprimento acima de 65% do  $L_\infty$ . A participação desses estratos no estoque capturável do pargo foi determinada para o período de 1967 a 1987, subdivididos em três etapas (1967/70, 1974/78 e 1979/87), em que o esforço de pesca apresentou valores médios de  $0,5 \cdot 10^6$  anzóis-dia,  $2,0 \cdot 10^6$  anzóis-dia e  $3,0 \cdot 10^6$  anzóis-dia, respectivamente (Ivo & Sousa, 1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interpretação da idade registrada nas escamas pode ter dois enfoques: (1) os anéis são simplesmente contados e uma idade atribuída a cada indivíduo, sob a hipótese de que a idade em anos é igual ao número de anéis, mais uma fração do ano que tenha terminado desde a formação do último anel; (2) pelo método do retrocálculo, não apenas os dados relativos ao último anel, mas a idade e comprimento relativos a todos os anéis são considerados.

O ajuste da equação de regressão em comprimento segundo o primeiro enfoque forneceu valores de  $L_\infty = 150,2$  cm e  $K = 0,038$ , os quais são altamente improváveis quando comparados com as estimativas de Menezes & Gesteira:  $L_\infty = 98,9$  cm e  $K = 0,090$ . Isto provavelmente decorre da existência de um vício na obtenção do comprimento médio, sem a necessária ponde-

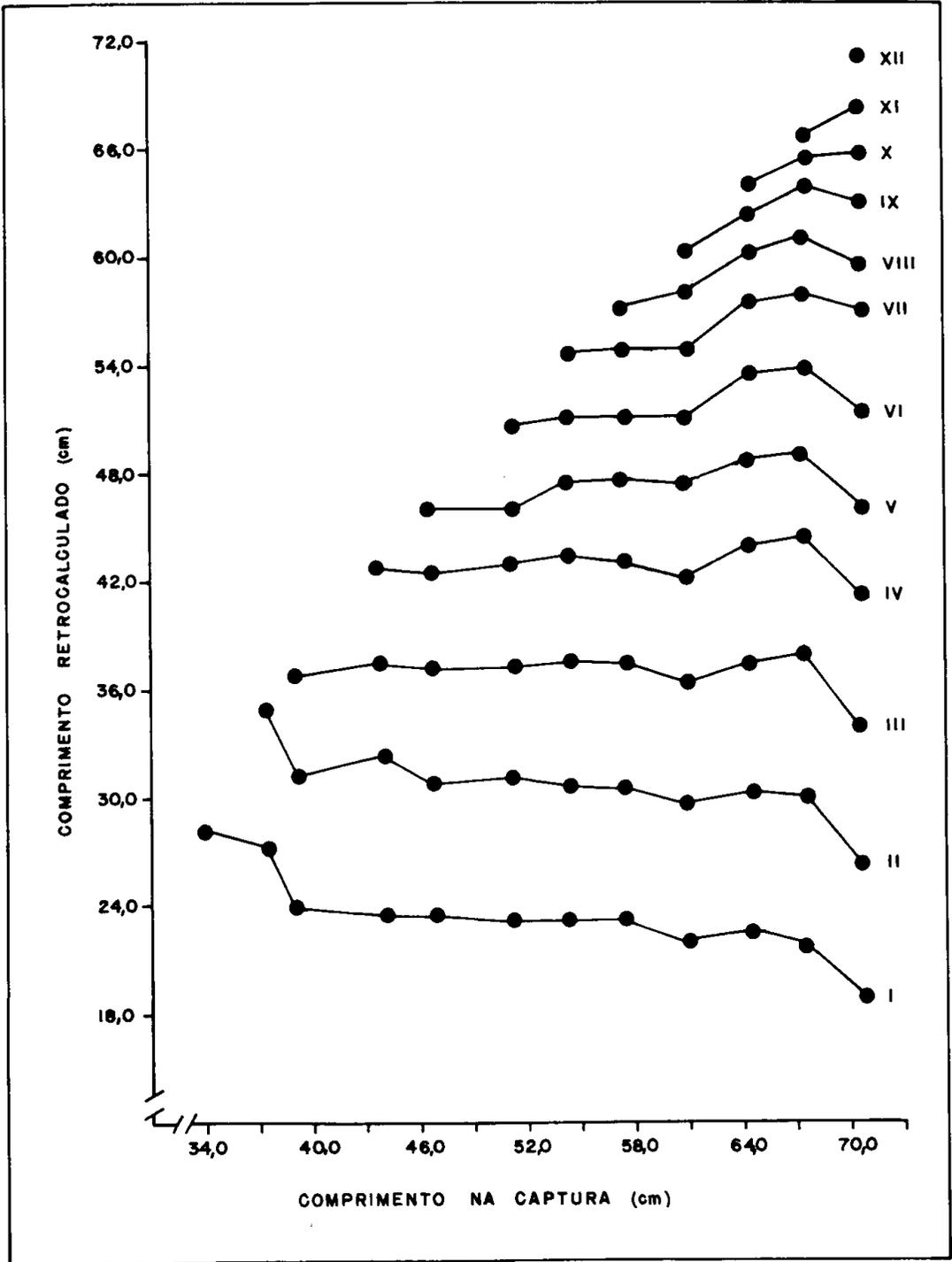


Figura 2 — Comprimentos retrocalculados do pargo, *Lutjanus purpureus*, em função do grupo-de-idade.

ração que se consegue quando um determinado comprimento é calculado para os anéis de todas as escamas e não apenas seu número total.

Os trabalhos pioneiros de Van Oosten (1929) e Hile (1936) enfatizam a importância da validade da técnica do retrocálculo, testando-se as hipóteses

que o apoiam. Segundo Beamish & McFarlane (1983) verifica-se atualmente uma certa irresponsabilidade no emprego dessa metodologia, descartando-se frequentemente a necessidade de testar as premissas da proporcionalidade escama/indivíduo e da periodicidade na formação da marca etária.

Neste trabalho, foi obtida a reta de regressão entre comprimento do peixe e o comprimento da escama, com elevada significância estatística, e o fato de que a reta não passa pela origem exigiu o uso da fórmula (2), para corrigir a alometria que se verifica no comprimento retrocalculado, principalmente para escamas retiradas de peixes grandes. Cada escama foi lida duas vezes, para se minimizar o risco de erros de avaliação dos anéis, sendo descartada aquele para a qual não havia coincidência de resultados.

A tabela idade/comprimento indica uma grande variação do comprimento para um mesmo grupo-de-idade, o que tanto pode significar a natural variabilidade do crescimento entre indivíduos de uma mesma coorte, como a mistura de indivíduos de estoques diferentes, capturados em conjunto numa mesma viagem de pesca e, conseqüentemente, amostrados indistintamente sem alocação ao respectivo estoque, se fosse o caso.

A figura 2 mostra os comprimentos retrocalculados, com pequena tendência de variação, principalmente nos grupos-de-idade mais velhos. No grupo-de-idade I, o comprimento médio, retrocalculado com base na medição de peixes com 1 a 12 anéis nas escamas, apresentou valores mais elevados para escamas com 1, 2 e 12 anéis, mas bastante estáveis na faixa de 3-11 anéis. Tendência semelhante se verifica no grupo II, com valores maiores nos anéis 2 e 12. Praticamente não há tendência de variação nos grupos III, IV e V, mas a partir do grupo VI nota-se uma tendência crescente, que se acentua a partir do grupo VIII.

A obtenção de um valor de  $a$  negativo ( $-3,97$ ) na regressão entre os comprimentos do peixe e da escama,

significa que a razão  $L/S$  tende a aumentar com o comprimento individual, isto é, a escama é relativamente menor em peixes maiores, de modo que por exemplo, quando o comprimento for retrocalculado para diversas classes etárias, segundo o "fenômeno da mudança aparente na taxa de crescimento", as classes mais velhas parecem ter sido menores quando tinham um ano de idade, do que as classes mais jovens. Uma vez que as classes mais velhas teriam aparecido mais cedo do que as jovens, tal tendência nos tamanhos do 1.<sup>o</sup> ano faz parecer como se tivesse havido um aumento na taxa de crescimento durante os anos iniciais de sua vida.

Os dados obtidos (tabela I) mostram esta tendência decrescente para os primeiros grupos-de-idade, significando que ficou bastante reduzido o risco de sobrestimação de  $L'_1$ . Deste modo, as estimativas do comprimento máximo teórico, do coeficiente de crescimento e de  $t_0$  podem ser consideradas isentas de vício causado pelo fenômeno de Lee (1920).

A periodicidade anual da formação dos anéis etários foi confirmada através da tendência de variação mensal do incremento marginal, podendo-se verificar que há um sensível decréscimo deste durante o primeiro trimestre, seguido de um rápido aumento e posterior estabilização, no quarto trimestre, quando o incremento tende novamente a decrescer a partir de novembro (figura 3).

Na Zona Tropical, as variações estacionais de temperatura não excedem a faixa de 4-5°C e a luminosidade praticamente não varia durante o ano. Deste modo, à falta de um fator oceanográfico preponderante, os ritmos biológicos parecem estar relacionados com a ocorrência de chuvas, o que determina variações importantes no ciclo de reposição do alimento na plataforma continental, especialmente na zona costeira, onde se inicia o ciclo do recrutamento com a sobrevivência das formas jovens. Por outro lado, também se poderia supor

TABELA I

Valores retrocalculados do comprimento total do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, por grupos de idade.

Grupo de idade (ano)	Comprimento observado (cm)	N	Comprimento retrocalculado (cm)														
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
I	34,0	5	28,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	37,6	20	27,1	34,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	38,8	60	24,0	31,4	36,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	44,3	84	23,9	32,1	37,8	42,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	46,8	77	23,6	31,1	37,2	42,3	45,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	51,0	71	23,0	31,3	37,5	43,0	46,2	49,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	54,3	40	23,3	30,8	37,9	43,5	47,8	51,1	53,3	-	-	-	-	-	-	-	-
VIII	57,8	39	23,0	30,9	37,5	43,1	47,8	51,5	54,7	57,1	-	-	-	-	-	-	-
IX	61,0	22	22,3	29,6	36,3	42,2	47,2	51,4	55,1	58,2	60,5	-	-	-	-	-	-
X	64,6	7	22,7	30,8	37,8	43,7	48,8	53,5	57,4	60,5	62,7	63,9	-	-	-	-	-
XI	67,8	2	22,4	30,7	38,0	44,1	49,2	53,8	57,8	61,4	63,9	65,4	66,8	-	-	-	-
XII	71,2	3	18,6	26,9	34,2	41,1	46,5	51,2	57,0	59,6	63,1	65,8	68,3	68,3	70,9	-	-
Comprimento médio (cm)			23,6	31,4	37,3	42,7	47,0	50,9	54,5	58,0	61,4	64,6	67,7	70,9	-	-	-
Número de indivíduos			430	425	405	345	261	184	113	73	34	12	5	3	-	-	-
Incremento médio (cm)				7,8	5,9	5,4	4,3	3,9	3,6	3,5	3,4	3,2	3,1	3,2	-	-	-

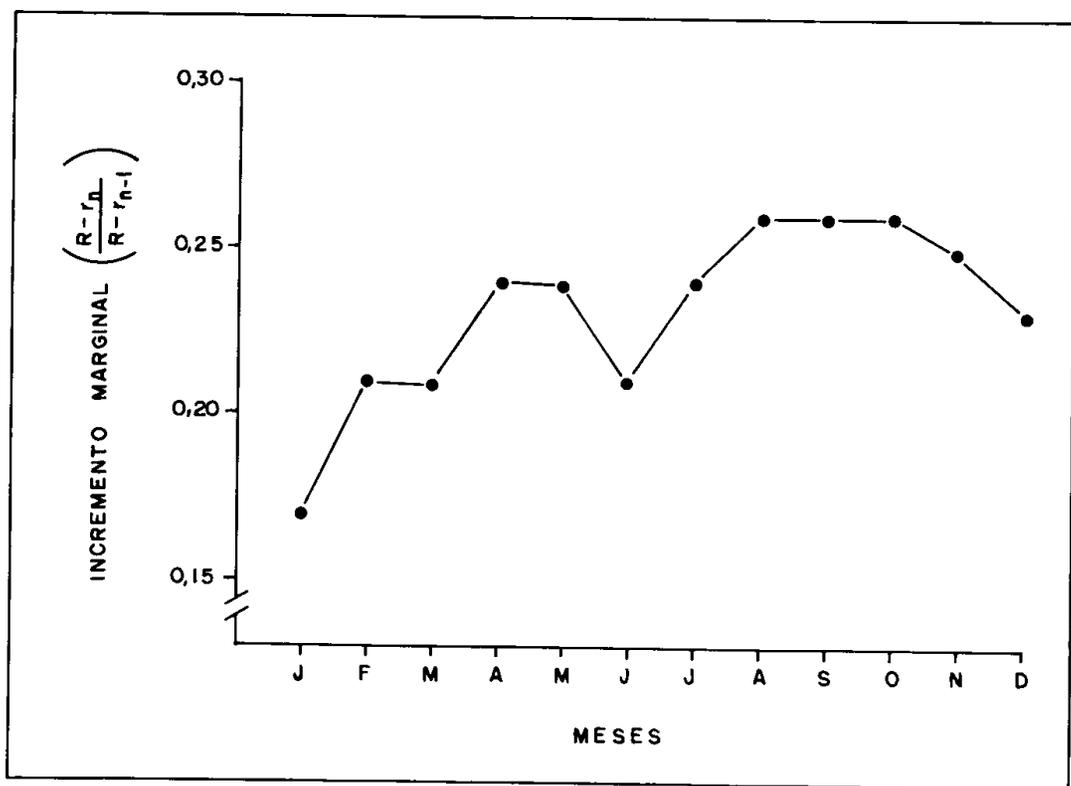


Figura 3 – Variação mensal do incremento marginal em escamas do pargo, *Lutjanus purpureus*.

que o fator determinante da formação dos anéis etários é o ritmo biológico interno do indivíduo, que alguns autores definem como "ritmo fisiológico congênito" (Menon, 1953), que explicaria a ocorrência de periodicidade na desova coletiva, mesmo em peixes tropicais marinhos. A formação de zonas de crescimento em otólitos do ariacó, *Lutjanus synagris*, no Mar do Caribe, está

relacionada com a época de reprodução, segundo Garrod & Newell (in Claro & Reshetnikov, 1981).

Este trabalho confirma resultados de trabalhos anteriores (Menezes & Gesteira, 1974; Ivo & Hanson, 1982), mostrando que a mudança de idade se dá do primeiro para o segundo trimestre e que este fato está provavelmente relacionado com a ocorrência da desova,

com maior intensidade, durante o primeiro trimestre do ano. No entanto, como a primeira maturidade sexual do pargo ocorre quando os indivíduos já têm mais de 40 cm de comprimento total, é provável que até o 3.º anel, existam outras causas que não a desova responsáveis por sua formação. Dentre estas causas, parece estar a variação estacional no suprimento alimentar que, por sua vez, deve manter relação direta com o volume de deságue dos grandes rios sobre a plataforma continental dos Estados do Maranhão, Pará e Território do Amapá, o qual fica bastante reduzido durante o primeiro trimestre do ano (Junk, 1983). Esse tipo de relação foi também observada por Menon (1953), no sudeste da Ásia, mostrando que o ritmo estacional

de concentração e dispersão do alimento determina aumento e decréscimo do crescimento, respectivamente.

Os valores de  $L_{\infty}$  e  $K$  foram determinados a partir da equação de regressão entre comprimentos nos grupos-de-idade sucessivos (tabela I):

$$l_{t+1} = 9,107 + 0,902 l_t \quad (r = 0,99 ; P < 0,01)$$

empregando-se as fórmulas (6), (7) e (8):

$$L_{\infty} = 92,9 \text{ cm}$$

$$K = 0,103$$

$$t_0 = -2,8 \text{ anos}$$

Considerando-se esses valores e a seguinte relação peso/comprimento, calculada a partir de dados não publicados:

$$W_t = 0,01197 l_t^{2,995}$$

TABELA II

Comprimento médio e taxas de crescimento absoluto e relativo do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, calculados segundo as equações de Menezes & Gesteira (1974) e Ximenes e Fonteles-Filho (1988).

Grupo-de-idade (ano)	Idade (ano)	Idade média (ano)	Menezes & Gesteira (1974)			Ximenes & Fonteles-Filho (1988)		
			comprimento médio (cm)	incremento absoluto (cm/ano)	incremento relativo (%)	comprimento médio (cm)	incremento absoluto (cm/ano)	incremento relativo (%)
0	0 - 1	0,5	4,4			4,7		
I	1 - 2	1,5	12,5	8,1	184,1	13,3	8,6	183,0
II	2 - 3	2,5	19,9	7,4	59,2	21,1	7,8	58,6
III	3 - 4	3,5	26,7	6,8	34,2	28,1	7,0	33,2
IV	4 - 5	4,5	32,9	6,2	23,2	34,4	6,3	22,4
V	5 - 6	5,5	38,6	5,7	17,3	40,2	5,8	16,9
VI	6 - 7	6,5	43,8	5,2	13,5	45,3	5,1	12,7
VII	7 - 8	7,5	48,5	4,7	10,7	50,0	4,7	10,4
VIII	8 - 9	8,5	52,9	4,4	9,1	54,2	4,2	8,4
IX	9 - 10	9,5	56,8	3,9	7,4	58,0	3,8	7,0
X	10 - 11	10,5	60,4	3,6	6,3	61,4	3,4	5,9
XI	11 - 12	11,5	63,8	3,4	5,6	64,5	3,1	5,0
XII	12 - 13	12,5	66,8	3,0	4,7	67,3	2,8	4,3
XIII	13 - 14	13,5	69,6	2,8	4,2	69,8	2,5	3,7
XIV	14 - 15	14,5	72,1	2,5	3,6	72,0	2,2	3,2
XV	15 - 16	15,5	74,4	2,3	3,2	74,1	2,1	2,9
XVI	16 - 17	16,5	76,5	2,1	2,8	75,9	1,8	2,4
XVII	17 - 18	17,5	78,4	1,9	2,5	77,6	1,7	2,2
XVIII	18 - 19	18,5	80,2	1,8	2,3	79,1	1,5	1,9
XIX	19 - 20	19,5	81,8	1,6	2,0	80,4	1,3	1,6
XX	20 - 21	20,5	83,3	1,5	1,8	81,6	1,2	1,5
XXI	21 - 22	21,5	84,6	1,3	1,6	82,8	1,2	1,4
XXII	22 - 23	22,5	85,8	1,2	1,4	83,7	1,1	1,3
XXIII	23 - 24	23,5	87,0	1,2	1,4	84,6	0,9	1,1

são as seguintes as equações de crescimento em comprimento (cm) e peso (g):

$$l_t = 92,9 (1 - e^{-0,103 t})$$

$$W_t = 9.385 (1 - e^{-0,103 t})^{2,995}$$

O valor estimado do coeficiente de crescimento ( $K = 0,103$ ) se encontra dentro da faixa de 0,10 – 0,15 correspondente a espécies da família Lutjanidae (Pozo & Espinoza, 1982), corroborando o fato de que peixes com elevado nível trófico, como o pargo, têm valor de  $K$  em torno de 0,1 (Ross & Huntsman, in Johnson, 1983).

Comparando-se os parâmetros do crescimento estimados nesse trabalho com os de Menezes & Gesteira (1974):  $L_\infty = 98,9$  cm,  $K = 0,090$  e  $t_0 = -2,7$  anos, verifica-se que houve uma redução de 6,1% no comprimento teórico máximo e um aumento de 14,4% no coeficiente de crescimento, enquanto os valores de  $t_0$  são praticamente iguais. Esses resultados mostram que a população do pargo teve reduzida sua expectativa de vida, embora seus indivíduos tenham passado a crescer mais rapidamente (tabela II; figura 4).

Segundo Beverton & Holt (1957), o comprimento máximo teórico seria afetado por fatores ambientais, tais como temperatura, suprimento alimentar, etc., enquanto o coeficiente de crescimento depende de fatores genética e/ou fisiologicamente determinados, devendo-se esperar que a população do pargo tenha-se tornado mais precoce em termos de reprodução, entre 1969 e 1979, para compensar a redução na longevidade e provável redução da biomassa populacional. Bayliff (1967) registrou uma relação inversa entre  $L_\infty$  e  $K$  para a anchoveta *Engraulis encrasi-cholus*, com tendência crescente para o primeiro parâmetro e decrescente para o segundo, em função da latitude.

A estratificação temporal, em três etapas, da série histórica sobre a composição da idade do pargo não foi arbitrária, pois se baseia no processo natural de modificações estruturais a que são

submetidas as populações sob exploração pesqueira. A população do pargo que habita os bancos oceânicos e a plataforma continental das regiões Norte e Nordeste oferece condições únicas para análise dessas modificações, pois no intervalo de tempo (21 anos) para o qual se dispõe de informações adequadas, esta tem passado por vários estágios de exploração, desde quando era praticamente inexplorada até a época atual em que o esforço de pesca chegou a atingir 4,9 milhões de anzóis-dia, em 1985, 12,6 vezes maior que o registrado em 1970 (Ivo & Sousa, 1988).

No período entre 1967 e 1987 verificou-se um aumento da participação do estrato EJ (idade jovem) e decréscimo da participação dos estratos EM (idade madura) e EA (idade avançada), tendências que correspondem a adaptações da população ao aumento da predação pela pesca (tabela III; figura 5), que podem ter as seguintes explicações:

- (1) Verifica-se uma redução da biomassa populacional, que tende para um valor aproximadamente equivalente à metade daquele apresentado pela população em "estado virgem" (no caso do pargo, em torno do ano de 1962). Isto decorre do fato de que a pesca atinge, inicialmente, os indivíduos maiores e mais velhos (do estrato EA), que acumulam grande quantidade de biomassa corporal, liberando espaço e alimento para indivíduos dos estratos EJ e EM, de menor tamanho, mas muito mais numerosos.
- (2) Verifica-se uma modificação da estrutura etária no sentido de tornar a população mais jovem, com as seguintes tendências: redução do número de indivíduos velhos (pouco produtivos), que se evidencia no decréscimo da participação do estrato EA, de 2,3% em 1967/73 para 0,7% em 1979/87, e no aumento da participação do estrato EJ, de 13,4% em 1967/73 para 42,6% em 1979/87.

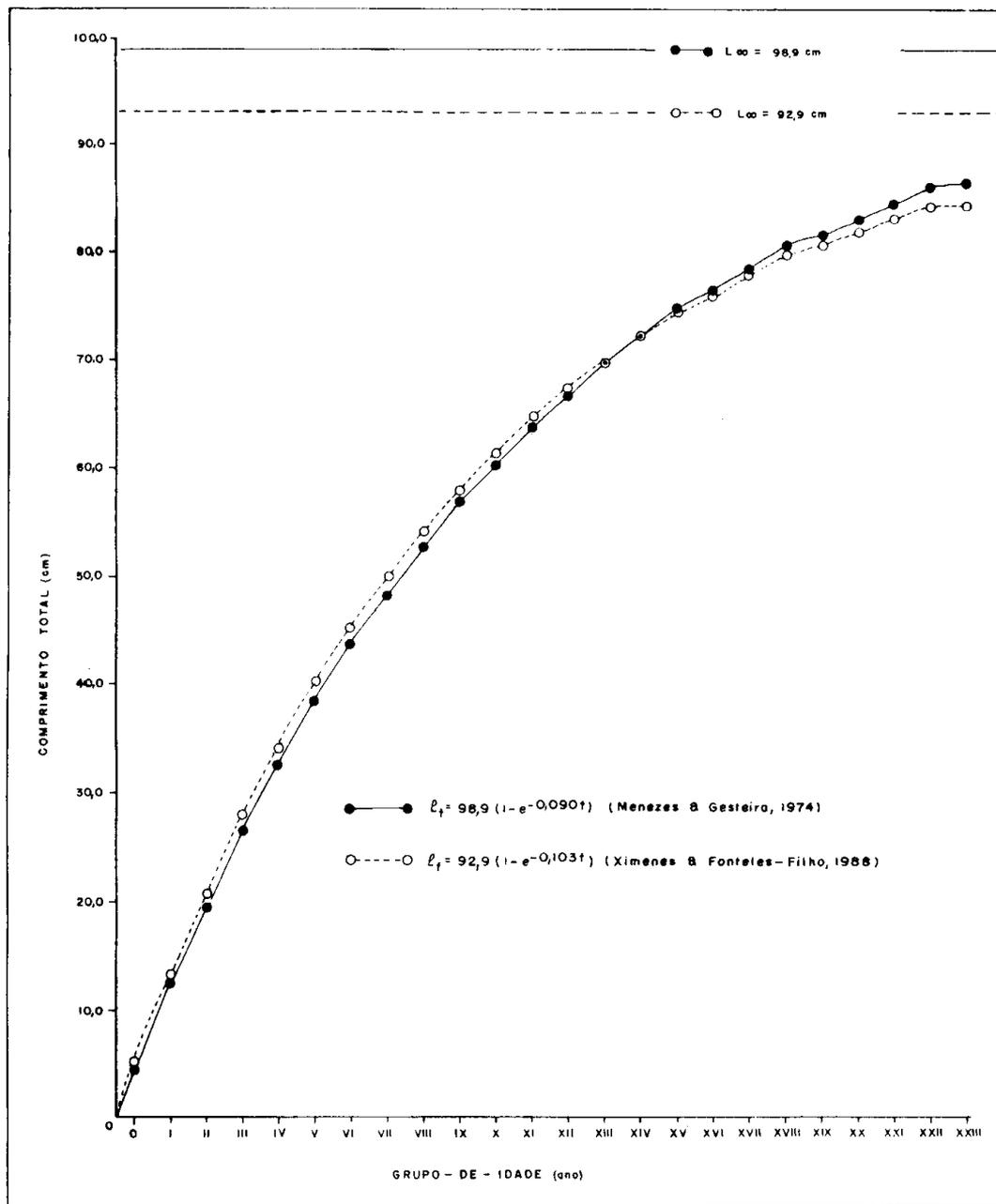


Figura 4 — Curvas de crescimento do pargo, *Lutjanus purpureus*, calculadas para diferentes períodos de tempo por Menezes & Gesteira (1974), em 1967/69, e Ximenes & Fonteles-Filho (1988), em 1979/82.

TABELA III

Participação absoluta e relativa de três estratos etários (ES, EM e EA) do estoque capturável do pargo, *Lutjanus purpureus*, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, 1967/87.

Ano	Idade jovem (ES) (3 – 6,5 anos)		Idade madura (EM) (6,6 – 12 anos)		Idade avançada (EA) (≥ 13 anos)	
	n	%	n	%	n	%
1967	260.519	9,7	2.383.547	89,1	32.517	1,2
1968	611.629	22,3	2.055.826	75,2	67.828	2,5
1969	271.943	15,9	1.387.089	80,9	55.573	3,2
1970	152.564	13,8	926.455	83,8	26.661	2,4
1971	169.820	14,9	897.888	78,6	74.551	6,5
1972	106.761	7,8	1.229.696	90,2	26.052	1,9
1973	208.154	8,1	2.331.692	91,1	19.936	0,8
Média	254.484	13,4	1.601.742	84,3	43.302	2,3
1974	925.053	25,4	2.686.240	73,7	31.506	0,9
1975	1.198.682	27,0	3.206.272	72,3	29.773	0,7
1976	1.006.962	24,6	3.046.431	74,5	38.097	0,9
1977	2.615.909	41,8	3.619.456	57,8	21.623	0,4
1978	1.557.122	31,2	3.390.542	68,0	40.583	0,8
Média	1.460.746	31,2	3.189.908	68,1	32.316	0,7
1979	1.489.064	36,1	2.626.455	63,7	6.346	0,2
1980	2.610.200	46,8	2.950.174	52,8	21.211	0,4
1981	1.509.838	34,4	2.784.757	63,6	85.482	2,0
1982	1.930.696	42,1	2.651.042	57,8	1.396	0,1
1983	1.691.695	39,8	2.550.893	60,0	5.477	0,2
1984	1.726.859	42,0	2.376.783	57,8	7.275	0,2
1985	1.926.229	41,6	2.671.415	57,6	36.846	0,8
1986	1.970.901	49,4	1.913.814	48,0	101.851	2,6
1987	1.806.099	51,7	1.683.633	48,2	4.578	0,1
Média	1.851.287	42,6	2.467.663	56,7	31.162	0,7
Média Geral	1.226.033	33,9	2.350.986	65,1	35.483	1,0

(3) Em função do decréscimo no tamanho da população, reduz-se a quantidade de energia acumulada sob a forma de tecido, tornando-se mais rápido o ciclo de renovação da população, de modo que a quantidade de biomassa acrescentada ao estoque, por recrutamento, é muito maior do que aquela no "estado virgem". Gera-se, assim, um excedente de produção que pode ser retirado pela pesca sem causar desequilíbrio à população.

SUMMARY

English title: Study of the age and growth of the Caribbean red snapper,

*Lutjanus purpureus* Poey, off north and northeastern regions of Brazil.

The Caribbean red snapper make up one of the most important fishery resources of north and northeastern Brazil, having being submitted to very high fishing pressure over the past fifteen years. Therefore, among the various parameters that are used to explain changing states of abundance, the growth rate and the maximum asymptotic length must be estimated from time to time in order to provide the means for assessing such situations in different time periods.

By means of identification, counting and measurement of scales taken from 430 individuals, irrespective of sex,

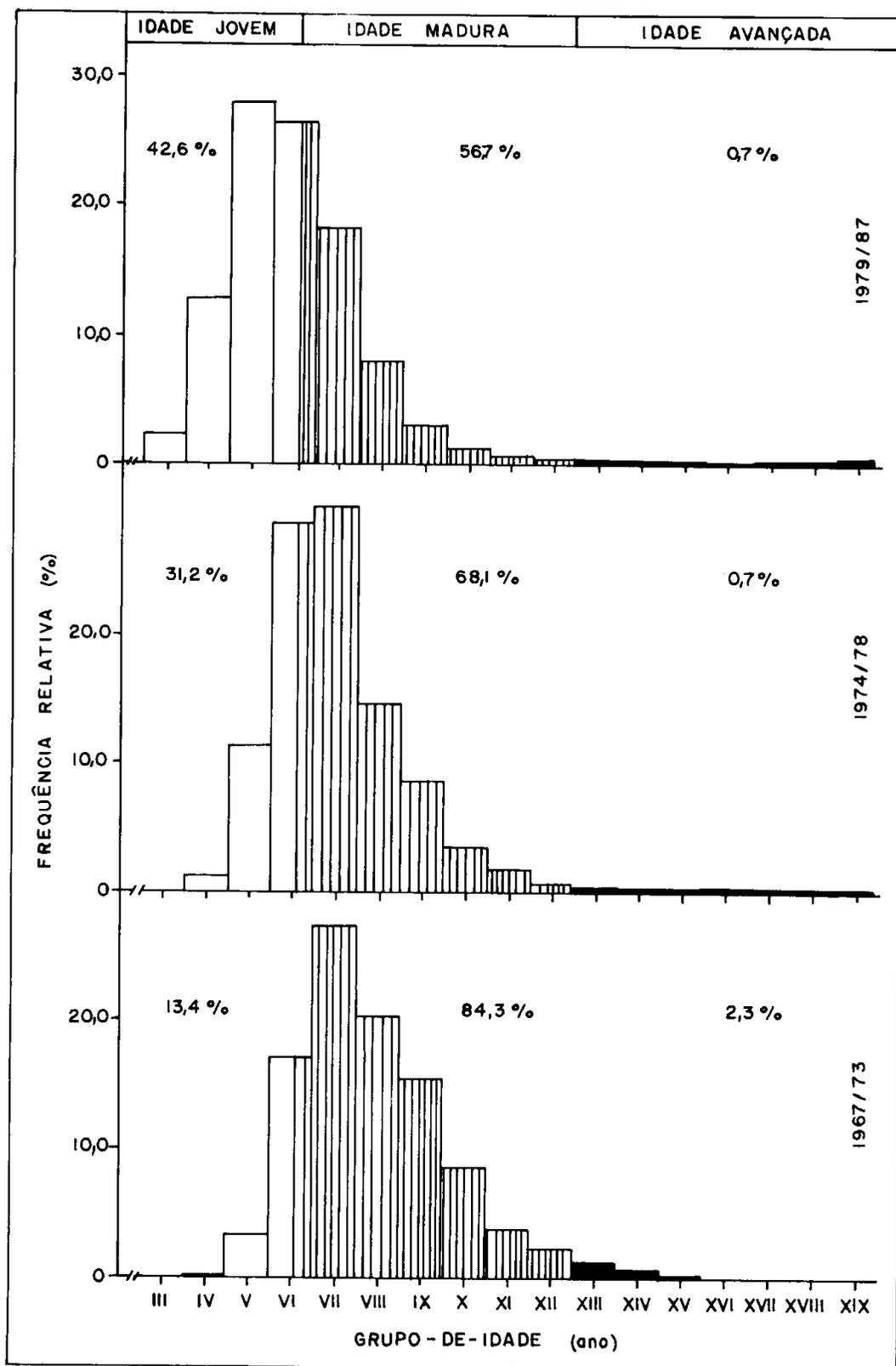


Figura 5 — Participação relativa dos estratos etários no estoque capturável do pargo, *Lutjanus purpureus*, nos períodos 1967/73, 1974/78 e 1979/87.

ranging from 31.0 to 75.0 cm total length, sampled from 1979 through 1982, mean lengths were calculated for several age-groups, from I to XII, to which the usual techniques were applied, yielding the following growth equations in length (cm) and weight (g):

$$l_t = 92.9 [1 - e^{-(0.103 t + 2.8)}]$$

$$W_t = 9,385 [1 - e^{-(0.103 t + 2.8)}]^{2.995}$$

The comparison of those equations with the one arrived at for period 1967/69:

$$l_t = 98.9 [1 - e^{-(0.090 t + 2.7)}]$$

shows that the Caribbean red snapper population is reaching a smaller asymptotic length, shorter life span, but is growing at a faster rate, owing probably to a decrease in abundance biomass, leading to an earlier sexual maturity.

## BIBLIOGRAFIA

- Bayley, P. B., 1977. A method of finding the limits of application of the von Bertalanffy growth model and statistical estimates of the parameters. *J. Fish. Res. Board Can.*, Ottawa, **34** (8): 1079-1084.
- Bayliff, W. H., 1967. Growth, mortality and exploitation of the Engraulidae, with special reference to the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, and the Colorado, *Anchoa naso*, in the eastern Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.*, La Jolla, **12** (5): 367-432.
- Beamish, R. J. & G. A. McFarlane, 1983. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **112** (6): 735-743.
- Bertalanffy, L. v., 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Hum Biol.*, Baltimore, **10** (2): 181-213.
- Beverton, R. J. H. & S. J. Holt, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest.*, ser. 2, London, **19** : 1-533.
- Claro, R. & Y. S. Reshetnikov, 1981. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en la plataforma cubana. I. Formación de marcas de crecimiento en sus estructuras. *Inf. Cien. Tec. Inst. Ocean.*, Havana, (174): 1-28.
- 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): 31-43.
- Hile, R., 1936. Age and growth of the cisco, *Leucichthys artedi*, in the lakes of the Northern Highlands, Wisconsin. *Bull. U. S. Bur. Fish.* Washington, **48** : 211-317.
- Ivo, C. T. C. & A. J. Hanson, 1982. Aspectos da biologia e dinâmica populacional do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **22** (1/2) : 1-41.
- Ivo, C. T. C. & M. J. B. Sousa, 1988. Sumário de informações sobre o pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **27** : 59-69.
- Johnson, A. G., 1983. Age and growth of yellowtail snapper from South Florida. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, Lawrence, **112** : 173-177.
- Junk, W. J., 1983. As águas da região amazônica, pp. 45-100, in *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. Editora Brasiliense S. A., 327 pp., São Paulo.
- Lee, R. M., 1920. A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. *Fish. Invest.*, ser. 2, London, (4): 1-32.
- 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.
- Menon, M. D., 1953. The determination of age and growth of fishes of tropical and subtropical waters. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, Madras, **51** (3) : 623-635.
- Pozo, E. & L. Espinosa, 1982. Estudio de la edad y el crecimiento del pargo del alto (*Lutjanus vivanus* Cuvier, 1828) en la plataforma suroriental de Cuba. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* Havana, **7** (2): 1-95.
- Van Oosten, J., 1929. Life history of the lake herring (*Leucichthys artedi*) of Lake Huron as revealed by its scales with a critique of the scale method. *Bull. U. S. Bur. Fish.*, Washington, **44** : 265-428.