

IDADE E CRESCIMENTO DA GUAÍÚBA, *Lutjanus chrysurus* (BLOCH, 1791), NA COSTA NORDESTE DO BRASIL

Age and growth of the yellowtail snapper, *Lutjanus chrysurus* (Bloch, 1791), off Northeast Brazil

Moustapha Diedhiou¹, Beatrice P. Ferreira¹, Sérgio M. Rezende¹

RESUMO

A guaiúba, *Lutjanus chrysurus*, é uma espécie de peixe recifal costeira, frequentemente capturada nas pescarias de linha-de-fundo na plataforma e talude continentais da região Nordeste, com forte tendência de queda da produção nos Estados do Ceará até a Bahia no período 1995-1999. O comprimento individual apresentou diferenças estatisticamente significantes entre estados, com exceção de Pernambuco e Ceará. A idade e a taxa de crescimento foram determinadas a partir da observação de marcas de crescimento em otólitos, indicando idades entre 0 e 17 anos. Entre os otólitos inteiros e os seccionados, as leituras coincidiram em 25,24% das observações; em 43,81% contou-se mais anéis nos seccionados e 30,95% nos inteiros. Para exemplares que apresentaram idades mais avançadas (maiores que 10 anos) observou-se uma maior quantidade de anéis em otólitos seccionados. Para exemplares com idades intermediárias (entre 5 e 10 anos) a contagem de anéis foi equivalente nos otólitos inteiros e seccionados. Para exemplares com idades inferiores a 5 anos, a contagem de anéis é maior quando o otólito inteiro é observado. A variação e a razão mensal e bimestral do incremento marginal médio indicam a formação de um anel opaco por ano nos otólitos da guaiúba. A formação do anel opaco ocorre nos meses de setembro a janeiro. Os parâmetros da equação de crescimento apresentaram os seguintes valores: $L_{\infty} = 62,0$ cm; $K = 0,05$ ano⁻¹; $t_0 = -8,1$ ano⁻¹. Foi observada uma grande variabilidade de tamanhos por classe etária, o que compromete seriamente a obtenção de estimativas de idade a partir de distribuições de frequência do comprimento.

Palavras-chaves: guaiúba, *Lutjanus chrysurus*, idade, crescimento, otólitos.

ABSTRACT

The yellowtail snapper, *Lutjanus chrysurus*, is a coastal reef species which is frequently caught in the bottom line fisheries along the continental shelf and slope of Northeast Brazil, with a strong tendency of decrease in its landings over the years 1995-1999. The fork length frequency distributions were significantly different between states, with the exception of Pernambuco and Ceará. The age and growth rate were determined from otolith readings and observations of opaque and translucent bands, indicating the existence of 0 to 17 years old individuals. Readings of whole and sectioned otoliths were identical in 25.24% of the observations while in 43.81% more rings were read in sectioned otoliths and 30.95% more rings were read in whole otoliths. For individuals older than 10 years more rings were always observed in sectioned otoliths, for individuals with ages between 5 and 10 years the ages were similar, while for individuals younger than 5 years more rings were observed in sectioned otoliths. The parameters of the growth equation presented the following values: $L_{\infty} = 62.0$ cm; $K = 0.05$ year⁻¹; $t_0 = -8.1$ year⁻¹. A great variability of sizes at a given age was observed, what seriously hampers attempts of age determination from length frequency distributions.

Key-words: yellowtail snapper, *Lutjanus chrysurus*, age, growth, otoliths.

¹ Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Campus Universitário, Recife, PE 50740-550. E-mail: beatrice@ufpe.br

INTRODUÇÃO

A guaiúba, *Lutjanus chrysurus* (Bloch, 1791), é um Lutjanidae apreciado do ponto de vista comercial (Carrillo de Albornoz, 1988). É freqüente em águas costeiras, principalmente ao redor dos recifes de corais dos oceanos tropicais e subtropicais, onde muitas vezes forma cardumes na zona demersal, alimentando-se de peixes, crustáceos, poliquetas e moluscos (gastrópodes e cefalópodes). Ocorre no Oceano Atlântico desde a costa até 180 m de profundidade (FISHBASE, 1996) e de Massachussets (USA) até o Sudeste do Brasil, sendo abundante nas Bahamas, no sul da Flórida e no Caribe (Manooch III & Drennon, 1987). Há registros de ocorrência da espécie nas ilhas de Cabo Verde no Atlântico este (Anderson, 1987) e no oeste da Índia (La Gorce, 1939).

Na pesca comercial, a guaiúba é capturada principalmente com arrastão-de- praia, rede-de-arrasto, rede-de-espera, armadilhas com isca, e linha-de-mão (Manooch & Drennon, 1987).

Em Cuba, na costa oriental sul, Carrillo de Albornoz & Ramiro (1988) realizaram estudos sobre idade-crescimento de *L. chrysurus*, com leitura de marcas de crescimento observadas no osso uropial, além de pesquisas sobre a reprodução e alimentação da espécie; na plataforma sul-oriental. A fecundidade foi determinada por Carrillo de Albornoz *et al.* (1989) e Carrillo de Albornoz & Grillo (1993) e as fases de maturação gonadal por Carrillo de Albornoz & Rose, (1992).

Em Guadalupe, Baelde & Louis (1985) estudaram o crescimento de juvenis da guaiúba usando os métodos indiretos (Petersen, 1896 e Bhattacharya, 1967) e a possibilidade de produção destes juvenis na laguna "Grand Cul-de-Sac Marin", para piscicultura. Domeier & Clarke (1992), na Florida (USA), em laboratório, produziram híbridos cruzando *L. chrysurus* com *L. synagris* e *L. griseus* por indução hormonal. Estudos de hibridação natural intergenérica entre *L. chrysurus* e *L. synagris* foram realizadas por Lofftus (1992) a partir de coleções encontradas em vários museus.

Para Johnson (1983) foi necessário encontrar um método preciso para estudar a relação idade-crescimento da guaiúba. Em estudos anteriores as leituras em escamas e otólitos foram consideradas inadequadas, as marcas eram pouco distintas (Piedra 1969; Thompson & Munro, 1974). As vértebras foram usadas por Piedra, (1969) para estimar a idade de *L. chrysurus* em Cuba, mas foram consideradas de difícil coleta e preparo. As freqüências de comprimento foram também usadas na Jamaica por Thompson & Munro (1974), mas alguns pesquisadores acham este método porque impróprio para estimar a idade dessa

espécie (Morales-Nin, 1992; Manooch III & Drennon, 1987; Johnson, 1983; Longhurst & Pauly, 1987; Ferreira & Russ 1992, 1994). Johnson (1983) concluiu que o uso do otólito seccionado era promissor para determinação dos parâmetros de crescimento em *L. chrysurus* e que futuros estudos deveriam levar em consideração peixes de idades avançadas e variações geográficas. Manooch III & Drennon (1987), estudando exemplares capturados nas Ilhas Virgens e Porto Rico, afirmaram que os otólitos seccionados são muito mais legíveis que os inteiros.

No Nordeste do Brasil, este peixe aparece com muita regularidade nas pescarias artesanais e comerciais, onde é capturado com linha-de-mão, arpão, covo para peixe e curral-de-pesca. Registros sobre a biologia e a ecologia deste recurso no Brasil são raros. Recentemente, Calado Neto *et al.* (1998) estudaram os aspectos da sua dinâmica populacional, dando enfoque à biologia reprodutiva e à idade e crescimento de exemplares provenientes da pesca no Estado de Pernambuco, através de rotinas estatísticas do programa FISAT. Dados oficiais da captura em peso da guaiúba estão disponíveis pelo Programa de Estatística Pesqueira (ESTATPESCA) do IBAMA.

No presente estudo são abordados os aspectos da pesca de *L. chrysurus*, a estrutura do tamanho de captura, e a idade e crescimento, como primeiro estudo no Nordeste do Brasil a ser realizado a partir de otólitos inteiros e seccionados desta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram feitas durante os desembarques nas praias, entrepostos de pesca, cooperativas, mercados e a bordo (sempre que houve a possibilidade de embarque), com base em pescarias comerciais realizadas na plataforma e talude continentais, e nos bancos oceânicos, na zona compreendida entre o Estado do Ceará e o norte da Bahia, a partir de 40 m de profundidade (Figura 1).

Dentro da área de interesse do presente estudo, a pesca tem característica multiespecífica com variabilidade regional quanto ao número de anzóis, entre as diferentes localidades ao longo da costa, onde a guaiúba é uma das espécies de maior importância nas capturas realizadas com linhas-de-mão de dois ou três anzóis.

No período de março de 1996 e dezembro de 1999 foram coletados dados de comprimento de 7.995 peixes da espécie *L. chrysurus* distribuídos da seguinte forma: 117 de Alagoas, 3.772 da Bahia, 1.529 do Ceará, 1.833 de Pernambuco, 757 do Rio Grande do Norte, 7 do B.Pq. Prof. Martins Filho e 80 do B.Pq.

Natureza. Para cada indivíduo foram determinados os comprimentos total (CT), furcal (CF), e padrão (CP), e os pesos total (PT) e eviscerado (PE) com o auxílio de uma fita métrica com precisão de 0,1 cm e uma balança com precisão de 0,1 g. O sexo foi determinado a partir da observação direta das gônadas.

Os dados sobre peso da captura encontrados no "Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina" - 1990 a 1998 permitiram os estudos sobre a evolução da pesca da guaiúba nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (Projeto ESTATPESCA (IBAMA, 1994).

A estrutura de tamanho de captura dos exemplares estudados foi determinada a partir das análises das distribuições de frequências dos comprimentos furcais por estado.

O estudo da relação idade-crescimento de *L. chrysurus* foi feito através da interpretação marcas de crescimento dos pares de otólitos sagittae de 673 exemplares. Os otólitos foram extraídos, removendo-se as partes superficiais do bulbo ótico com uma tesoura expondo as cápsulas auditivas, com o auxílio de uma pinça de ponta fina. Cada par de otólitos foi lavado com água e acomodado seco em tubo plástico com uma etiqueta contendo código, e dados de biometria e sexo dos exemplares.

Os otólitos inteiros foram observados, submersos em recipiente preto contendo óleo mineral, o lado côncavo virado para cima, com uma lupa estereoscópica Zeiss (Stemi 2000) com luz refletida. A análise prévia de uma subamostra permitiu estabelecer os critérios de leitura baseando-se nas diferenças de contraste entre as bandas opacas e translúcidas. Foi também verificada a variação no número de anéis contados entre os otólitos direito e o esquerdo. De modo geral, considerando-se a ocorrência de quebra por ocasião da coleta, o otólito direito foi escolhido para se proceder à leitura das bandas etárias por se apresentar inteiro na maioria das amostras.

Os otólitos esquerdos de cada par ($N = 564$) foram emblocados em resina acrílica, usando-se um molde de silicone em pequenos blocos retangulares (Rauck, 1975, Bedford, 1977; Morales-Nin, 1994) e seccionados com o auxílio de uma serra isométrica metalográfica de lâmina adiamantada de baixa rotação. Testes preliminares permitiram fixar a espessura de 0,5 mm como ideal para as leituras. Os cortes foram fixados em lâmina e lamínula com cola histológica (entellan) e observados com uma lupa estereoscópica de luz refletida em fundo preto.

Os otólitos inteiros e seccionados foram observados três vezes, pelo mesmo autor, com os seguintes passos: (a) identificação do núcleo do otólito e o primeiro anel opaco e entre os dois uma banda

translúcida; (b) verificação da continuidade das marcas opacas entre os dois lados do otólito e a integridade do último anel opaco (completamente formado ou não), contado somente se identificado entre duas marcas translúcidas.

Os intervalos de tempo entre as leituras foram de aproximadamente 15 dias. Das três leituras efetuadas, foi escolhido para a determinação da idade do peixe o número de anéis mais frequente ou, alternativamente, o valor intermediário entre as três leituras.

A confiabilidade das leituras foi testada por um segundo leitor mais experiente em determinação de idade em peixes para uma subamostra de 37,55% de otólitos inteiros e todos os seccionados. O erro percentual médio (EMP) foi estimado de acordo com a expressão matemática de Beamish & Fournier (1981):

$$EMP = N^{-1} \sum_{j=1}^N [R^{-1} \times \sum_{i=1}^R (|X_{ij} - X_j| \times X_j^{-1})] \quad (1)$$

onde, N = número de amostras (otólitos lidos); R = número de determinações de idade para a amostra; X_{ij} = idade determinada; X_j = média entre as determinações.

O incremento marginal foi medido com o auxílio de uma ocular micrométrica adaptada à lupa, para os otólitos de 1 a 10 anéis quando legíveis e bem discerníveis (os de maior número são difíceis de ler principalmente perto da borda). A média mensal da razão do incremento marginal (r_m) foi determinada com as mesmas amostras medindo-se à distância entre do penúltimo e o último anel (R_1) e o incremento marginal (R_2). A razão r_m foi calculada a partir da Equação 2, sugerida por Bullock *et al.* (1992). As variações mensal e bimensal do incremento marginal médio e a razão de incremento marginal médio foram determinadas. Esta análise permite determinar o número de anéis a época de sua formação.

$$r_m = \sum_{i=1}^n (R_2 / R_1) \quad (2)$$

onde, R_1 = distância entre o início do penúltimo e o início do último anel; R_2 = distância entre o início do último anel até a borda do otólito (R_2); r_m = razão do incremento marginal.

O modelo de crescimento de von Bertalanffy (1938) foi ajustado aos dados de idade e comprimento através de uma rotina de ajuste não linear utilizando o critério dos mínimos quadrados

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

onde, L_t = comprimento médio (cm) estimado relativo à idade t ; K = parâmetro que mede a taxa de

crescimento; L_{∞} = comprimento máximo teórico; t = idade do peixe; t_0 = idade hipotética quando $L_t = 0$.

RESULTADOS

Entre os anos de 1994 e 1999, a produção total de peixes apresentou padrões de variação diferentes entre os estados, com predominância do Ceará e a Bahia, cada um com uma média de 5.000 t/ano, seguidos do Rio Grande do Norte, e baixa produção nos outros estados. Apenas a Bahia mostra um aumento acentuado nas capturas dos últimos anos e, nos demais, tendência constante ou em declínio (Figura 2).

A produção total de guaiúba no conjunto dos estados, no período 1994/99, foi estimada em 17.882 t/ano, ou seja, 18,7% do total global de produção de peixes e 10,8% de toda a produção pesqueira (Figura 3). Consta-se, portanto uma queda de produção para

todos os estados, principalmente na Bahia (de 1.352 t em 1997 para 452 t em 1998).

O comprimento furcal da guaiúba apresenta uma distribuição normal, sendo a moda estabelecida entre 30,00 cm e 32,00 cm ($N = 3.708$), a amplitude variando de 11,00 cm a 86,90 cm, com média de 33,18 cm e desvio padrão de 6,56 cm (Figura 4).

Os valores do comprimento furcal agrupados por estado mantêm uma distribuição unimodal (Figura 5), mas com variações nos tamanhos capturados. No Ceará e no Rio Grande do Norte, no setor norte, os tamanhos de captura variaram de 15,50 cm a 86,90 cm e 12,00 cm a 51,00 cm, com as médias 33,22 cm e 32,02 cm, respectivamente e moda única entre 32,00 cm e 34,00 cm. Nos estados do setor sul, as modas ocorreram sempre entre 36,00 cm e 38,00 cm. As amplitudes de distribuição e os comprimentos furcais médios foram respectivamente: de 11,00 cm a 61,00 cm e 33,40 cm, em Pernambuco, e de 25,00 cm a 52,00 cm e 37,79 cm, em Alagoas.

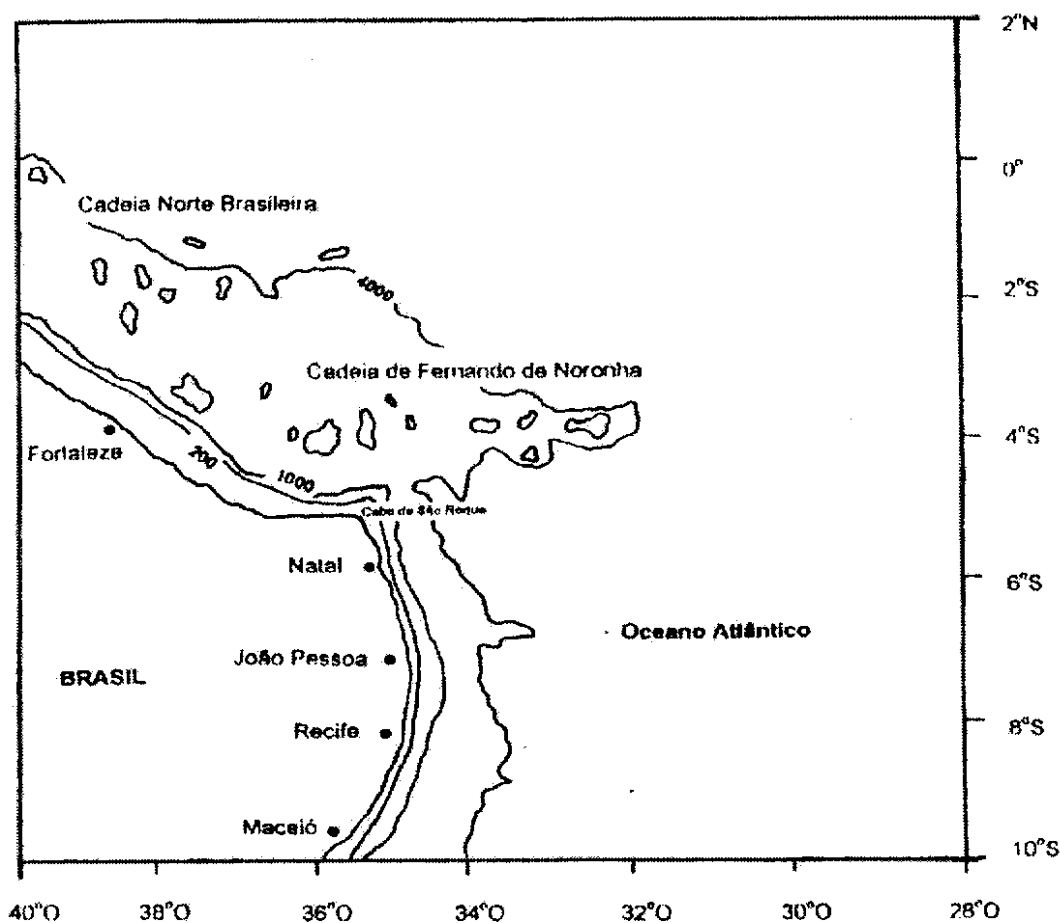


Figura 1- Localização da área de estudo (adaptada das cartas náuticas N^o 50 e 60 da Diretoria de Hidrografia e Navegação). Fonte: Teixeira (1999).

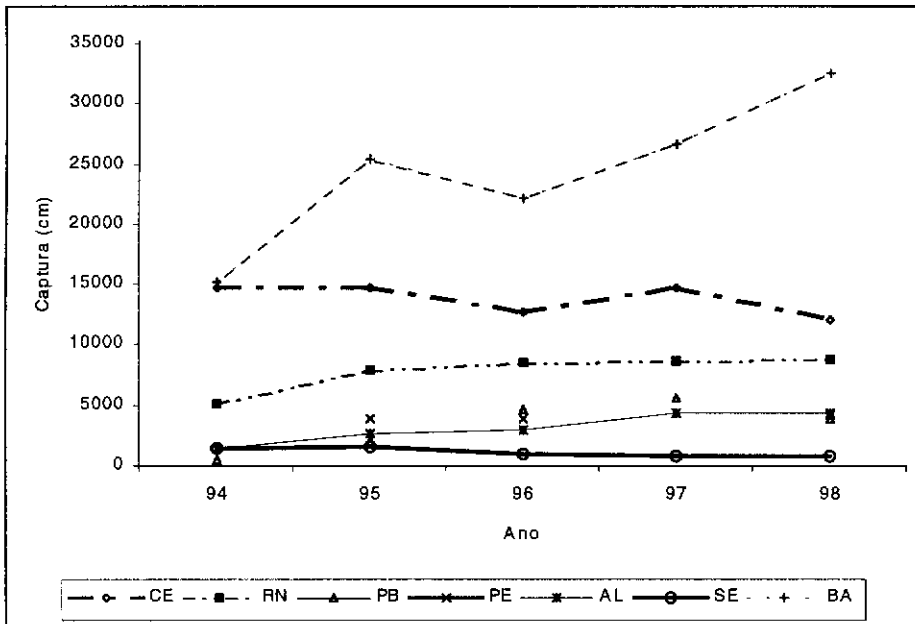


Figura 2 - Distribuição das capturas de peixes em função do estado e por ano (de 1994 a 1998); fonte: Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina - IBAMA-MMA de 1994 a 1999.

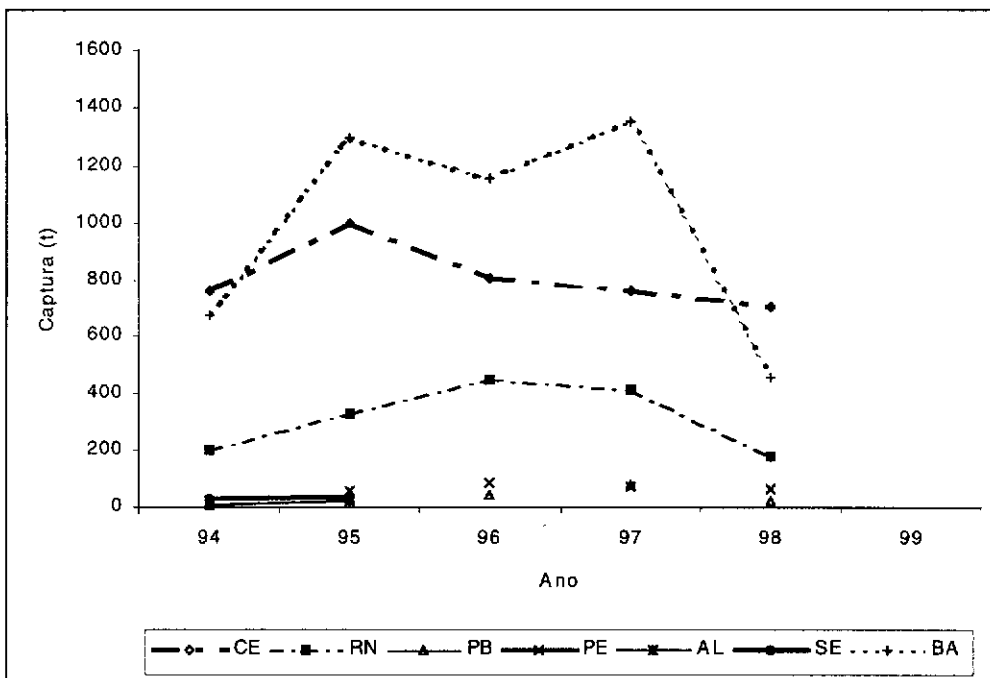


Figura 3 - Distribuição das capturas de *L. chrysurus* em função do estado e por ano (de 1994 a 1998); fonte: Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina - IBAMA - (MMA de 1994 a 1999).

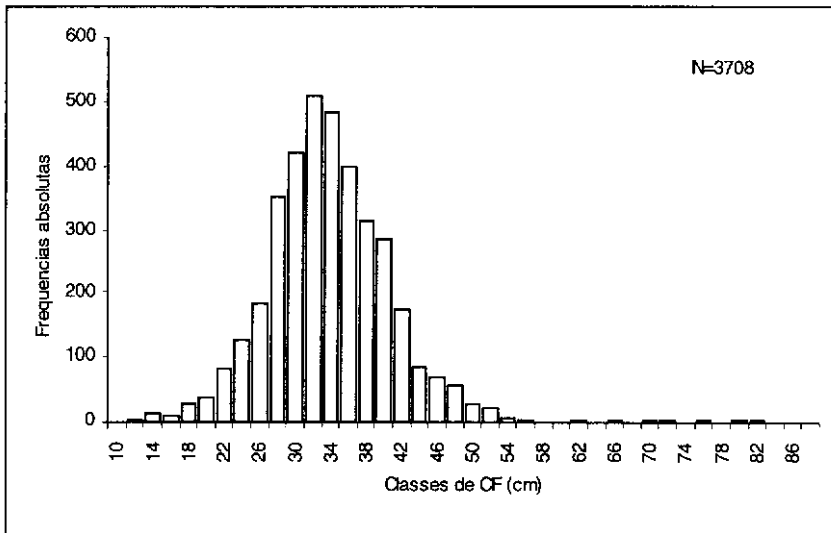


Figura 4 - Distribuição de frequência de comprimento furcal da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*.

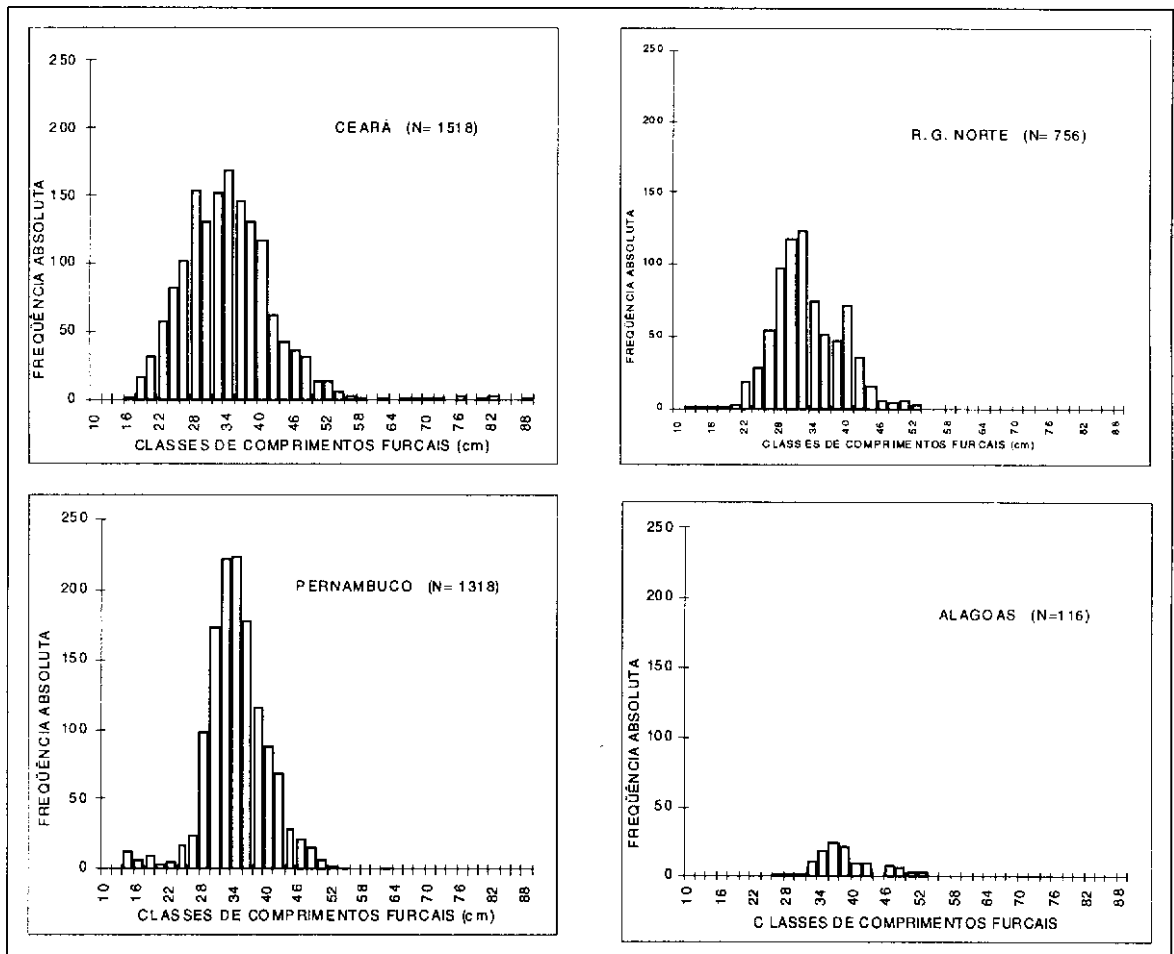


Figura 5 - Distribuição de frequência de comprimento furcal da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*, em estados do Nordeste do Brasil

Quando consideramos as divisões entre os setores norte (CE e RN) e o sul (PE e AL) a tendência unimodal do comprimento se mantém, com as seguintes estimativas - Norte: amplitude = 12,00 - 86,90 cm; moda = 34,00 e 36,00 cm; média = 32,82; Sul: amplitude = 11,00 - 73,00 cm; moda = 36,00 e 38,00 cm; média = 35,35 cm (Figura 6).

As medidas do comprimento (CT, CF e CP) se correlacionam linearmente ($Y = bX + a$) entre elas. As equações resultantes dessa correlação são expressas da seguinte forma:

$$CF = 0,8107 CT + 1,5744 \quad (R^2 = 0,94; N = 2.478)$$

$$CP = 0,7180 CT - 0,1470 \quad (R^2 = 0,91; N = 1.490)$$

$$CP = 0,9013 CF - 1,6617 \quad (R^2 = 0,91; N = 1.790)$$

A relação entre PE e CF resultou na seguinte equação potencial (Figura 7):

$$PE = 0,0318 CF^{2,7413} \quad (R^2 = 0,93; N = 152)$$

Em *L. chrysurus*, o par de otólitos sagitta é o maior entre os três encontrados na espécie. Achatado lateralmente, possui um formato oval com a face anterior estreita e extremidade arredondada, e a face posterior pontiaguda. A região ventral é menos curva, com borda lisa, enquanto a borda dorsal possui a extremidade cerrada e fraturas. A espessura do otólito diminui ligeiramente do centro para a periferia.

A leitura dos otólitos inteiros ou seccionados em lupa estereoscópica com luz refletida revela um padrão alternado de bandas opacas e translúcidas. Admite-se que a idade do peixe corresponde à formação das marcas opacas. Quando observadas em

otólitos inteiros, as bandas opacas se caracterizam por uma coloração branco-leitosa e são geralmente mais largas que as translúcidas, de cor acinzentada e clara. Na região central do otólito, a opacidade é maior e diminui em direção à periferia, e o contraste aumenta entre as marcas.

A relação entre peso do otólito direito e esquerdo é linear e corresponde a uma bissetriz do quadrante (Figura 8), sendo expressa pela equação:

$$PotE = 1,0048 PotD + 0,00004 \quad (R^2 = 0,991; N = 439)$$

sendo PotD e PotE o peso dos otólitos direito e esquerdo, respectivamente.

O peso dos otólitos aumentou potencialmente em função do comprimento furcal (CF) de acordo com a seguinte equação (Figura 9):

$$PotD = 0,0001 * CF^{1,9706} \quad (R^2 = 0,8997; N = 560)$$

$$PotE = 0,0001 * CF^{2,0173} \quad (R^2 = 0,9039; N = 470)$$

Os pesos dos otólitos aumentou linearmente em relação à idade do peixe de acordo com a equação (Figura 10):

$$PotE = 0,0002 t + 0,0353 \quad (R^2 = 0,7945; N = 123)$$

$$PotD = 0,0002 t + 0,0356 \quad (R^2 = 0,7822; N = 115)$$

Os otólitos inteiros dos indivíduos jovens são mais translúcidos e são lidos com mais facilidade, e o contraste entre as bandas translúcidas e as opacas é maior. Os indivíduos com idade mais avançada possuem otólitos mais espessos e a sobreposição das bandas nas margens dificulta o discernimento das marcas opacas.

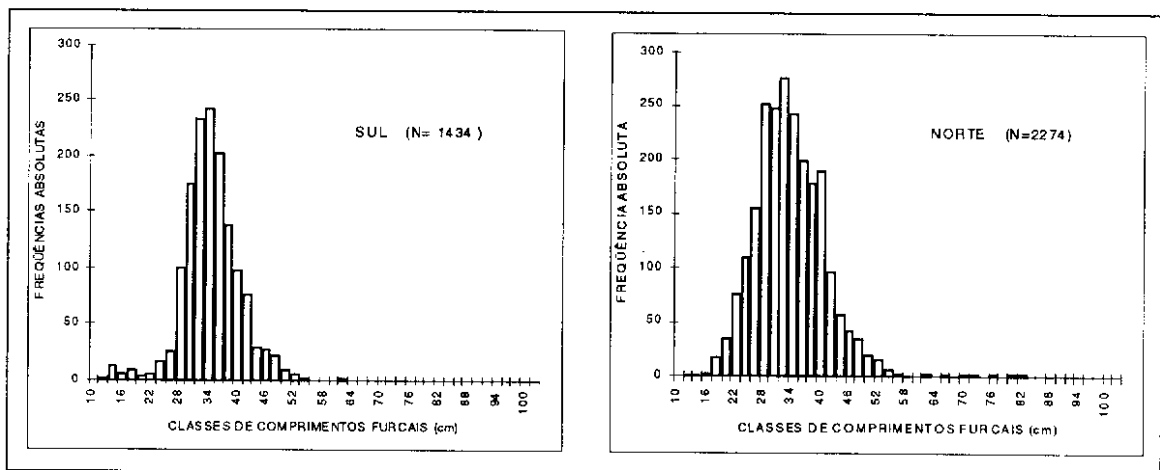


Figura 6 - Distribuição de frequência de comprimento furcal da guaiúba, *Lutjanus Chrysurus*, nos setores norte (Ceará e Rio Grande do Norte) e sul (Pernambuco e Alagoas) do Nordeste do Brasil.

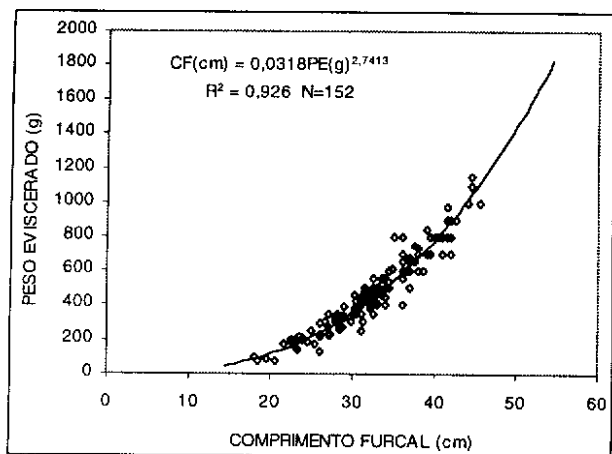


Figura 7 - Relação entre peso eviscerado (PE) e comprimento furcal (CF) da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*.

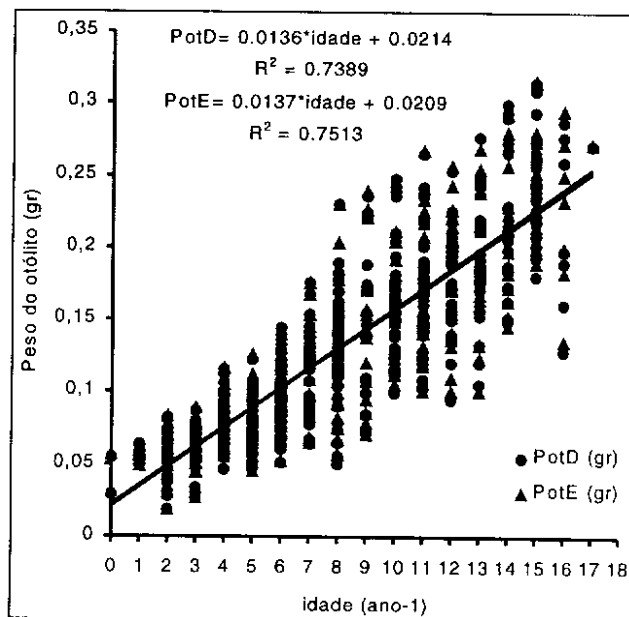


Figura 10 - Relação entre peso do otólito e idade da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*.

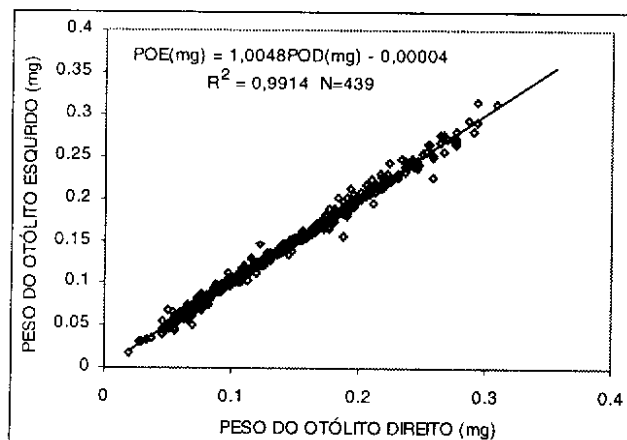


Figura 8 - Relação entre o peso de otólito direito e esquerdo de *L. chrysurus*.

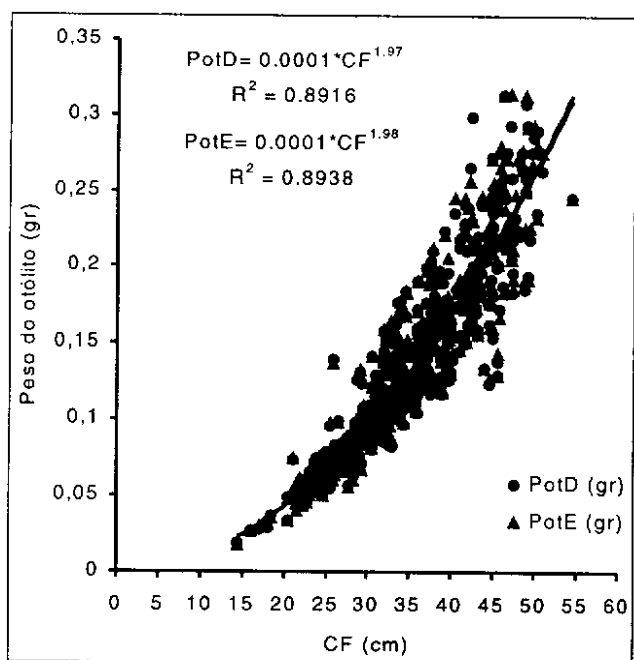


Figura 9 - Relação entre peso do otólito e comprimento furcal da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*.

A leitura do número de anéis nos otólitos secionados foi bem sucedida para a maioria dos casos. Próximo ao núcleo a primeira marca opaca era visível e separada do centro com uma larga banda translúcida. Na zona periférica as bandas translúcidas, geralmente muito mais estreitas, tendiam a desaparecer.

A precisão das leituras, tanto em otólitos inteiros como em secionados, foi verificada através do cálculo do EMP (Erro Médio Percentual). Nos otólitos inteiros, o EMP foi o menor (8,95%) entre as duas primeiras leituras e chegou a 16,98% na terceira leitura. Nos secionados, a diferença foi menor entre a segunda e a terceira leitura (9,85%). Com o segundo leitor, o EMP variou de 9,16% a 19,3% nos inteiros e 13,85% nos secionados para as leituras do mesmo autor.

As leituras de marcas de crescimento da guaiúba com otólitos inteiros (N=259) permitiram determinar idades de 1 a 15 anos enquanto nos secionados foram determinadas idades de 0 a 17 anos. Os dois conjuntos de idades, para otólitos inteiros e secionados distribuíram-se normalmente (N=210 e P=0,899 nos inteiros; N=210 e P=0,999 nos secionados) e teste t emparelhado não detectou diferenças significativas entre as duas idades (t = - 2,144; P=0,91).

Entre zero e 5 anos, as estimativas de idades provenientes das leituras de otólitos inteiros foram maiores (30,95%) que aquelas obtidas nos secionados; aproximadamente equivalentes (25,23%) entre 5 e 10 anos, e menores (43,80%) para as idades acima de 10 anos (Figura 11).

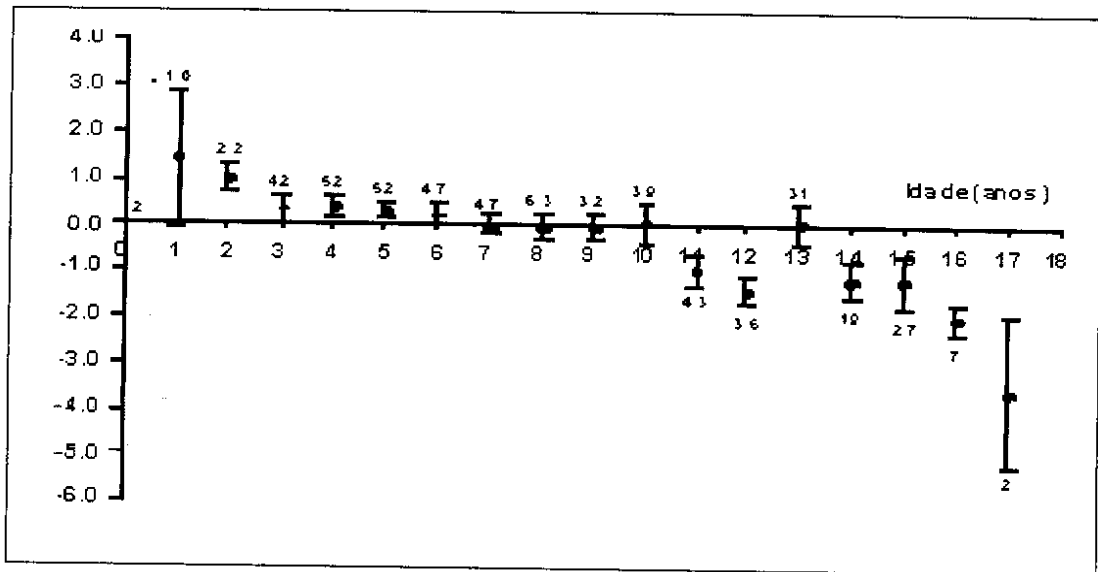


Figura 11 - Estimativa da diferença entre o número de anéis em otólitos seccionados e em otólitos inteiros da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*.

As análises da variação mensal do incremento marginal médio (Figura 12) e da razão de incremento marginal médio (Figura 13), determinado a partir da Equação 2, revelam formação de um anel opaco por ano em *L. chrysurus*. As marcas se formam nos meses de setembro a janeiro, que apresentaram os menores valores do incremento e da razão do incremento marginal médio. As mesmas tendências foram observadas quando os dados foram agrupados por bimestres (Figuras 14 e 15). Durante os outros meses ocorre formação do anel translúcido, que é mais fino e às vezes pouco visível nos indivíduos maiores.

Com os dados da idade determinados através de leituras de otólitos seccionados, a curva de crescimento do modelo de von Bertalanffy (1938), em comprimento furcal (cm) apresentou a seguinte equação (Figura 16):

$$L_t = 62,00 [1 - e^{-0,05(t+8,1)}]$$

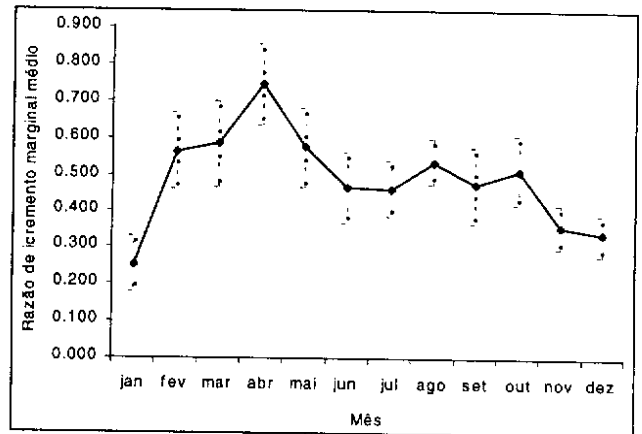


Figura 13: Variação mensal da razão de incremento marginal médio da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*.

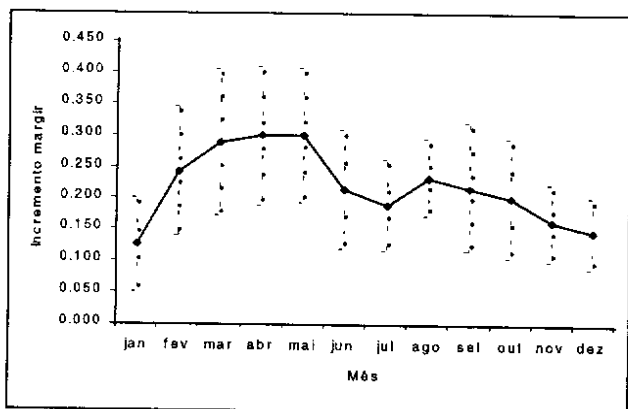


Figura 12 - Variação mensal do incremento marginal médio da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*.

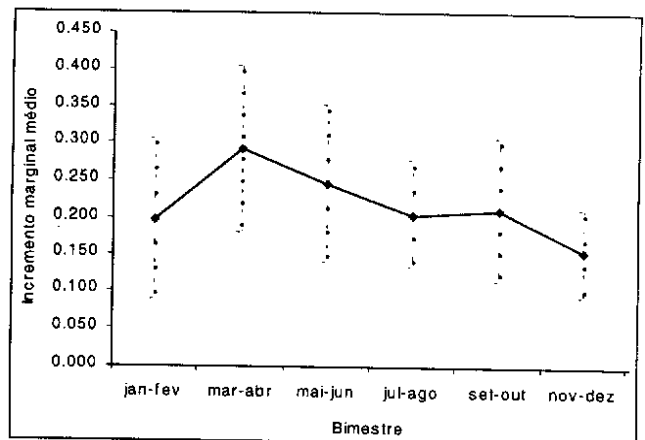


Figura 14: Variação bimestral do incremento marginal médio da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*.

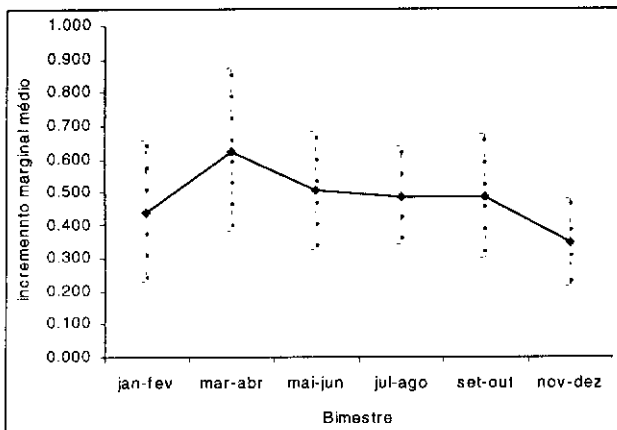


Figura 15 - Variação bimensal da razão de incremento marginal médio da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*.

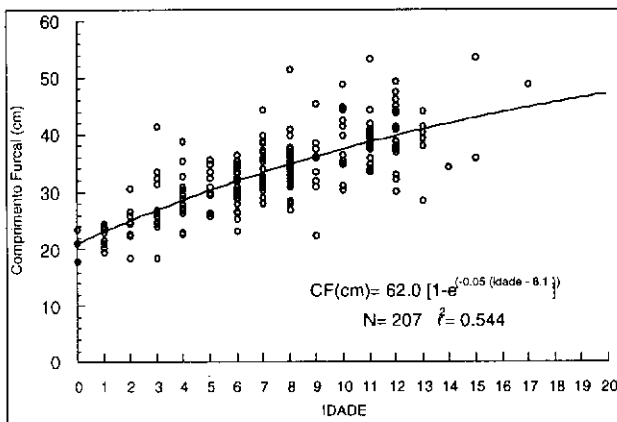


Figura 16 - Curva de crescimento da guaiúba, *Lutjanus chrysurus*, no Nordeste do Brasil.

DISCUSSÃO

A guaiúba é um peixe bastante capturado nas pescarias artesanais e industriais, e constitui um importante produto de exportação nos estados do Nordeste do Brasil. A escassez de dados sobre sua ecologia, biologia e dinâmica populacional tornou a sua pesca susceptível ao descontrole, motivo por que a exploração desse recurso deve ser acompanhada de estudos detalhados, que possibilitam a definição de estratégias de uso controlado.

A produção de pescado variou no período de 1994 a 1999 nos estados da região Nordeste, com pequenas oscilações e tendência de queda no último ano, seguindo a tendência mundial de decréscimo da produção pesqueira, apesar dos investimentos, da sofisticação e da melhoria das técnicas de navegação e de pesca (Matsuura, 1987, Fonteles Filho, 1989).

O aumento da produção total de pescado na Bahia, no período 1995-1999, é um caso isolado, não explica a situação geral da pesca na região e não significa que houve um aumento de disponibilidade

do pescado. O aumento do esforço de pesca com a introdução de novas embarcações, o crescimento quantitativo de barcos motorizados, o deslocamento de embarcação de outras regiões, a descoberta de novos pesqueiros ou aumento da quantidade de barcos arrendados podem explicar este fato.

A pesca de *L. chrysurus* foi relativamente constante em Pernambuco e Bahia, embora mostrando leves tendências de queda nos últimos anos, que podem refletir a transferência de empresas de pesca destes estados para o Rio Grande do Norte. Neste estado ocorreu um aumento de esforço de pesca e, ao mesmo tempo, uma diminuição significativa da produção de guaiúba, apesar de o volume total de pescado ter-se mantido constante. O Ceará registrou quedas sucessivas desde 1995 mesmo com as pequenas oscilações no volume total de peixes capturados. O caso mais preocupante foi registrado na Bahia, onde a produção de *L. chrysurus* caiu brutalmente em 1998, provavelmente devido à transferência de esforço para outras espécies ou como indicativo de um processo de sobrepesca dos estoques mais vulneráveis a atividade pesqueira.

A amplitude e a média do comprimento da guaiúba no Nordeste do Brasil nas pescarias de linha-de-mão foram maiores do que em Porto Rico, onde os indivíduos variam de 18 a 57cm de comprimento furcal com moda em torno de 29 cm, reduzindo amplitude e moda para 15 – 38 cm e 22 cm nas pescarias com armadilha (Dennis, 1987).

Foram constatadas diferenças significativas na distribuição do comprimento furcal dos exemplares analisados em relação às áreas de pesca, as quais são atribuídas a técnicas de pesca, forma de amostrar ou características ambientais. A maioria dos peixes recifais apresenta distribuição ontogênica por profundidade (Hilborn & Walters, 1992), o que significa que indivíduos migram para regiões mais profundas e distantes da costa à medida que crescem. Com isto, a comparação das capturas, em termos de tamanho, está diretamente relacionada à profundidade do local de pesca, que varia entre estados e a época do ano (Ferreira & Rezende, 1999).

As diferenças observadas entre as distribuições de frequência de comprimento furcal foram marcantes entre todos os estados, com exceção de Pernambuco e Ceará. Há diferenças significativas entre as capturas dos setores norte e sul do Nordeste, apesar das semelhanças observadas entre as estruturas de tamanho de captura entre os dois estados. Essas variações são possivelmente associadas a fatores diferentes das correntes. Como não foram evidenciadas grandes migrações desta espécie, a não ser aquelas de caráter reprodutivo identificadas por Baelde (1985), supõe-se que em cada estado a pesca esteja dirigida a um esto-

que isolado. Carillos de Albornoz (1988) encontrou diferenças significativas na relação peso/comprimento em função do local de captura, pelo que recomenda estudos separados para a espécie levando-se em conta a área de distribuição.

Até recentemente, acreditou-se que as espécies tropicais não deveriam apresentar padrão discernível ou interpretável em estruturas rígidas como otólitos, razão pela qual os estudos sobre idade e crescimento de peixes tropicais foram escassos em comparação com os de regiões temperadas (Longhurst & Pauly, 1987), mas muito mais frequentes com base na análise da distribuição de frequência de comprimento (Morales-Nin, 1989). O uso de anéis diários para determinar o crescimento em peixes tropicais (Panella, 1971), foi considerado como uma nova alternativa (Campana & Neilson, 1985; Longhurst & Pauly 1987; Sparre *et al.*, 1989), mas esse método foi considerado muito custoso e demorado, além de não se aplicar a espécies com grande longevidade (Longhurst & Pauly, *op. cit.*).

A dificuldade de leitura em otólitos inteiros foi reconhecida por muitos pesquisadores, por isso a decisão de seccionar otólitos tem sido tomada com muita frequência, principalmente por fornecer mais precisão, menos subjetividade e mais segurança na determinação das idades (Morales-Nin, 1989; Morales-Nin & Ralston, 1990; Ferreira & Russ, 1994 e 1992; Manooch III, 1995; Milton *et al.*, 1995; Lima, 1997; Rezende, 1998).

Em *L. chrysurus* as leituras dos otólitos seccionados apresentaram a maior precisão. A presença de um padrão de anéis múltiplos, anéis translúcidos muito estreitos perto da borda e a compactação dos anéis opacos têm dificultado a interpretação das leituras particularmente em indivíduos com idade avançada, fenômeno também observado por Johnson (1983).

Nos otólitos inteiros, a precisão foi maior em exemplares com idades inferiores a 5 anos, o inverso ocorrendo nos seccionados. A perda de anéis em otólitos seccionados de exemplares com idade menor, durante o processamento das lâminas, e a opacidade dos otólitos de peixes com idade avançada podem ser apontados como as principais causas dessas diferenças (Ferreira & Russ, 1994; Newman *et al.*, 1996; Rezende, 1999).

A perda da visibilidade do primeiro anel em otólitos inteiros, em peixes com idade mais avançada, induziram a subestimação da idade. Nunes (1999) aponta a perda dos primeiros anéis em otólito inteiros à espessura reduzida dos cortes e ao ângulo de inclinação.

Contudo, o uso de otólitos seccionados para estudo de idade e crescimento em guaiúba proporcionou os melhores resultados. As idades determinadas com os otólitos inteiros variaram de 4 a 15 anos, enquanto nos seccionados elas foram de 0 a 17 anos. As

leituras em otólitos seccionados coincidiram em 25,23% dos casos com as leituras em otólitos inteiros, sendo que em 30,95% dos casos as idades nos inteiros foram maiores em 43,80% nos seccionados. Usando a mesma metodologia com otólito inteiro, Johnson (1983) e Piedra (1969) confirmaram que, sob a luz refletida, o padrão alternado de bandas opacas e translúcidas é visível na face côncava do otólito e podem ser contadas. Johnson (1983) constatou que 9% dos otólitos apresentaram mais bandas em otólitos seccionados que em inteiros e acha que essa diferença é devida ao aumento da espessura e da curvatura dos otólitos em função do crescimento do peixe, justificando o uso da estrutura interna do otólito (seccionado) na determinação da idade de *L. chrysurus*.

Os resultados de análise do incremento marginal evidenciaram a formação de um novo anel opaco e único por ano e ocorre nos meses de setembro a janeiro. Isto já foi observado e confirmado para a mesma espécie por vários autores como Johnson (1983), Manooch III & Drennon (1987) e Carillo de Albornoz & Ramiro (1988).

A leitura dos otólitos inteiros foi mais difícil e menos precisa. A maioria dos peixes era de idade avançada e possuíam otólitos espessos e opacos, e com menos legibilidade do contraste alternado. Nos peixes de idade mais avançada, a dificuldade a leitura destes anéis pode ser atribuída ao efeito de borda, da sobreposição das bandas opacas e das bandas translúcidas muito finas. Por isso o cálculo da época de formação do anel foi feito apenas em otólitos de indivíduos com idades de 1 a 10 anos, fato também registrado para *Epinephelus itajara* (Bullock *et al.*, 1992) e *Mycteroperca bonaci* (Crabtree & Bullock, 1998).

Neste trabalho, apesar de não ter sido feita a validação das leituras, assumimos que uma marca opaca é formada por ano, fato confirmado por vários estudos feitos sobre idade e crescimento desta espécie (Johnson, 1983; Manooch III & Drennon, 1987; Carrillo de Albornoz & Ramiro, 1988). A idade variou de 0 a 17 anos, registrando-se grande variabilidade de tamanhos em relação à idade.

Os parâmetros de crescimento de von Bertalanffy ($L_{\infty} = 62,00$ cm; $K = 0,05$ ano⁻¹ e $t_0 = - 8,1$ anos) foram muito diferentes daqueles determinados por outros pesquisadores como, por exemplo, o valor de K muito menor (0,05) indicando um crescimento teórico muito lento dessa espécie na região Nordeste do Brasil. Estes resultados estão provavelmente relacionados com a falta de exemplares jovens nas amostras e sua consequente influência sobre o cálculo dos parâmetros de crescimento (Ferreira & Russ, 1994). Alguns autores têm sugerido o ajuste de duas curvas de idade e crescimento para as espécies de vida longa, uma para a

fase juvenil e outra para a fase adulta (Craig *et al.*, 1997; Craig, 1999). Neste caso podemos considerar que a curva calculada reflete o crescimento numa fase adulta, durante a qual a espécie é susceptível à pesca na Zona Econômica Exclusiva.

A grande variação do comprimento médio em relação à idade indica a ocorrência de variabilidade individual no crescimento, resultado também constatado por Johnson (1983) em peixes desta espécie. O mesmo autor afirma que as guaiúbas são peixes de vida longa que chegam a idade mínima de 14 anos e o tamanho de captura muito variável dentro do grupo de idade (os comprimentos furcais de peixes de quatro anos podem variar de 23,50 a 45,10 cm), em consequência considera os comprimentos furcais não eram bons indicadores de idade para este peixe.

CONCLUSÕES

1. A análise temporal e espacial da evolução das capturas, indicou uma queda geral da produção nos últimos anos, mesmo com o aumento do esforço, levando a suspeita de sobrepesca e/ou deslocamento do esforço para outras espécies.

2. Os otólitos são bons indicadores de idade e são de utilidade para as estimar taxas de crescimento em *L. chrysurus*, por terem apresentado uma sucessão de bandas opacas e translúcidas bem distinguíveis principalmente em otólitos seccionados.

3. A leitura dos otólitos inteiros tende a superestimar as idades nos juvenis, o inverso ocorre nos seccionados que mesmo assim retornam resultados mais precisos.

4. A análise do incremento marginal mostrou que a espécie forma uma única banda opaca por ano.

5. A grande variabilidade dos tamanhos em relação à idade mostra que este método é mais indicado para a espécie e que o comprimento não é um bom indicador de *L. chrysurus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abacus Concept. *StatView Reference*. Berkeley (programa de computador), 1996.

Albaret, J. J. *La reproduction de l'albacore (Thunnus albacares, Bonaterre, 1788) dans le golfe de Guinée*. Thèse présentée à l'Université de Paris VII pour l'obtention du Doctorat 3^o cycle, 1976.

Anderson Jr., W. D. Systematics of the fishes of the family Lutjanidae (Perciformes: Percoidae), the snappers, p. 1-32, in Polovina J.J. & Ralston S., (eds.), *Tropical snappers and Groupers: biology and fisheries management*. Westview Press, 1987.

Baelde, P. & Louis, M. *Croissance et production des juveniles d'Ocyurus chrysurus (poissons Lutjanidae) dans un herbier en Guadeloupe*. Université des Antilles et de la Guyane, p. 485-496, Guadeloupe, 1985.

Battacharya, C. G. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, v. 23, n.1, p. 115-135, 1967.

Beamish, R.J. & Fournier, D. A. A method of comparing the precision of a set of determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 112, p. 733-743, 1981.

Beçak, W. & Paulette, J. *Técnicas de citologia e histologia*. Editora S. A. R. L., Rio de Janeiro, 1976.

Bedford, B. Further development of technique of preparing thin section of otoliths set in back polyester resin. *ICES*, v. 24, p. 1-6, 1977

Bertalanffy, L. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II) *Hum. Biol.*, Baltimore, v. 10, n.2, p. 181-213, 1938.

Blaxter, J. H. S. & Hunter, J. R. The biology of the clupeoid fishes. *Adv. Mar. Biol.*, v. 20, p.1-223, 1982.

Calado Neto, A. V.; Silva, A. L. N. & Mattos, S. M. G. Aspectos da dinâmica populacional da guaiúba, *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791, do litoral do Estado de Pernambuco. *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, Tamandaré, v. 6, n.1, p 73 - 87, 1998.

Campana, S. E. & Neilson, J. D. Microstructure of fish otoliths. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v.42, p. 1014-1032, 1985.

Carrillo de Albornoz, C. & Ramiro M. H. Estudio biológico de la rabirrubia (*Ocyurus chrysurus*) en el oeste de la plataforma suroriental de Cuba. II. Reproducción y alimentación. *Rev. Inv. Mar.*, Havana, v. 9, n. 3, 1988.

Carrillo de Albornoz, C. & Ros, R. M. Analisis microscopico de la maduración gonadal de la rabirrubia (*Ocyurus chrysurus*). *Rev. Inv. Mar.*, v. 13, n. 1, 1993.

Carrillo de Albornoz, C. Evaluación preliminar de la rabirrubia (*Ocyurus chrysurus*) de la región occidental de Cuba. *Rev. Inv. Mar.*, v. 9, n. 2, 1988.

Carrillo de Albornoz, C. & Ramiro M. H. Estudio biológico de la rabirrubia (*Ocyurus chrysurus*) en el oeste de la plataforma suroriental de Cuba. I. Edad y crecimiento. *Rev. Inv. Mar.*, v 9, n.1, 1988.

Carrillo de Albornoz, C. Grillo, E. & Neto, M. Fecundidad de la rabirrubia (*Ocyurus chrysurus*) en el oeste de la plataforma suroccidental de Cuba. *Rev. Inv. Mar.*, v. 10, n. 2, 1989.

Carrillo de Albornoz, C., & Grillo, E. Fecundidad de la rabirrubia (*Ocyurus chrysurus*) en el oeste de la plataforma suroccidental de Cuba. *Rev. Inv. Mar.*, v. 14, n. 1, 1993.

Carvalho, V.A. & Branco, R. *Relação das espécies marinhas e estuarinas do Nordeste brasileiro*. Programa de

- Pesquisa e Desenvolvimento Pesqueiro do Brasil, 60 p., Brasília, 1977.
- Claro, R. Ecología y ciclo de vida de la rabirrubia, *Ocyurus chrysurus* (Bloch), en la plataforma cubana II. Edad e crecimiento, estrutura de poblaciones e pesquerias. *Rep. Inv. Inst. Oceanol.*, Havana, v. 19, 1983.
- Craig, P.; Choat, H.; Axe, L. & Suacerman, S. Population biology and harvest of the coral reef surgeonfish *Acanthurus lineatus* in American Samoa. *Fish. Bull.*, v. 95, p.680-693, 1997.
- Craig, P.C. The von Bertalanffy growth curve: when the good is not good enough. *Naga*, Manila, v.22, n.4, p.28-29, 1999.
- Dennis, G.D. The validity of length-frequency derived growth parameters from commercial catch data and their application to stock assessment of the yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus*). *Gulf Carib. Fish. Inst.*, p.126-138, 1987.
- Domeier, M.L & Clarke, M.E. A laboratory produced hibrid between *Lutjanus sinagris* and *Ocyurus chrysurus* and a probable hibrid between *L. griseus* and *Ocyurus chrysurus* (Perciformes: Lutjanidae). *Bull. Mar. Sci.*, v.50, n.3, p. 501-507, 1992.
- Ferreira, B.P. *Reproduction of the inshore coral trout Plectropomus spp. (Epinephelinae: Serranidae) on the Central Great Barrier Reef, Australia*. Ph.D. Thesis in Marine Biology, Department of Marine Biology, James Cook University of North Queensland, 187 p., Townsville, 1993.
- Ferreira, B.P. Age, growth, reproduction and population biology of *Plectropomus maculatus* (Perciformes: Serranidae) from the Central Great Barrier Reef. Australia. *J. Fish Biol.*, 42:831-844, 1993.
- Ferreira, B.P. Reproduction of the common coral trout *Plectropomus leopardus* (Serranidae: Epinephelinae) from the central and northern Great Barrier Reef, Australia. *Bull. Mar. Sci.*, v.56, n.2, p.653-669, 1995.
- Ferreira, B.P.; Cava, F.C. & Ferraz, A.N.A. Relações morfométricas em peixes recifais da Zona Econômica Exclusiva Brasileira, Região Nordeste. *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, Tamandaré, v.6, n.1, p. 61-76, 1997.
- Ferreira, B.P. & Resende, S.M. *Projeto Biologia e Dinâmica Populacional de Peixes recifais da Zona Econômica Exclusiva Brasileira*. REVIZEE-NE, Relatório 98/99, 1999.
- Ferreira, B.P.; Resende, S.M.; Teixeira S.F.; Ferraz, A.N.A. & Cava, F.C. *Peixes recifais na Zona Econômica Exclusiva Brasileira, Região Nordeste*. Resumos do VII COLACMAR, p. 305, Santos, 1997.
- Ferreira, B.P. & Russ, G.R. Age, growth and mortality of the inshore coral trout *Plectropomus leopardus* (Pisces: Serranidae) from the central Great Barrier Reef, Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, v. 43, p.1301-1312, 1992.
- Ferreira, B.P. & Russ, G.R. Age and growth of the coral trout *Plectropomus leopardus* (Pisces: Serranidae) from the Northern Great Barrier Reef, Australia. *Fish. Bull.*, v. 92, p. 46-57, 1994.
- Ferreira, B.P. & Russ, G.R. Age validation and estimation of growth rate of the coral trout, *Plectropomus leopardus* (Lacépède 1802) from Lizard Island, Northern Great Barrier Reef. *Fish. Bull.*, v.92, n.1, p. 46-57, 1994.
- FishBase. Synopsis of biological data on yellow snapper *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791), 1996.
- Fonteles Filho, A.A. *Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional*. Imprensa Oficial do Ceará, XVI + 296p., Fortaleza, 1989.
- Gesteira, T.C.V.; Ivo, C.T.C.; Lima, H.H. & Fonteles-Filho, A.A. Estudos biométricos do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, do Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.12, n.2, p.127-131, 1972.
- Hazin, F.H.V. *Fisheries oceanographical study on tunas, billfishes and sharks in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean*. PhD. Thesis, Tokyo University of Fisheries, Tokyo, 1993.
- Hilborn, R. & Walters, C.J. *Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty*. Chapman and Hall, 570 p., London, 1992.
- Johnson, A.G. Age and growth of yellowtail snapper from South Florida. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, v. 112, p. 173-177, 1983.
- La Gorce, J.O. *The books of fishes*. National Geographic Society, 355 p., Washington, 1939
- Lapponi, J. C. *Estatística usando Excel 5 e 7*. Lapponi Treinamento e Editora, 420 p., São Paulo, 1996
- Lima S. H. A. *Biologia populacional de Stegastes fucus Curvier, 1830 (Teleostei, Pomacentridae) dos recifes de Tamandaré, Pernambuco, Brasil*. Tese de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 104 p., Recife, 1997.
- Loftus, W. F. *Lutjanus ambiguus* (Poey), a natural intergeneric hybrid of *Ocyurus chrysurus* (Bloch) and *Lutjanus synagris* (Linnaeus). *Bull. Mar. Sci.*, v.50, n.3, p. 489-500, 1992.
- Longhurst, A. R. & Pauly, D. *Ecology of tropical oceans*. Academic Press Inc., 407 p., London, 1987.
- Maida, M. & Ferreira B.P. *Coral Reefs of Brazil: an overview*. Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, vol. 1, 1997.
- Manooch III, C. S. & Drennon, C. L. Age and growth of yellow snapper and queen triggerfish collected from the U.S. Virgin Islands and Puerto Rico. *Fish. Res.*, Amsterdam, n. 6, p. 53-68, 1987.

- Manooch III, C. S. Age and growth of yellow snapper and groupers, p. 329-373, in Polovina J. J. & Ralston S., (eds.), *Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management*. Westview Press, London, 1987.
- Mathews, C. P. An account of some methods of overcoming errors in ageing tropical and subtropical fish populations when hard tissue growth markings are unreliable and the data are sparse, p. 159-174, in Bagenal, T. B.(ed), *Ageing of fish*. Unwin Brothers Limited, Old Working, 1974.
- Milton, D. A.; Short, S. A.; O'neill, M. F. & Blaber, S. J. M. Ageing of three species of tropical snapper (Lutjanidae) from the Gulf of Carpentaria, Australia, using radiometry and otolith ring counts. *Fish Bull.*, v. 103-115, 1995.
- Morales-Nin, B. Growth determination of tropical marine fishes by means of otolith interpretation and length frequency analysis. *Aquat. Liv. Resour.*, v.2, p.241-253, 1989.
- Morales-Nin, B. Determination of growth in bony fishes from otolith microstructure. *FAO Fish. Tech. Pap.*, Roma, n. 322, p.1- 51, 1992.
- Morales-Nin, B. & Ralston, S. Age and growth of *Lutjanus kasmira* (Foskal) in Hawaiian waters. *J. Fish. Biol.*, v. 36, p.191-203, 1990.
- Morgan, G. R. Application of length-based stock assessments to Kuwait's fish stocks. *Intern. Cen. Liv. Aquat. Resour. Manag. Newsl.*, v. 6, n.4, p. 3-4, 1983.
- Morgan, G. R. Stock assesment of pomfret (*Pampus argenteus*) in Kuwait's waters. *J. Perm. Int. Expl. Mer*, Copenhagen, v. 42, n.1, p. 3-10, 1985.
- Newman, S. J.; William, D. M. & Russ, G. R. Age validation, growth and mortality rates of the tropical snappers (Pisces, Lutjanidae) *Lutjanus adetii* (Castelneau, 1873) and *L. quiquelineatus* (Bloch 1790) from the Central Great Barrier Reef, Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, v.47, p. 575-584, 1996.
- Nikolsky, G.V. *The ecology of fishes*. Academy Press, 352 p., London, 1963.
- Nunez, C. R. R. *Idade e crescimento de Haemulon spumipinna Rocha & Rosa, 1999 (Teleostei: Haemulidae) dos naufrágios e recifes costeiros da Paraíba, Brasil*. Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 50 p., Recife, 1999.
- Panella, G. Fish otolith: daily growth layers and periodical patterns. *Science*, v. 173, p. 1124-1128, 1971.
- Pickard, G. L. & Emery, W. J. *Descriptive Physical Oceanography - an introduction*. Pergamon Press, 320 p., Oxford, 1990.
- Rauch, G. A. A new technique of sawing otoliths. *ICES CM. 23 DEM. Fish. Cttes.*, 5 p., 1975
- Rezende, S. M. *Idade e crescimento do dentão, Lutjanus jocu (Bloch & Schneider, 1808) (Pisces Teleostei: Lutjanidae) na costa Nordeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 104p., 1999.
- Rocha, J. E. & Hazin, F. H. V. *Estrutura termohalina e processo de enriquecimento da Zona Econômica Exclusiva da Região Nordeste*. Resumos do Workshop REVIZEE Nordeste, vol. 2, Genipabu, p.66, 1998.
- Sikkel, P. C. Interspecific feeding association between the goatfish *Mulloidides martinucus* (Mullidae) and the snapper *Ocyurus chrysurus* (Lutjanidae). *Copeia*, n.3, p. 914-917, 1991.
- Sparre, P.; Ursin, E. & Venema. Introduction to tropical fish stock assessment. Part. 1. Manual. *FAO Fish. Tech. Pap.*, Roma, n.306/1, p.1- 337, 1989.
- Teixeira, S. F. *Aspectos reprodutivos do sirigado Mycteroperca bonaci (Poey, 1860) (Serranidae: Epinephelinae) do Nordeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 117p., Recife, 1998.
- Thompson, R. & Munro, J. *The biology, ecology and biometrics of Caribbean reef fishes: Lutjanidae (snapper)*. Department of Zoology, Research Report n.3, University of the West Indies, Kingston, 1974.
- Vazzoler, A. E. A. M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. EDUEM, 169p., Maringá, 1996.
- Vazzoler, A. E. A. M. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento*. CNPq, Programa Nacional de Zoologia, 108p., Brasília, 1981.
- Wallace, R. A. & Sellman, K. Cellular and dynamic aspect of oocyte growth in teleosts. *Amer. Zool.*, v.,21, n.2, p. 325-343, 1981.
- Wiley, E.O. *The theory and practice of phylogenetics*. Wiley Interscience Publications, 439 p., New York, 1981.
- Zagaglia, J. R.; Advincola, R. & Schober, J. *Estrutura termoclina da zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Nordeste Brasileiro durante a expedição oceanográfica JOPS II*. Resumos do Workshop REVIZEE Nordeste, vol. 2, Genipabu, p.66, 1998.
- Zagaglia, J. R & Hazin, F. H. V. *Estrutura termohalina da zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Nordeste Brasileiro durante a expedição oceanográfica REVIZEE NE I*. Resumos do Workshop REVIZEE Nordeste, vol. 2, Genipabu, p.66, 1998.
- Zar, J. H., 1984. *Biostatistical analyses*. Prentice Hall, 718 p., Englewood Cliffs, 1984.