

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

WAGNER BISSA LIMA

**IDADE E CRESCIMENTO DO ARIOCÓ *Lutjanus synagris* LINNAEUS, 1758
(TELEOSTEI: LUTJANIDAE) DA COSTA NORTE DA BAHIA - BRASIL**

VITÓRIA
2004

WAGNER BISSA LIMA

**IDADE E CRESCIMENTO DO ARIOCÓ *Lutjanus synagris* LINNAEUS, 1758
(TELEOSTEI: LUTJANIDAE) DA COSTA NORTE DA BAHIA - BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof^o Dr. Agnaldo Silva Martins.

VITÓRIA
2004

WAGNER BISSA LIMA

**IDADE E CRESCIMENTO DO ARIOCÓ *Lutjanus synagris* LINNAEUS, 1758
(TELEOSTEI: LUTJANIDAE) DA COSTA NORTE DA BAHIA - BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Aprovada em ___ de _____ de 2004

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Agnaldo Silva Martins
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Jean Christophe Joyeux
Universidade Federal do Espírito Santo

Ms. Nilamon de Oliveira Leite Jr.
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos
Naturais Renováveis

Dedico esta monografia aos meus pais que me apóiam sempre nesta árdua, porém gratificante jornada.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José Cláudio Lima, “Seu Zezinho”, e Maria José Bissa Lima, “Zezé”, pelo esforço intenso para manter e proporcionar aos seus filhos o caminho do conhecimento.

Aos meus irmãos, Cláudio e Wesley, aqueles em que, sem dúvidas, juntamente com os meus pais, posso confiar e desabafar.

À minha avó, Dona Santa, que pelo nome já diz quem é.

A todos os meus familiares que sempre perguntam como está a minha jornada.

À minha querida namorada que entendeu os fins de semanas “perdidos” e sempre me ajuda nas horas boas e ruins.

Aos meus amigos e colegas de graduação com os quais aprendi bastante.

Aos meus colegas e amigos do Laboratório de Nectologia, onde trabalhávamos em busca de um mundo melhor, mesmo que para isso, nós apenas avaliássemos, a partir da estrutura minúscula que fica no ouvido interno, a idade e o crescimento de uma espécie de uma longínqua região. Entre estes colegas e amigos estão os companheiros Alan, Cristiane e Gabriela que ficaram horas e mais horas, virando noites, juntamente comigo, na confecção das monografias.

À Vanessa Giordano, bióloga e mestranda em Biologia Animal, pela revisão importantíssima na reta final e participação do serão na madrugada de domingo.

Ao João Batista pela confecção do mapa da área de estudo, fundamental.

Ao Nilamon e ao Júlio por me incentivar a fazer estudos de idade e crescimento e pela participação na Banca e pela orientação, juntamente com o Jean.

Ao meu orientador, Dr. Agnaldo Silva Martins, pela oportunidade e orientação.

“Não há nada de nobre em sermos superiores ao próximo. A verdadeira nobreza consiste em sermos superiores ao que éramos antes.” (Autor desconhecido)

RESUMO

A idade e o crescimento do ariocó *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) foram estudados a partir de amostras obtidas da frota linheira na Costa Norte da Bahia entre 1998 e 2000. As idades foram determinadas através dos otólitos *sagitta* inteiros de 555 exemplares. Os espécimes desembarcados variaram de 151 a 420 mm de comprimento furcal. A análise de incremento marginal validou que um anel de crescimento foi formado anualmente. Este resultado possibilitou estimar os parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy, a qual utilizou-se dos dados de comprimentos retrocalculados, cujos valores variaram de 65 mm para a idade 1 a 414 mm para idade 17. Os parâmetros da equação de von Bertalanffy que representaram o crescimento em comprimento furcal dos sexos agrupados do ariocó foram: $CF_{\infty} = 311,7$ mm, $K = 0,17$ ano⁻¹ e $t_0 = -0,37$ anos. Os incrementos anuais em peso por idades aumentaram até o quinto e sexto ano de vida quando os indivíduos alcançaram cerca de 66 % do comprimento assintótico. Os resultados deste trabalho indicam que o ariocó tem longa expectativa de vida e baixas taxas de crescimento somático.

Descritores: Idades, Crescimento, *Lutjanus synagris*, Brasil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758).....	10
Figura 2: Mapa da área de captura do <i>L. synagris</i>	14
Figura 3: Distribuição de freqüência de comprimento de machos (a) e fêmeas (b) do <i>Lutjanus synagris</i> amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.	20
Figura 4: Relação de Comprimentos Furcal-Total do <i>Lutjanus synagris</i> amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.	21
Figura 5: Relação de Comprimento-Peso do <i>L. synagris</i> amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.	21
Figura 6: Relação do Comprimento Furcal com o Raio Total do otólito de <i>Lutjanus synagris</i> amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.	22
Figura 7: Variação bimestral do incremento marginal em anéis de otólitos de <i>Lutjanus synagris</i> entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.....	23
Figura 8: Distribuição de freqüências das medidas correspondentes aos 4 primeiros anéis em otólitos de <i>Lutjanus synagris</i> de idade de 4 a 8 anos amostrados entre 1998 a 2000, na Costa Norte da Bahia.	24
Figura 9: Distribuição de idade do Ariocó, <i>L. synagris</i> , amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia., para indivíduos machos (a), fêmeas (b) e agrupados (c).....	25
Figura 10: Curva de crescimento de von Bertalanffy derivada dos comprimentos furcais retrocalculados por idade, valores observados e valores retrocalculados médios dos <i>Lutjanus synagris</i> amostrados entre maio de 1998 a janeiro de 2000,na Costa Norte da Bahia.....	28
Figura 11: Curva de crescimento em peso total (linha tracejada) e incremento anual em peso (linha contínua) por classes de idade (anos), para <i>Lutjanus synagris</i> amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.	29

LISTA DE TABELA

- Tabela 1: Composição de comprimentos furcais (mm) dos ariocós, *Lutjanus synagris*, amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia. 19
- Tabela 2: Chave de comprimento-idade do “ariocó” *Lutjanus synagris* amostrados entre maio de 1998 a janeiro de 2000, na Costa Norte da Bahia. Obtida mediante leitura dos otólitos inteiros. 26
- Tabela 3. Comprimentos Furcais médios retrocalculados por idades de *Lutjanus synagris* amostrados entre maio de 1998 a janeiro de 2000, na Costa Norte da Bahia. (CFob representa os comprimentos médios observados para n exemplares amostrados por idades e CFretro representa os comprimentos médios retrocalculados por idades sobre os m otólitos inteiros examinados). 27
- Tabela 4. Comprimentos Furcais médios observados e desvios padrão (S) correspondentes à idades de machos e fêmeas de *L. synagris* amostrados em 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia (“t” de student, $H_0 : CF_{\text{machos}} = CF_{\text{fêmeas}}$). 29
- Tabela 5: Comparação dos parâmetros de crescimento estimados entre diferentes literaturas consultadas (CF = comprimento furcal; CT = comprimento total). 33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Área de estudo	14
3.2 Amostragem	14
3.3 Determinação da Idade	15
3.4 Validação da Idade	16
3.5 Retrocálculo	16
3.6 Estimativa do Crescimento	17
4. RESULTADOS.....	19
4.1 Distribuição de freqüência de comprimento	19
4.2 Relação de Comprimentos Total-Furcal	21
4.3 Relação de Comprimento-Peso	21
4.4 Relação comprimento furcal – raio do otólito	22
4.5 Determinação da idade	22
4.5.1 Leitura dos otólitos.....	22
4.5.2 Validação da Determinação da Idade.....	23
4.6 Distribuição de Freqüência de idade	25
4.7 Relação Comprimento Furcal e Idade	26
4.8 Crescimento retrocalculado	26
4.8.1 Retrocálculo.....	26
4.8.2 Crescimento.....	27
4.9 Incremento em peso	29
5. DISCUSSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

O ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758), é um peixe da família Lutjanidae, que possui como características morfológicas principais o corpo alongado, coberto por escamas ctenóides e cabeça caracteristicamente triangular em vista lateral, com o perfil superior mais fortemente inclinado que o inferior. O *L. synagris* possui 10 espinhos e 12 raios na nadadeira dorsal (raramente 11 ou 13 raios) e apresenta uma mancha negra bem evidente, acima da linha lateral, logo abaixo dos primeiros raios da nadadeira dorsal (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980). Sua coloração é prateado-avermelhada, com uma série de estrias longitudinais amareladas. As nadadeiras pélvica e anal são amareladas e a caudal avermelhada (ACERO; GARZÓN, 1985) (Figura 1).

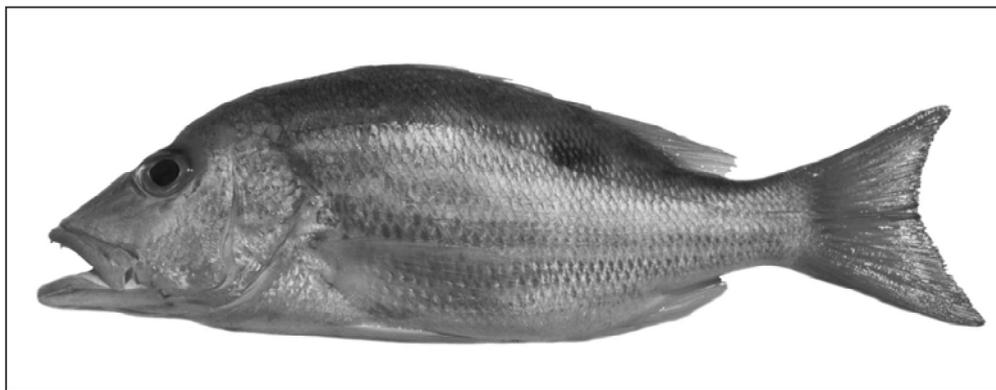


Figura 1: *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758).

O ariacó ocorre desde águas litorâneas até profundidades de cerca de 400 m. Sua distribuição vai desde a Carolina do Norte (EUA) até o sudeste do Brasil. Exemplos jovens são relativamente comuns em recifes de coral, regiões de pedras do litoral e nas regiões estuarinas. Alimentam-se principalmente de crustáceos e peixes, alcançando tamanhos máximos de aproximadamente 40 a 50 cm (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980; ALMEIDA, 2000). Estudos de dieta conduzidos por Duarte e Garcia (1999) no Golfo de Salamanda, Mar do Caribe Colombiano, classificaram o *L. synagris* como sendo uma espécie generalista e carnívora oportunista.

O gênero *Lutjanus* é o mais diversificado da família Lutjanidae e o mais importante sob o ponto de vista econômico, pois há muitas espécies distribuídas por todos os mares tropicais do mundo e a maior parte das espécies alcança tamanho comercial,

sendo grandemente apreciadas pela excelente qualidade de sua carne (ACERO; GARZÓN, 1985). Os Lutjanídeos constituem importantes recursos pesqueiros nos trópicos e subtropicais, ocupando elevados níveis tróficos nos ecossistemas (DUARTE; GARCIA, 1999). Na grande região Caribenha está entre as mais importantes espécies da família Lutjanidae (LUCKHURST, 2000). Segundo Acera e Garzón (1985), o *L. synagris* está, provavelmente, entre os lutjanídeos mais abundantes do Caribe Colombiano, constituindo um componente importante na pesca artesanal, e aparecendo com maior frequência que qualquer outra espécie da família nos mercados e peixarias. No Golfo do México, em “Campeche Sound”, o *L. synagris* também aparece como uma espécie comercialmente importante, tendo sua ecologia e dinâmica populacional estudada por Rivera-Arriaga et al. (1996). Além da citada importância comercial o ariocó destaca-se na prática de pesca esportiva (MANOOCH III; MASON, 1984). No Brasil, a espécie é relativamente abundante na costa nordeste, onde, também, tem grande importância comercial. As primeiras investigações sobre o *L. synagris* foram realizadas no estado do Ceará, sendo estudados idade e crescimento (ALEGRIA; MENEZES, 1970) e fecundidade (GESTEIRA; ROCHA, 1976). Segundo Klippel e Perez, (2002) o *L. synagris* está entre as dez principais espécies capturadas na pesca de linha da costa central do Brasil.

O presente trabalho está inserido no Programa de Avaliação dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva - Programa REVIZEE – no subcomitê de pesquisa para a costa central - Score Central – região compreendida entre Salvador, ao norte, e Cabo São Tomé, ao sul, o qual teve como objetivo determinar o estado atual de exploração dos principais estoques pesqueiros de importância comercial na pesca de linha.

Dentre as espécies investigadas na Costa Central do Brasil, o ariocó apresentou como resultado da avaliação de estoque a condição de plenamente explorado a sobre-explorado (COSTA et al., 2002). Estes estudos tiveram como ferramentas de avaliação os parâmetros de crescimento de ariocós de outras regiões. Portanto, a determinação de idade, para obtenção dos parâmetros da curva de crescimento, é de fundamental importância para o ajuste dos resultados obtidos pelo Score Central.

O estudo da dinâmica populacional, nestas investigações, é primordial para se conhecer as alterações naturais e as antrópicas nos estoques pesqueiros, quando estes estão sujeitos a exploração (TORRES-LARA et al., 1991). Dentro dos estudos da dinâmica populacional, a determinação de idade forma a base para os cálculos de taxas de crescimento, mortalidade e produtividade, algumas das variáveis biológicas mais influentes nos modelos pesqueiros (CAMPANA, 2001). Segundo Peres e Haimovici (2004), as estimativas de idade e a validação da periodicidade de deposição dos anéis são exigências básicas para obter taxas de crescimento, idade de maturação e recrutamento, além de longevidade e taxas de mortalidade natural.

A determinação dos parâmetros de crescimento para o ariocó servirá de base para futura avaliação e gerenciamento da espécie, já que, com o aumento indiscriminado da pesca não sustentável, torna-se cada vez mais evidente e necessário estudos desses organismos, incluindo pesquisas de análise comportamental, hábito alimentar e mortalidade. Estes estudos auxiliarão na criação de modelos como o de rendimento por recruta de Beverton e Holt (1957) e o de previsão de Thompson e Bell (1939), empregados através de métodos analíticos para o gerenciamento e o ordenamento da pesca. Basicamente, é o caminho para monitorar e aprimorar o gerenciamento dos estoques para benefício a curto e longo-prazo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Determinar o crescimento do *Lutjanus synagris* da Costa Norte da Bahia a partir do método direto de leitura de otólitos, tendo como resultado principal a obtenção dos parâmetros de crescimento da espécie.

2.2 Objetivos Específicos

- Validar a periodicidade de formação das marcas de crescimento através da variação de incremento marginal;
- Obter os parâmetros de crescimento: L_{∞} (Comprimento infinito ou assintótico), K (Coeficiente de crescimento), t_0 (idade teórica ao comprimento zero);
- Definir a longevidade da espécie;
- Construir uma chave de comprimento-idade para a espécie;
- Construir uma curva de crescimento para a espécie a partir dos dados observados e retrocalculados;
- Obter parâmetros populacionais adicionais: proporção sexual, relação peso x comprimento e comprimento total x furcal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área de atuação da frota pesqueira do ariocó localiza-se no litoral norte do estado da Bahia, situado na área da costa central do Brasil, sobre a plataforma continental. O limite norte é definido a Praia do Forte e ao sul o Morro de São Paulo, localizados nas latitudes $12^{\circ} 30' S$ e $13^{\circ} 30' S$ (Figura 2). A profundidade da área de pesca aproxima-se dos 50 metros, em pesqueiros classificados pelos pescadores como "duros", fundos de substrato arenoso compactado, pontuado por afloramentos rochosos e formações recifais. Amostras mensais de *L. synagris* foram obtidas nos desembarques comerciais da frota linheira da Colônia de Pesca Z1, na praia do Rio Vermelho, cidade de Salvador. Estes desembarques foram monitorados pelo Programa REVIZEE / Score Central .

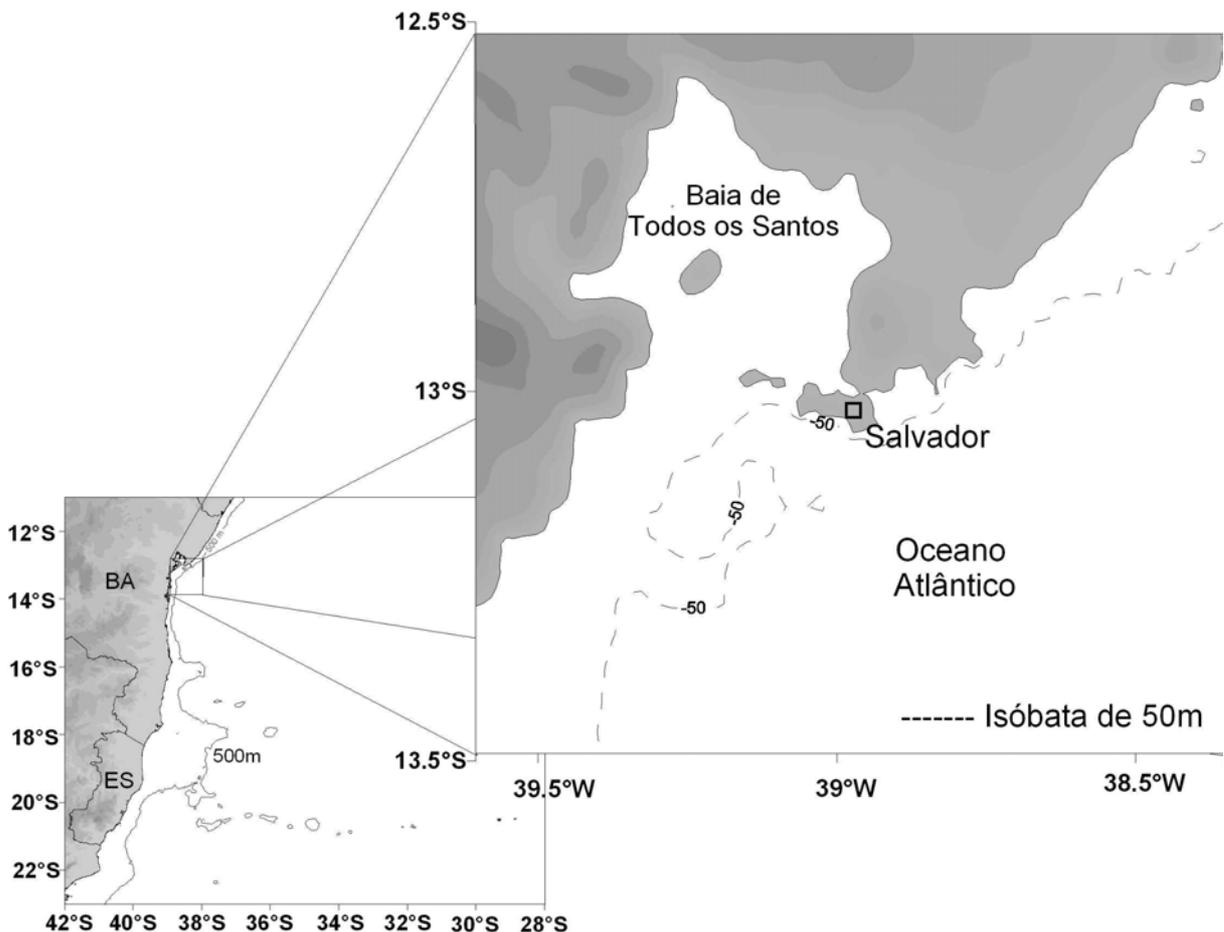


Figura 2: Mapa da área de captura do *L. synagris*.

3.2 Amostragem

O crescimento de *L. synagris* foi estudado a partir de amostras obtidas entre os meses de maio de 1998 a janeiro de 2000. Os dados de comprimento total (CT), furcal (CF), ambos em milímetros, peso total (PT), em gramas, e sexo foram obtidos para cada exemplar.

As dimensões de comprimento do peixe podem ser obtidas usando apenas uma das variáveis de medidas, tal como Comprimento Total, Furcal ou Comprimento Padrão, no entanto, é necessária a conversão dos comprimentos. Equações de conversão foram derivadas para comprimentos (CT e CF) e para peso e comprimento (PT e CT). A equação de comprimentos foi derivada de uma relação linear, $CT = a + b(CF)$. Já a equação para prever peso através de comprimento foi $PT = a(CT)^b$. Estas conversões são usadas normalmente com propósitos comparativos (MANOOCH III; POTTS, 1997).

O teste Qui quadrado (χ^2) foi utilizado para detectar diferenças nas razões sexuais dos peixes amostrados, de acordo com diferentes classes de comprimento furcal ($p < 0,05$) (ZAR, 1996).

3.3 Determinação da Idade

A idade foi determinada por interpretação de anéis de crescimento em otólitos. Foram coletados otólitos *sagittae* de 555 ariocós. Nas amostragens eles foram retirados, secos e armazenados em envelopes de papel. Os otólitos direitos foram lidos inteiros com auxílio de lupa binocular, provida de ocular micrométrica, com aumento de 10 vezes. Foram obtidas as medidas das distâncias do centro do otólito ao começo de cada zona translúcida e do centro à borda do otólito, todos visualizados com luz incidente, sobre fundo escuro. As marcas ou zonas de crescimento observadas foram denominadas segundo a terminologia proposta por Casselman (1983).

Os otólitos foram lidos independentemente por dois leitores, sendo um deles o autor do presente trabalho, em intervalos de, pelo menos, um mês. O leitor-autor fez duas contagens dos anéis, das três realizadas. Quando não houve coincidência, os otólitos foram analisados novamente pelos dois leitores e, em caso de persistência da discordância, foram considerados ilegíveis. A ilegibilidade do otólito o tornava inservível para estimação da idade.

3.4 Validação da Idade

A análise de incremento marginal (IM) foi utilizada para validar a periodicidade de formação de zona opaca no otólito. Esta análise foi empregada para atribuir ao peixe precisão quanto ao grupo de idade. O incremento marginal foi definido como a largura da última zona hialina, determinado pela equação: $IM = (R_T - R_n)$, onde R_T é o raio total, medido da distância entre o foco e a borda do otólito e R_n é a medida do último raio. A medida de cada raio representa a distância do centro do otólito ao início de cada zona hialina. Nos otólitos em que formações opacas eram visualizadas nas bordas, o incremento marginal foi considerado zero (MANOOCH III; POTTS, 1997). Se as zonas opacas forem depositadas uma vez por ano, todos os grupos de idade poderiam revelar uma distância mínima de incremento marginal durante aproximadamente algum período do ano. Os incrementos marginais foram agrupados bimestralmente e comparados através do teste não-paramétrico de U Mann-Whitney (ZAR, 1996).

3.5 Retrocálculo

De acordo com Schneider et al. (2000), a técnica de retrocálculo é útil para determinar mais precisamente o crescimento do peixe para cada ano de vida anteriormente a data de amostragem. Na literatura vários modelos de retrocálculos são descritos e cada um assume uma diferente relação entre crescimento de peixe e crescimento de otólito (BAGENAL; TESCH, 1978; FOSSEN et al., 1999; FRANCIS, 1990; KORPPILA, 2000; SMEDSTAD; HOLM, 1996). Segundo Francis (1990), os

modelos de retrocálculos confiam na suposição que tamanho do otólito e tamanho do peixe são relacionados e que pode ser estabelecida uma ligação entre eles.

No presente trabalho, a relação dos comprimentos furcais (CF) dos peixes e os raios totais, medidos entre o núcleo e a borda posterior-ventral do otólito, foi representada pelo modelo linear: $CF = a + b (RT)$, onde “a” é o intercepto da reta de regressão no eixo y e “b” o coeficiente angular.

Através das medidas das distâncias entre o foco e o início das zonas hialinas, dos comprimentos furcais e dos parâmetros da equação linear acima, foram retrocalculados os comprimentos por idade. O comprimento na época de formação da cada anel translúcido foi retrocalculado pela fórmula: $CF_i = \frac{R_i (CF - a) + a}{RT}$.

Onde CF_i é o comprimento furcal do peixe em relação à idade i ; R_i , o raio total do otólito à idade i e a , o coeficiente linear da regressão entre CF e RT.

3.6 Estimativa do Crescimento

O crescimento foi descrito pela equação de Crescimento de von Bertalanffy que expressa o comprimento furcal, CF, em função da idade do peixe, t:

$$CF(t) = CF_{\infty} * [1 - \exp(-K * (t - t_0))]$$

sendo $CF(t)$ o comprimento a idade t , CF_{∞} o comprimento assintótico, K é o parâmetro de curvatura que representa a taxa com que o peixe alcança o comprimento assintótico e t_0 a idade teórica quando o comprimento do peixe é zero.

Os comprimentos médios retrocalculados foram utilizados para se estimar os parâmetros da equação de crescimento.

Através de um modelo de ajuste não-linear foram calculados os parâmetros da curva de crescimento. Este modelo utiliza um algoritmo iterativo que minimiza o somatório dos quadrados dos resíduos, implementado através do programa STATISTICA for Windows (STATSOFT, 1995).

A comparação dos resultados desses parâmetros de crescimento foi realizada aplicando-se o índice de performance de comprimento ϕ' (ou, "Munro's phi prime") que foi calculado pela equação $\phi' = \log_{10}K + 2\log_{10}CF^{\infty}$ (PAULY; MUNRO, 1984).

Para verificar se havia diferença de crescimento entre os sexos utilizou-se o método de máxima verossimilhança, testando os parâmetros das curvas de machos e fêmeas entre si (KIMURA, 1980). Além deste, utilizou-se o teste t ($p < 0,05$) para verificar diferenças entre as médias dos comprimentos observados dos indivíduos machos e fêmeas (ZAR, 1996).

Os pesos por idades foram calculados a partir das equações de crescimento e das relações comprimento-peso. As taxas absolutas de crescimento (T_A) foram calculadas como a diferença entre o peso estimado para sucessivas idades (ARAÚJO; HAIMOVICI, 2000).

4. RESULTADOS

4.1 Distribuição de frequência de comprimento

Dos 555 espécimes amostrados para determinação dos parâmetros de crescimento, 263 eram machos (47,39%) e 276 fêmeas (49,73%). O número de indivíduos na categoria de sexo indeterminados foi relativamente pequeno, 16 (2,88%) (Tabela 1). Na estrutura de tamanho da população do *L. synagris* o comprimento furcal (CF) dos machos variou entre 151 e 350 mm com média de CF de 234 ± 38 mm, sendo que a maior variação ocorreu para as fêmeas, de 165 a 420 mm de CF e média de 245 ± 39 mm (Figura 3).

Tabela 1: Composição de comprimentos furcais (mm) dos ariocós, *Lutjanus synagris*, amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.

CF (mm)	Macho	Fêmea	Indeterminado	Total Global
150	3			3
160	6	1	1	8
170	14	1		15
180	8	11		19
190	12	12	1	25
200	22	15	2	39
210	20	26	3	49
220	31	38	3	72
230	24	24	3	51
240	25	30	2	57
250	27	40	1	68
260	22	18		40
270	19	17		36
280	11	8		19
290	5	8		13
300	5	6		11
310	6	8		14
320	1	4		5
330		2		2
340	1	1		2
350	1	1		2
360		2		2
370		1		1
380		1		1
420		1		1
Total Global	263	276	16	555

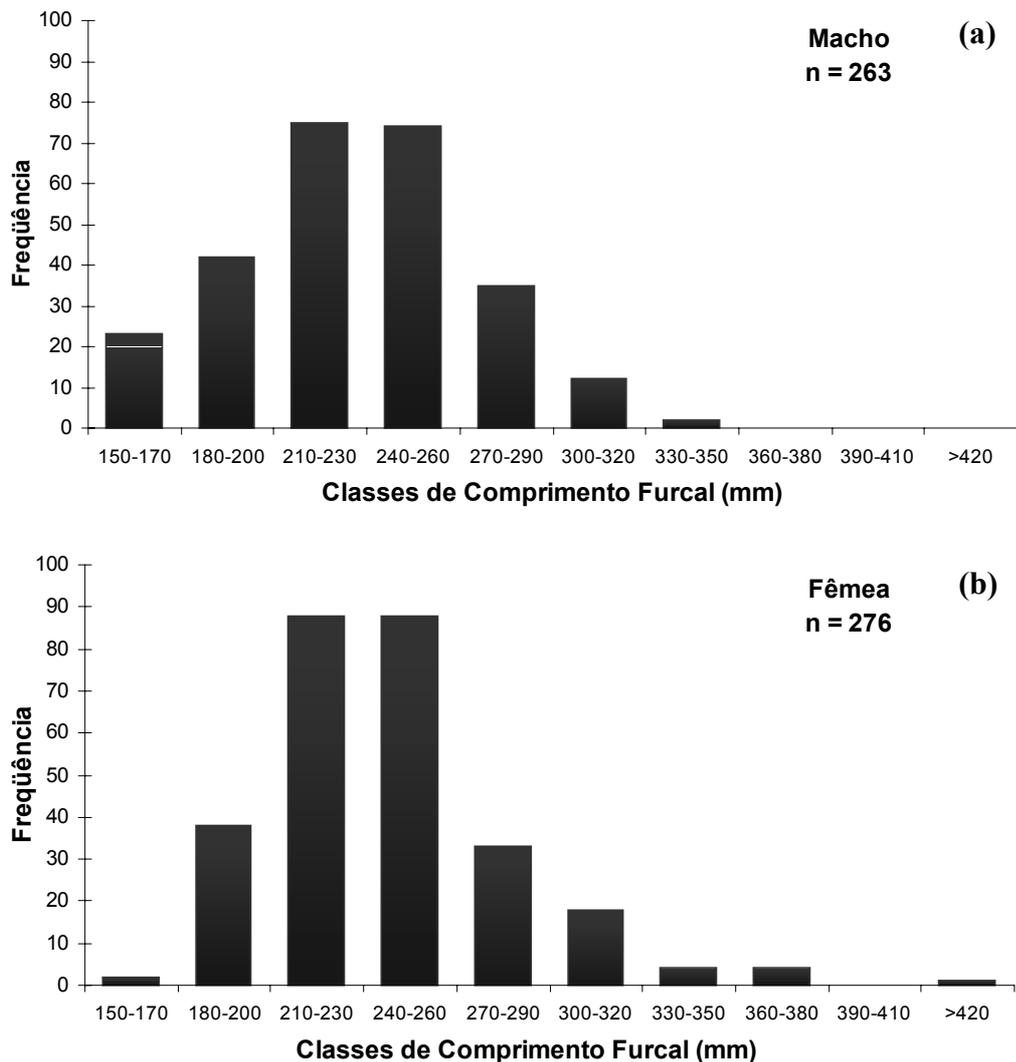


Figura 3: Distribuição de freqüência de comprimento de machos (a) e fêmeas (b) do *Lutjanus synagris* amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.

A proporção sexual das amostras agrupadas foram examinadas por categoria de tamanho (Figura 3). As classes de tamanho 360 a 380, 390 a 410 e >420 mm de CF não foram testadas, já que não havia fêmeas amostradas para essas classes de comprimento. Nas outras 7 classes, somente a classe de CF de 150 a 170 mm apresentou a proporção fêmea:macho (0,09) significativamente diferente da razão esperada 1:1 ($\chi^2 = 17,64$, $p < 0,05$). Para os dados agrupados a proporção fêmea:macho (1,05) não apresentou diferença significativa em relação da razão esperada 1:1 ($\chi^2 = 0,31$, $p > 0,05$).

4.2 Relação de Comprimentos Total - Furcal

Neste trabalho foi derivada a seguinte equação linear de conversão de Comprimentos Totais (CT) *versus* Furcais (CF) (Figura 4).

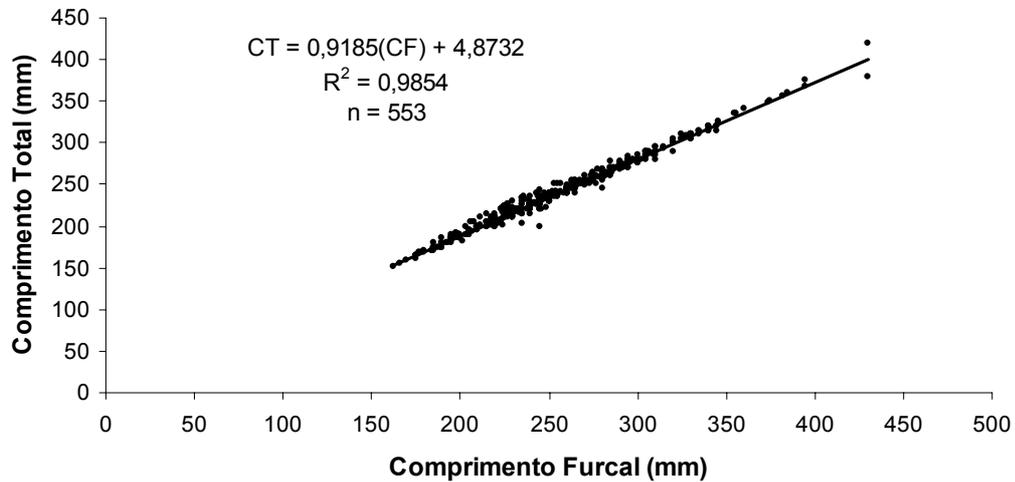


Figura 4: Relação de Comprimentos Furcal-Total do *Lutjanus synagris* amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia. (erro padrão da interseção $\pm 1,23$)

4.3 Relação de Comprimento – Peso

A relação de comprimento total *versus* peso, para esta espécie, está apresentada na figura 5.

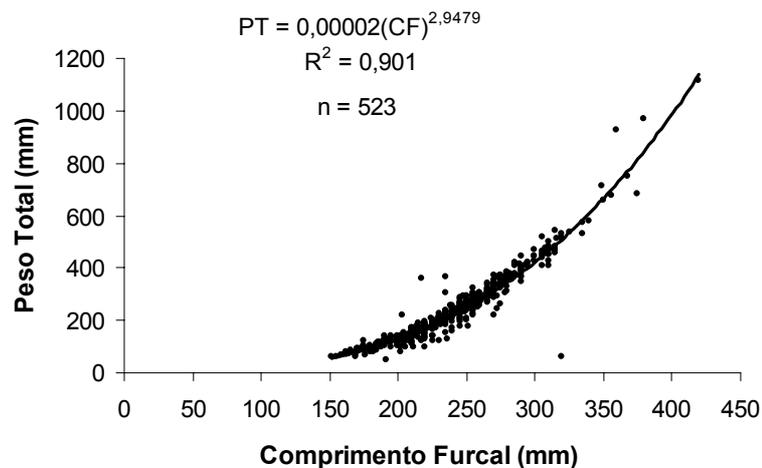


Figura 5: Relação de Comprimento - Peso do *L. synagris* amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.

4.4 Relação comprimento furcal - raio do otólito

A equação abaixo apresenta a relação linear do comprimento furcal em função dos raios dos otólitos (Figura 6).

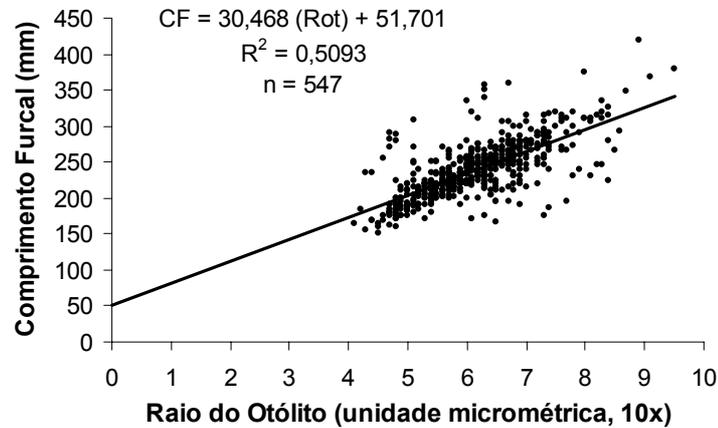


Figura 6: Relação do Comprimento Furcal com o Raio Total do otólito de *Lutjanus synagris* amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia. (erro padrão da interseção $\pm 7,97$)

4.5 Determinação da idade

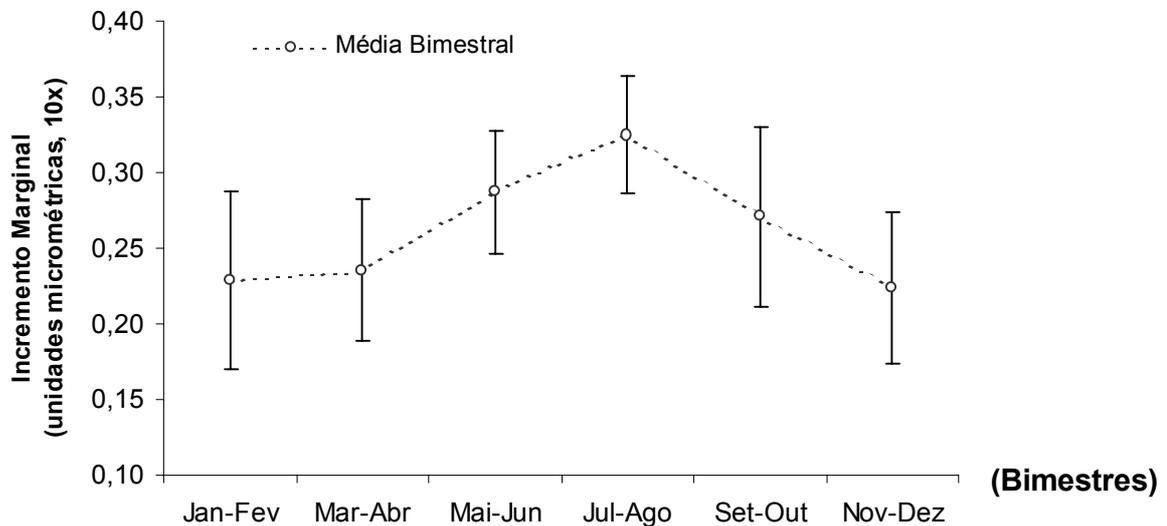
4.5.1 Leitura dos otólitos

Os otólitos dos ariocós possuíam um padrão de formação de zonas hialinas e opacas, porém estas zonas não foram identificadas com facilidade, visto que somente para 28% dos otólitos examinados pelo leitor 1, o número de anéis contados na primeira e segunda leitura foi coincidente. O maior percentual de igualdade entre as contagens ocorreu entre a segunda contagem do leitor 1 e a contagem do leitor 2 (29%). Para 54% dos otólitos inteiros, ao menos duas das três leituras foram iguais.

Das 555 espécimes dos quais os otólitos foram removidos, foi possível determinar a idade para 509 exemplares (91,71%). O restante foi considerado ilegível para identificação dos anéis de crescimento.

4.5.2 Validação da Determinação da Idade

O incremento marginal médio bimestral apresentou tendência crescente a partir dos meses de Març/Abr chegando aos seus valores máximos em Jul/Ago. Após este período, apresentou uma tendência decrescente (Figura 7). Através do teste-não paramétrico de Mann Whitney pôde-se confirmar que o bimestre de Jul/Ago revelou diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) quando comparados aos bimestres de Jan/Fev, Mar/Abr e Nov/Dez. Estes resultados indicam a formação anual de zona hialina em meados de outono até o fim do inverno, confirmando a periodicidade anual de formação de anel.



Nota : Intervalo de confiança de 95%.

Figura 7: Variação bimestral do incremento marginal em anéis de otólitos de *Lutjanus synagris* entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.

As distribuições de freqüências dos valores das distâncias entre o centro do otólito e o início do 1º ao 4º anel translúcidos medidas em peixes de 4 a 8 anéis não foram similares (Figura 7), ou seja, a formação de cada anel de crescimento ocorre com uma grande variação do tamanho de raio de otólito indicando uma não precisão das leituras para peixes de diferentes idades. A variação das medidas aumentou para os anéis mais distantes do foco, ocorrendo uma grande sobreposição entre o 2º, 3º e 4º anéis. Esta sobreposição ocorre à medida que os peixes envelhecem, pois aumenta a variabilidade do tamanho dos otólitos e os anéis de crescimento tornam-se mais estreitos e mais difíceis de distinguir. Observou-se também uma tendência bimodal, característico do primeiro anel, em todos os grupos de idades.

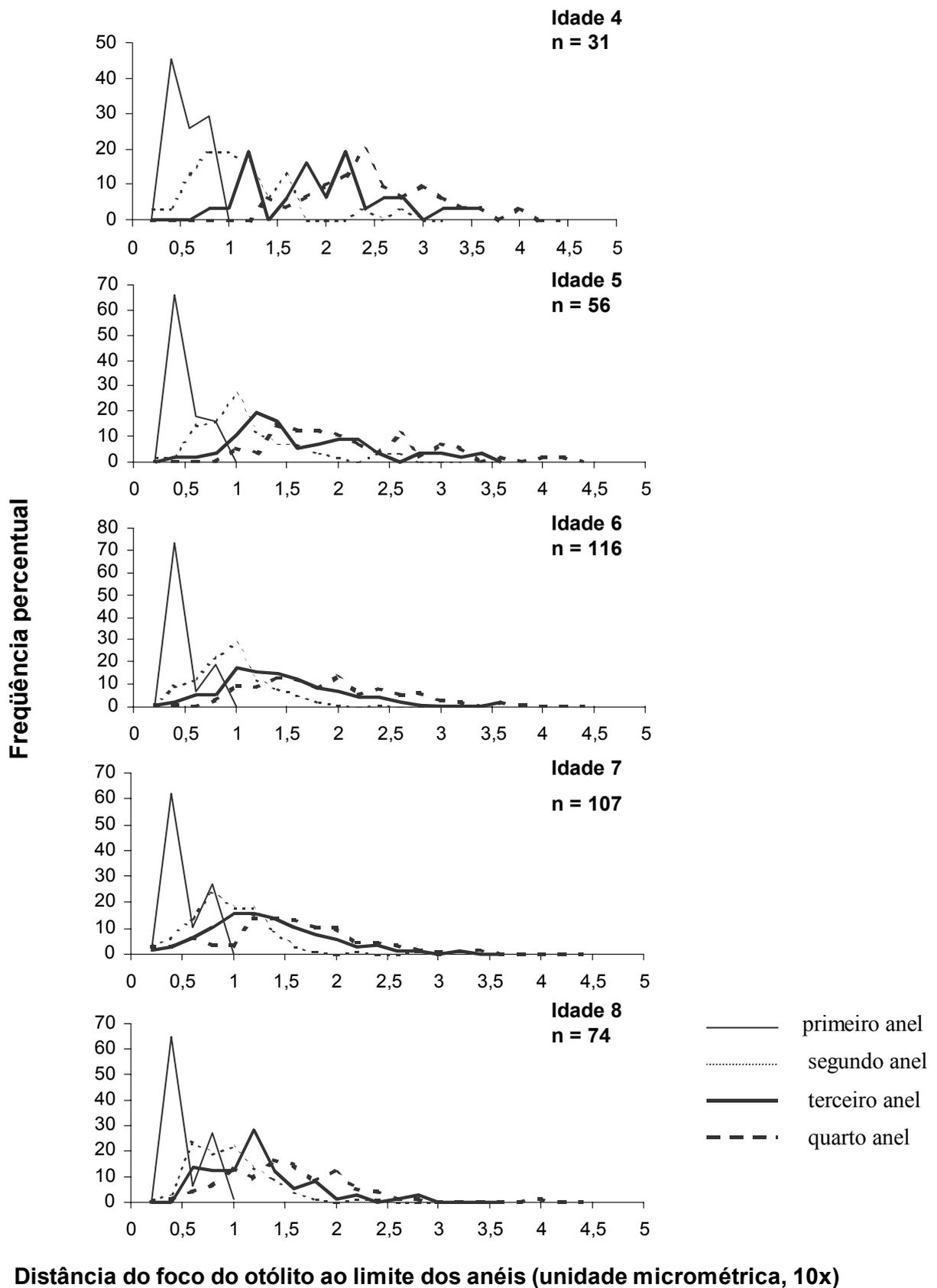


Figura 8: Distribuição de frequências das medidas correspondentes aos 4 primeiros anéis em otólitos de *Lutjanus synagris* de idade de 4 a 8 anos amostrados entre 1998 a 2000, na Costa Norte da Bahia.

4.6 Distribuição de Frequência de idade

As idades determinadas a partir dos otólitos variaram de 3 a 17 anos, com 96,27% dos espécimes analisados nas classes de idade de 3 a 11 anos. Nos machos, as idades variaram de 3 a 16 anos; nas fêmeas, de 3 a 17 e indeterminados de 4 a 8 anos (Figura 9). A idade média na captura foi 7,22 anos para machos e fêmeas agrupados.

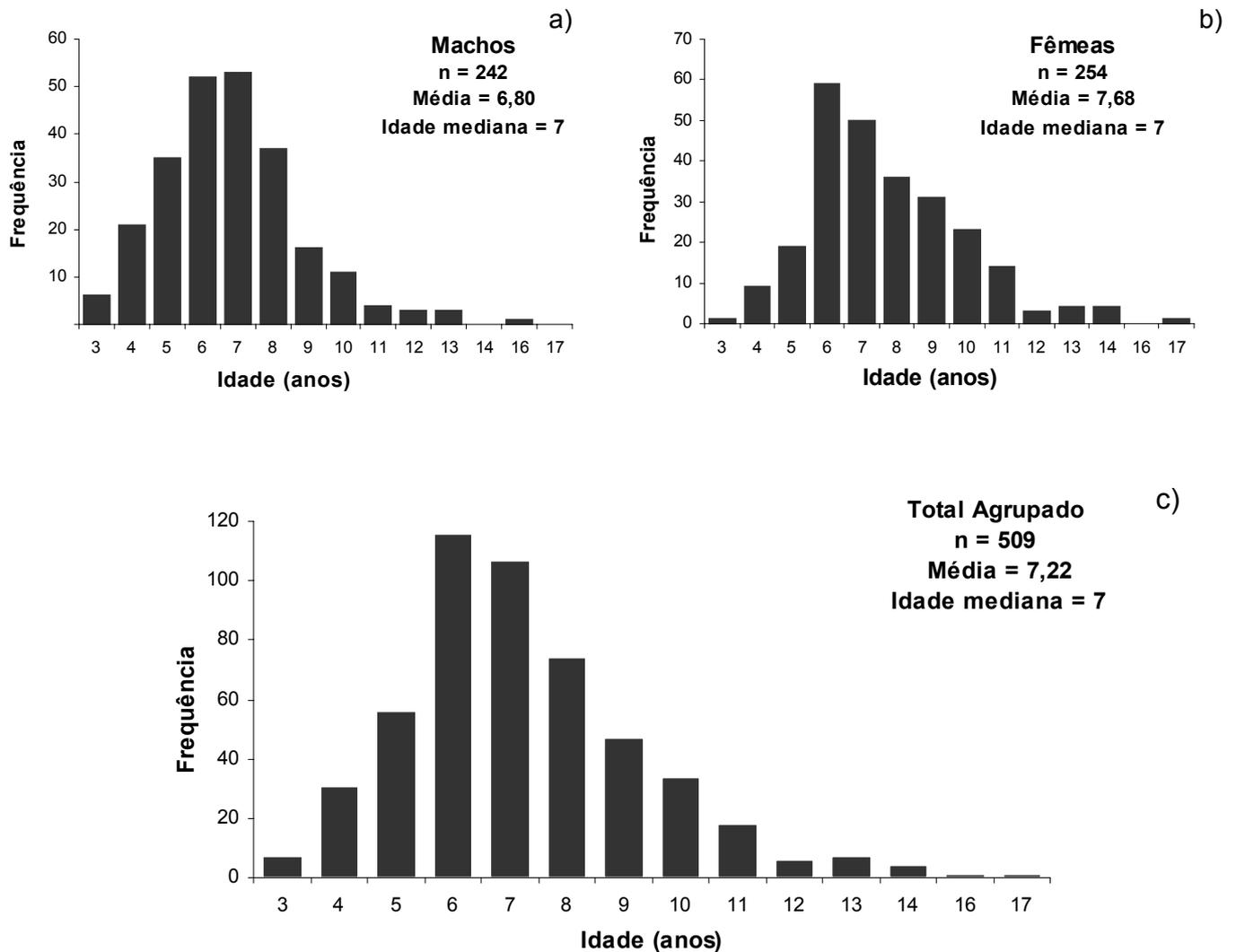


Figura 9: Distribuição de idade do Ariocó, *L. synagris*, amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia., para indivíduos machos (a), fêmeas (b) e agrupados (c).

4.7 Relação Comprimento Furcal - Idade

As variações de comprimento observadas com as idades determinadas foram consistentes, havendo um padrão de aumento do comprimento com o aumento das idades (Tabela 2).

Tabela 2: Chave de comprimento-idade do “ariocó” *Lutjanus synagris* amostrados entre maio de 1998 e janeiro de 2000, na Costa Norte da Bahia. Obtida mediante leitura dos otólitos inteiros.

CF (mm)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	i	Total
150		2	1													3
160	1	4	1	1	1											8
170		5	5	4	1											15
180	1	4	8	2	2	1	1									19
190		5	5	6	3	2		1							3	25
200	1	4	8	13	6	2		1							4	39
210	2	2	5	16	15	3	1	3							2	49
220	2		11	22	16	10	4	1			1				5	72
230		1	1	10	15	9	6	1	1			1			6	51
240			4	14	15	9	5	1	1	1		2			5	57
250		3	2	13	14	13	7	6	1	1	1				7	68
260				3	6	11	7	5	2	2					4	40
270		1	2	4	2	4	8	7	4						4	36
280			2	3	5		3	1	1						4	19
290			1	2	4	1	1	1	1		1	1				13
300				1		4		4	1	1						11
310						2	4	2	2	1	2				1	14
320						2			1		1		1			5
330					1				1							2
340				1											1	2
350				1		1										2
360					1				1							2
370									1							1
380											1					1
420														1		1
Total	7	31	56	116	107	74	47	34	18	6	7	4	1	1	46	555

Nota: (i) são os otólitos, cujos anéis de crescimento não foram observados na lupa binocular.

4.8 Crescimento retrocalculado

4.8.1 Retrocálculo

Os comprimentos médios retrocalculados à época de formação dos anéis hialinos variaram de 65 mm, na classe de idade 1, até 414 mm na idade 17 (Tabela 3). Para a confecção da curva de von Bertalanffy foram utilizados os comprimentos médios retrocalculados até a idade de 14 anos. Indivíduos de 15 anos não foram encontrados neste estudo e para as idades 16 e 17 somente um exemplar macho e

um fêmea foram encontrados; respectivamente para cada classe de idade. A partir dos dados do retrocálculo pode-se estimar os comprimentos médios de indivíduos de idades 1 e 2, os quais não foram amostrados devido à seletividade do petrecho ou devido ao não recrutamento de indivíduos destas idades.

Tabela 3. Comprimentos Furcais médios retrocalculados por idades de *Lutjanus synagris* amostrados entre maio de 1998 a janeiro de 2000, na Costa Norte da Bahia. (CFob representa os comprimentos médios observados para n exemplares amostrados por idades e CFretro representa os comprimentos médios retrocalculados por idades sobre os m otólitos inteiros examinados).

Idade	n	CFob	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	7	202	64	128	173														
4	31	194	54	94	139	172													
5	56	212	59	99	134	165	193												
6	116	230	66	103	135	165	190	214											
7	107	237	63	99	129	155	180	202	223										
8	74	250	68	105	131	158	182	203	222	238									
9	47	257	69	102	132	156	181	203	219	232	246								
10	34	262	64	97	125	151	174	194	213	227	239	252							
11	18	292	77	114	151	176	200	221	235	248	259	269	280						
12	6	276	73	112	143	168	184	207	224	238	249	260	266	272					
13	7	298	72	107	129	152	175	195	212	224	240	253	265	275	287				
14	4	253	20	54	81	109	135	159	175	189	198	211	222	231	238	246			
16	1	320	107	140	165	207	216	232	241	259	268	274	283	290	299	305	311	317	
17	1	420	164	188	225	259	283	298	323	335	347	359	368	374	386	393	402	408	414
	CFretro		65	102	133	161	185	205	221	235	245	256	272	270	280	280	356	362	414
	m		507	507	507	500	469	413	297	190	116	69	35	17	12	6	2	2	1

4.8.2 Crescimento

Os parâmetros das equações de crescimento de von Bertalanffy estimados a partir dos CF médios retrocalculados foram:

$$CF_{\infty} = 311,7 \text{ mm}$$

$$K = 0,17 \text{ ano}^{-1}$$

$$t_0 = -0,37 \text{ ano}$$

A equação de crescimento de von Bertalanffy foi obtida utilizando os dados agrupados de machos e fêmeas. Os parâmetros das equações de crescimento de von Bertalanffy de machos e fêmeas (CF_{∞} , K e t_0) quando comparados separadamente pelo método de máxima verossimilhança (KIMURA, 1980) não apresentaram diferenças significativas (CF_{∞} , $p = 0,46$; K , $p = 0,67$ e t_0 , $p = 0,25$). A curva de crescimento está representada na Figura 10:

$$CF = (311,74) * (1 - \exp^{-(0,17)^*(t - (-0,37))}) \quad R^2 = 0,999$$

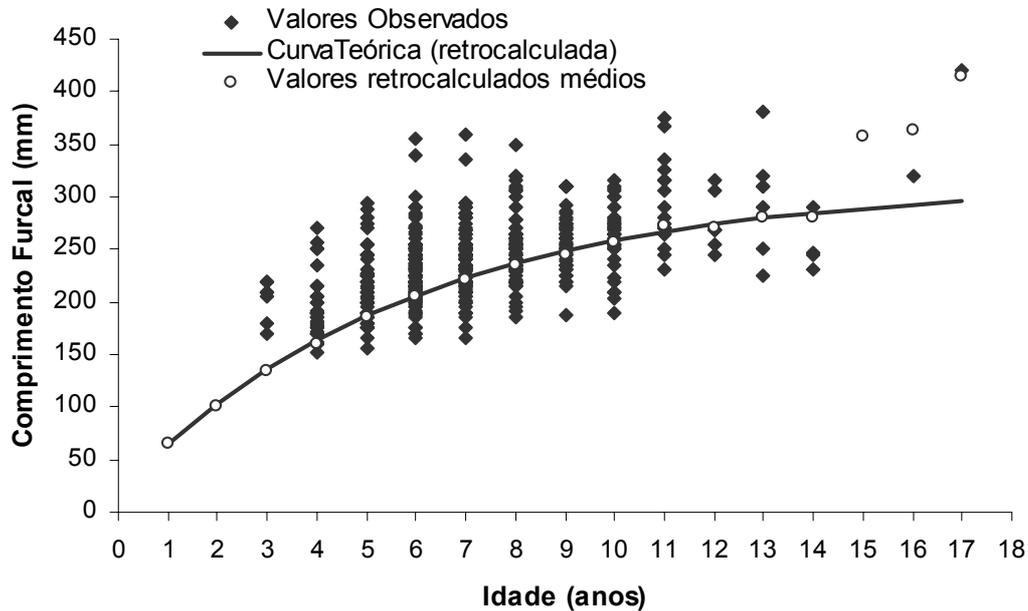


Figura 10: Curva de crescimento de von Bertalanffy derivada dos comprimentos furcais retrocalculados por idade, valores observados e valores retrocalculados médios dos *Lutjanus synagris* amostrados entre maio de 1998 e janeiro de 2000, na Costa Norte da Bahia.

A média dos comprimentos observados dos indivíduos machos variaram de 199 mm, na classe de idade 3, a 320mm na classe de idade 16, e os das fêmeas de 220 mm na idade 3 a 420 na idade 17. Com exceção da classe de idade 4, os comprimentos médios por idades das fêmeas e dos machos não foram significativamente diferentes (teste-t, $p > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Comprimentos Furcais médios observados e desvios padrão (S) correspondentes às idades de machos e fêmeas de *L. synagris* amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia ("t" de student, $H_0 : CFO_{machos} = CFO_{fêmeas}$).

Idade	Machos			Fêmeas			Teste t	
	CFoMédio	n	S	CFoMédio	n	S	t	p
3	199,0	6	19,90	220,0	1			
4	186,6	21	25,13	215,1	9	34,52	-2,24	0,04
5	208,7	35	32,86	218,6	19	31,51	-1,09	> 0,05
6	225,4	52	31,48	234,2	59	31,69	-1,46	> 0,05
7	238,2	53	27,97	236,8	50	33,80	2,55	> 0,05
8	256,8	37	29,13	244,0	36	34,48	1,71	> 0,05
9	260,1	16	24,93	256,1	31	27,92	0,50	> 0,05
10	264,5	11	30,65	260,6	23	32,74	0,34	> 0,05
11	286,3	4	21,36	293,1	14	45,06	-0,43	> 0,05
12	296,3	3	25,15	256,0	3	11,53	2,53	> 0,05
13	283,3	3	30,55	308,8	4	63,82	-0,70	> 0,05
14				252,8	4	25,89		
16	320,0	1						
17				420,0	1			

4.9 Incremento em peso

O incremento anual em peso, calculado como a diferença de peso entre idades sucessivas, foi máximo entre as idades 5 e 6 (Figura 11).

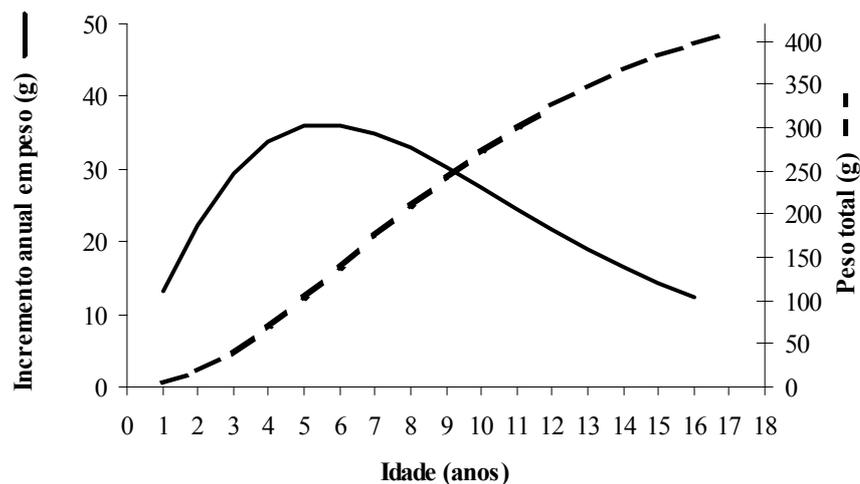


Figura 11: Curva de crescimento em peso total (linha tracejada) e incremento anual em peso (linha contínua) por classes de idade (anos), para *Lutjanus synagris* amostrados entre 1998 e 2000 na Costa Norte da Bahia.

5. DISCUSSÃO

A informação da idade em peixes é muito valiosa para estudos de características populacionais tais como crescimento, recrutamento, mortalidade e reprodução, sendo exigidos freqüentemente, antes de estudos mais detalhados de ecologia e estratégia de vida (LABROPOULOU; PAPACONSTANTINOU, 2000). Segundo Campana (2001), idade, taxa de crescimento e taxa de mortalidade, sendo estes dois últimos baseados na informação de idade, são três das mais influentes características da história de vida que controlam a produtividade das populações de peixes.

Anteriormente a qualquer estudo mais detalhado sobre idade e crescimento de peixes, estudos de validação diretos ou indiretos são requeridos, principalmente para reduzir erros e incertezas sobre a periodicidade de formação dos anéis de crescimento (CASSELMAN, 1983).

A avaliação de idade de peixes através de estruturas calcificadas, como otólitos, envolve uma minuciosa e sistemática interpretação de todo o otólito. A interpretação começa do foco ou origem e segue para todas as direções até a região limite da estrutura (CASSELMAN, 1987). O otólito pode ser lido por diferentes técnicas, sendo que para este trabalho foi definida como melhor técnica a de leitura de otólito inteiro. Essa abordagem foi utilizada por Alegria e Menezes (1970), em um estoque de *L. synagris* do Ceará, e propiciou uma semelhante interpretação e contagem dos anéis.

No presente trabalho, através do método de validação indireta por análise de incremento marginal, pôde-se confirmar a anualidade de formação dos anéis de crescimento, apesar das dificuldades encontradas na leitura destes anéis. A ocorrência de problemas de visualização de anéis é bastante comum em peixes de regiões tropicais. Casselman (1987) cita que peixes de ambientes relativamente homeotérmicos, tais como nos trópicos, devem ter suas estruturas de aposição interpretadas cuidadosamente. De acordo com Yosef e Casselman (1995), o ciclo de crescimento anual de peixes tropicais é muito mais complexo que de peixes de regiões temperadas.

A interpretação dos otólitos de ariocós da Costa Norte da Bahia pode ter sido dificultada ainda mais, pelo fato de muitos peixes da família Lutjanidae apresentarem formação de zonas opacas bianuais nos primeiros anos de vida (ZHAO et al., 1997). Estas formações opacas podem ter sido responsáveis pela visualização de duas modas para os primeiros anéis na curva de distribuição de freqüência das medidas dos raios dos otólitos. Claro e Reshetnikov (1981) observaram em seus estudos que os ariocós de águas cubanas formaram duas zonas opacas não anuais nos otólitos durante o primeiro ano, corroborando com os dados aqui apresentados.

A distinção entre validação de periodicidade de formação de incremento marginal e idade absoluta é de fundamental importância, principalmente para verificar o sincronismo da idade real do peixe com a idade determinada através da leitura dos anéis do otólito. O método de análise de incremento mostrou que há a formação de borda hialina entre as estações de outono e inverno. Este resultado assemelha-se aos estudos realizados em Cuba por Claro (1994, apud LUCKHURST et al., 2000) e em Bermudas por Luckhurst et al. (2000). Confirmações posteriores da formação dessas estruturas de aposição, através de métodos diretos de validação de idade, podem ser realizadas para os ariocós da Costa Norte da Bahia, conforme metodologia utilizada por Luckhurst et al. (2000), injetando-se oxitetraciclina (OTC) em uma amostra de *L. synagris* da região de Bermudas.

A longevidade de 17 anos registrada neste trabalho aproximou-se da idade máxima de 19 anos encontrada por Luckhurst et al. (2000) para um estoque de *L. synagris* da região de Bermudas, que por sua vez foi a maior idade registrada para esta espécie no Oceano Atlântico Ocidental. Porém neste trabalho somente dois indivíduos foram registrados com idades 16 e 17 anos respectivamente e não houve registro de indivíduos com idade 15. Entre os ariocós amostrados, 96,17% apresentaram a variação de 3 a 11 anos de idade. Na costa do Ceará, Alegria e Menezes, (1970), identificaram longevidade de 6 anos. Ariocós capturados no sul da Flórida chegavam a 10 anos de idade (MANOOCH III; MASON, 1984). Diferenças em longevidades de peixes de diferentes regiões podem estar relacionadas ao tipo de pesca realizada, maior ou menor seletividade dos anzóis, número de peixes amostrados, utilização de peixes de frotas pesqueiras, características oceanográficas particulares e características intrínsecas da espécie. Não obstante,

Campana (2001) descreve que o processo de estimação de idade agrupa duas principais fontes de erro: um processo de erro associado com a estrutura de aposição utilizada na leitura, que poderia sub ou sobre-estimar as idades e um erro relacionado ao elemento de subjetividade presente em todos os métodos de estimação de idade.

A longevidade relativamente alta do *L. synagris* da região de Bermudas foi dada como um indicador de subexploração para este estoque (LUCKHURST et al., 2000). No entanto, esta suposição não é apropriada ao estoque de ariacós da Costa Norte da Bahia, já que este foi diagnosticado como plenamente explorado a sobre-explorado para a região da Costa Central do Brasil (COSTA et al., 2002). O redirecionamento do esforço de pesca para a captura de exemplares de maior porte, de valor comercial mais elevado, que normalmente estão mais afastados da costa, pode ter sido a razão para a elevação da idade dos ariocós desembarcados. Um estudo de distribuição desta espécie poderia confirmar essa análise, avaliando o padrão batimétrico. Masuda et al. (2000), cita a importância de estudos futuros quando ocorre diferenças nas longevidades de populações de mesma espécie em locais variados, pois pode ser interessante do ponto de vista de estratégia de vida. Segundo Schwamborn e Ferreira (2002), a diferença das longevidades observadas nas populações de peixes poderia estar relacionada também a diferentes processos estruturais, tais como competição por território e predação, que poderiam ter causado diferentes impactos nessas populações.

Os parâmetros de crescimento do *L. synagris* obtidos neste estudo estão entre os menores já registrados para esta espécie (Tabela 5). O valor de C_{∞} (311,7 mm) obtido para o *L. synagris* na presente investigação é o mais baixo, seguido pelo valor do estudo realizado na região de Bermudas ($C_{\infty} = 330,9$ mm) (Luckhurst et al, 2000). De acordo com Gonçalves et al. (2003), os parâmetros estimados variam em função de uma diversidade de fatores tais como região de amostragem, estrutura de crescimento e a metodologia utilizada (otólitos ou escamas, métodos direto ou indireto). A discrepância dos comprimentos infinitos deste estudo com os de outras regiões poderia, em parte, ser explicada pelo comprimento máximo registrado em cada estudo.

Segundo Manooch III (1987), vários trabalhos sobre idade e crescimento de Lutjanídeos indicam que eles são de longa vida, crescimento lento e tem taxa relativamente baixas de mortalidade natural. Barros et al. (1996), confirmou em seus estudos que o *L. synagris* apresenta um crescimento relativamente lento. O parâmetro K (0,17) encontrado neste estudo está de acordo com as informações pretéritas sobre o padrão de crescimento desta espécie e assemelha-se aos valores encontrados na região sudeste de Cuba por Salahane; Claro e Reshetnikov; Rubio et al. (apud Valle et al., 1997). Com exceção do coeficiente encontrado por Luckhurst et al. (2000) na região da Bermudas (K=0,395), o maior já apresentado (Tabela 5).

Tabela 5: Comparação dos parâmetros de crescimento estimados entre diferentes literaturas consultadas (CF = comprimento furcal; CT = comprimento total).

Área	Cinf (mm)		K (ano ⁻¹)	to (ano ⁻¹)	φ'	Métodos	Autores
Brasil (Bahia)	312	CF	0,170	-0,37	2,22	Otólitos	Este estudo
Brasil (Ceará)	505	CT	0,230	-0,19	2,77	Otólitos	Alegria e Menezes (1970)
Bermuda	331	CF	0,395	-1,95	2,64	Otólitos	Luckhurst et al. (2000)
Cuba	379	CF	0,200	-1,85	2,46	-	Rodriguez (1962)*
NW Cuba	449	CF	0,250	-1,05	2,70	-	Rubio (1986a)*
SW Cuba	434	CF	0,290	-0,3	2,74	-	Rubio (1986b)*
SW Cuba	407	CF	0,350	-0,03	2,76	-	Buesa e Olaechea (1970)*
SW Cuba	396	CF	0,150	-1,72	2,37	-	Salahange (1981)*
SW Cuba	452	CF	0,260	-0,17	2,73	-	Artiles (1985)*
SW Cuba	351	CF	0,280	-0,52	2,54	-	Olaechea e Quintana (1970)*
SW Cuba	502	CF	0,150	-0,97	2,58	-	Claro e Reshetnikov (1981)*
SW Cuba	401	CF	0,160	-1,83	2,41	-	Rubio et al. (1985)*
Puerto Rico	450	CF	0,230		2,67	ELEFAN I	Acosta e Appeldoorn (1992)
Flórida	460	CT	0,130		2,44	Otólitos	Manooch III e Mason (1984)**
Trinidad & Tobago	708	CT	0,220	(macho)	3,04	Otólitos	Manickchand-Dass (1987)**
	603	CT	0,220	(fêmea)	2,90	Otólitos	
Cuba	380	CT	0,350		2,70	Otólitos, escamas e "urohyal"	Rodriguez-Pino (1962)**
Cuba	516	CT	0,200		2,73	Otólitos, escamas e "urohyal"	Claro e Reshetnikov (1981)**
Yucatan	410	CT	0,250		2,62	ELEFAN I, Ford-Walford	Torres-Lara (1984)**
Yucatan	428	CT	0,280		2,71	ELEFAN I, Ford-Walford	Cíntora e Sánchez (1987)**
Yucatan	330	CT	0,270		2,47	ELEFAN I, Ford-Walford	Torres-Lara e Salas (1990)**
Yucatan	410	CT	0,250		2,62	ELEFAN I, Ford-Walford	Torres-Lara (1987)**
Yucatan	490	CT	0,230		2,74	ELEFAN I, Ford-Walford	Torres-Lara e Chávez (1987)**
Puerto Rico	490	CT	0,230		2,74	ELEFAN I, Ford-Walford	Acosta e Appeldoorn (1992)**
Campeche Sound	352	CT	0,260		2,51	ELEFAN I, SLCA	Rivera-Arriaga et al. (1996)

* Valle et al. (1997), dados de métodos não disponível; **Rivera-Arriaga et al, 1996.

O valor do índice de performance de comprimento estimado para o ariocó em diferentes áreas geográficas mostra que a atividade de crescimento varia para os diferentes estoques (Tabela 5). Desta forma, a avaliação de estoque de *L. synagris* utilizando-se de parâmetros de outras regiões, como realizado pelo REVIZEE na área da Costa Central, poderia diagnosticá-lo, quando calculados através de métodos analíticos, como sobexplotado ou como sobreexplotado, dependendo dos parâmetros utilizados.

O incremento em peso por idade aumenta até o quinto e o sexto ano de vida do ariocó quando os indivíduos alcançam cerca de 66 % do comprimento assintótico, segundo os modelos utilizados. Para atingir 90 % do CF_{∞} , o ariocó da Costa Norte da Bahia leva cerca de 13 anos, ao contrário do ariocó de Bermudas, que devido ao rápido crescimento inicial, alcança em 5 anos os mesmos 90 % do comprimento assintótico (Luckhurst et al., 2000). Esse padrão de crescimento lento observado para o ariocó da Costa Norte da Bahia apresenta resultados similares a espécies congêneres estudados na Costa Central do Brasil, região que abrange a área da frota pesqueira do ariocó. Araújo et al. (2002), avaliou a idade e crescimento do *Lutjanus chrysurus*, cujos padrões de crescimento e longevidade foram semelhantes ao *L. synagris* da Costa da Bahia.

Os resultados aqui encontrados, de uma forma geral, propiciam recursos básicos para a avaliação do estoque pesqueiro. Estes dados são essenciais para a formulação de modelos de dinâmica populacional que revelarão características mais detalhadas do estoque de *Lutjanus synagris* da Costa Norte da Bahia. Sendo uma espécie de crescimento lento e grande expectativa de vida, é naturalmente sensível a uma pressão de pesca elevada. No entanto, são necessários alguns estudos complementares, como de mortalidade e reprodução, para confirmação do estado atual do estoque.

6. REFERÊNCIAS

- ACERO, P.; GARZÓN, F. J. Los Pargos (Pisces: Perciformes: Lutjanidae) del Caribe Colombiano. **Actual. Bio.**, v. 14, n. 53, p. 89-99, 1985.
- ACOSTA, A.; APPELDOORN R. S. Estimation of growth, mortality and yield per recruit for *Lutjanus synagris* (Linnaeus) in Puerto Rico. **Bull. Mar. Sci.**, v. 50, n. 2, p. 282-291, 1962.
- ALEGRIA, J. R. C.; MENEZES, M. F. Edad y crecimiento del ariacó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en el nordeste del Brasil. **Arq. Ciên. Mar.** v. 10, n. 1, p. 65-68. 1970.
- ALMEIDA, F. B. C. Aspectos da dinâmica reprodutiva do ariocó *Lutjanus synagris* (Pisces:Lutjanidae) no litoral de Salvador e adjacências. Monografia de bacharelado em Ciências Biológicas apresentada ao Depto. de Zoologia /IB/UFBA. 65 p. 2000.
- ARAÚJO, J. N.; HAIMOVICI, M. Determinação de idades e crescimento do linguado branco *Paralichthys patagonicus* (Jordan, 1889) no sul do Brasil. **Rev. Bras. Oceanogr.**, v. 48, n. 1, p. 61-70, 2000.
- ARAÚJO, J. N.; MARTINS, A. S.; COSTA, K. G. Idades e crescimento da cioba, *Ocyurus chrysurus*, da Costa Central do Brasil. **Rev. Bras. Oceanogr.**, v. 50, p. 47-57, 2002.
- ARTILES, M. Estudios sobre los efectos de los otolitos, la edad y el crecimiento de la bialaiba (*Lutjanus synagris*, 1978). Trab. Dipl. Cent. Inv. Mar., Univ. Hab. 29 p., 1985.
- BAGENAL, T. B.; TESCH, F. W. Age and growth. In: BAGENAL, T. B. (Org.) **Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters**. London: Blackwell Scientific, 1978. p. 101-136.
- BARROS, M. J.; CORREA, J. D.; MANJARRÉS, M. Analisis biológico pesquero Del pargo rayado *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758). **Bol. Cient.**, Santa Fé de Bogotá, n. 4, p. 79-105, 1996.
- BEVERTON, R.; HOLT, S. **On the dynamics of exploited fish populations**. Sea Fish. Min. Agric. Fish Food G. B. v. 2, 1957.
- BUESA, R. J.; OLAECHEA, A. Estudios sobre la bialaiba: Zona B y Area de Diego Pérez. **Cent. Invest. Pesq.**, La Habana, Archivo (0120), 9p, 1970.
- CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including an review of de use and abuse of age validation methods. **J. Fish Biol.**, v. 59, p. 197-242, 2001.
- CASSELMAN, J. M. Age and growth assessment of fish from their calcified structures - thechnics and tools. In: PRINCE E. D.; PULOS L. M. (Org.). **Proceedings of the**

international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes and sharks. NOAA Technical Report NMFS. v. 8, 1983. p. 1-7.

CASSELMAN, J. M. Determination of age and growth. In: WEATHERLEY, A. H.; GILL, H. S. **The biology of fish growth.** Academic Press, London, 1987. p. 209-242.

CLARO, R. **Ecologia de los peces marinos de Cuba.** Centro de investigações de Quintana Roo, México, 1994.

CLARO, R.; RESHETINOKOV, Y. S. Ecologia y ciclo de vida de la biajaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), in la plataforma Cubana. **Ser. Oceanol. Acad. Cienc.**, v.174, p. 1-28, 1981.

COSTA, P. A. S.; SILVA, G. O. M.; MARTINS, A. S. Avaliação de estoques de pesca de linha de na costa central do Brasil. In: Relatório Síntese: Área de estatística pesqueira, dinâmica de populações e avaliação de estoques. Programa REVIZEE. Rio de Janeiro, 2002.

DUARTE, L. O.; GARCIA, C. B. Diet of the Lane Snapper, *Lutjanus synagris* (Lutjanidae), in the Gulf of Salamanca, Colombia. **Caribb. J. Sci.**, v. 35, n. 1-2, p. 54-69, 1999.

FRANCIS, R. I. C. C. Back-calculation of fish length: a critical review. **J. Fish Biol.**, v. 36, p. 883-902, 1990.

FOSSÉN, I.; ALBERT, O. T.; NILSSEN, E. M. Back-calculated individual growth of long rough dab (*Hippoglossoides platessoides*) in the Barents Sea. **ICES J. Mar. Sci.**, v. 56, p. 689-696, 1999.

GALLUCCI, V. F.; QUINN, T. J. Reparameterizing, fitting, and testing a simple growth model. **Trans. Amer. Fish. Soc.**, n. 108, p. 14-25, 1979.

GESTEIRA, T. C. V.; ROCHA, C. A. S. Estudo sobre a fecundidade do ariocó, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), da costa do estado do Ceará (Brasil). **Arq. Ciên. Mar.**, v. 16, n. 1, p. 19-22, 1976.

GONÇALVES, J. M. S. et al. Age and growth, maturity, mortality and yield-per-recruit for two banded bream (*Diplodus vulgaris* Geoffr.) from the south coast of Portugal. **Fish. Res.**, v. 62, p. 349-359, 2003.

KIMURA, D. K. Likelihood methods for the von Bertalanfft growth curve. **Fish. Bull.**, v. 77, n. 765-776, 1980.

KLIPPEL, S.; PERES, M. B. Resultados da avaliação de estoques das dez principais espécies na pesca de linha de mão da costa central do Brasil. Relatório de Atividades. Rel. Téc., Programa REVIZEE, Rio Grande, 2002.

KORPPILA, J. The effect of length frequency ranges on the back-calculated lengths of roach, *Rutilus rutilus* (L.). **Fish. Res.**, v. 45, p.21-29, 2000.

LUCKHURST, B. E.; DEAN, M. J.; REICHERT, M. Age, growth and reproduction of the lane snapper *Lutjanus synagris* (Pisces: Lutjanidae) at Bermuda. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 203, p. 255-261, 2000.

LABROPOULOU, M.; PAPACONSTANTINO, C. Comparison of otolith growth and somatic growth in two macrourid fishes. **Fish. Res.**, n. 46, p. 177-188, 2000.

MANICKCHAND-DASS, S. Reproduction, age and growth of lane snapper, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), in Trinidad, West Indies. **Bull. Mar. Sci.**, v. 40, n. 1, p. 411-429, 1980.

MANOOCH III, C. S. Age and growth of snappers and grouper. In: POLOVINA, J. J.; Ralston. Tropical snappers and grouper. **Biology and fisheries management**. Westview Press, Boulder and London, p. 329-373, 1987.

MANOOCH III, C. S.; MASON, D. L. Age, growth and mortality of lane snapper from Southern Florida. **Northeast Gulf Sci.**, v. 7, n. 1, p. 109-115, 1984.

MANOOCH III, C. S.; POTTS, J. C. Age, growth and mortality of greater amberjack from the southeastern United States. **Fish. Res.**, v. 30, p. 229-240, 1997.

MASUDA et al. Age and growth of the flathead, *Platycephalus indicus*, from the coastal waters of west Kyushu, Japan. **Fish. Res.**, v. 46, p. 113-121, 2000.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. IV. Teleosteo (3). São Paulo. Museu de Zoologia. Universidade de São Paulo, 1980.

OLAECHEA, A.; QUINTANA, M. Preevaluación sobre la determinación de la edad en la biajaiba *Lutjanus synagris* (Linné). II Reun. Balance Trabajo, **Cent. Invest. Pesq.** La Havana, Cuba, 1970.

PAULY, D.; MUNRO, J. L. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. **Fishbyte**, v. 2, n. 1, 1984.

PERES, M. B.; HAIMOVICI, M. Age and growth of southwestern Atlantic wreckfish *Polyprion americanus*. **Fish. Res.**, v. 66, p. 157-169, 2004.

RIVERA-ARRIAGA, E. et al. Ecology and Population Dynamics of *Lutjanus synagris* on Campeche Bank. **ICLARM**, n. 48, p. 11-18, 1996.

RODRIGUEZ, Z. Estudios estadísticos y biológicos sobre la biajaiba (*Lutjanus synagris*) de la plataforma suroccidental de Cuba. **Rev. Cub. Invest. Pesq.**, Cuba, v. 4, p. 1-92, 1962.

RODRIGUEZ-PINO, Z. Estudios estadísticos y biológicos sobre la biajaiba *Lutjanus synagris*. Centro de Investigaciones Pesqueras. Nota sobre investigaciones, v. 4, 99 p, 1962.

RUBIO, R.; SALAHANGE, P. BETANCOURT, M. Relaciones de la edad con el largo, el peso y la fecundidad de la biajaiba (*Lutjanus synagris*) de la plataforma

suroccidental de Cuba. **Rev. Cent. Invest. Pesq.**, La Habana, v. 10, n. 3-4, p. 77-90, 1985.

RUBIO, R. Estudio sobre la edad y el crecimiento de la biajaiba (*Lutjanus synagris* Linnaeus, 1758) (Pisces: Lutjanidae), en la plataforma noroccidental de Cuba. 5to Foro Cient. **Cent. Invest. Pesq.**, La Habana, 1986a.

RUBIO, R. Algunas consideraciones sobre la formación e interpretación del patrón de marcas de crecimiento de los otolitos de la biajaiba (*Lutjanus synagris* Linnaeus, 1758) (Pisces: Lutjanidae) y su uso en los estudios de edad y crecimiento. 5to Foro Cient. **Cent. Invest. Pesq.**, La Habana, 1986b.

SALAHANGE, P. Edad y el crecimiento de la biajaiba (*Lutjanus synagris* Linnaeus). Resum. Biol. IV Conf. Cient. Cienc. Biol., La Habana, 1981.

SCHNEIDER, J. C.; LAARMAN, P. W.; GOWING, H. Age and growth methods and state averages. Chapter 9. In: SCHNEIDER, J.; JAMES, C. (Org). **Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates**. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor, 2000.

SCHWAMBORN, S. H. L.; FERREIRA, B. P. Age structure and growth of the dusky damselfish, *Stegastes fuscus*, from Tamandaré reefs, Pernambuco, Brazil. **Environ. Biol. fishes.**, v. 63, p. 79-88, 2002.

SMEDSTAD, O. M.; HOLM, J. C. Validation of back-calculation formulae for cod otoliths. **J. Fish Biol.**, v. 49, p. 973-985, 1996.

STATSOFT, I. STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK, 1995.

THOMPSON, W.F.; BELL, F.H. **Biological statistics of the Pacific halibut fishery**. 2. Effects of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear. Rep. Int. Fish. (Pacific halibut) Comm., 1934.

TORRES-LARA, R. Diagnósis de la pesquería de la rubia (*Lutjanus synagris* Linnaeus, 1758) en las costas de Yucatán. Escuela Nacional de Estudios Profesionales IZTACALA, Universidad Nacional de Estudios Autónoma de México. México, 89 p, Tesis profesional, 1984.

TORRES-LARA, R. Análisis biológico-pesquero de dos temporadas de pesca de la rubia (*Lutjanus synagris*, L., 1758) en las costas de Yucatán. CINVESTAV-IPN- Unidad Mérida, Yucatán, México. 154 p, Teses de maestría. 1987.

TORRES-LARA, R. Sinopsis de la dinámica poblacional de cinco especies de la familia Lutjanidae en la costa de Yucatán. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. México, Univ. Nal. Autón., v. 18, n. 2 , 1991.

TORRES-LARA, R.; CHAVEZ, E. Evaluación y diagnóstico de la pesquería de la rubia (*Lutjanus synagris* (L.) en el Estado de Yucatán. **Cienc. Mar.**, v. 13, n. 1, p. 7-29, 1987.

TORRES-LARA, R.; SALAS, S. M. Crecimiento y mortalidad de la rubia *Lutjanus synagris* en las costas de Yucatán durante las temporadas de pesca 1983-1985. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México, v. 17, n. 2, p. 205-214, 1990.

VALLE, S. V.; GARCIA-ARTEGA, J. P.; CLARO, R. Growth parameters of marine fishes in Cuban water. **NAGA, The ICLARM Quarterly**, Jan-Mar, 1997.

ZHAO, B.; Mc GOVERN, J. C.; HARRIS, P. J. Age, growth, and temporal change in size at age of the Vermilion Snapper from the South Atlantic Bight. **Trans. Am. Fish. Soc.**, v. 126, n. 2, p. 181-193, 1997.

YOSEF, T. G.; CASSELMAN, J. M. A procedure for increasing the precision of otolith age determination of tropical fish for differentiating biannual recruitment. **Mar. Sci.**, n. 19, p. 247-269, 1995.

ZAR, J.H. **Bioestatistical Analysis**. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1996.