

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL
NÍVEL: MESTRADO

Camila Rodrigues da Silva

REPRODUÇÃO, IDADE E CRESCIMENTO DO BUDIÃO *Sparisomafrondosum*
(AGASSIZ, 1831) CAPTURADO NO ESTADO DE PERNAMBUCO.

RECIFE
2011

CAMILA RODRIGUES DA SILVA

REPRODUÇÃO, IDADE E CRESCIMENTO DO BUDIÃO *Sparisomafrondosum*
(AGASSIZ, 1831) CAPTURADO NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal.

Orientador:

Prof.Dra. Rosângela Paula Teixeira Lessa

Co-Orientador:

Prof.Dr. Francisco Marcante Santana da Silva

RECIFE
2011

Catálogo na Fonte:

Bibliotecário Bruno Márcio Gouveia, CRB-4/1788

Silva, Camila Rodrigues da

Reprodução, idade e crescimento do budião *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831) capturado no Estado de Pernambuco/Camila Rodrigues Silva. ã Recife: O Autor, 2011.

32 f.: il.

Orientadores: Rosangela Paula Teixeira Lessa, Francisco Marcante Santana da Silva

Dissertação (mestrado) ã Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, 2011.

Inclui referências

1. Peixe 2. Peixes - Reprodução I. Lessa, Rosangela Paula Teixeira (orient.) II. Silva, Francisco Marcante Santana da (coorient.) III. Título.
- 2.

597

CDD (22.ed.) UFPE/CCB-2016-210

CAMILA RODRIGUES DA SILVA

REPRODUÇÃO, IDADE E CRESCIMENTO DO BUDIÃO *Sparisomafrondosum*
(AGASSIZ, 1831) CAPTURADO NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Defendido e aprovado em 27/05/2011

BANCA EXAMINADORA

Dra. Rosângela Paula Teixeira Lessa (Orientadora)
Universidade Federal de Rural de Pernambuco/UFRPE
Departamento de Pesca e Aquicultura

Dr. Francisco Marcante Santana da Silva
Universidade Federal de Rural de Pernambuco/UFRPE
Departamento de Pesca e Aquicultura

Dr. Humber Agreli de Andrade (Membro externo)
Universidade Federal de Rural de Pernambuco/UFRPE
Departamento de Pesca e Aquicultura

Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos
Universidade Federal de Pernambuco/UFPE
Departamento de Zoologia

Dr. Rodrigo Augusto Torres
Universidade Federal de Pernambuco/UFPE
Departamento de Zoologia

Dr. Marcelo Francisco de Nóbrega (Membro externo)
Universidade Federal de Rural de Pernambuco/UFRPE
Departamento de Pesca e Aquicultura

Dedico este trabalho à minha família, meus pais Josias e Lucília, minha irmã Nathália e meus avós Hugo e Lourdes (in memoriam), em que, mesmo distantes, me apoiaram incondicionalmente, trazendo conforto e segurança para a realização dos meus sonhos e objetivos. Família amada, obrigada por todos os ensinamentos indispensáveis a minha vida pessoal e profissional, na certeza que essa vitória é nossa!

AGRADECIMENTOS

A Deus, maravilhoso mestre e Senhor, por ter me dado força e coragem em todos os momentos, especialmente naqueles que pensei em desistir deste projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico ã CNPQ, pela concessão da bolsa de mestrado.

A Dra. Rosângela Lessa, pela confiança, paciência e apoio na execução de tão importante trabalho e realização de um sonho.

Ao meu co-orientador Francisco Santana, por estar sempre disponível e disposto a esclarecer minhas dúvidas e questionamentos.

A Dra. June Ferraz Dias, por ter me recebido em seu laboratório na USP e em sua casa, com todo amor e carinho, transmitindo seu conhecimento em biologia reprodutiva de peixes, o qual foi de grande importância para realização desse trabalho.

Aos meus pais, Josias e Lucília, pelo apoio emocional e financeiro, e mesmo que distantes, vibravam a cada etapa vencida.

Aos queridos amigos do Departamento de Pesca e Aquicultura (UFRPE): Jonas, Railma, Rayd, Vanessa, Renata, Andressa, Jones, Rodrigo, Marcelo, Dante e Paulo; aos amigos da turma de mestrado em Biologia Animal (UFPE): Daiane, Danilo, Fernanda, Samuel e Cecília. Agradeço infinitamente por todo apoio e momentos inesquecíveis que passamos juntos.

A todos aqueles que contribuíram para que a execução desse trabalho fosse possível.

Não sei o que possa parecer aos olhos do mundo,
mas aos meus pareço apenas ter sido como um
menino brincando à beira-mar, divertindo-me com o
fato de encontrar de vez em quando um seixo mais
liso ou uma concha mais bonita que o normal,
enquanto o grande oceano da verdade permanece
completamente por descobrir à minha frente.

Isaac Newton

RESUMO

A idade e o crescimento do budião *Sparisoma frondosum* capturado em Pernambuco, nordeste do Brasil, foram estimados utilizando 251 otólitos (121 machos e 130 fêmeas), observando-se 1 a 9 anéis em indivíduos de 13,1 a 36,8 cm CT. A análise do incremento marginal nos otólitos indicou que a menor distância do último anel à borda ocorreu no mês de janeiro, sugerindo a formação de um anel a cada ano. Os parâmetros de crescimento foram estimados para os modelos de von Bertalanffy, Gompertz e Richards. O critério de informação de Akaike (AIC) foi utilizado para verificar qual modelo melhor se ajustava aos dados, demonstrando que a equação de crescimento de von Bertalanffy ($L_{\infty} = 34,28$ cm; $K = 0,36$; $t_0 = -0,17$) para sexos agrupados foi o melhor modelo, descrevendo adequadamente o crescimento da espécie. A composição etária para a amostra total ($n = 251$) indicou que 55% dos indivíduos estiveram concentrados entre 3 e 4 anos, com idade máxima de 9 anos. As fêmeas estiveram presentes em todas as classes etárias e os machos de 2 a 7 anos. As fêmeas maduras representaram 45% da composição das capturas, com idade de primeira maturação gonadal de 1,5 anos (17,62 cm CT), baseado na curva de crescimento estimada no presente estudo. A estrutura etária, os parâmetros de crescimento e o tamanho de primeira maturação gonadal estimados pela primeira vez para *Sparisoma frondosum* constituem contribuição essencial a planos de manejo devido a exploração dessa espécie hermafrodita protogínica cuja estratégia requer o alcance do tamanho mínimo para a reversão sexual.

Palavras-chaves: Otólito, Scaridae, Peixe recifal, Hermafroditismo.

ABSTRACT

Age and growth of parrotfish *Sparisomafrondosum* captured in Pernambuco, northeastern Brazil, were estimated using otoliths 251 (121 males and 130 females), looking up 1 to 9 rings in individuals from 13.1 to 36.8 cm CT. The analysis of marginal increase in otolith indicated that the shortest distance of the last ring on the edge occurred in January, suggesting the formation of a ring each year. Growth parameters were estimated for models of von Bertalanffy, Gompertz and Richards. The Akaike information criteria (AIC) was used to determine which model best fit the data, showing that the growth equation of von Bertalanffy ($L_{\infty} = 34.28$ cm; $K = 0.36$; $t_0 = -0, 17$) for grouped sexes was the best model adequately describes the growth of the species. The age composition for the total sample ($n = 251$) indicated that 55% of individuals were concentrated between 3 and 4 years, with a maximum age of 9 years. The females were present in all age groups and males from 2 to 7 years. Mature females accounted for 45% of the catch composition, age of first sexual maturity of 1.5 years (17.62 cm CT) based on the growth curve estimated in this study. The age structure, growth parameters and the size of the first gonadal maturation estimated for the first time *Sparisomafrondosum* an essential contribution to management plans due to exploitation of this species hermaphrodite protogynous whose strategy requires the achievement of the minimum size for sex reversal.

Keywords: Otolith, Scaridae, Reef fish, Hermaphroditism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização geográfica da área de coleta de <i>S. frondosum</i> em Pernambuco.....	13
Figura 2: Distribuição mensal entre machos e fêmeas de <i>S. frondosum</i> , capturado em Pernambuco, no período entre Maio/09 e Abril/10, *: diferença estatisticamente significativa.	17
Figura 3: Distribuição de frequência de comprimentos de machos e fêmeas de <i>S. frondosum</i> , no período entre Maio/09 e Abril/10, capturado em Pernambuco. *: diferença estatisticamente significativa.	17
Figura 4: Fotomicrografias de testículos maduros de <i>S. frondosum</i> . A: Corte transversal exibindo o lúmen ovariano central (seta larga); B: Corte longitudinal exibindo o lúmen ovariano central (seta larga) e área esvaziada contendo resíduos de espermatozóides (setas) na região periférica. Coloração: Eosina-Hematoxilina. Barra de escala: 200 μ m (A, B).....	18
Figura 5: Fotomicrografias de estágios de desenvolvimento ovariano de <i>S. frondosum</i> . A: Imatura, exibindo ovócitos perinucleolares iniciais (setas); B: Madura, exibindo células em vitelogênese lipídica (setas), com predominância de ovócitos vitelogênicos (setas largas); C: Hidratada, com resíduos de ovócitos hidratados (setas); D: Desovada com presença de ovócitos atrésicos (setas). Coloração: Eosina-Hematoxilina. Barra de escala: 200 μ m (A, D), 400 (B, C).....	19
Figura 6: Relação entre a frequência de indivíduos maduros e o comprimento total de fêmeas de <i>S. frondosum</i> , no período entre Maio/09 e Abril/10, capturado em Pernambuco.....	20
Figura 7: Otólito seccionado transversalmente de <i>S. frondosum</i> observado em luz transmitida. Espécime: fêmea de 26 cm de comprimento total com 4 anéis, onde D: margem dorsal, N: núcleo, V: margem ventral e Ç: banda translúcida.	20
Figura 8: Variação mensal do incremento marginal relativo (IMR) dos otólitos de <i>S. frondosum</i> , no período entre Maio/09 e Abril/10, capturado em Pernambuco.	21
Figura 9: Curva de crescimento estabelecida de acordo com o modelo de von Bertalanffy, utilizando comprimentos observados e idade relativa para sexos agrupados de <i>S. frondosum</i> , no período entre Maio/09 e Abril/10, capturado em Pernambuco.....	23
Figura 10: Distribuição etária para machos e fêmeas de <i>S. frondosum</i> , no período entre Maio/09 e Abril/10, capturado em Pernambuco.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comprimentos médios observados e retrocalculados por idade, para sexos agrupados de <i>S. frondosum</i> , capturado em Pernambuco, onde DP = desvio padrão.....	22
Tabela 2: Parâmetros de crescimento obtidos para os modelos von Bertalanffy, Gompertz e Richards a partir da análise dos anéis periódicos de <i>S. frondosum</i>	22
Tabela 3: Valores do AIC: Critério Informação de Akaike, Δi : diferença de Akaike e w_i : peso de Akaike para diferentes modelos.....	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.RESULTADOS.....	17
3.1.Estrutura de tamanhos, sexos e primeira maturidade gonadal.....	17
3.2. Idade e crescimento e Estrutura de idades.....	20
4.DISSCUSSÃO	25
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

O budião *Sparisoma frondosum*, pertencente à família Scaridae, é uma espécie com distribuição desde o Nordeste do Brasil até Santa Catarina (SC) ocorrendo no Parcel de Manuel Luís (Maranhão) e nas ilhas oceânicas de Fernando de Noronha, Atol das Rocas, São Pedro e São Paulo e Trindade (Gasparini e Floeter, 2001; Moura *et al.*, 2001; Feitoza *et al.*, 2003). Vive associado a ambientes com algas e recifes entre 5 a 45 m de profundidade (Costa *et al.*, 2010) podendo atingir 35 cm de comprimento total (Moura *et al.*, 2001). Apresenta padrão de coloração diferente entre machos e fêmeas, com uma mancha escura na parte superior do pedúnculo caudal o que os distingue dos outros escarídeos do Atlântico Oeste (Moura *et al.*, 2001).

É uma espécie hermafrodita protogínica seqüencial (Robertson e Warner, 1978), o que envolve inversão sexual de fêmea para macho, o que pode ocorrer de forma, monândrica e diândrica. Em protogínicos monândricos os machos são derivados exclusivamente de fêmeas maduras, enquanto em protogínicos diândricos, machos podem se desenvolver a partir de fêmeas maduras (que não realizaram inversão) ou diretamente da fase jovem de fêmeas que irão, ou não, realizar inversão (Fennessy e Sadovy, 2002). Entretanto, a classificação da espécie como hermafrodita protogínica monândrica ou diândrica permanece obscura, devido à escassa informação na literatura.

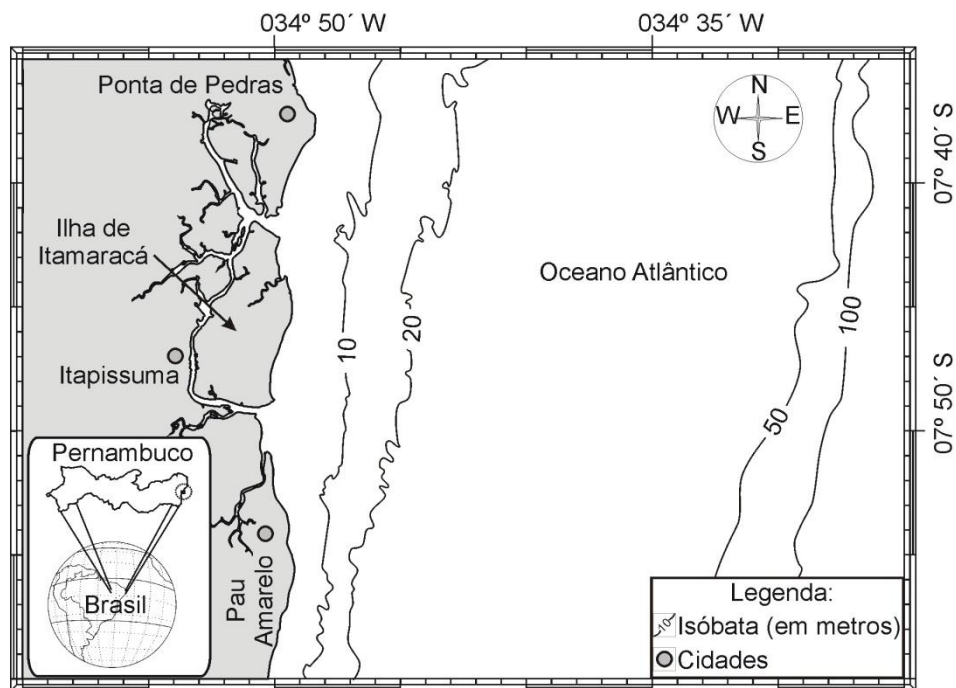
Em Pernambuco *S. frondosum* sofre aumento da pressão pesqueira, como alvo da pesca para exportação (Ribeiro, 2004) e como fauna acompanhante de pescarias dirigidas ao saramunete, onde se utilizam covos como aparelho de pesca (Lima, 2004). Por apresentar um complexo sistema sócio-sexual baseado no hermafroditismo protogínico (Choat & Robertson, 1975; Robertson & Warner, 1978), a inversão sexual dos espécimes pode ser comprometida pela pesca, pois causa redução do tamanho médio (Sparre *et al.*, 1989) e impede o alcance do tamanho mínimo de reversão sexual (Francis, 1992).

Embora se admita que a mudança de sexo em hermafroditas seqüenciais pode ser causada por estímulos sociais (Sadovy & Shapiro, 1987), trabalhos que contribuam para o conhecimento da dinâmica populacional dessa espécie, são ainda inexistentes. Desta forma, com base na análise de otólitos, o presente estudo tem por objetivo estimar a primeira curva de crescimento para a espécie visando possibilitar a inferência sobre a composição etária dos indivíduos nas capturas o que contribui para a tomada de decisões sobre medidas de manejo na área de estudo (Longhurst & Pauly, 1987).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de *S. frondosum* foram coletados mensalmente nos locais de desembarques em Itamaracá (Fig.1), Pernambuco, no período de maio de 2009 a abril de 2010. Os espécimes foram capturados em profundidades de 18 a 60 m, utilizando embarcações de 8 a 12 m de comprimento, que empregam como petrecho, o covo localmente chamado manzuá para peixe (IBAMA, 2005). A armadilha de fundo tem formato hexagonal, possui uma ou duas entradas (sanga) sendo revestida com palheta de cana brava, tela de arame ou *nylon* com malha de 5 cm entre-nós.

Figura 1: Localização geográfica da área de coleta de *S. frondosum* em Pernambuco.



Os exemplares foram medidos registrando-se o comprimento total (CT, cm) e o peso eviscerado (PE, g) sendo retirados os aparelhos reprodutivos que foram fixados em formol a 10% durante 24h e preservados em solução de álcool a 70%. Para identificar o sexo e o estágio de maturação de cada indivíduo, as gônadas foram seccionadas na região anterior, média e posterior para identificar diferenças significativas no desenvolvimento das células germinativas ao longo das mesmas (Sadovy & Shapiro, 1987). Os cortes foram submetidos à desidratação em série alcoólica crescente, diafanização em xilol e impregnação e inclusão em parafina a 60°C. Posteriormente, foram seccionados a 6 μ m, corados com Hematoxilina-Eosina (Junqueira & Junqueira, 1983) e finalmente, examinados com auxílio de um

microscópio óptico. O sexo e o estágio de maturação de cada indivíduo foram determinados a partir de cortes histológicos.

Para os ovários, os estágios de desenvolvimento das células germinativas foram classificadassegundo Kumeet *al.* (2006). Os ovócitos em estágio mais avançado e a ocorrência de folículos pós-ovulatórios foram utilizados para determinar as fases de maturação gonadal(I- imaturo; II- em maturação; III- maduro; IV- hidratado; V- desovado)para cada indivíduo.

A anatomia de cada testículo foi examinada para confirmar a ocorrência de testículos primários e secundários, baseado na existência do lúmen ovarianocentral e seios de esperma na parede gonadal (Sadovy e Shapiro, 1987). Para os testículos, as células germinativas foram classificadas nos seguintes estágios de desenvolvimento: espermatogônia, espermatócito, espermátide e espermatozóide. A presença de espermatozóidesfoi utilizadacomo critério para classificação de indivíduo maduro. Indivíduos em transição estiveram ausentes na amostra.

Para modelagem da curva de maturação gonadal foi utilizada a frequência relativa de indivíduos que já iniciaram o ciclo reprodutivo em cada classe de comprimento total (CT), através do modelo logístico (1). Os parâmetros foram estimados pela linearização da curva e método dos mínimos-quadrados (King, 1995).

$$(1) \quad Mf = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 CT)}}$$

onde Mf é a fração dos indivíduos aptos à reprodução; β_0 é o intercepto da reta; β_1 é a inclinação da reta.

Para determinação do tamanho de primeira maturação gonadal (L_{50}), tamanho no qual 50% dos indivíduos se encontram aptos à reprodução, o valor de Mf do modelo logístico (1) foi substituído por 0,5 (50%), obtendo-se o valor de CT correspondente.

As distribuições de frequências de machos e fêmeas por classe de comprimento (para a totalidade da amostra) e por meses do ano foram analisadas e testadas com o teste qui-quadrado (χ^2 ; $p < 0,05$). A relação multiplicativa entre o CT e PE de machos e fêmeas foi estimada, linearizada e testada (ANCOVA; $p < 0,05$), a fim de evidenciar se existe relação entre as variáveis.

Os otólitos sagittae, extraídos de acordo com Panfiliet *al.* (2002), foram limpos em hipoclorito de sódio, água destilada e álcool, durante um minuto cada. Posteriormente foram emblocados em resina poliéster transparente, cortados transversalmente em serra

metalográfica, preservando-se o núcleo. Os cortes foram colados em lâmina de vidro com cola termolábil (*Crystal bond*), lixados e polidos com alumina de diferentes granulações (0,33- 3,0 μm). Em seguida, foram lidos em microscópio estereoscópio com aumento 25x sob luz transmitida, em duas leituras realizadas em momentos diferentes ao longo do maior eixo do otólito, sem conhecimento do comprimento do peixe ou da leitura prévia.

Para estimar a precisão das leituras foi utilizado o erro percentual médio (APE) (2), (Beamish&Fournier, 1981), objetivando comparar a reprodutibilidade da determinação dos grupos de idade entre as duas leituras.

$$\text{APE} = 100\% \times \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N \frac{|X_{ij1} - X_{ij2}|}{\bar{X}_j}$$

onde N é o número de amostras; R é o número de determinações de idade para a amostra; X_{ij} é a idade determinada; $\bar{X}_j$ é a média entre as determinações.

A periodicidade de formação dos anéis de crescimento foi determinada a partir da validação semi-direta, utilizando a equação (3) proposta por Cadvallader (1978). O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para determinar diferença estatística entre os incrementos marginais relativos (IMR) mensais ao longo do ano e teste *Post-hoc* Dunn para comparação *a posteriori* entre os meses ($\alpha = 0,05$).

$$(3) \quad \text{IMR} = \left(\frac{RO - R_n}{R_n - R_{n-1}} \right) \times 100$$

onde RO é a distância entre o núcleo e a borda do otólito; R_n é a distância entre o núcleo e o último anel; R_{n-1} é a distância entre o núcleo e o penúltimo anel.

A proporcionalidade entre o otólito e o comprimento do indivíduo foi verificada através de regressão entre o raio dessa estrutura e o comprimento total do peixe. Uma análise de covariância (ANCOVA; $\alpha = 0,05$) foi utilizada para determinar diferença estatística entre o raio do otólito e o comprimento total para machos e fêmeas. Medidas de distância entre o núcleo do otólito e cada anel foram retrocalculadas utilizando a equação (4) de Monastyrsky (Francis, 1990).

$$(4) \quad L_i = \left(\frac{S_i}{S_c} \right)^b \times L_c$$

onde L_i é o comprimento retrocalculado no momento da formação do anel; L_c é o comprimento no momento da captura; S_i é a distância entre o núcleo da estrutura e cada anel; S_c é o raio do otólito; b é o coeficiente angular da relação entre o raio do otólito e o L_c .

O número de anéis e o comprimento total de cada indivíduo foram utilizados para gerar os parâmetros e as curvas de crescimento para os modelos von Bertalanffy (com t_0 , Beverton, 1954) (5), Gompertz (1825) (6) e Richards (1959) (7). A soma dos quadrados dos resíduos (SQR) foi estimada para os parâmetros do modelo de von Bertalanffy (VBGF) para comprimentos observados e retrocalculados através da análise de variância (ANOVA), optando-se por adotar o que apresentar o menor valor de SQR. Os parâmetros obtidos para os diferentes modelos foram estimados pela rotina Solver do programa Excel, utilizando mínimos quadrados.

O critério de informação de Akaike (8) (Akaike, 1973) foi utilizado para determinar qual modelo de crescimento apresentou melhor ajuste aos dados. A análise de crescimento foi realizada para sexos agrupados, tendo em vista as características hermafroditas da espécie (Licandeo *et al.* 2006). A idade de primeira maturação gonadal foi estimada com a equação de von Bertalanffy invertida (9), a partir do comprimento de primeira maturação (Sparre & Venema, 1997).

$$(5) \quad L_t = L_{\infty} \times [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

$$(6) \quad L_t = L_{\infty} \times e^{[-ae^{(-kt)}]}$$

$$(7) \quad L_t = \frac{L_{\infty}}{[1 + e^{(-kt+b)^m}]}$$

onde L_t é o comprimento na idade t ; L_{∞} é o comprimento máximo assintótico; L_0 é o comprimento do indivíduo quando $t=0$; k é o coeficiente de crescimento; t_0 é a idade teórica para um L_t nulo; a , b , m são parâmetros da equação.

$$(8) \quad AIC = -2 \log(\theta) + 2K$$

onde $\log(\theta)$ é a mínima verossimilhança; K é o número de parâmetros do modelo.

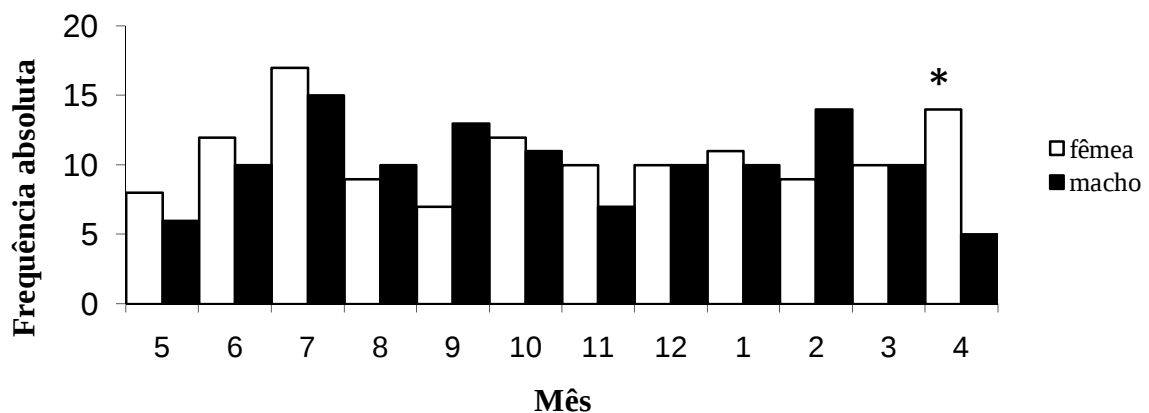
$$(9) \quad t = t_0 - \left[\left(\frac{1}{k} \right) \times \ln \left(1 - \frac{L_t}{L_{\infty}} \right) \right]$$

3.RESULTADOS

3.1. Estrutura de tamanhos, sexos e primeira maturidade gonadal

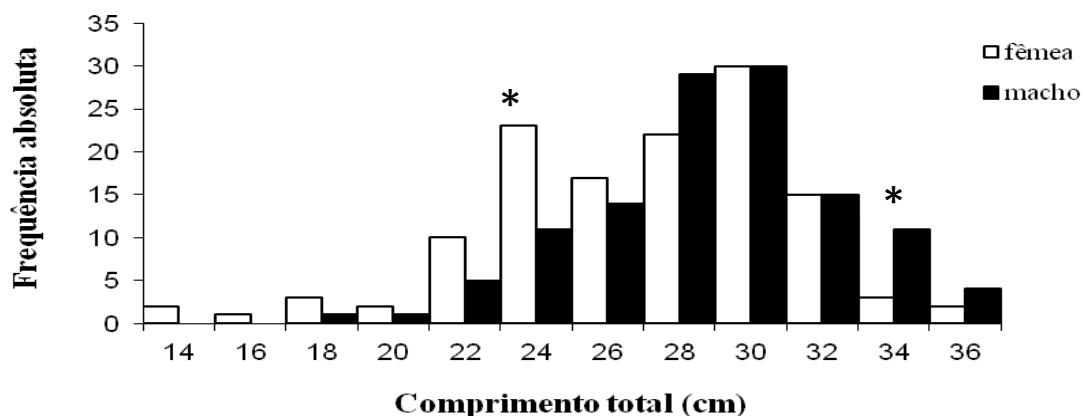
Dos 251 exemplares de *S. frondosum* analisados, 121 eram machos e 130 fêmeas, obtendo-se uma razão sexual macho: fêmea de 1:1,07, não diferindo significativamente de 1:1 (χ^2 ; $p > 0,05$). No entanto, quando analisada a razão sexual mensal, obteve-se diferença estatística (χ^2 ; $p = 4,26$) no mês de abril (Fig. 2).

Figura 2: Distribuição mensal entre machos e fêmeas de *S. frondosum*, capturado em Pernambuco, no período entre Maio/09 e Abril/10, *: diferença estatisticamente significativa.



Machos de 17,5 a 36,6 cm (moda entre 27 e 31 cm) e fêmeas de 13,1 a 36,8 cm (moda entre 25 e 31 cm) foram capturados (Fig.3). A razão sexual entre machos e fêmeas apresentou diferenças significativas nas classes de 23 a 25 cm CT (χ^2 ; $p = 4,23$), sendo as fêmeas mais abundantes (67,64%). Inversamente entre 33 a 35 cm CT (χ^2 ; $p = 4,57$) machos corresponderam a 78,57% dos indivíduos analisados.

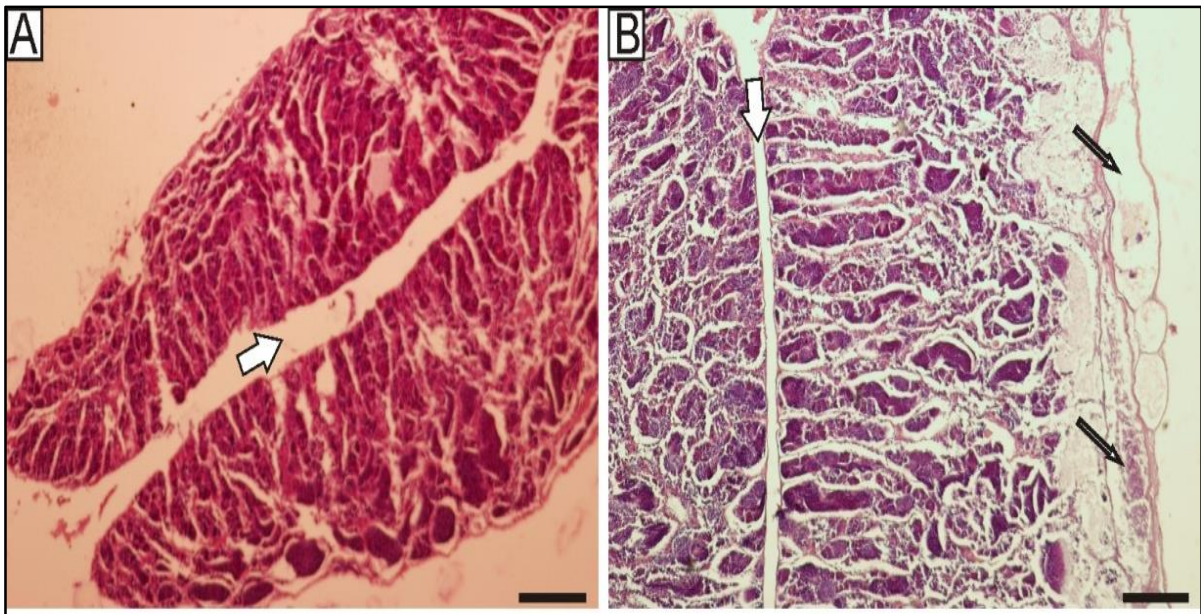
Figura 3: Distribuição de frequência de comprimentos de machos e fêmeas de *S. frondosum*, no período entre Maio/09 e Abril/10, capturado em Pernambuco. *: diferença estatisticamente significativa.



As relações entre o peso eviscerado e comprimento total para machos (17,5a36,6 cm CT) e fêmeas (13,1 a 36,8 cm CT) não apresentaram diferenças significativas (ANCOVA; $p=0,81$), obtendo-se: $PE=0,0191CT^{2,9435}$ ($r^2=0,9309$, $n=251$, E.P.=0,23).

No presente estudo, a análise microscópica mostrou que todos os machos apresentaram testículos secundários caracterizados pela presença do lúmen ovariano central (Fig. 4a). Tal constatação indica que a estrutura secundária é derivada do ovário, resultado da transformação gonadal de ovário para testículo (Reinboth, 1962). Todos os indivíduos foram classificados como maduro devido à presença de espermatozóides (Fig. 4b) nos seios de esperma na região periférica da gônada. Indivíduos em transição estavam ausentes de toda a amostra.

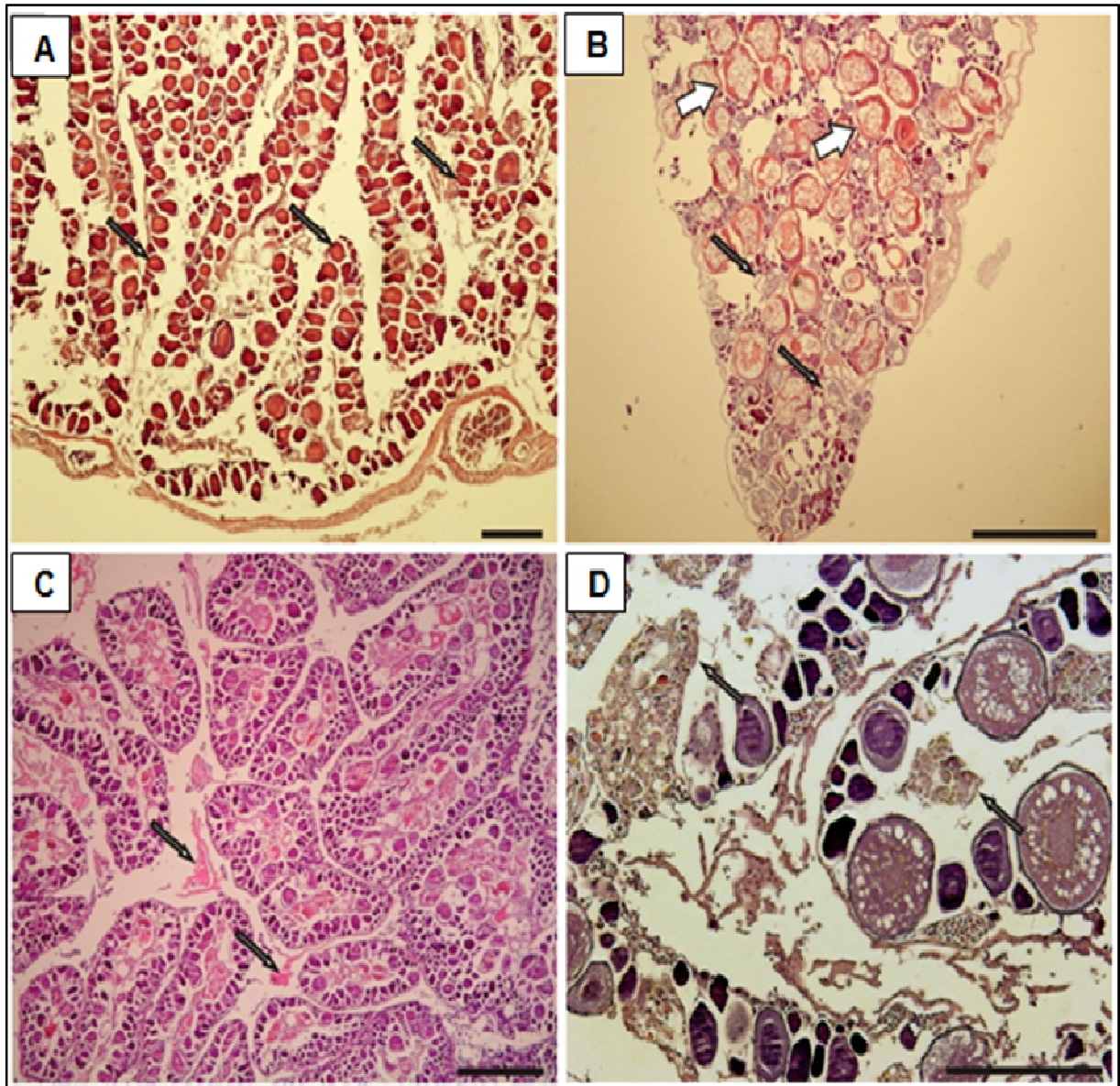
Figura 4: Fotomicrografias de testículos maduros de *S. frondosum*. A: Corte transversal exibindo o lúmen ovariano central (seta larga); B: Corte longitudinal exibindo o lúmen ovariano central (seta larga) e área esvaziada contendo resíduos de espermatozóides (setas) na região periférica. Coloração: Eosina-Hematoxilina. Barra de escala: 200 μ m (A, B).



De acordo com o desenvolvimento das células germinativas, identificaram-se nos ovários os seguintes estágios de maturação gonadal: I (imaturo) - predominância de ovócitos perinucleolares iniciais (estoque de reserva), ausência de ovócitos atresícos (Fig. 5a); II (em maturação) - predominância de ovócitos perinucleolares avançados, corticais alveolares (vitelogênese lipídica) e vitelogênicos de vários tamanhos; III (maduro) - encontram-se ovócitos perinucleolares avançados com predomínio de ovócitos vitelogênicos de vários tamanhos, repletos de grânulos de vitelo (Fig. 5b); IV (hidratado) - presença de ovócitos hidratados, folículo pós-ovulatório pode estar presente (Fig. 5c); V (desovada) - A maior

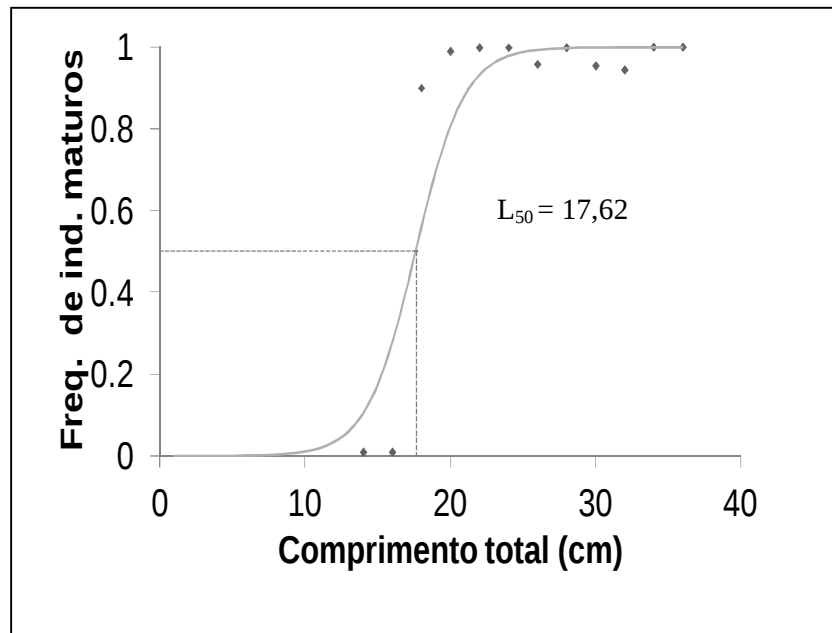
parte dos ovócitos apresenta-se em atresia, observando-se igualmente alguns ovócitos em início de vitelogênese, com pequenas gotas lipídicas presentes no citoplasma (Fig. 5d).

Figura 5: Fotomicrografias de estágios de desenvolvimento ovariano de *S. frondosum*. A: Imatura, exibindo ovócitos perinucleolares iniciais (setas); B: Madura, exibindo células em vitelogênese lipídica (setas), com predominância de ovócitos vitelogênicos (setas largas); C: Hidratada, com resíduos de ovócitos hidratados (setas); D: Desovada com presença de ovócitos atrésicos (setas). Coloração: Eosina-Hematoxilina. Barra de escala: 200 μ m (A, D), 400 (B, C).



Assim, obteve-se para as fêmeas o tamanho de primeira maturação gonadal (L_{50}) de 17,62 cm (E. P. = 3,57) (Fig. 6). Para os machos, não foi possível o ajuste da curva, devido à ausência destes nas classes compostas por indivíduos imaturos.

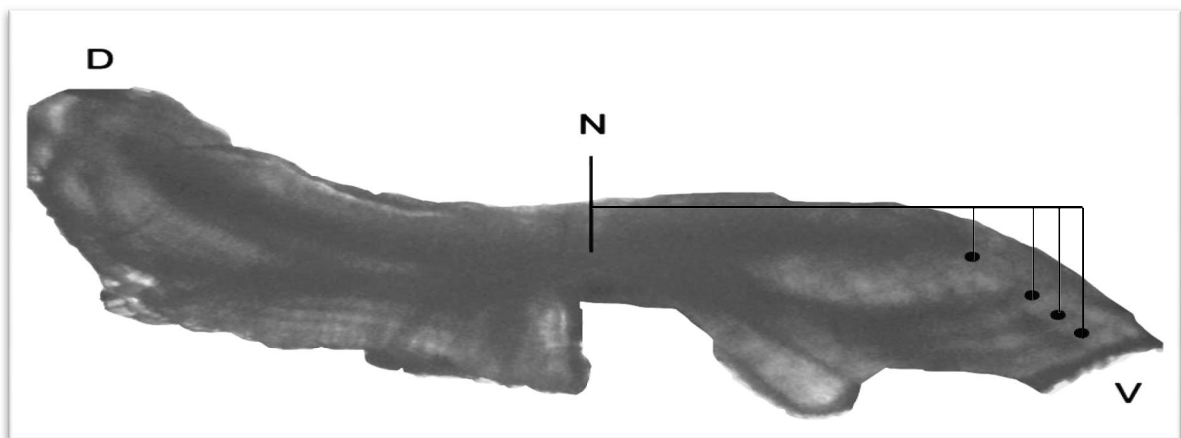
Figura 6: Relação entre a frequência de indivíduos maduros e o comprimento total de fêmeas de *S. frondosum*, no período entre Maio/09 e Abril/10, capturado em Pernambuco.



3.2. Idade e crescimento e Estrutura de idades

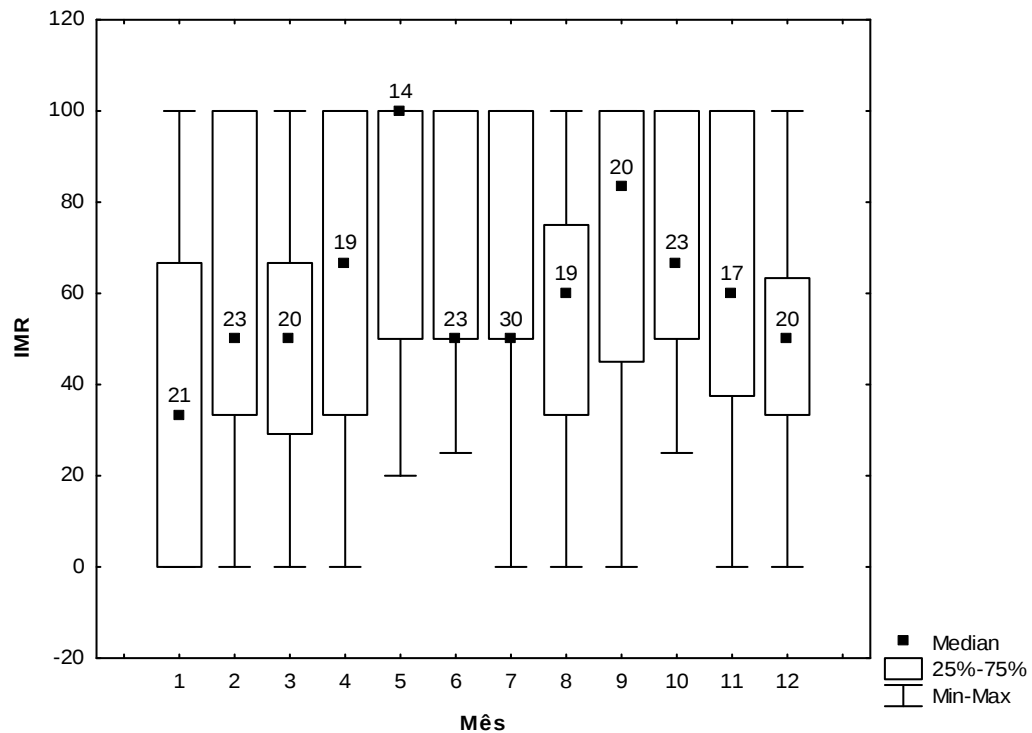
251 otólitos foram analisados ao longo da região ventral do eixo dorso-ventral da estrutura. Zonas opacas e translúcidas alternadas foram consideradas como anéis de crescimento e contadas (Fig. 7). Na amostra total foram observados de 1 a 9 anéis em indivíduos de 13,1 a 36,8 cm CT. O erro percentual médio entre as leituras variou de 0% a 3,3%, com um APE de 1,1% para toda amostra.

Figura 7: Otólito seccionado transversalmente de *S. frondosum* observado em luz transmitida. Espécime: fêmea de 26 cm de comprimento total com 4 anéis, onde D: margem dorsal, N: núcleo, V: margem ventral e Ç: banda translúcida.



O incremento marginal relativo apresentou o menor valor em janeiro (Fig. 8), indicando que o anel de crescimento pode ser formado nesse período. O teste de Kruskal-Wallis apresentou diferença significativa entre as medianas ao longo do ano ($p = 2,19$) devido aos meses de janeiro e maio, segundo o *Post-hoc* Dunn.

Figura 8: Variação mensal do incremento marginal relativo (IMR) dos otólitos de *S. frondosum*, no período entre Maio/09 e Abril/10, capturado em Pernambuco.



O modelo que melhor descreveu a relação entre o RO e CT foi a regressão potencial $CT = 8,390 RO^{1,0801}$ ($n = 178$, $r^2 = 0,7293$, E.P. = 0,16), calculada para os sexos agrupados por não diferirem estatisticamente (ANCOVA; $p = 0,00$).

Os comprimentos médios nas idades observadas e retrocalculadas (Tabela 1), quando comparadas foram consideradas similares. Assim, devido ao menor valor na soma dos quadrados dos resíduos, optou-se para as estimativas posteriores pela utilização dos comprimentos médios observados. Os parâmetros de crescimento foram obtidos para os modelos von Bertalanffy, Gompertz e Richards a partir da análise dos anéis periódicos (Tabela 2).

Tabela 1: Comprimentos médios observados e retrocalculados por idade, para sexos agrupados de *S. frondosum*, capturado em Pernambuco, onde DP = desvio padrão.

T	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	10.97								
2	19	15.90	19.18							
3	58	16.91	20.87	23.66						
4	82	17.69	21.93	24.72	26.68					
5	45	18.35	22.21	24.98	27.18	28.62				
6	30	18.38	22.65	25.78	28.23	30.09	31.27			
7	13	16.51	20.21	23.13	25.66	27.57	29.06	30.35		
8	1	17.12	21.29	24.35	27.24	29.30	31.30	33.24	33.87	
9	2	16.14	20.48	23.45	26.10	27.75	29.85	31.04	32.22	31.90
Média retro		16.44	21.10	24.30	26.85	28.67	30.37	31.54	33.04	31.90
DP		2.23	1.15	0.94	0.91	1.06	1.11	1.51	1.17	
Média obs		13.10	20.96	25.08	27.92	30.21	31.86	30.95	34.50	33.70
DP		----	3.39	2.34	2.38	1.79	2.51	2.85	----	1.80

O menor valor de *AIC* entre todos os modelos considerados foi obtido para o modelo de von Bertalanffy, indicando ser o melhor ajuste para descrever o crescimento da espécie.

Tabela 2: Parâmetros de crescimento obtidos para os modelos von Bertalanffy, Gompertz e Richards a partir da análise dos anéis periódicos de *S. frondosum*.

Parâmetros	von Bertalanffy	Gompertz	Richards
L₀	33,66	33,09	32,83
K	0,41	- 0,52	0,59
t₀	- 0,27	-	-
a	-	1,34	-
b	-	-	0,22
m	-	-	1,42

Tabela 3: Valores do AIC: Critério Informação de Akaike, Δi : diferença de Akaike e w_i : peso de Akaike para diferentes modelos.

Modelo	AIC	Δi	w_i
VBGF	1158,99	0	43,45
Gompertz	1159,04	0,05	42,37
Richards	1161,23	2,24	14,16

Os parâmetros da curva de crescimento do VBGF, estimados para sexos agrupados, foram L_{∞} = 34,28 cm, K = 0,36 e t_0 = -0,17 anos (E.P. = 0,15) (Fig. 9). A composição etária para a amostra total (n = 251) (Fig. 10) indicou que 55% dos indivíduos estiveram concentrados entre 3 e 4 anos, com idade máxima de 9 anos. As fêmeas estiveram presentes em todas as classes etárias e os machos de 2 a 7 anos. Em adição, as fêmeas maduras representaram 45% da composição das capturas, com idade de primeira maturação gonadal de 1,5 anos (17,62 cm CT), baseado na curva de crescimento estimada no presente estudo.

Figura 9: Curva de crescimento estabelecida de acordo com o modelo de von Bertalanffy, utilizando comprimentos observados e idade relativa para sexos agrupados de *S. frondosum*, no período entre Maio/09 e Abril/10, capturado em Pernambuco.

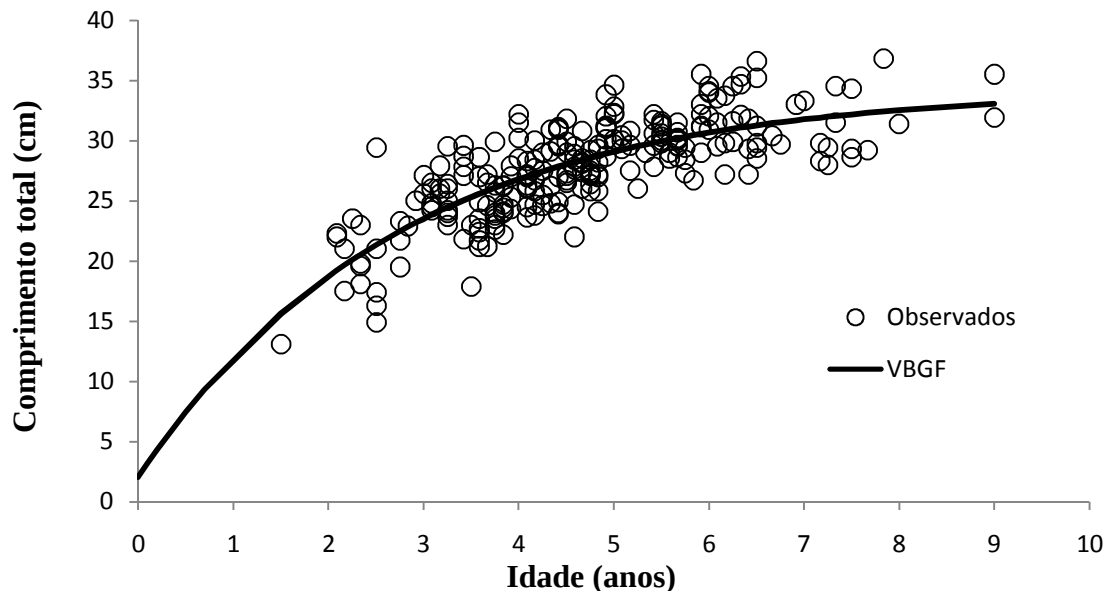
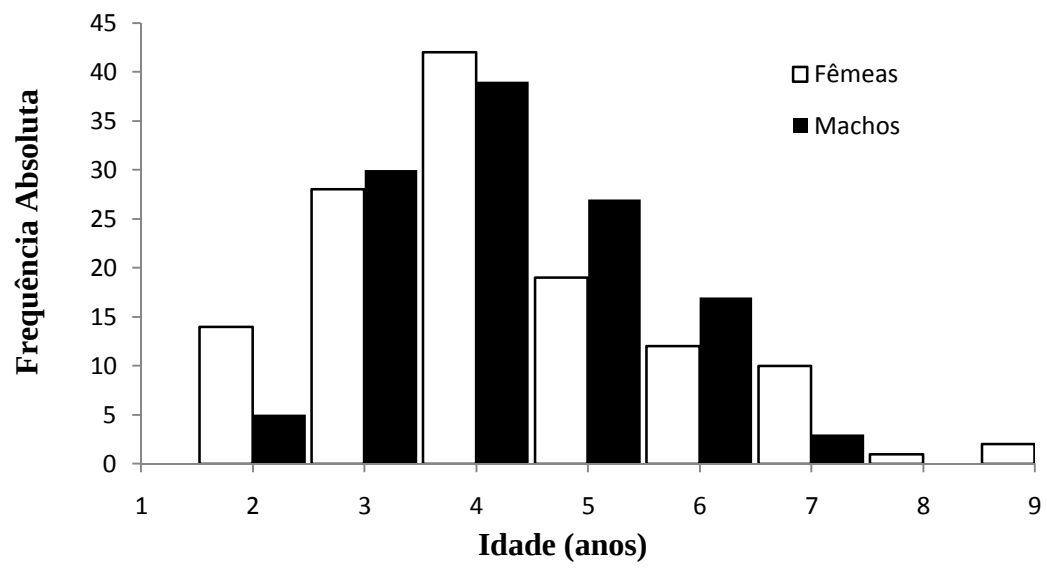


Figura 10: Distribuição etária para machos e fêmeas de *S. frondosum*, no período entre Maio/09 e Abril/10, capturado em Pernambuco.



4. DISCUSSÃO

A razão sexual (macho: fêmea) para a amostra total foi de 1:1,07, semelhante à obtida por Vêras (2008), para a mesma espécie e região. Considerando-se que a referida espécie é hermafrodita protogínica, seria de se esperar uma proporção muito maior de fêmeas, o que não ocorreu. Contudo, eventos como a mortalidade e o crescimento afetam machos e fêmeas de forma diferenciada (Vazzoler, 1996), bem como a seletividade do método de captura, que interfere na proporção sexual e distribuição dos comprimentos (Souza *et al.*, 2008).

A distribuição de comprimentos para macho e fêmea variou de 17,5 a 36,6 cm CT e 13,1 a 36,8 cm CT, respectivamente, com machos ausentes nas menores classes. Contudo sugere-se que a inexistência dos machos jovens esteja relacionada ao provável hermafroditismo protogínico monândrico, com as menores classes de comprimento compostas exclusivamente por fêmeas.

Neste trabalho, foi observado que o valor de b igual a 2,94 se aproxima da isometria ($b = 3$, Froese 2006), indicando proporcionalidade no ganho de peso e incremento no comprimento. Resultados semelhantes foram reportados por Gustet *et al.* (2001) e Ruiz *et al.* (2003), que obtiveram crescimento isométrico para *S. aurofrenatum* na Austrália e Venezuela, respectivamente.

Para estimar a idade dos otólitos *sagittae* de *S. frondosum* foram utilizados seccionados, uma vez que fornecem estimativas mais confiáveis, quando comparados a otólitos inteiros, especialmente para os peixes mais velhos (Crabtree *et al.*, 1996), reduzindo o efeito de empilhamento de anéis na margem do otólito (Lou, 1992).

Segundo Beamish e McFarlane (1983), a confirmação da periodicidade de deposição dos anéis é um requisito básico para o estudo de crescimento utilizando estruturas rígidas. No presente trabalho, os anéis de crescimento foram claramente observados nos otólitos de *S. frondosum*, sugerindo a formação de um anel a cada ano, o que corrobora com o resultado obtido por Lou (1992) para *Scarusschlegelina* Austrália. Assim, o menor valor do incremento marginal ocorreu no mês de janeiro (verão), sugerindo a formação de um novo anel a partir deste mês. Segundo Choat & Bellwood (1998), esse fato pode estar relacionado ao período reprodutivo, que apresenta picos de desova no verão, assim como visto para muitas espécies de escarídeos. Kume *et al.* (2009), encontraram resultados similares para o *Scaridae Calotomus japonicus* no Japão, com a redução do incremento marginal ocorrendo em julho, correspondendo ao período de maior atividade reprodutiva. Segundo Takada & Tachihara (2009), a reprodução, do ponto de vista biológico, é um dos principais fatores

responsáveis pela formação dos anéis nas estruturas utilizadas para a análise do crescimento, pois grande parte da energia é alocada para a reprodução (período de desova) e não para o crescimento somático.

O ajuste entre o raio do otólito e CT resultante do modelo potencial e a similaridade entre as médias dos comprimentos observados e retrocalculados confirmam o pressuposto da proporcionalidade entre o tamanho do otólito e o comprimento da espécie (Carlander, 1981). Contudo, apesar da similaridade entre as médias, os comprimentos observados foram utilizados para gerar as curvas de crescimento, uma vez que o modelo retrocalculado apresentou o maior valor na soma dos quadrados dos resíduos.

A idade máxima observada para *S. frondosum* foi de 9 anos para as fêmeas, e 7 anos para os machos, corroborando o resultado obtido por Choat *et al.* (2003) para quatro populações *S. virideno* Caribe. Entretanto, por ser uma espécie hermafrodita protogínica, poderia se esperar que os machos fossem os indivíduos mais velhos da população, e as fêmeas por serem menores, os mais jovens (Choat & Robertson, 2002). No entanto, esse fato não foi observado no presente estudo, onde uma fêmea foi o indivíduo mais velho de toda a amostra. Pode-se especular que esse resultado seja devido à tentativa de sucesso reprodutivo, com fêmeas não mudando de sexo ao longo da vida, pois a taxa de fecundidade de fêmeas grandes é superior quando comparada as menores do seu grupo social, o que leva a postergar a reversão sexual (Muñoz & Warner, 2003). Segundo Granada *et al.* (2004) as diferentes longevidades entre os sexos podem estar relacionadas a fatores intrínsecos, como a taxa de mortalidade natural causado pelo alto consumo energético na estratégia reprodutiva (competição entre machos), e extrínsecos, como mortalidade causada por grandes predadores e seletividade da arte de pesca.

O tamanho de primeira maturação gonadal observado para *S. frondosum* foi 17,62 cm CT (E.P.=3,57) para fêmeas de 1,5 anos. No entanto, não foi possível estimar o tamanho de primeira maturação gonadal dos machos, a partir do ajuste da curva logística, devido à ausência de exemplares imaturos na amostra. Esses resultados conflitam com os apresentados por Verás (2008) que estimou tamanho de primeira maturação gonadal semelhantes para fêmeas e machos (17 cm CP) e sugeriu que tal fato seria consequência da maior captura de machos, fazendo com que fêmeas menores madurem e transformem-se em machos precocemente. Essa asserção, entretanto não encontra apoio na estrutura de tamanhos da população, pois não há diferenças significativas entre os sexos. Ainda, por ser uma espécie hermafrodita protogínica, seria de se esperar que machos apresentassem idade e tamanho de

maturação gonadal superior às fêmeas, uma vez que apenas fêmeas adultas realizam inversão sexual (Robertson & Warner, 1978).

No presente trabalho, observou-se a ausência dos maiores e mais longevos machos, o que eventualmente poderia comprometer a população de *S. frondosum*. Segundo Pauly et al. (1998), a diminuição gradativa dos espécimes pode ocorrer quando a pesca, em nível elevado, é exercida sobre determinada população. Tal efeito foi observado para família Scaridae no Caribe, constatando-se declínios marcantes na abundância de peixes grandes (machos territoriais) conforme o aumento da pressão da pesca (Hawkins & Roberts, 2003). De acordo com Francis (1992), os peixes hermafroditas protogínicos são particularmente susceptíveis à sobrepesca, pois necessitam atingir um tamanho mínimo para a reversão sexual. Desta forma, caso a pressão pesqueira não permita que os indivíduos cresçam o suficiente para mudança de sexo, resultaria em populações não reprodutivas, a menos que, os indivíduos compensem realizando a reversão sexual precocemente (Hawkins & Roberts, 2003), o que resta a ser provado.

O critério de informação de Akaike indicou a equação de von Bertalanffy (VBGF), como mais apropriada para descrever o crescimento da espécie. Este modelo tem sido ajustado para diversos grupos sendo, entre todos, o mais utilizado em razão do seu embasamento biológico e por seus parâmetros constituírem-se em dados de entrada para os modelos de avaliação de estoques (Campana, 2001). Assim, os parâmetros da curva de crescimento de *S. frondosum* para sexos agrupados, foram $L_{\infty} = 34,28$ cm; $K = 0,36$; $t_0 = -0,17$ (E.P. = 0,15), com crescimento rápido nos primeiros anos de vida, atingindo 50% do seu comprimento máximo (L_{∞}) aos dois anos de idade, conforme observado para outras espécies de *Sparisoma*, no Caribe (Choat & Robertson, 2002; Choat et al., 2003). Segundo esse modelo, aos cinco anos apresentam 75% do comprimento máximo, iniciando um crescimento mais lento a partir desse momento. Ainda, o macho atinge maior comprimento, quando comparado a fêmea de mesma idade, conforme observado para outros escarídeos (Choat et al., 1996; Munday et al., 2004).

Os parâmetros de crescimento estimados no presente estudo mostraram diferenças para os valores de L_{∞} e k , quando comparados aos de outras espécies da família Scaridae, tal como *Calotomus japonicus* ($L_{\infty} = 51,3$ cm CT; $K = 0,28$, Kume et al., 2009), apresentando crescimento mais lento e atingindo maiores tamanhos. No entanto, *Chlorurussordidus* ($L_{\infty} = 21,1$ cm CT; $K = 0,45$) e *Scarus frenatus* ($L_{\infty} = 25,9$ cm CT; $K = 0,44$) estudados por Choat et al. (2006), apresentaram crescimento mais elevado que a atual análise devido ao maior valor de K e menor valor de L_{∞} . Essas diferenças podem ser atribuídas às diferentes condições

ambientais da região, como a temperatura da água e disponibilidade de alimentos (Kume et al., 2006).

Segundo Beverton (1954), o valor de t_0 quando junto à origem da curva de crescimento, proporciona um melhor ajuste matemático aos dados. Entretanto, a curva de crescimento obtida para espécie intercepta o eixo Y bem acima da origem, provavelmente devido à ausência de indivíduos jovens com comprimento e idade reduzida, corroborando com resultados obtidos por Choat et al., (2006), para seis espécies de escarídeos (*Chlorurus gibbus*, *Chlorurus sordidus*, *Scarus sitta*, *Scarus schlegelii*, *Scarus rivulatus*, *Scarus frenatus*, *Scarus niger*) na Austrália.

A estrutura etária e os parâmetros de crescimento estimados pela primeira vez para *S. frondosum*, capturado pela frota artesanal de Pernambuco, representam uma importante contribuição para o conhecimento da espécie e manejo da pesca. Além disso, o presente estudo sugere que a espécie seja classificada como hermafrodita protogínico monândrico, uma vez que, tal classificação permanecia obscura devido à ausência de informações na literatura. Em adição, por tratar-se de um dos grupos mais suscetíveis à sobrepesca, é essencial que a exploração se mantenha em baixos níveis não impedindo a aquisição do tamanho mínimo para a reversão sexual.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAIKE, H. Information theory as an extension of the maximum likelihood principle. In: Petrov BN, Csaki F (eds) Second international symposium on information theory Akademiai Kiado, Budapest, Hungary, p. 267-281, 1973.

BEAMISH, R. J. & FOUNIER, D. A. A method for comparing the precision of a set of age determinations. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 38, p. 982-983, 1981.

BEAMISH, R. J., and G. A. McFARLANE. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. Trans. Am. Fish. Soc. 112(6):735-743, 1983.

BEVERTON, R. J. H. Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations. Misc. Contrib., N. 2, U.S. Fishery Lab., Beaufort, N. Car. (Mimeo). 1954.

CADVALLADER, P. L. Age, growth and condition of common river galaxias, *Galaxias vulgaris* Stolkell, in the Glentni river, Canterbury, New Zealand. Fish. Res. Bull., N.Z., v. 17, p. 15-20, 1978.

CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. J. Fish Biol, v. 59, p. 197-242, 2001.

CARLENDER, K. D. Caution on the use of the regression method of back-calculating lengths from scale measurements. Fisheries, v. 6, n. 1, p. 2-4, 1981.

CHOAT, J. H. & ROBERTSON, D.R. Protogynous hermaphroditism in fishes of the family Scaridae. In: Reinboth ed. Intersexuality in the animal kingdom. Heidelberg: Springer-Verlag, p. 263-283, 1975.

CHOAT, H., D. BELLWOOD. Wrasses & Parrotfishes. Pp. 209-210 in W.N. Eschmeyer, J.R. Paxton, eds. *Encyclopedia of Fishes* 2nd edition. San Diego, CA: Academic Press. 1998.

CHOAT, J. H. & ROBERTSON, D. R. Age-based Studies In: SALE, P. F. 2002. *Coaral Reef Fishes*. Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem. Academic Press US, p.549. 2002.

CHOAT, J. H.; ROBERTSON, D. R.; ACKERMAN, J. L. & POSADA, J. M. An age-based demographic analysis of the Caribbean spotlight parrotfish *Sparisoma viridae*. Mar. Ecol. Prog. Ser., n. 246, p. 265-277, 2003.

CHOAT, J.H.; AXE, L.M. & LOU, D.C. Growth and longevity in fishes of the family Scaridae. Mar. Ecol. Prog. Ser., n. 145, p. 33-41, 1996.

CRABTHEE, R.E.; HARNDEN, C. W.; SNODGRASS, D.; & STEVENS, C. Age, growth, and mortality of bonefishes, *Albulavulpes*, from the waters of the Florida Keys. Fish. Bull., 94:442-451, 1996.

FEITOZA, B., ROSA, R. & ROCHA, L. A. Ecology and zoogeography of deep reef fishes in Northeastern Brazil. Bulletin of Marine Science, n. 76, v. 3, pp. 725-742, 2005.

FRANCIS, R. C. Sexual lability in teleosts: developmental factors. *The quarterly Review of Biology*, n. 67, p. 1-17, 1992.

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

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships : history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.*, n. 22, p. 241-253, 2006.

GARCIA-CAGIDE, A.; CLARO, R. & KOSHELLEV, B. V. Reproductive patterns of fishes of the Cuban shelf. *In*: K. C. Lindeman L. R. Parenti, and R. Claro, eds. *Ecology of the marine fishes of Cuba*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C, p. 73-114, 2001.

GASPAR, A. L. Crescimento e Padrões de Recrutamento do "Bobó" *Sparisoma axillare*, na APA Costa dos Corais. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Pernambuco - CTG. Departamento de Oceanografia, p. 56, 2006.

GASPARINI, J.L. & FLOETER, S.R. The shore fishes of Trindade Island, western South Atlantic. *J. Nat. Hist.* v. 35, pp. 1639-1656, 2001.

GOMPERTZ, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new method of determining the value of life contingencies. *Philos. Trans. R. Soc. Lond.*, n. 115, p. 513-585, 1825.

GRANADA, V. P.; MASUDA, I. & MATSUOCA, T. Age and growth of the yellowbelly threadfin bream *Nemipterus bathybius* in Kagoshima Bay, southern Japan. *FISHERIES SCIENCE*, n.70, p. 497-506, 2004.

GUST, N.; COAT, H. & MCCORMICK, M. Spatial variability in reef fish distribution, abundance, size and biomass: a multi-scale analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, n. 214, p. 237-251, 2001.

HAWKINS, J.P. & ROBERTS, C.M. Effects of fishing on sexchanging Caribbean parrotfishes. *Biol. Conserv.*, n. 115, p. 213-226, 2003.

IBAMA. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil- 2004-ESTATPESCA / Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste-Tamandaré, PE: CEPENE, p. 152, 2005.

JUNQUEIRA, L. C. & JUNQUEIRA, L. M. M. S. Técnicas básicas de citologia e histologia. São Paulo: Livraria e Editora Santos, p. 123, 1983.

KIMURA, D. K. Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. *Fish. Bull.*, v. 77, p. 765-766, 1980.

KING, M., 1995. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Blackwell Science, 5Oxford, pp: 103-107.

KUME, G. Life history characteristics of the protogynous parrotfish *Calotomus japonicus* from northwest Kyushu, Japan. *Ichthyological Research*, v. 57, n. 2, p. 113-120, 2009.

LICANDEO, R. R., BARRIENTOS, C. A., GONZÁLES, M. T. Age, growth rates, sex change and feeding habits of notothenioid fish *Eleginops maclovinus* from the Central-southern Chilean Coast. *Environ Biol Fish* 77:51, 2006.

LIMA, M. M. Aspectos da dinâmica populacional da sapuruna *Haemulonaurolineatum* (Cuvier, 1830) no litoral de Pernambuco, Brasil. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Pernambuco - CCB. *Biologia Animal*, p. 80, 2004.

LONGHURST, A.R. & PAULY, D.E. *Ecology of Tropical Oceans*. San Diego, Academic Press, p. 407, 1987.

LOU, D.C. Validation of annual growth bands in the otolith of tropical parrotfishes (*Scarusschlegeli* Bleeker). *Journal of Fish Biology*, v. 41, p. 775-790, 1992.

MENDES, P.P. *Estatística aplicada à Aquicultura*. Recife-PE. Ed. Bargaço, p.265, 1999.

MOURA, R.L., FIGUEIREDO, J.L., & SAZIMA, I. A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) and *Scarustrispinosus* (Valenciennes, 1840). *Bull. Mar. Sci.* v. 68, n.3, pp. 505-524, 2001.

MUNDAY, P. L.; HODGES, A. L.; CHOAT, J. H & GUST, N. Sex-specific growth effects in protogynous hermaphrodites. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, n. 61, p. 323-327, 2004.

MUÑOZ, R. C. & WARNER, R. R. A new version of the size-advantage hypothesis for sex change: incorporating sperm competition and size-fecundity skew. *Am Nat*, n. 161, p. 749-761, 2003.

NELSON, J. S. *Fishes of the world*. John Wiley and Sons, Inc. New York, 4th edition. pp. 601, 2006.

NÓBREGA, M. F.; LESSA, R. P. Age and growth of Spanish mackerel (*Scomberomorus brasiliensis*) off the northeastern coast of Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, n. 4, p. 667-676, 2009.

PANFILI, J.; DE PONTUAL, H.; TROADEC, H. & WRIGHT, P. J. *Manual of fish Sclerochronology*. (IFREMER-IRD coedition: Brest, France), 2002.

PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; DALSGAARD, J.; FROESE, R. & TORRES, F.JR. Fishing Down Marine Food Webs. *Science*, n. 279, p. 860-863, 1998.

QASIM, S. Z. An appraisal of the studies on maturation and spawning in marine teleosts from the Indian waters. *Indian Journal of Fisheries*, v. 20, n. 1, p. 166-181, 1973.

RIBEIRO, F. P. Composição da Biocenose e Abundância Relativa de Peixes Capturados com Covos nos Estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco (BRASIL). *Boletim Técnico Científico do CEPENE, Tamandaré*, v. 12, n. 1, p. 115-128, 2004.

ROBERTSON, D. R., & WARNER, R. R. Sexual patterns in the labroid fishes of the western Caribbean. II. The parrotfishes (Scaridae). *Smithson. Contrib. Zool*, v. 255, p. 1-26, 1978.

RUIZ, L. J.; TORRES de J. A. MENDEZ, E.; & Prieto, A. S. Aspectos biométricos de *Sparisoma aurofrenatum* (Pisces: Scaridae) de un parche arrecifal del Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Biol., dic.*, vol. 3, p. 161-170, 2003.

SADOVY, Y. & SHAPIRO, D. Y. Criteria for the Diagnoses of Hermaphroditism in Fishes. *Copeia*, p. 136-156, 1987.

SANTANA, F. M.; MORIZE, E.; CLAVIER, J. & LESSA, R. Otolith micro- and macrostructure analysis to improve accuracy of growth parameter estimation for white mullet *Mugil curema*. *Aquatic Biology*, n. 7, p. 199-206, 2009.

SCHNUTE, J.T. & RICHARDS, L.J. A unified approach to the analysis of fish growth, maturity, and survivorship data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* n. 47, p. 24-40. 1990.

SOUZA, J. E.; FRAGOSO-MOURA, E. N.; FENERICH-VERANI, N.; ROCHA, O. & VERANI, J. R. Population structure and reproductive biology of *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae) in Lobo Reservoir, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, V.6, n. 2, 2008.

SPARRE, P. & S. C. VENEMA. Introdução à Avaliação de Mananciais de Peixes Tropicais. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico sobre a Pesca. Roma, FAO, v. 2, n. 306/1, p. 404, 1997.

SPARRE, P.; URSIN, E. & VENEMA, S.C. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. Rome: FAO, 1989.

TAKADA & TACHIYAMA. Comparisons of age, growth, and maturity between male and female, and diploid and triploid individuals in *Carassius auratus* from Okinawa-jima Island, Japan. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, v. 19, n. 7, p. 806-814, 2009.

TEIXEIRA, S. F. Análise das incertezas das estimativas dos parâmetros de crescimento e mortalidade utilizados na avaliação de estoques de peixes recifais no Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco-Recife, p. 130, 2004.

TORRES, A. Bioecología de La familia Scaridae (Pisces) de los arrecifes de *Thalassia* en la Bahía de Mochima. Trabajo de Ascenso, Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, p. 146, 1997.

VAZZOLER, A. E. A. de M. Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática. EDUEM. Maringá, p. 169, 1996.

VÉRAS, D.P. Biologia reprodutiva dos budiões-batata, *Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum* (Actinopterygii: Scaridae), capturados na costa central do Estado de Pernambuco. Dissertação de mestrado - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Pesca e Aquicultura, p. 78, 2008.