

## **IDADE E CRESCIMENTO DO ROBALO-FLECHA, *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792) E DO ROBALO-PEVA, *Centropomus parallelus* (POEY, 1860), NO SUDESTE DO BRASIL**

Age and growth of common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) and fat snook, *Centropomus parallelus* (Poey, 1860), off Southeastern Brazil

Maria Odete Ximenes-Carvalho<sup>1</sup>, Antonio Aduato Fonteles-Filho<sup>2</sup>, Melquíades Pinto Paiva<sup>3</sup>

### RESUMO

Este trabalho tem por objetivo estudar a idade e crescimento do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, e do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, no Sudeste do Brasil. Os dados básicos consistem de 264 indivíduos desembarcados em Niterói (Rio de Janeiro), com comprimento total nas faixas de 33,1–78,9 cm e 29,5–57,3 cm, respectivamente, dos quais foram retiradas escamas para a identificação dos anéis etários e medição das zonas de crescimento, no período de junho de 1999 a junho de 2000. Além dos parâmetros de idade e crescimento, o coeficiente de mortalidade natural ( $M$ ) foi também estimado para compor a razão  $M/K$ . Análises estatísticas foram empregadas para se comparar o padrão de crescimento entre as duas espécies (teste  $t$ ) e a significância do incremento marginal mensal (testes  $H$ , de Kruskal-Wallis e  $Q$ , de Dunn). Os resultados obtidos estão resumidos nos seguintes itens: (a) a “data de aniversário” ocorre nos períodos mensais de janeiro-março (robalo-flecha) e junho-agosto (robalo-peva); (b) os parâmetros de idade e crescimento estimados para o robalo-flecha foram:  $L_{\infty} = 101,1$  cm;  $W_{\infty} = 11,5$  kg;  $K = 0,112$ ;  $t_0 = -2,59$  anos;  $t_{max} = 26,7$  anos;  $\phi' = 3,058$ ; (c) os parâmetros de idade e crescimento estimados para o robalo-peva foram:  $L_{\infty} = 67,9$ ;  $W_{\infty} = 3,6$  kg;  $K = 0,187$ ;  $t_0 = -2,48$  anos;  $t_{max} = 16,0$  anos;  $\phi' = 2,936$ ; (d) o coeficiente de mortalidade natural foi estimado em  $M = 0,259$  (*C. undecimalis*) e  $M = 0,406$  (*C. parallelus*), com os respectivos valores de  $M/K = 2,312$  e  $M/K = 2,171$ ; (e) os valores do coeficiente de desempenho ( $\phi'$ ) confirmam a adoção de uma estratégia de crescimento compatível com espécies predadoras de médio porte, do 4º nível trófico.

**Palavras-chaves:** robalo-flecha, robalo-peva, *Centropomus*, idade, crescimento, mortalidade natural, relação  $M/K$ , Sudeste do Brasil.

### ABSTRACT

This research work was designed to study age and growth of the common snook, *Centropomus undecimalis*, and the fat snook, *Centropomus parallelus*, off Southeastern Brazil. The database consists of 264 individuals landed at Niterói, Rio de Janeiro State, with total length ranges of 33.1–78.9 cm and 29.5–57.3 cm, respectively, from which scales were withdrawn for the identification of age rings and measurement of growth bands, in the period from June, 1999 through June, 2000. In addition to the age and growth parameters, the natural mortality coefficient ( $M$ ) was also estimated in order to make up the  $M/K$  ratio. Statistical analyses were used in order to compare the growth pattern rate between the two species, through Student's  $t$  test, and to assess the significance of the monthly marginal increment through Kruskal-Wallis'  $H$  test and Dunn's  $Q$  test. The drawn results may be summarized as follows: (a) the “birth date” of common snook and fat snook correspond with January-March (common snook) and June-August monthly periods; (b) age and growth parameters for common snook were:  $L_{\infty} = 101.1$  cm;  $W_{\infty} = 11.5$  kg;  $K = 0.112$ ;  $t_0 = -2.59$  yr.;  $t_m = 26.7$  yr.;  $\phi' = 3.058$ ; (c) age and growth parameters for fat snook were:  $L_{\infty} = 67.9$ ;  $W_{\infty} = 3.6$  kg;  $K = 0.187$ ;  $t_0 = -2.48$  yr.;  $t_m = 16.0$  yr.;  $\phi' = 2.936$ ; (d) the natural mortality coefficient was estimated at  $M = 0.259$  (*C. undecimalis*) and  $M = 0.406$  (*C. parallelus*), entailing values of  $M/K = 2.312$  and  $M/K = 2.171$ , which classify those species into the fourth trophic level; (e) the growth performance indices indicate the adoption of a strategy consistent with that assumed by medium-sized predatory species.

**Key words:** common snook, fat snook, *Centropomus*, age, growth, natural mortality,  $M/K$  ratio, Southeast Brazil.

<sup>1</sup> Instituto de Ciências do Mar, Av. da Abolição, 3207 - Fortaleza, CE 60165-081. E-mail: ximenes@labomar.ufc.br

<sup>2</sup> Instituto de Ciências do Mar, Av. da Abolição, 3207 - Fortaleza, CE 60165-081. E-mail: afontele@labomar.ufc.br

<sup>3</sup> Professor Titular (aposentado) da Universidade Federal do Ceará, Diretor Emérito do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará e Sócio Honorário do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro. Endereço para correspondência: Rua Baronesa de Poconé, 71/701 - Lagoa / 22471 - 270 Rio de Janeiro - RJ - Brasil. E-mail: < mappai@uol.com.br >

## INTRODUÇÃO

A família Centropomidae possui espécies de grande valor comercial em águas tropicais e subtropicais costeiras, estuarina e lagunar. Nas Américas, a subfamília Centropominae é representada por doze espécies do gênero *Centropomus* (Rivas, 1986), dentre as quais o robalo-flecha, *C. undecimalis* e o robalo-peva, *C. parallelus*, se destacam por sua importância econômica ao longo da costa brasileira, onde ocorre o limite sul de sua distribuição geográfica (Figueiredo & Menezes, 1980).

A capacidade dos Centropomídeos, particularmente *C. undecimalis*, de tolerar amplas variações de salinidade evidencia seu perfil eurihalino. Os indivíduos preferem águas calmas, barrentas e sombreadas, e ficam próximos ao fundo, alimentam-se de pequenos peixes e crustáceos (principalmente camarões e caranguejos). Uma característica sexual importante dos robalos é que são espécies protândricas hermafroditas, que maturam primeiramente como machos e posteriormente, mudam de sexo e permanecem, em sua maioria, como fêmeas pelo resto de suas vidas (Taylor *et al.*, 2000).

As espécies exploradas apresentam grandes variações na taxa de crescimento, principalmente durante as fases larval e jovem, quando estão submetidas a elevada mortalidade, com reflexos diretos sobre o tamanho máximo alcançado pelos indivíduos. No estudo da dinâmica de uma população, o padrão de crescimento deve ser reavaliado periodicamente, tendo em vista sua dependência a variações temporais na densidade, causadas principalmente pela intensidade do esforço de pesca. Essas informações são básicas para se estimar a população em número e biomassa e avaliar o impacto da exploração pesqueira sobre sua produção, em ambiente natural e, quando submetida a confinamento para fins de cultivo, para definir o tamanho ótimo de despesca e otimizar seu manejo em termos de taxa de conversão alimentar e frequência de arrastoamento (Villacorta-Correa, 1997).

A metodologia baseada na identificação e medição dos anéis e zonas de crescimento se baseia na ocorrência de variações marcantes na temperatura, características da Zona Temperada, mas a ocorrência de chuvas, que determina variações importantes no processo de reposição do alimento na plataforma continental, pode explicar a formação de anéis etários em espécies da Zona Intertropical (regiões Norte e Nordeste), como registrado para o pargo, *Lutjanus purpureus*, por Ximenes & Fonteles-Filho (1988). Na Zona Subtropical (regiões Sudeste e Sul), o principal fator parece ter sido a temperatura, como observado

por Vazzoler *et al.* (1982), Haimovici & Reis (1984), Krug & Haimovici (1989), Ximenes-Carvalho *et al.* (1997, 1998 e 1999) e Bernardes (2002).

A principal relevância do estudo da idade e crescimento do robalo-flecha e do robalo-peva decorre da potencialidade dessas espécies para a piscicultura marinha, tendo em vista suas características de habitantes da zona costeira, incluindo baías, estuários e manguezais (Volpe, 1959). A estimação dos parâmetros de crescimento fornecerá as informações necessárias para se avaliar a relação custo/benefício na implantação de projetos de cultivo, principalmente quanto à eficiência alimentar sobre a taxa de crescimento registrada por populações naturais, objeto principal deste trabalho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados que servem de base para este estudo foram obtidos por amostragem dos desembarques de pescado no Mercado de São Pedro (Niterói, Estado do Rio de Janeiro), efetuados pela frota comercial de barcos linheiros que atuam ao longo da costa da região Sudeste do Brasil.

O material coletado consiste de 264 exemplares, sendo 130 de *C. undecimalis* e 134 de *C. parallelus*, no período entre junho de 1999 e junho de 2000, para machos e fêmeas em conjunto. De cada exemplar foram tomadas as seguintes medidas: comprimento total (cm), correspondente à distância entre a ponta da mandíbula inferior e a extremidade posterior da nadadeira caudal, e peso total (kg). As amplitudes de variação do comprimento e peso total foram 33,2–78,9 cm e 0,30–5,08 kg (*C. undecimalis*), e 29,5–57,3 cm e 0,25–2,08 kg (*C. parallelus*).

### Validação do método

As duas premissas básicas, proporcionalidade nos padrões de crescimento da escama e do peixe, e periodicidade na formação dos anéis etários, foram avaliadas através da metodologia já descrita em vários trabalhos sobre idade e crescimento (*e.g.* Ximenes-Carvalho *et al.*, 1999).

### Proporcionalidade no crescimento da escama

A proporcionalidade isométrica entre o comprimento da escama (S) e o comprimento do peixe (L), premissa que valida a utilização do número de anéis como indicativo da idade, foi investigada através da regressão entre os comprimentos do peixe (L) e da escama (S), ajustada pela equação:  $L = a + bS$ , cuja significância estatística foi determinada pelo coeficiente de correlação  $r$ , de Pearson, para  $GL = n - 2$  e  $\alpha = 0,01$ .

Tendo-se confirmado essa premissa, o comprimento dos indivíduos por ocasião da formação dos diferentes anéis etários foi retrocalculado através da equação:

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

onde,  $L'$  = comprimento do peixe no momento da formação do anel;  $S'$  = distância entre o foco da estrutura e cada anel;  $S$  = comprimento da estrutura;  $L$  = comprimento do peixe examinado;  $a$  = coeficiente linear da regressão  $L/S$ .

### Periodicidade na formação dos anéis etários

A periodicidade na formação dos anéis etários foi investigada através da variação mensal nos valores do Incremento Marginal (IM), calculados pela fórmula:

$$IM = \frac{R - r_n}{R - r_{n-1}} \quad (2)$$

onde,  $R$  = distância do foco à borda da escama;  $r_n$  = é a distância do foco ao último anel;  $r_{n-1}$  = distância do foco ao penúltimo anel.

A significância estatística desta premissa foi analisada através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, representado pela variável padronizada  $H$ , que tem distribuição teórica semelhante à do  $\chi^2$ , com zona de rejeição unilateral e número de graus de liberdade,  $GL = k - 1$  e nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

Para aplicação desse teste, foi adotado o seguinte procedimento:

- Os valores do incremento marginal (score), para cada mês do período junho/1999-maio/2000 (tratamento), foram ordenados em escala crescente, aos quais são atribuídos postos desde 1 até um valor máximo correspondente ao último dado da série ordinal.

- Em caso de repetição do score, foi calculada a média dos números dos postos correspondentes aos valores iguais, passando esta a representar a posição dos postos originais.

A fórmula de cálculo da estatística  $H$  é a seguinte:

$$H = \frac{\left( \frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R_j^2}{n_j} \right) - 3(N+1)}{\frac{\sum T}{N^3 - N}} \quad (3)$$

onde,  $k$  = número de tratamentos;  $n_j$  = número de repetições no tratamento  $j$ ;  $N$  = número de observações no conjunto dos tratamentos;  $R_j$  = soma dos postos no tratamento  $j$ ;  $T = t^3 - t$ ;  $t$  = número de observações em cada grupo de escores empatados;  $\sum T$  = somatório de todos os grupos com escores empatados.

O valor de  $R_j^2/n_j$  foi calculado para cada mês  $j$ , cujo somatório  $[\sum (R_j^2/n_j)]$  foi introduzido na Equação 3.

A hipótese de nulidade,  $H_0$  designa a igualdade entre os incrementos marginais referentes aos doze meses. No caso de sua rejeição, a significância da diferença entre os valores do posto médio ( $\bar{R}$ ) em meses consecutivos foi avaliada através do teste de Dunn, cuja variável padronizada  $Q$  é estimada pela fórmula:

$$Q = \frac{R_j - \bar{R}_i}{SE} \quad (4)$$

O erro padrão da diferença entre postos médios (SE) foi estimado através da seguinte equação:

$$SE = \sqrt{\left[ \left( \frac{N(N+1)}{12} - \frac{\sum T}{12(N-1)} \right) \left( \frac{1}{n_j} + \frac{1}{n_i} \right) \right]} \quad (5)$$

onde,  $\bar{R}_j$  = posto médio no mês  $j$ ;  $\bar{R}_i$  = posto no mês consecutivo,  $i$ ;  $SE$  = erro padrão da diferença entre postos médios;  $n_j$  = número de observações no mês  $j$ ;  $n_i$  = número de observações no mês  $i$ ;  $N = n_j + n_i$ .

O cálculo do valor crítico de  $Q$  considera a ocorrência de  $GL = k - 1$ , sendo  $k$  = número de meses consecutivos; portanto,  $GL = 2 - 1 = 1$ , para um nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

### Ajuste do modelo de von Bertalanffy

A relação Ford-Walford (Walford, 1946) a partir da regressão funcional de  $L_{t+1}$  sobre  $L_t$  que correlaciona os comprimentos do indivíduo em grupos de idade sucessivos, pode ser descrita pela equação, sendo  $\Delta t = 1$  ano:

$$L_{t+1} = L_\infty (1 - e^{-K}) + e^{-K} L_t \quad (6)$$

No ponto em que uma bissetriz intercepta a reta de regressão, registra-se a igualdade  $L_t = L_{t+1} = L_x$ , já que a taxa de crescimento de um peixe que atingiu seu tamanho máximo teórico é igual a zero. Desse modo, substituindo-se  $L_t$  e  $L_{t+1}$  por  $L_x$ , a Equação 3 passa a ser representada simplesmente pela reta de regressão  $L_\infty = a + bL_x$  a partir da qual foram obtidas as seguintes fórmulas:

$$L_{\infty} = \frac{a}{1 - b} \quad (7)$$

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

A idade  $t_0$  foi calculada pela fórmula (Gulland 1971):

$$t_0 = t + \frac{1}{K} \ln \left( \frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right) \quad (9)$$

As estimativas obtidas a partir das Equações 7, 8 e 9 representam os parâmetros da equação de crescimento em comprimento (cm) desenvolvida por Bertalanffy (1938), segundo a equação seguinte:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}] \quad (10)$$

onde,  $L_t$  = comprimento na idade  $t$ ;  $L_{\infty}$  = comprimento máximo teórico;  $K$  = coeficiente de crescimento;  $t_0$  = idade teórica para ajuste da curva de crescimento na origem.

A expectativa de vida foi determinada através da fórmula:  $t_{\max} = 2,995/K$ , de Pauly (1980).

A equação de crescimento em peso (kg) é dada pela fórmula:

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]^b \quad (11)$$

em que  $L_{\infty}$  é substituído pelo peso máximo teórico ( $W_{\infty}$ ) e segundo termo é elevado ao valor do coeficiente angular ( $b$ ) da regressão peso/comprimento, ajustada pela equação  $\ln W = \ln A + b \ln L$ .

O coeficiente de mortalidade natural ( $M$ ) foi calculado para compor a razão  $M/K$ , que tem por objetivo identificar a posição da espécie na cadeia alimentar (Cushing, 1968), a partir da seguinte fórmula (Pauly, 1983):

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6543 \log K + 0,4627 \log T \quad (12)$$

Como parâmetro representativo do padrão de crescimento das espécies de robalo, cujas características ambientais são semelhantes, foi calculado o coeficiente de desempenho ( $\phi'$ ) através da fórmula (Pauly & Munro 1984):

$$\phi' = \log K + 2 \log L_{\infty} \quad (13)$$

Para a diferenciação estatística das duas espécies, empregou-se o teste  $t$  aplicado à comparação dos coeficientes angulares ( $b$ ) da Relação Ford-

Walford (Equação 6), proporcionais aos respectivos valores do coeficiente de crescimento ( $K$ ) segundo a Equação 8, na suposição de que esse parâmetro reflete o conjunto de adaptações fisiológicas de uma espécie ao seu meio ambiente.

Atribuindo-se ao robalo-flecha e ao robalo-peva os números 1 e 2, a análise estatística apresenta o seguinte desenvolvimento conforme Ivo & Fontelles-Filho (1997):

$$\begin{aligned} \text{Hipótese } H_0: & b_1 = b_2 \\ \text{Hipótese } H_a: & b_1 \neq b_2 \end{aligned}$$

$$t = \frac{b_1 - b_2}{S_{(b_1 - b_2)}}$$

$$S_{(b_1 - b_2)} = \sqrt{\left[ \frac{(s^2_{yx})_p}{(Sxx)_1} + \frac{(s^2_{yx})_p}{(Sxx)_2} \right]}$$

$$(s^2_{yx})_p = \frac{(SQ \text{ res.})_1 + (SQ \text{ res.})_2}{(GL \text{ res.})_1 + (GL \text{ res.})_2}$$

## RESULTADOS

As escamas do robalo são do tipo ctenóide, de fina espessura e com os *circulli* dispostos em semicírculos paralelos em sua área anterior. Os anéis etários, que delimitam as zonas de crescimento, marcam-se na área anterior como uma zona onde os *circulli* estão mais próximos entre si (Figura 1a/b).

Os dados básicos relativos ao comprimento e idade das espécies estudadas foram os seguintes: (a) robalo-flecha: indivíduos com tamanhos de 38,0 cm a 77,1 cm CT, cujos valores retrocalculados se distri-

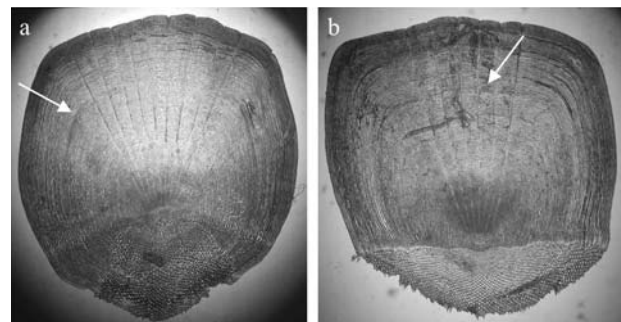


Figura 1-Fotos de escamas do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* (a) e do robalo-peva, *Centropomus parallelus* (b). A seta indica a localização do anel etário.

buíram dentro da amplitude de 25,2 cm CT (grupo-de-idade I), registrado em 130 escamas, a 76,2 cm CT (grupo-de-idade XI), registrado em seis escamas; (b) robalo-peva: indivíduos com tamanhos de 31,6 cm a 55,2 cm CT, cujos valores retrocalculados se distribuíram dentro da amplitude de 25,1 cm CT (grupo de idade I), registrado em 134 escamas, a 54,0 cm CT (grupo- de- idade VII), registrado em seis escamas (Tabelas I e II).

A regressão entre os comprimentos do peixe (L) e da escama (S) foi ajustada através das seguintes equações (Figuras 2 e 3):

*C. undecimalis*:  $L = 2,104 + 69,9S$  ( $r = 0,968$ ;  $P < 0,01$ )

*C. parallelus*:  $L = 3,950 + 69,5S$  ( $r = 0,920$ ;  $P < 0,01$ )

A elevada significância estatística da correlação entre L e S satisfaz plenamente a premissa básica de isometria que deve existir entre as taxas de crescimento do peixe e da escama. No entanto, tendo-se obtido valores positivos de  $a = 2,104$  (*C. undecimalis*), e  $a = 3,950$  (*C. parallelus*), a escama tende a ser relativamente maior em peixes de maior porte, fazendo

com que a razão L/S decresça em função do comprimento individual. Isto foi também confirmado pela ocorrência de isometria para o robalo-flecha ( $b = 0,994$ ) e ligeira alometria negativa para o robalo-peva ( $b = 0,951$ ), obtidos através da logaritmização entre os comprimentos da escama e do peixe, pela equação:  $\ln S = \ln A + b \ln L$ . Portanto, a tendência de subestimação no retrocálculo de  $L_1$  (grupo-de-idade I), causada pelo fenômeno descrito por Lee (1920), foi corrigida através da utilização da Equação 1, como se verifica com a estabilidade dos comprimentos retrocalculados ao longo de sua amplitude (Figuras 4 e 5). Por exemplo, para *C. undecimalis* as estimativas de  $L_1$  a partir de indivíduos com 36,1 cm (escamas com dois anéis etários) e 78,9 cm (escamas com onze anéis etários) foram, respectivamente, 22,2 cm e 24,7 cm (valores não - corrigidos) e 23,0 cm e 26,2 cm (valores corrigidos), com vícios negativos de cálculo correspondentes a 3,6% e 6,1%. Para *C. parallelus*, as estimativas de  $L_1$  a partir de indivíduos com 34,0 cm (escamas com dois anéis etários) e 54,2m (escamas

Tabela I - Valores retrocalculados do comprimento total do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, por grupo-de-idade, no Sudeste do Brasil.

Grupo-de-Idade (ano)	Comprimento total (cm)	N	Comprimento retrocalculado por grupo-de-idade (cm)									
			I	II	III	IV	V	VI	VII			
I	31,6	5	26,1									
II	35,6	21	25,7	33,5								
III	39,1	24	24,2	31,9	37,3							
IV	44,3	30	25,1	32,9	38,7	42,7						
V	48,6	29	25,2	32,8	38,9	43,6	47,2					
VI	51,3	19	24,8	32,2	38,3	43,2	47,3	50,3				
VII	55,2	6	25,3	33,0	39,4	44,6	49,2	52,2	54,0			
Comprimento médio (cm)			25,1	32,7	38,4	43,3	47,4	50,7	54,0			
Incremento (cm)				7,6	5,7	4,9	4,1	3,3	3,3			
Número de indivíduos			134	129	108	84	54	25	6			

Tabela II - Valores retrocalculados do comprimento total do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, por grupo-de-idade, no Sudeste do Brasil.

Grupo-de-Idade (ano)	Comp. total (cm)	N	Comprimento retrocalculado por grupo-de-idade (cm)												
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		
II	38,0	18	25,4	35,1											
III	42,9	12	25,5	34,8	40,7										
IV	44,9	18	24,6	32,9	38,4	43,3									
V	51,4	18	25,4	34,4	40,5	45,7	49,7								
VI	55,4	17	25,3	34,2	41,0	46,3	50,7	54,2							
VII	60,5	17	25,1	34,4	41,4	47,3	52,3	56,3	59,2						
VIII	64,5	12	24,9	34,0	40,9	46,5	51,7	56,3	60,4	63,2					
IX	71,7	6	25,7	35,3	42,8	49,4	55,1	60,2	65,0	68,2	70,1				
X	73,0	6	25,1	34,0	40,8	46,8	51,9	56,9	61,2	65,6	68,9	72,2			
XI	77,1	6	26,3	36,1	43,2	49,5	55,1	59,8	64,7	68,8	72,0	74,5	76,2		
Comprimento médio (cm)			25,2	34,4	40,7	46,3	51,7	56,5	61,2	65,8	70,3	73,4	76,2		
Incremento (cm)			-	9,2	6,3	5,6	5,4	4,8	4,7	4,6	4,5	3,1	2,8		
Número de indivíduos			130	130	112	100	82	64	47	30	18	12	6		

com sete anéis etários) foram, respectivamente, 24,6 cm e 22,8 cm (valores não-corrigidos) e 25,7 cm e 25,1 cm (valores corrigidos), com vícios negativos de cálculo correspondentes a 4,5% e 10,1%. Esses dados confirmam o aumento do vício numa proporção direta com o tamanho e idade do indivíduo, para as duas espécies, sendo que no robalo-peva este foi maior, provavelmente devido ao maior valor do coeficiente linear da regressão comprimento do peixe/comprimento da escama.

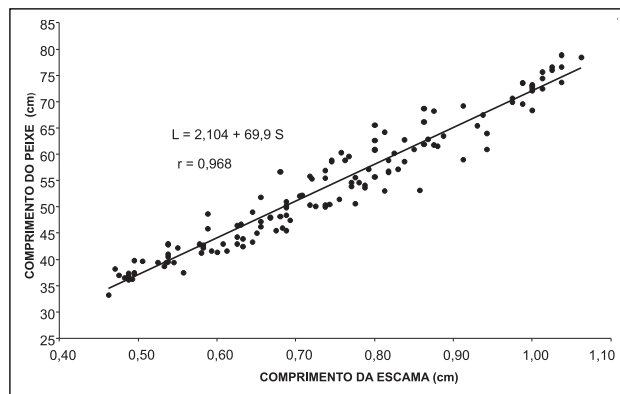


Figura 2 - Retas de regressão "comprimento do peixe/comprimento da escama" do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*.

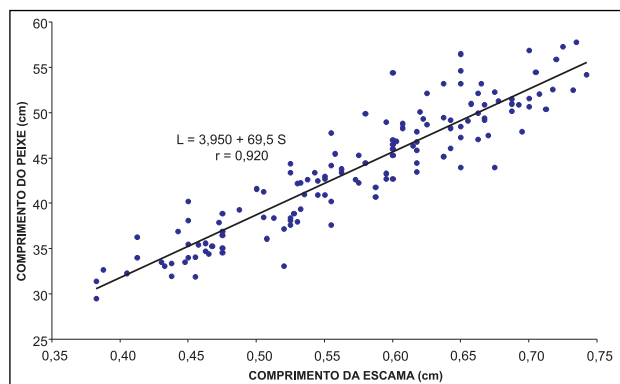


Figura 3 - Retas de regressão "comprimento do peixe/comprimento da escama" do robalo-peva, *Centropomus parallelus*.

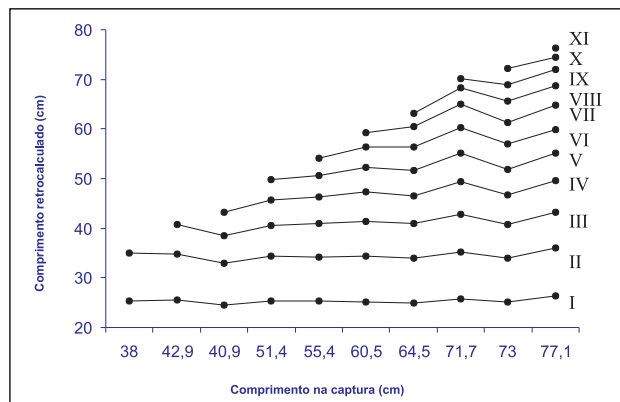


Figura 4 - Variação do comprimento médio do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, por grupo-de-idade, retrocalculado em função do comprimento na captura.

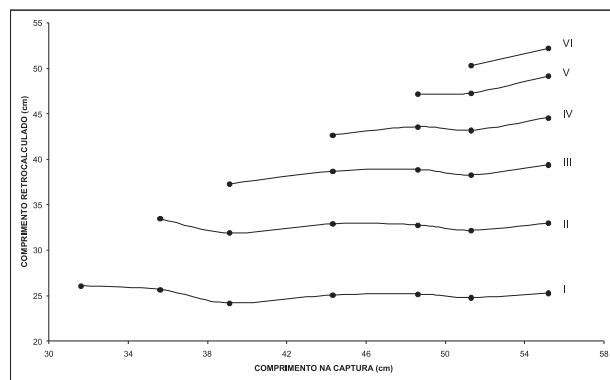


Figura 5 - Variação do comprimento médio do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, por grupo-de-idade, retrocalculado em função do comprimento na captura.

O Incremento Marginal (IM), analisado como a variável "posto médio" ( $\bar{R}$ ), apresentou o seguinte comportamento mensal para as duas espécies:

**Robalo-flecha** - o valor de  $\bar{R}$  apresentou-se estável no período de junho-janeiro, com pequena variação (não-significante) entre meses, registrando-se um decréscimo brusco entre janeiro e fevereiro, mês em que ocorreu o valor mínimo de 45,3 e se inicia um novo ciclo de crescimento como indica o aumento do valor de  $\bar{R}$  (52,8) em março. O teste de Kruskal-Wallis confirma a ocorrência de periodicidade na formação dos anéis etários através da significância estatística ( $H = 16,253$ ;  $P < 0,05$ ) da variação mensal do incremento marginal; o teste de Dunn, em seguida, confirma a significância estatística da maior diferença  $\bar{R}_j - \bar{R}_i$  (20,9), entre os meses de janeiro e fevereiro ( $Q = 16,151$ ;  $P < 0,05$ ), e corrobora a ocorrência da mudança de idade durante o mês de fevereiro (Tabela III; Figura 6).

**Robalo-peva** - o valor de  $\bar{R}$  apresentou-se estável no período de junho-janeiro, mas com variação entre meses ligeiramente maior do que para o robalo-flecha, mas igualmente não-significante, registrando-se um decréscimo brusco entre junho e julho, mês

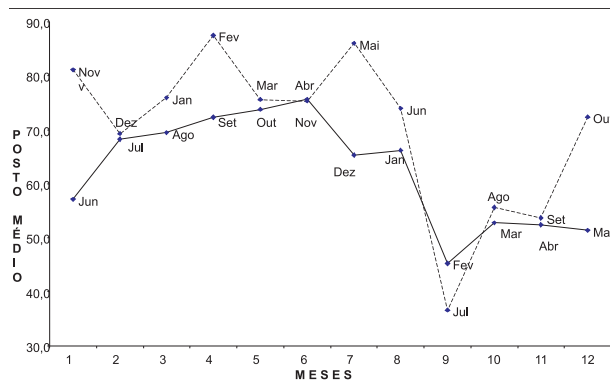


Figura 6 - Variação mensal da variável "posto médio" calculada a partir do Incremento Marginal em escamas do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, e do robalo-peva, *Centropomus parallelus*.

em que atingiu o valor mínimo de 36,6 e dá início a um novo ciclo de crescimento como indica o aumento do valor de  $\bar{R}$  (55,6) agosto. O teste de Kruskal-Wallis confirma a ocorrência de periodicidade na formação dos anéis etários através da significância estatística ( $H = 20,779$ ;  $P < 0,05$ ) da variação mensal do incremento marginal; o teste de Dunn, em seguida, confirma que a significância estatística da maior diferença de  $\bar{R}_j - \bar{R}_i$  (27,4) entre os meses de junho e julho ( $Q = 12,656$ ;  $P < 0,05$ ), bem como das diferenças nos meses julho/agosto ( $Q = -6,212$ ;  $P < 0,05$ ) e setembro/outubro ( $Q = -5,811$ ;  $P < 0,05$ ), o que reforça o conceito de que a largura da zona de crescimento passa a aumentar logo após a formação de um novo anel etária, e corrobora a ocorrência da mudança de idade durante o mês de julho (Tabela III; Figura 6).

Tabela III - Valores do posto médio ( $\bar{R}$ ) referentes ao incremento marginal e variável Q do teste de Dunn, para avaliar a significância da diferença ( $\bar{R}_j - \bar{R}_i$ ).

Meses	<i>C. undecimalis</i>		<i>C. parallelus</i>	
	$\bar{R}$	Q	$\bar{R}$	Q
Junho	57,1	-	74,0	-
Julho	68,3	-8,537 *	36,6	12,656 *
Agosto	69,5	-0,341	55,6	-6,213 *
Setembro	72,3	-0,760	53,7	0,676
Outubro	73,8	-1,615	72,4	-5,811 *
Novembro	75,6	-0,600	81,1	-2,817
Dezembro	65,3	3,172	75,9	1,933
Janeiro	66,2	-0,463	82,8	-2,752
Fevereiro	45,3	16,151 *	87,5	-1,708
Março	52,8	-2,340	75,6	3,763
Abril	52,4	0,206	75,3	0,107
Mai	51,4	0,613	96,0	-3,384

A interpretação dessas informações se baseia na estratégia de crescimento da escama, pela qual *circulli* concorrentes vão sendo acrescentados à zona de crescimento até esta atingir seu máximo num instante imediatamente anterior à formação do próximo anel, após o qual inicia um novo ciclo de crescimento até o anel seguinte, e assim sucessivamente. Portanto, por esse raciocínio, pode-se concluir que as "datas de aniversário" do robalo-flecha e do robalo-peva, correspondem aos períodos mensais de janeiro-março e julho-agosto, respectivamente.

O incremento de comprimento entre valores retrocalculados para os diversos grupos de anéis identificados nas escamas (Tabelas I e II) variou de 9,2 cm a 2,8 cm (robalo-flecha), e de 7,6 cm a 3,3 cm (robalo-peva), com tendências decrescentes ao longo da estrutura etária. Este padrão de variação comprova a desaceleração do crescimento numa proporção direta com a idade e, portanto, a pertinência do

emprego da relação Ford-Walford (Equação 6) para o cálculo da equação de crescimento através do ajuste de uma regressão linear aos valores do comprimento em grupos-de-idade anuais sucessivos, com os seguintes resultados:

$$C. undecimalis: L_{t+1} = 10,62 + 0,895 L_t \quad (r = 0,999; P < 0,01)$$

$$C. parallelus: L_{t+1} = 11,50 + 0,830 L_t \quad (r = 0,999; P < 0,01)$$

Os coeficientes **a** e **b** foram introduzidos nas Equações 7 e 8 para estimação dos parâmetros  $L_\infty$  e **K** da equação de crescimento em comprimento total, com os seguintes resultados para *C. undecimalis*:  $L_\infty = 101,1$  cm e  $K = 0,112$ ; e para *C. parallelus*:  $L_\infty = 67,9$  cm e  $K = 0,187$ . Os valores de  $t_0 = -2,59$  anos e  $t_0 = -2,48$  anos, respectivamente, indicam a provável ocorrência de longos períodos embrionário e larval, com conseqüente retardamento na formação das escamas nos alevinos.

As equações de crescimento em comprimento (cm) são as seguintes:

$$C. undecimalis: L_t = 101,1 [1 - e^{-0,112(t+2,59)}]$$

$$C. parallelus: L_t = 67,9 [1 - e^{-0,187(t+2,48)}]$$

Atribuindo-se valores médios a **t** nos grupos-de-idade 0 (0,5 ano) a XXX (30,5 anos), para o robalo-flecha, e nos grupos-de-idade 0 (0,5 ano) a XX (20,5 anos), para o robalo-peva foram determinados os respectivos comprimentos individuais. As taxas absoluta e relativa apresentaram as seguintes faixas de variação ao longo da estrutura etária - (a) *C. undecimalis*: de 10,1 cm/ano e 183,6%/ano (entre os grupos-de-idade 0 e I) a 0,4 cm/ano e 0,4%/ano (entre os grupos-de-idade XXIX e XXX), tendendo para a estabilização a partir de 14 anos de idade (Tabela IV; Figura 7; (b) *C. parallelus*: variando de 10,5 cm/ano e 172,1%/ano a 0,3 cm/ano e 0,5%/ano, tendendo para a estabilização a partir de 11 anos de idade (Tabela V; Figura 8).

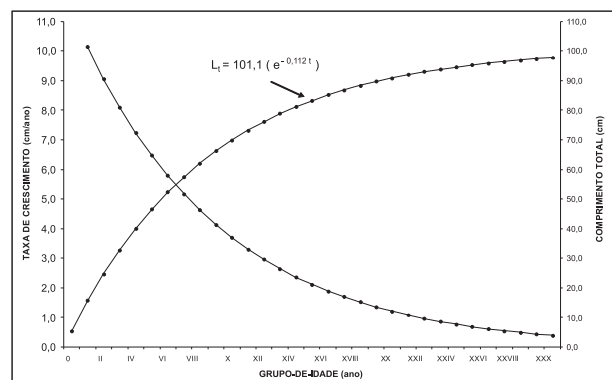


Figura 7 - Curvas de crescimento absoluto e relativo do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, no Sudeste do Brasil.



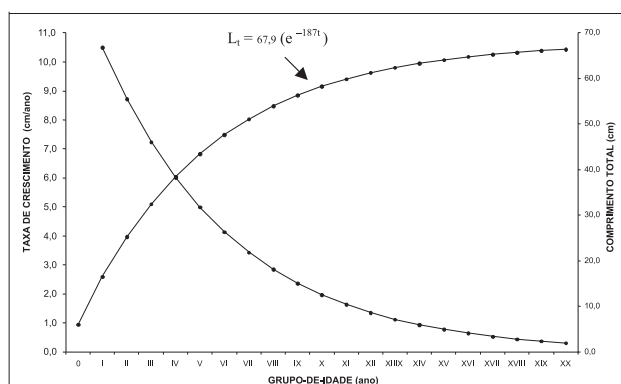


Figura 8 - Curvas de crescimento absoluto e relativo do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, no Sudeste do Brasil.

Tabela IV - Valores médios do comprimento total, e taxas absoluta e relativa de crescimento do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, por grupo-de-idade, no Sudeste do Brasil.

Grupo-de-idade (ano)	Idade média (ano)	Comprimento total (cm)	Taxa de crescimento	
			cm/ano	%/ano
0	0,5	5,5	-	-
I	1,5	15,6	10,1	183,6
II	2,5	24,7	9,1	57,9
III	3,5	32,8	8,1	32,8
IV	4,5	40,0	7,2	22,1
V	5,5	46,5	6,5	16,2
VI	6,5	52,3	5,8	12,4
VII	7,5	57,5	5,2	9,9
VIII	8,5	62,1	4,6	8,0
IX	9,5	66,2	4,1	6,7
X	10,5	69,9	3,7	5,6
XI	11,5	73,2	3,3	4,7
XII	12,5	76,2	3,0	4,0
XIII	13,5	78,8	2,6	3,5
XIV	14,5	81,2	2,4	3,0
XV	15,5	83,3	2,1	2,6
XVI	16,5	85,2	1,9	2,3
XVII	17,5	86,9	1,7	2,0
XVIII	18,5	88,4	1,5	1,7
XIX	19,5	89,7	1,3	1,5
XX	20,5	90,9	1,2	1,3
XXI	21,5	92,0	1,1	1,2
XXII	22,5	93,0	1,0	1,0
XXIII	23,5	93,8	0,9	0,9
XXIV	24,5	94,6	0,8	0,8
XXV	25,5	95,3	0,7	0,7
XXVI	26,5	95,9	0,6	0,6
XXVII	27,5	96,5	0,6	0,6
XXVIII	28,5	96,9	0,5	0,5
XXIX	29,5	97,4	0,4	0,5
XXX	30,5	97,8	0,4	0,4

A relação peso/comprimento foi representada pelas seguintes equações potenciais:

*C. undecimalis*:  $W = 0,00000298 L^{3,285}$  ( $r = 0,993$ ;  $P < 0,01$ )

*C. parallelus*:  $W = 0,00000542 L^{3,176}$  ( $r = 0,986$ ;  $P < 0,01$ )

que foram utilizadas para obtenção das equações de crescimento em peso (kg), transformando-se o comprimento máximo teórico em peso máximo teórico

( $W_{\infty}$ ) e elevando o segundo termo da equação ao coeficiente angular, com os seguintes resultados:

*C. undecimalis*:  $W_t = 11,5 [1 - e^{-0,112(t+2,59)}]^{3,285}$

*C. parallelus*:  $W_t = 3,6 [1 - e^{-0,187(t+2,48)}]^{3,176}$

Na amostragem, os valores máximos da idade do robalo-flecha e do robalo-peva foram, respectivamente, 11 anos e 7 anos, mas a partir das respectivas equações de crescimento, essas estimativas passam a ser 26,7 anos e 16,0 anos. O robalo-flecha confirma sua predominância de tamanho individual ( $L_{\infty} = 101,1$  cm e  $W_{\infty} = 11,5$  kg) sobre o robalo-peva ( $L_{\infty} = 67,9$  cm e  $W_{\infty} = 3,6$  kg), mas por outro lado, cresce mais rapidamente ( $K = 0,187$  contra  $K = 0,112$ ). Esses dados confirmam a teoria de que existe uma relação inversa entre o tamanho máximo teórico atingido por uma espécie e sua taxa de crescimento.

Tabela V - Valores médios do comprimento total e taxas absoluta e relativa de crescimento do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, por grupo-de-idade, no Sudeste do Brasil.

Grupo-de-idade (ano)	Idade média (ano)	Comprimento total (cm)	Taxa de crescimento	
			cm/ano	%/ano
0	0,5	6,1	-	-
I	1,5	16,6	10,5	172,1
II	2,5	25,4	8,8	53,0
III	3,5	32,6	7,2	28,3
IV	4,5	38,6	6,0	18,4
V	5,5	43,6	5,0	12,9
VI	6,5	47,8	4,2	9,6
VII	7,5	51,2	3,4	7,2
VIII	8,5	54,0	2,8	5,6
IX	9,5	56,4	2,4	4,4
X	10,5	58,4	2,0	3,5
XI	11,5	60,0	1,6	2,8
XII	12,5	61,3	1,3	2,2
XIII	13,5	62,5	1,2	1,9
XIV	14,5	63,4	0,9	1,4
XV	15,5	64,2	0,8	1,3
XVI	16,5	64,8	0,6	0,9
XVII	17,5	65,3	0,5	0,8
XVIII	18,5	65,8	0,5	0,8
XIX	19,5	66,1	0,3	0,5
XX	20,5	66,4	0,3	0,4

O coeficiente de mortalidade natural, considerando-se que a temperatura ambiental seja  $T = 20^{\circ}\text{C}$ , apresentou valores de  $M = 0,259$  para *C. undecimalis* e de  $M = 0,406$  para *C. parallelus*, resultando nas estimativas de  $M/K = 2,312$  e  $M/K = 2,171$ , respectivamente. O coeficiente de desempenho foi calculado pela Equação 13, com valores de  $\phi' = 3,058$  (*C. undecimalis*) e  $\phi' = 2,936$  (*C. parallelus*).

A Tabela VI apresenta um resumo das estimativas dos parâmetros de crescimento e mortalidade utilizados para a avaliação da dinâmica populacional, pelos quais é possível visualizar as principais diferenças entre as mesmas, com destaque para o



maior porte, crescimento mais lento e menor mortalidade natural do robalo-flecha em comparação com o robalo-peva.

Analisando-se os dados da Tabela VII, que mostra os parâmetros de crescimento e do coeficiente de mortalidade natural (M), para o robalo-flecha das regiões Sudeste do Brasil (SE-BR) e Sudeste dos Estados Unidos (SE-USA), pode-se tirar as seguintes conclusões: (a) o comprimento máximo teórico foi maior na região SE-USA, com exceção do valor apresentado por Volpe (1959), provavelmente subestimado devido a inadequação dos dados básicos; (b) o coeficiente de crescimento (K) foi maior na região SE-USA; (c) a idade inicial aparente ( $t_0$ ) e a longevidade ( $t_{max}$ ) foram maiores na região SE-BR; (d) o coeficiente de mortalidade natural foi maior na região SE-USA.

Tabela VI - Parâmetros biológicos relacionados com o crescimento do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* e robalo-peva, *Centropomus parallelus*, no Sudeste do Brasil.

Parâmetros	Flecha	Peva
Aniversário	janeiro-março	junho-agosto
$L_{\infty}$ (cm)	101,1	67,9
$W_{\infty}$ (kg)	11,4	3,6
K	0,112	0,187
$t_0$ (ano)	-2,59	-2,48
$\phi'$	3,058	2,936
$t_{max}$ (ano)	26,7	16,0
M	0,259	0,406
M/K	2,312	2,171
b ( $W=A.X^b$ )	3,285	3,176

Tabela VII - Comparação dos parâmetros de crescimento e mortalidade do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, e do robalo-peva, *Centropomus parallelus*, estimados por diversos autores.

Fontes	Espécie	Área	$L_{\infty}$ (cm)	K	$t_0$ (ano)	$t_{max}$ (ano)	M
Volpe (1959) <sup>(2)</sup>	Robalo-flecha	FL-USA	89,6	0,296	0,72	10,8	0,516
Thue (1982) <sup>(1)</sup>	Robalo-flecha	FL-USA	98,7	0,16	1,95	20,7	0,38
- macho			117,3	0,12	2,72	27,7	0,29
Taylor et al. (2000) <sup>(2)</sup>	Robalo-flecha	FL-USA (east coast)	104,9	0,235	0,097	12,9	0,424
Taylor et al. (2000) <sup>(2)</sup>	Robalo-flecha	FL-USA (west coast)	101,0	0,175	1,35	18,5	0,354
Este trabalho (2007) <sup>(1)</sup>	Robalo-flecha	RJ-BR	101,1	0,112	2,59	26,7	0,259
Este trabalho (2007) <sup>(1)</sup>	Robalo-peva	RJ-BR	67,9	0,187	2,48	16,0	0,406

**Observação:** (1) valores de  $L_{\infty}$  originalmente em comprimento total; (2) valores originalmente em comprimento zoológico, mas convertidos a comprimento total através de equações de regressão calculadas por Taylor et al. (2000).

## DISCUSSÃO

Um ponto básico no estudo da dinâmica populacional é a periodicidade dos eventos responsáveis por modificações no tamanho e estrutura dos estoques, e a conseqüente influência sobre a estratégia de sobrevivência dos indivíduos, principalmente na fase jovem. O desenvolvimento dos alevinos e a formação de zonas de crescimento e anéis etárias em estruturas rígidas geralmente ocorrem em sincronia com fatores ambientais, de modo que baixa temperatura, ausência de alimento, curto período de luz e ciclicidade da desova estabelecem a época do ano em que os anéis etários se formam em peixes das regiões temperadas e árticas. Na Zona Intertropical, a periodicidade do crescimento e reprodução está associada principalmente com a intensidade estacional da pluviometria, que explicaria a existência de "ritmo fisiológico congênito" na realização das funções de alimentação e desova. Por exemplo, a estacionalidade do aporte continental pelo sistema fluvial amazônico, resultante do aumento da pluviosidade, explicaria as variações na salinidade e no suprimento alimentar e, por conseqüência, na formação de anéis etários em espécies tropicais da região Norte do Brasil, como o pargo, *L. purpureus* (Ximenes & Fonteles-Filho, 1988).

A tendência de aumento mensal do incremento marginal, seguida de uma redução brusca, significa que o último anel da escama foi completado e um novo passa a se formar com uma pequena margem, indicando uma mudança de idade e o aparecimento de uma nova coorte. A periodicidade anual na formação dos anéis etários das duas espécies foi confirmada em diferentes estações do ano: para o robalo-flecha, no primeiro trimestre (verão) e para

o robalo-peva no terceiro trimestre (inverno). Em qualquer caso, pode-se inferir que esta tenha sido resultante do efeito combinado da baixa temperatura da água, maturação das gônadas e redução do suprimento alimentar, gerando-se uma alternância na execução das funções vitais, para atender uma estratégia de sobrevivência que minimize os processos de competição por espaço e alimento entre as duas espécies.

O período de chuvas na região Sudeste ocorre de novembro a março (primavera-verão) e, considerando a influência da pluviosidade sobre o volume do deságüe fluvial e deste sobre a dinâmica trófica na zona costeira, pode-se aventar a hipótese de que a mudança de idade no robalo-flecha seja mais influenciada pelo suprimento alimentar e, no robalo-peva pela temperatura e atividade reprodutiva. Sendo temperatura/salinidade, reprodução ou alimentação os principais fatores causais, estes devem ocorrer para influenciar em bloco ou separadamente um dos segmentos principais da população, os estoques jovem e adulto.

No Sudeste do Brasil, o robalo-flecha confirma sua predominância de tamanho individual e longevidade ( $L_{\infty} = 101,1$  cm,  $W_{\infty} = 11,5$  kg e  $t_{\max} = 26,7$  anos) sobre o robalo-peva ( $L_{\infty} = 67,9$  cm,  $W_{\infty} = 3,6$  kg e  $t_{\max} = 16,0$  anos) mas, por outro lado, esta espécie cresce mais rapidamente ( $K = 0,187$ ) em comparação com o robalo-flecha ( $K = 0,112$ ), corroborando a teoria de que existe uma relação inversa entre o tamanho máximo teórico atingido por uma espécie e sua taxa de crescimento. Como resultado da diferença estatisticamente significativa no crescimento entre as duas espécies e com base nos dados acima apresentados, pode-se inferir que o robalo-peva desenvolve uma atividade reprodutiva mais precoce do que o robalo-flecha pelo fato de ter um ritmo de crescimento mais rápido.

A mortalidade natural de *C. undecimalis* ( $M = 0,259$ ) foi inferior à de *C. parallelus* ( $M = 0,406$ ), numa área de distribuição com temperatura média de 20° C. Os valores calculados para a razão  $M/K$ , respectivamente 2,312 e 2,171, indicam uma notável semelhança desse parâmetro entre as duas espécies, o que não deve gerar surpresa já que pertencem ao mesmo gênero e, obviamente, ao mesmo nível trófico. O fato de o robalo-peva ter o comprimento individual 33,1% menor, o coeficiente de crescimento 67,0% maior e a mortalidade natural 56,7% maior determina a adoção da seguinte estratégia de sobrevivência: crescer mais rapidamente do que o robalo-flecha para passar mais rapidamente pelo campo predatório e, assim, aumentar suas chances de sobrevivência, comparativamente reduzidas em relação ao robalo-flecha devido a seu menor porte e menor expectativa de vida.

Os valores do coeficiente de desempenho  $\phi' = 3,058$  (*C. undecimalis*) e  $\phi' = 2,936$  (*C. parallelus*) confirmam a adoção de uma estratégia de crescimento compatível com espécies de médio porte, predadoras, que crescem lentamente devido ao elevado dispêndio de energia nos processos de alimentação e reprodução. O fato de *C. undecimalis* ter um melhor desempenho do crescimento deve-se a seu maior

porte, sugerindo que esse parâmetro está mais relacionado com o comprimento individual do que com a taxa de crescimento.

A diferença estatisticamente significativa entre os coeficientes de crescimento das duas espécies ( $t = 2,196$ ;  $P < 0,05$ ) mostra que o robalo-flecha é a espécie dominante, provavelmente porque atinge um maior tamanho, perde menos energia no processo de crescimento e sofre menor perda de biomassa por predação.

Fazendo-se uma comparação geográfica entre as populações do robalo-flecha residentes nas regiões Sudeste do Brasil e Sudeste dos Estados Unidos, verifica-se uma ligeira superioridade dessa última quanto ao comprimento máximo teórico, taxa de crescimento e longevidade ( $t_{\max}$ ), mas com menor coeficiente de mortalidade natural. Como estas duas áreas se encontram na mesma faixa de latitude, pode-se explicar a superioridade dessa espécie em tamanho e desenvolvimento, no Hemisfério Norte, provavelmente pela maior disponibilidade de alimento e menor dispersão geográfica, o que explicaria também o motivo por que sofre maior mortalidade natural como forma de compensação à maior taxa de crescimento. Deve-se, no entanto, ressaltar que o robalo-flecha tem uma taxa de crescimento muito maior no Brasil do que nos Estados Unidos, o que de certo modo corrobora a teoria de que em latitudes mais elevadas os indivíduos atingem maior tamanho, porém crescem mais lentamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernardes, R.A. Age, growth and longevity of the gray triggerfish, *Balistes capriscus* (Tetraodontiformes: Balistidae), from the southeastern Brazilian coast. *Scien. Mar.*, Barcelona, v.66, n.2, p.167-173, 2002.
- Bertalanfy, L.v. A quantitative theory of organic growth (Inquires on growth laws - II). *Hum. Biol.*, Baltimore, v.10, p.182-213, 1938.
- Cushing, D.H. *Fisheries biology. A study in population dynamics*. The University of Wisconsin Press, xii + 200 p., Madison, 1968.
- Figueiredo, J.L & Menezes, N.A. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil: III - Teleostei (2)*. Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, 90 p., São Paulo, 1980.
- Gulland, J.A. *Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces*. Editorial Acribia, 164 p., Zaragoza, 1971.

- Haimovici, M. & Reis E.G. Determinação de idade e crescimento da castanha *Umbrina canosai* (Pisces, Sciaenidae) do sul do Brasil. *Atlântica*, v.7, p. 26-46, 1984.
- Ivo, C.T. C. & Fonteles-Filho, A. A. *Estatística pesqueira. Aplicações em Engenharia de Pesca*. Tom Gráfica e Editora, v+193 p., Fortaleza, 1997.
- Krug, L.C. & Haimovici, M. Idade e crescimento da enchova, *Pomatomus saltatrix* do sul do Brasil. *Atlântica*, v.11, n.1, p.47-61, 1989.
- Pauly, D. Selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Circ.*, Roma, n. 729, p.1-54, 1980.
- Pauly, D. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, Copenhagen, v. 29, n.2, p. 175-192, 1983.
- Pauly, D. & Munro, J.B. Once more on growth comparison in fish and invertebrates. *Fishbyte*, Manilla, v.2, n.1, p. 21, 1984.
- Rivas, L. Systematic review of the genus *Centropomus*, commonly known as snook. *Quart. J. Flor. Acad. Sci.*, v.25, n.1, p.53-64, 1962
- Taylor, R.G.; Whittington, J.A.; Grier, H.J. & Crabtree, R.E. Age, growth, maturation, and protandric sex reversal in the common snook, *Centropomus undecimalis*, from south Florida waters. *Fish Bull.*, v.98, n.3, p. 612-624, 2000.
- Vazzoler, A.E.A.M.; Rossi-Wongtschowsky, C.L.B. & Braga, F.M.S. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil. 2. Determinação da idade individual e crescimento dos otólitos. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v.31, n. 2, p. 77-84, 1982.
- Villacorta-Correa, M.A. *Estudo de idade e crescimento do tambaqui, Colossoma macropomum (Characiformes, Characidae) no Amazonas Central, pela análise de marcas sazonais nas estruturas mineralizadas e microestruturas nos otólitos*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas, 217 p., Manaus, 1997.
- Volpe, A.V. Aspects of the biology of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch) of southwest Florida. *Fla. St. Bd. Conserv. Mar. Res. Lab. Tech. Ser.*, n.31, p.1-38, 1959.
- Ximenes, M.O.C. & Fonteles-Filho, A.A. Estudo da idade e crescimento do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey (Pisces: Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v. 27, p.69-81, 1988.
- Ximenes-Carvalho, M.O.; Andrade, M.F.; Fonteles-Filho, A.A.; Tubino, R.A. & Paiva, M.P. Idade e crescimento do namorado, *Pseudopercis numida* Ribeiro, no Sudeste do Brasil (Osteichthyes: Pinguipedidae). *Rev. Brasil. Biol.*, v.57, n.2, p. 217-226, 1997.
- Ximenes-Carvalho, M.O.; Fonteles-Filho, A.A.; Tubino, R.A.; Andrade-Tubino, M.F. & Paiva, M.P. Parâmetros de crescimento e mortalidade do cherne, *Epinephelus niveatus* (Valenciennes) (Osteichthyes: Seranidae), no sudeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.32, p.111-117, 1999.
- Ximenes-Carvalho, M.O.; Tubino, R.A.; Paiva, M.P.; Andrade-Tubino, M.F. & Fonteles-Filho, A.A. Idade e crescimento de *Lopholatilus villarii* Ribeiro no Sudeste do Brasil (Osteichthyes, Malacanthidae). *Rev. Bras. Zool.*, v.15, n.4, p.889-906, 1998.
- Walford, L.A. A new method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.*, Woods Hole, v.90, n.2, p.141-147, 1946.