

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA

DRÁUSIO PINHEIRO VÉRAS

BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS BUDIÕES-BATATA, *Sparisoma axillare* E
Sparisoma frondosum (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADOS NA COSTA
CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

Recife, PE

Fevereiro, 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA

DRÁUSIO PINHEIRO VÉRAS

BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS BUDIÕES-BATATA, *Sparisoma axillare* E
Sparisoma frondosum (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADOS NA COSTA
CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin

Recife, PE

Fevereiro, 2008

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA**

BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS BUDIÕES-BATATA, *Sparisoma axillare* E
Sparisoma frondosum (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADOS NA COSTA
CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

Por: Dráusio Pinheiro Vêras

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura** e aprovada em ____/____/____ pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, em sua forma final.

Prof. Dr. Paulo Eurico Pires Ferreira Travassos
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin - Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Paulo Eurico Pires Ferreira Travassos - Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^a. Dra. Ana Carla Asfora El-Deir - Membro externo
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^a. Dra. Maria Elisabeth de Araújo - Membro externo
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Antônio de Lemos Vasconcelos Filho - Membro externo
Universidade Federal de Pernambuco

"A diferença entre o impossível e o possível reside na determinação da pessoa."

Tommy Lasorda

AGRADECIMENTOS

Ao Professor e amigo Fábio Hissa Vieira Hazin, pelos ensinamentos, oportunidades, confiança e paciência em mim depositadas durante esses muitos anos de convivência e pela valiosa orientação proporcionada durante mais um trabalho de pesquisa. Valeu, Fabinho.

Em especial, aos membros da minha família, que me apoiaram durante toda a minha vida e, *In Memoriam*, à minha mãe, por saber que ela me ajudou a transpor mais um obstáculo.

Ao amigo e coordenador do Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, Prof. Dr. Paulo Travassos, pelos ensinamentos, apoio ao programa e a todos os alunos. E à Selma Reis, secretária do mesmo, pela disponibilidade e atenção.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa.

Ao Departamento de Pesca e Aqüicultura da UFRPE pela utilização das instalações e aos professores e funcionários, em especial à Telminha, D. Eliane, Socorro e Wan.

Aos doutores da banca examinadora, Fábio Hissa Vieira Hazin, Paulo Eurico Pires Ferreira Travassos, Ana Carla El-Deir, Maria Elisabeth Araújo e Antônio de Lemos V. Filho, por terem aceito o convite para compor a mesma.

À Ana Katarina (COMUT) por todo carinho e apoio para a obtenção das referências bibliográficas.

À Mari Travassos (minha redonda), antes de qualquer coisa, por toda a paciência, porque não sou uma pessoa fácil, e também pela compreensão, dedicação, companheirismo, incentivo, cuidado e, especialmente, carinho.

A Catarina Wor pela inigualável ajuda com a indescritível e incomparável estatística.

Aos amigos do Laboratório de Oceanografia Pesqueira, que tanto me apoiaram: Lecca (valeu a força), Dani, Thales, Paulinho, Mariana Coxey, Zeca (Careca), Pat, Mônica, Mari Rego, Felipinho, Lula (*leucas*) e Bruno Macena. Obrigado por tudo.

Aos amigos do Laboratório de Ecologia Marinha: Arley, Ariana, Arthur, Chico e aos demais. Valeu a força.

À Lays, Regina e Ilka, por toda ajuda e contribuição para realização deste trabalho. E também a toda galera do Ecotuba, Maguinha, Dimonique e outros.

À Sérgio Catunda (o mago) muito obrigado pelas fotos.

À Renata Felix e Bruno (Jesus) pela importante ajuda com a fecundidade e tipo de desova.

Ao novo amigo, catequizado pela portuguesa (Mariana Coxey), Henrique Maranhão (Impermeável).

Aos colegas de turma, Allan, Ana Cecília, Beatriz, Dani Viana, Dani Matias, Diogo, Iru, Isabella, Kim, Mônica, Renata, Tiquinho, Sâmea, Ugo, Wanessa e Zeca (Careca).

E às pessoas que sempre esquecemos de mencionar, obrigado a **TODOS**.

RESUMO

Os budiões batata, *Sparisoma axillare* e *S. frondosum* (Família: Scaridae), são espécies de peixes recifais que vêm sendo bastante capturadas como fauna acompanhante na pescaria de covo voltada para lagosta e saramunete no Estado de Pernambuco. Entre os anos de 2002 e 2005, a pesca extrativa marinha obteve capturas de escarídeos que variaram entre 136,5 e 280,5 t. Esses dados evidenciam uma elevada e crescente pressão pesqueira sobre esse importante grupo zoológico, com um significativo impacto sobre os ecossistemas recifais em que habitam. Desta forma, é de fundamental importância o desenvolvimento de estudos que possam aportar informações biológicas sobre as espécies capturadas, muitas das quais são ainda pouco conhecidas, como é o caso das espécies aqui estudadas. Nesse contexto, o presente estudo pretendeu gerar informações acerca dos principais parâmetros reprodutivos de *S. axillare* e *S. frondosum*, com o objetivo de subsidiar o ordenamento da sua pesca na região. Para o estudo da biologia reprodutiva foram determinados os estágios de maturação gonadal através de análises microscópicas de cortes histológicos do aparelho reprodutor de 283 indivíduos de *S. axillare* e 185 indivíduos de *S. frondosum*. O comprimento padrão (CP) dos exemplares variou entre 13,8 e 33,4 cm, para *S. axillare*, e entre 12,6 a 29,5 cm, para *S. frondosum*. A proporção sexual, entre macho e fêmea, foi de 1:6,4, para *S. axillare*, e de 1:1,2, para *S. frondosum*. Os valores médios do índice gonadal para as fêmeas e machos de *S. axillare* foram mais altos nos meses do segundo semestre do ano. Para *S. frondosum*, as fêmeas apresentaram maior valor médio mensal em fevereiro e os machos em abril. O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) para as fêmeas de *S. axillare* foi estimado em 20,2 cm de CP, não tendo sido possível determinar a curva de maturação para os machos. O L_{50} das fêmeas de *S. frondosum* foi estimado em 17,0 cm de CP e o dos machos em 17,7 cm. A fecundidade média estimada foi de 50.075 ovócitos/gônada para *S. axillare* e de 80.276 ovócitos/gônada para *S. frondosum*. Os resultados indicam que ambas as espécies apresentam desova múltipla ou parcelada, reproduzindo-se durante o ano todo.

Palavras chave: Scaridae, Maturação gonadal, Reprodução, Teleostei.

ABSTRACT

The parrotfishes, *Sparisoma axillare* and *S. frondosum* (Family: Scaridae), are reef fish species frequently caught as bycatch on the trap fishery for lobster and goatfishes in the State of Pernambuco. Between 2002 and 2005, the total of parrotfish caught by the marine fisheries in Pernambuco State, varied from 136.5 to 280.5 t. These numbers show a growing fishing pressure on this important zoological group, with a significant impact on coral reef ecosystems, highlighting the importance of biological and ecological studies on these species. In this context, the present study intends to generate information regarding the main reproductive parameters of *S. axillare* e *S. frondosum*, with the purpose of supporting the management of their fisheries in the region. For the study of the reproductive biology, the stages of gonad maturation were defined through microscopic analysis of 283 specimens of *S. axillare* and 185 specimens of *S. frondosum*. The standard length (SL) varied between 13.8 and 33.4 cm, for *S. axillare*, and from 12.6 to 29.5 cm, for *S. frondosum*. The sex ratio between male and female was 1:6.4, for *S. axillare*, and 1:1.2, for *S. frondosum*. The average values of Gonad Index (G.I.) for *S. axillare* were higher during the second semester of the year, with the largest values for females occurring in July, August, September and November and for males, in September. For *S. frondosum*, females presented the highest average GI in February and males in April. The size of first sexual maturity (L_{50}) for females of *S. axillare* was estimated at 20.2 cm of SL. It was not possible to determine the L_{50} for males. The L_{50} for females of *S. frondosum* was estimated at 17.0 cm of SL and for males at 17.7 cm. The average fecundity was 50.075 oocytes for *S. axillare* and 80.276 oocytes for *S. frondosum*. These results indicate that both species present multiple or batch spawning, with reproduction occurring all year.

Keywords: Scaridae, Gonad Index, Reproduction, Teleostei.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. Sobre a família Scaridae.....	18
2.2. As espécies estudadas.....	21
2.2.1. <i>Sparisoma axillare</i>	22
2.2.2. <i>Sparisoma frondosum</i>	24
3. OBJETIVOS	26
3.1. Objetivo Geral.....	26
3.2. Objetivos Específicos.....	26
4. ARTIGOS CIENTÍFICOS	27
4.1. ARTIGO CIENTÍFICO 1: BIOLOGIA REPRODUTIVA DO BUDIÃO-BATATA, <i>Sparisoma axillare</i> (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADO NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO	27
RESUMO.....	28
RESUMEN.....	28
INTRODUÇÃO.....	29
MATERIAL E MÉTODOS.....	30

RESULTADOS.....	34
DISCUSSÃO.....	46
AGRADECIMENTOS.....	48
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	48
4.2. ARTIGO CIENTÍFICO 2: BIOLOGIA REPRODUTIVA DO BUDIÃO- BATATA, <i>Sparisoma frondosum</i> (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADO NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.....	52
RESUMO.....	53
ABSTRACT.....	53
INTRODUÇÃO.....	54
MATERIAL E MÉTODOS.....	55
RESULTADOS.....	57
DISCUSSÃO.....	68
CONCLUSÕES.....	70
AGRADECIMENTOS.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
6. REFERÊNCIAS.....	75

LISTA DE TABELAS

ARTIGO CIENTÍFICO 1 - BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS BUDIÃO-BATATA, *Sparisoma axillare* (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADO NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

Tabela 1 - Proporção dos indivíduos de *Sparisoma axillare*, obtidos por local de amostragem na costa central do Estado de Pernambuco.

Tabela 2 - Proporção sexual dos indivíduos de *Sparisoma axillare* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

Tabela 3 - Período reprodutivo de algumas espécies da Família Scaridae.

ARTIGO CIENTÍFICO 2 - BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS BUDIÃO-BATATA, *Sparisoma frondosum* (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADO NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

Tabela 1 - Proporção dos indivíduos de *Sparisoma frondosum*, obtidos por local de amostragem na costa central do Estado de Pernambuco. 34

Tabela 2 - Proporção sexual dos indivíduos de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco. 46

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO

- Figura 1 - Embarcação artesanal que utiliza como aparelho de pesca o covó (quadrado vermelho), fotografada em sua atividade de pesca no litoral do Recife. 17

REVISÃO LITERÁRIA

- Figura 2 - Fotos de exemplares de *Sparisoma axillare* na natureza (A e B) e no Laboratório de Oceanografia Pesqueira (C e D). 23

- Figura 3 - Fotos de exemplares de *Sparisoma frondosum* na natureza (A e B) e no Laboratório de Oceanografia Pesqueira (C e D). 25

ARTIGO CIENTÍFICO 1 - BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS BUDIÃO-BATATA, *Sparisoma axillare* (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADOS NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

- Figura 1 - Área de desembarque dos exemplares de budiões-batata, *Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum*, capturados pelas embarcações artesanais. 31

- Figura 2 - Esquema dos principais comprimentos mensurados nos exemplares de *Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum*. 31

- Figura 3 - Distribuição de frequência de comprimento dos indivíduos de *Sparisoma axillare*, capturados na costa central do Estado de Pernambuco. 34

- Figura 4 - Relação entre o peso eviscerado e o comprimento padrão dos indivíduos de *Sparisoma axillare*, capturados na costa central do Estado de Pernambuco. 35

- Figura 7 - Proporção sexual dos indivíduos de *Sparisoma axillare*, capturados na costa central do Estado de Pernambuco. 36

- Figura 6 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos ovários de *S. axillare* nos diferentes estágios de maturação: Imaturo (A), exibindo as lamelas ovígeras (LO) contendo ovogônias (OV) (10x - zoom 3x); Em maturação inicial (B1), com ovogônias (seta) e ovócitos I e II (10x - zoom 3x); Em maturação média (B2), com ovócitos II, nos estágios inicial (FI) e final (FII) de maturação (10x - zoom 3x); Maduro (C), com grande presença de ovócitos IV (IV) cheios de vitelo (10x - zoom 3x); Desovado (D), com folículos vazios (FV) (10x - zoom 3x); e em repouso (E), apresentando aspecto desordenado, atresia folicular (AF) e cápsula fibrosa (CF) (10x). 37

Figura 7 - Distribuição da frequência mensal dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de <i>Sparisoma axillare</i> capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.	38
Figura 8 - Distribuição da frequência mensal dos estágios de maturação gonadal de machos de <i>Sparisoma axillare</i> capturados na costa central do Estado de Pernambuco.	39
Figura 9 - Variação média mensal do IG para machos e fêmeas de <i>Sparisoma axillare</i> capturados na costa central do Estado de Pernambuco.	40
Figura 10 - Distribuição média do IG por estágio de maturação de fêmeas de <i>Sparisoma axillare</i> capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.	41
Figura 11 - Tamanho da primeira maturação sexual (L50) para fêmeas de <i>Sparisoma axillare</i> capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.	41
Figura 12 - Distribuição da frequência do diâmetro (μm) dos ovócitos de fêmeas de <i>Sparisoma axillare</i> capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.	43
Figura 13 - Relação entre o comprimento padrão e o peso dos ovários das fêmeas de <i>Sparisoma axillare</i> capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.	45
Figura 14 - Relação entre o comprimento padrão e o peso dos testículos de machos de <i>Sparisoma axillare</i> capturados na costa central do Estado de Pernambuco.	45

ARTIGO CIENTÍFICO 2 - BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS BUDIÃO-BATATA, *Sparisoma frondosum* (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADO NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

Figura 1 - Área de desembarque dos exemplares de budiões-batata, <i>Sparisoma frondosum</i> , capturados pelas embarcações artesanais.	55
Figura 2 - Distribuição de frequência de comprimento dos indivíduos de <i>Sparisoma frondosum</i> , capturados na costa central do Estado de Pernambuco.	58
Figura 3 - Relação entre o peso eviscerado e o comprimento padrão dos indivíduos de <i>Sparisoma frondosum</i> , capturados na costa central do Estado de Pernambuco.	58
Figura 4 - Proporção sexual dos indivíduos de <i>Sparisoma frondosum</i> , capturados na costa central do Estado de Pernambuco.	59
Figura 5 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos ovários de <i>S. frondosum</i> nos diferentes estágios de maturação: Imaturo (A), exibindo as	

- lamelas ovígeras (LO) contendo ovogônias (OV) (10x - zoom 3x); Em maturação inicial e média (B1 e B2), com ovogônias (seta) e ovócitos I e II (10x - zoom 3x); e com ovócitos II, nos estágios inicial (FI) e final (FII) de maturação (10x - zoom 3x); Maduro (C), com grande presença de ovócitos IV (IV) cheios de vitelo (10x - zoom 3x); Desovado (D), com folículos vazios (FV) (10x - zoom 3x); e em repouso (E), apresentando aspecto desordenado, atresia folicular (AF) e cápsula fibrosa (CF) (10x). 60
- Figura 6 - Distribuição da frequência mensal dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco. 61
- Figura 7 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos testículos de *S. frondosum* nos diferentes estágios de maturação: A - (Imaturo) (100x), B1 - (Maturação inicial) (10x), B2 - (Maturação final) (10x), C - (Maduro) (100x) e E, R - (Esgotado ou em repouso) (4x). ED - espermátide, EZ - espermatozóide, EG - espermátogônia. 62
- Figura 8 - Distribuição da frequência mensal dos estágios de maturação gonadal de machos de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco. 63
- Figura 9 - Variação média mensal do IG para machos e fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco. 64
- Figura 10 - Distribuição média do IG por estágio de maturação de machos e fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco. 64
- Figura 11 - Tamanho da primeira maturação sexual (L50) para fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco. 65
- Figura 12 - Tamanho da primeira maturação sexual (L50) para machos de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco. 65
- Figura 13 - Distribuição da frequência do diâmetro (μm) dos ovócitos de fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco. 66
- Figura 14 - Relação entre o comprimento padrão e o peso dos ovários das fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco. 67
- Figura 15 - Relação entre o comprimento padrão e o peso dos testículos de machos de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco. 67

1. INTRODUÇÃO

Nos oceanos, os recifes de coral abrigam uma elevada diversidade de peixes (Sale, 1975), estimada em cerca de 8.000 espécies. Essa enorme diversidade biológica torna-se evidente quando se constata que uma em cada quatro espécies marinhas vive nos recifes de coral, incluindo 65% das espécies de peixes conhecidas (Spalding et al., 2001).

A pesca artesanal, especialmente em regiões tropicais, depende fortemente dos ecossistemas recifais (Allison e Ellis, 2001), os quais respondem por uma produção anual estimada em aproximadamente 6 milhões de toneladas, em todo mundo (Munro, 1996). Por essa razão existe uma crescente preocupação de que o aumento do esforço de pesca artesanal represente uma ameaça para os recifes de coral e suas espécies (Russ, 2002). Jennings e Polunin (1996) concluíram que a remoção de apenas 5% da biomassa de peixes pode alterar significativamente a estrutura da comunidade de peixes recifais em função da pesca incidir preferencialmente sobre as espécies predadoras.

Além de serem capturados como alvo da pesca, diversas espécies de peixes recifais são capturadas também como fauna acompanhante em pescarias específicas (lagosta, saramunete, etc.), que utilizam covos (Figura 1) como principal aparelho de pesca (Lima, 2004). A pesca de peixes recifais, como fauna acompanhante (*by-catch*), vem aumentando significativamente nos últimos anos, especificamente para a família Scaridae. No Estado de Pernambuco, entre os anos de 2002 e 2005, a pesca extrativa marinha obteve capturas equivalentes a 136,5 t, 139,5 t, 363,5 t e 280,5 t respectivamente, para espécies da família Scaridae (IBAMA

2002, 2003, 2004 e 2005). Esses dados evidenciam uma elevada e crescente pressão pesqueira sobre esse importante grupo zoológico, com um significativo impacto sobre os ecossistemas recifais em que habitam.

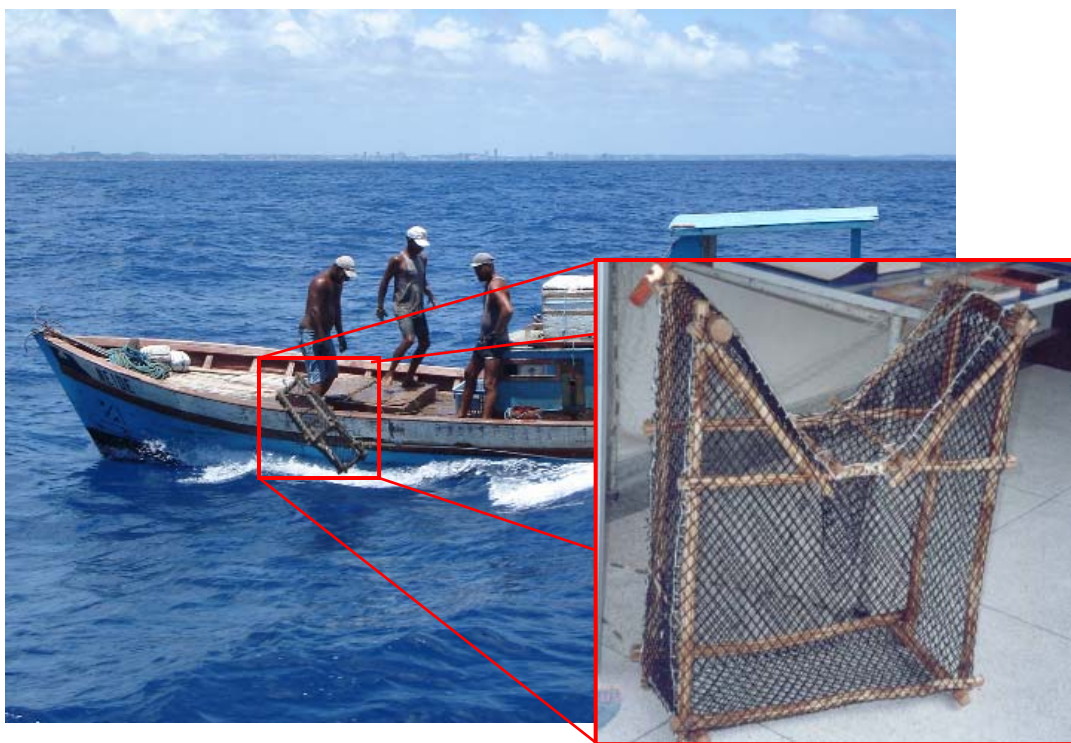


Figura 1 - Embarcação artesanal que utiliza como aparelho de pesca o covo (quadrado vermelho), fotografada em sua atividade de pesca no litoral do Recife. Foto: barco - Alessandra Fischer, covo - Paulo Guilherme.

Sendo assim, no intuito de assegurar a sustentabilidade dos estoques explorados é de fundamental importância o desenvolvimento de estudos que possam aportar informações biológicas sobre as espécies capturadas, muitas das quais são ainda pouco conhecidas. Nesse contexto, a presente pesquisa pretende gerar resultados e informações sobre os principais parâmetros reprodutivos, os quais são extremamente importantes para uma adequada compreensão da dinâmica populacional das espécies *Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum*, ainda pouco estudadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sobre a família Scaridae

Os budiões são peixes pertencentes à família Scaridae, a qual se subdivide em duas subfamílias Scarinae e Sparisomatinae (Bruce e Randall, 1985 *apud* Nelson, 1994). Apesar de ser composta por aproximadamente 90 espécies distribuídas em 10 gêneros (Helfman et al., 1997; Randall et al., 1997; Parenti e Randall, 2000; Froese e Pauly, 2008), mais da metade de todas as espécies da família Scaridae pertencem a um único gênero, o gênero *Scarus* (Streelman et al., 2002). As espécies da família Scaridae estão entre as mais coloridas de um recife de coral e bancos de algas (Sale, 1991), com algumas delas atingindo até 120 cm de comprimento total e 20 kg de peso, sendo encontradas desde águas rasas até 70 m de profundidade (Froese e Pauly, 2008).

Os representantes da família Scaridae possuem distribuição circumglobal, habitando principalmente as águas tropicais dos Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (Nelson, 1994; Choat e Bellwood, 1998), embora a maioria dos registros concentrem-se na região do Indo - Pacífico (Streelman et al., 2002).

Classificações taxonômicas iniciais dessa família foram confusas, devido a complexas mudanças ontogênicas no tamanho, formato e coloração que correspondem a diferentes estágios sexuais (Streelman et al., 2002).

Os escarídeos apresentam dentes fundidos, com a mandíbula em forma de bico, sendo os mesmos usados para raspar o substrato, removendo algas e detritos (Streelman et al., 2002). Devido a esse comportamento os escarídeos têm sido

considerados como componente chave na bioerosão marinha (Hutchings 1986; Kiene 1989). Considerando esse importante papel, a atividade dos escarídeos pode ser um fator crítico na determinação do padrão e natureza do sedimento em recifes de coral mais antigos (Bellwood, 1995).

Em relação à alimentação, embora sejam considerados herbívoros, os escarídeos comem uma ampla variedade de organismos que vivem nos recifes de coral (Froese e Pauly, 2008), tais como algas multiespecíficas, microalgas endolíticas sobre corais mortos, fanerógamas, macroalgas e corais vivos (Hiatt e Strasburg 1960; Choat 1991; Bruggemann et al. 1994a, 1994b, 1994c; Ferreira e Gonçalves, 2006; Bonaldo et al., 2006). Os budiões exibem grande importância no que diz respeito à ecologia de recifes de corais. Por serem considerados animais herbívoros e detritívoros (Choat e Bellwood, 1985; Lewis e Wainwright, 1985; Wilson et al., 2003; Bonaldo et al., 2006), contribuem, por exemplo, para o controle da população de algas existentes no ambiente, dificultando que as mesmas cresçam sobre os corais vivos (Kelley, 2001).

Os escarídeos exibem um grande repertório de comportamentos, entre os quais se inclui o hermafroditismo protogínico (mudança de sexo), nascendo normalmente como fêmeas (Winn e Bardach 1960; Robertson, 1972; Choat e Robertson, 1975; Robertson e Warner, 1978; De Girolamo et al., 1999; Hawkins e Roberts, 2003; Bonaldo et al., 2006) e transformando-se em machos terminais de acordo com a necessidade. Essa mudança de sexo, dependendo da espécie, pode acontecer antes ou depois da maturação sexual (Robertson e Warner, 1978). Fêmeas do gênero *Scarus* (Subfamília Scarinae) sempre se tornarão machos se

elas viverem o suficiente, mas não podem mudar de sexo antes da maturação sexual (Robertson e Warner, 1978). No gênero *Sparisoma* (Subfamília Sparisomatinae), algumas fêmeas parecem não mudar de sexo, independentemente do quão grandes elas possam ficar, embora uma pequena proporção torne-se macho antes da maturação sexual (Robertson e Warner, 1978).

Algumas experiências demonstraram que em grupos com mais de oito fêmeas, algumas se transformam em machos terminais, mas na existência de apenas duas ou três, somente uma delas reverte o sexo. Se o macho terminal morre, porém, a maior fêmea reverte o sexo e ocupa o seu lugar (Carvalho-Filho, 1999).

Os escarídeos possuem um comportamento sexual e social variado que inclui grupos territoriais e não territoriais (Kelley, 2001). Grupos territoriais consistem de um super macho ou macho terminal e uma ou três fêmeas, enquanto os grupos não territoriais podem ter até 50 indivíduos ou mais, com um padrão sexual e comportamental bastante variável, consistindo, em sua maioria, de fêmeas e juvenis ou machos em transição (De Girolamo et al., 1999).

Segundo alguns autores (Hawkins e Roberts, 2003; Hawkins e Roberts, 2004; Floter et al., 2006), a pesca pode influenciar diretamente na mudança de sexo em algumas espécies de peixes. Espécies que mudam de sexo são provavelmente mais suscetíveis à sobre-pesca, já que para mudar de sexo, os indivíduos primeiro precisam alcançar um tamanho mínimo (Francis, 1992).

Em geral, os escarídeos reproduzem-se durante todo ano, desovando geralmente no crepúsculo. Embora o pico da desova ocorra no verão para muitas espécies, existem evidências de que algumas não possuem um período de desova definido. Algumas espécies de escarídeos respondem ao ciclo lunar para desovar, enquanto em outras a desova está estreitamente correlacionada com a altura da maré, independentemente do tempo do mês lunar (Jonna, 2003). Em espécies que desovam várias vezes durante o dia, o ciclo das marés é seguido estritamente, desde que seja a melhor hora para dispersão dos ovos (Thresher, 1984; Choat e Bellwood, 1998).

No Brasil, ocorrem 10 espécies da família Scaridae conhecidas, pertencentes a 4 gêneros (*Cryptotomus*; *Nicholsina*; *Scarus*; e *Sparisoma*) (Menezes et al., 2003; Floeter et al., 2003; Nelson, 2006). O gênero *Sparisoma* (Família: Scaridae; Subfamília: Sparisomatinae) é composto de 13 espécies nativas do Oceano Atlântico (Froese e Pauly, 2006), com 5 espécies do gênero ocorrendo no Brasil (*Sparisoma* aff. *atomarium*, *Sparisoma frondosum*, *Sparisoma radians*, *Sparisoma axillare*, *Sparisoma amplum*), das quais 3 são endêmicas (*Sparisoma frondosum*, *Sparisoma axillare*, *Sparisoma amplum*) (Floeter et al., 2003; Feitoza et al., 2005).

2.2. As espécies estudadas

As espécies *Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum*, são classificadas taxonomicamente, segundo Nelson (2006), como:

Reino Animalia

Filo Chordata

Subfilo Vertebrata

Superclasse Gnathostomata

Grade Teleostomi

Classe Actinopterygii

Subclasse Neopterygii

Divisão Teleostei

Subdivisão Euteleostei

Superordem Acanthopterygii

Serie Percomorpha

Ordem Perciformes

Subordem Labroidei

Família Scaridae

Subfamília Sparisomatinae

Gênero *Sparisoma*

Espécies *Sparisoma axillare*

Sparisoma frondosum

2.2.1. *Sparisoma axillare*

Os indivíduos de *Sparisoma axillare* (Figura 2), segundo a literatura, podem alcançar mais de 37,0 cm (Moura et al., 2001) de comprimento total. Na Fase Terminal (FT), apresentam uma área brilhante-amarela distinta nas nadadeiras peitorais, margens da nadadeira caudal enegrecidas, nadadeira dorsal avermelhada

e anal amarelada, com o corpo apresentando, em geral, cor avermelhada no dorso e branco-pardacento, no ventre. Em indivíduos machos na FT vivos, a coloração do corpo é cinza-esverdeada, com mancha enegrecida nos flancos. Indivíduos na Fase Inicial (FI) e fêmeas são castanho-avermelhados, com uma mancha amarela nos flancos (Moura et al., 2001; Véras, D. P. com. pessoal, 2007). Distribuem-se no Atlântico Sudoeste, tendo sido registrados no Nordeste do Brasil, incluindo o Parcel de Manuel Luís, as 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), no sudeste do Brasil e na costa sul do Estado de Santa Catarina.

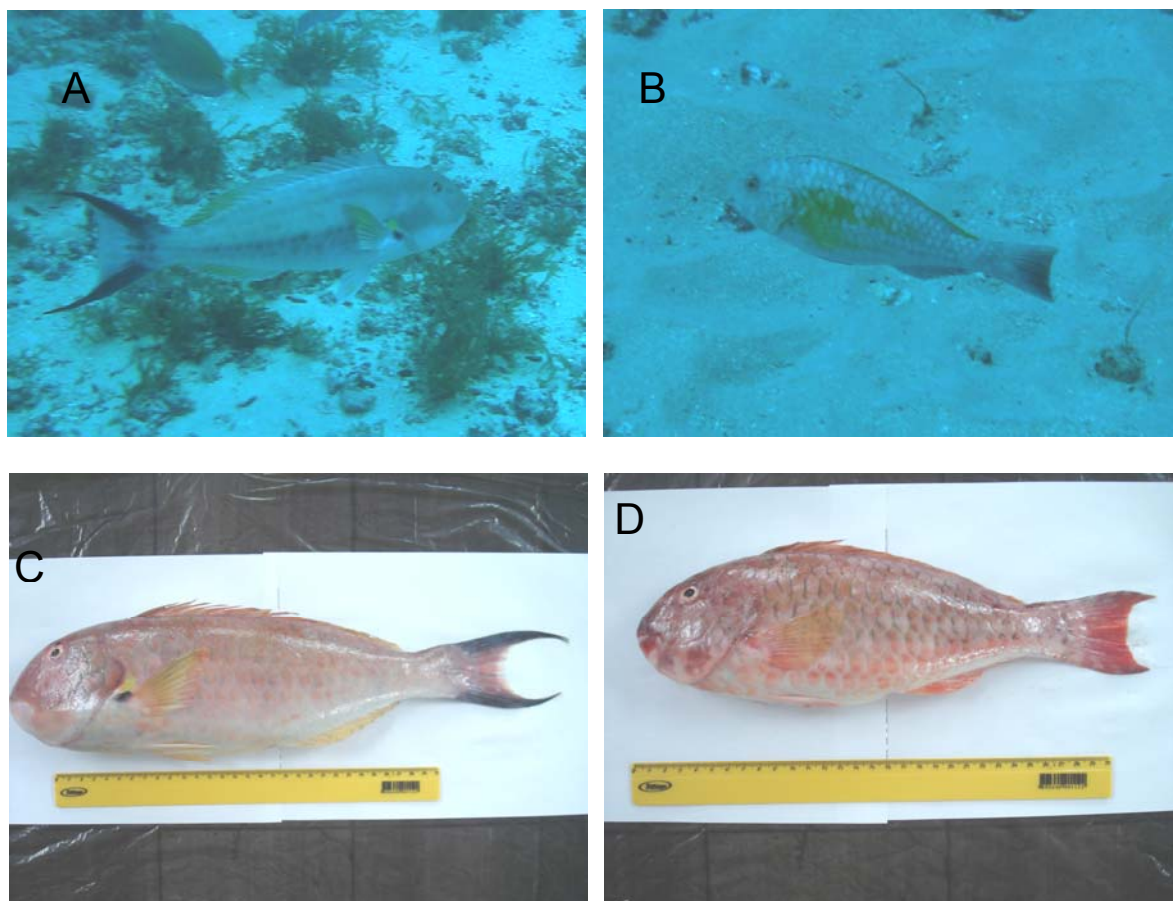


Figura 2 - Fotos de exemplares de *Sparisoma axillare* na natureza (A e B) e no Laboratório de Oceanografia Pesqueira (C e D). Fotos: Projeto Parque dos Naufrágios Artificiais de Pernambuco - PNAPE e Dráusio Véras.

2.2.2. *Sparisoma frondosum*

Os indivíduos de *Sparisoma frondosum* (Figura 3) parecem alcançar seu comprimento total com 35,0 cm (Moura et al., 2001). Na Fase Terminal (FT), machos apresentam uma mancha escura na base da nadadeira peitoral, de coloração amarelada, nadadeira dorsal avermelhada e anal de coloração turquesa, com corpo mais alto, dorso de coloração vermelho-amarronzada, ventre azul turquesa e manchas esverdeadas na cabeça e opérculo. Indivíduos na Fase Inicial (FI) e fêmeas são vermelho-acastanhados, com as nadadeiras peitoral, anal, caudal e dorsal de vermelho mais claro (Véras, D. P. com. pessoal, 2007). Uma mancha pálida na parte superior do pedúnculo caudal nas duas fases (FT e FI) em indivíduos vivos os distinguem facilmente de todos os outros escarídeos do Atlântico Oeste (Moura et al., 2001).

Distribuem-se de forma muito semelhante ao *S. axillare*, no Atlântico Sudoeste, tendo sido registrados no Nordeste do Brasil, incluindo o Parcel de Manuel Luís, as ilhas oceânicas de Fernando de Noronha, Atol das Rocas, São Pedro e São Paulo e Trindade (Moura et al., 2001; Feitoza et al., 2003), no sudeste do Brasil e na costa sul do estado de Santa Catarina.

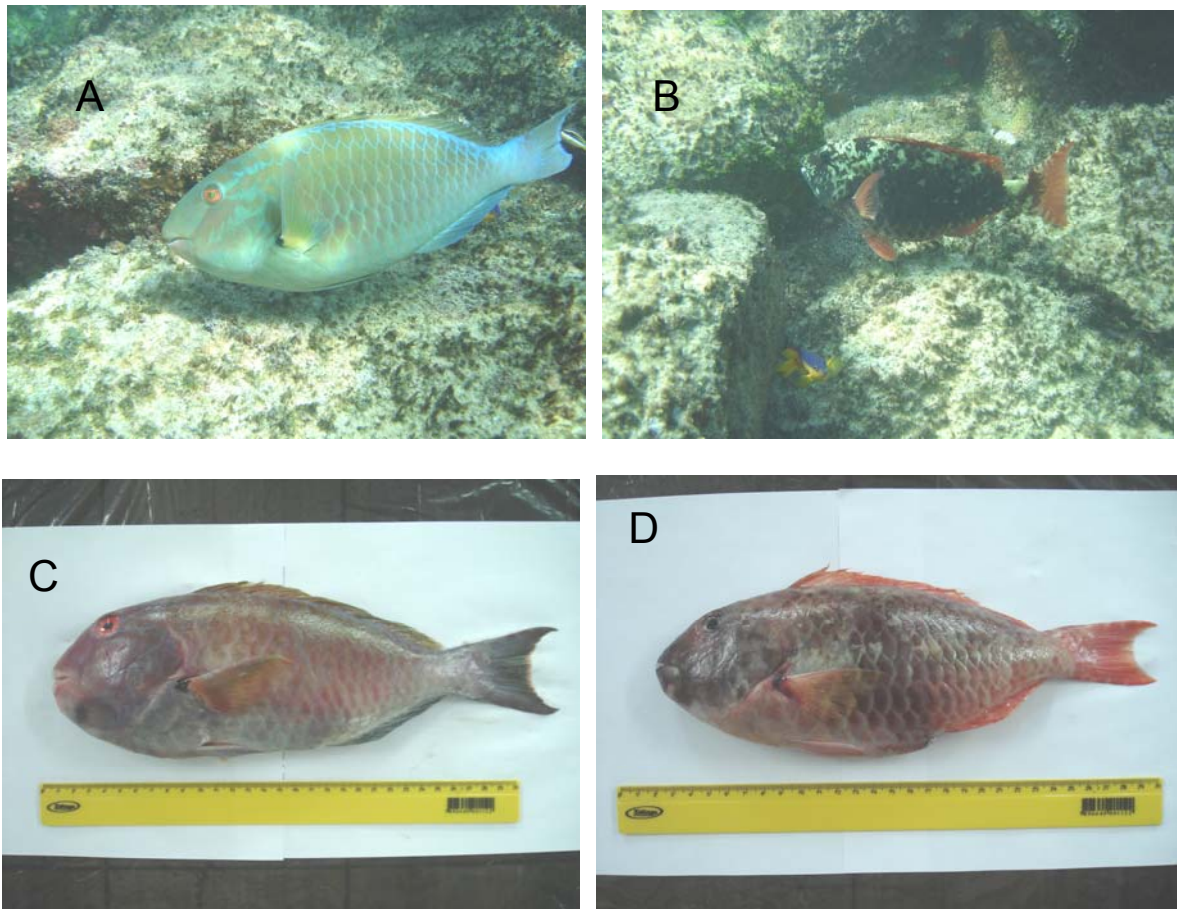


Figura 3 - Fotos de exemplares de *Sparisoma frondosum* na natureza (A e B) e no Laboratório de Oceanografia Pesqueira (C e D). Fotos: Dráusio Vêras.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo Investigar a Biologia Reprodutiva de duas espécies da família Scaridae, *Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum* na costa central do Estado de Pernambuco.

3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a proporção sexual dos indivíduos capturados;
- Identificar e caracterizar os estádios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas;
- Determinar o índice gonadal e avaliar a sua variação sazonal;
- Determinar o comprimento médio da primeira maturação sexual (L_{50});
- Determinar a fecundidade, o tipo e a época de desova;

4. ARTIGOS CIENTÍFICOS

4.1 ARTIGO CIENTÍFICO 1

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO BUDIÃO-BATATA, *Sparisoma axillare* (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADO NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

RESUMO.....	28
RESUMEN.....	28
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	30
RESULTADOS	34
DISCUSSÃO.....	46
AGRADECIMENTOS	48
BIBLIOGRAFIA CITADA	48

Trabalho a ser publicado na revista ***Scientia Marina***

BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS BUDIÕES-BATATA, *Sparisoma axillare* (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADO NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

Dráusio Pinheiro Vêras¹; Fábio Hissa Vieira Hazin¹; Regina Coeli de O. Costa e Silva¹; Lays da Rocha Moura¹ e Mariana Travassos Tolotti¹

¹ Laboratório de Oceanografia Pesqueira, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros s/n Dois Irmãos CEP 52171900, Recife/PE Brasil.
E-mail: drausioveras@hotmail.com

Resumo: O presente trabalho objetivou estudar a biologia reprodutiva dos budiões-batata *Sparisoma axillare* capturados na plataforma continental do Estado de Pernambuco. Com este fim, foram analisados 283 indivíduos com comprimento padrão (CP) variando de 13,8 a 33,4 cm. A proporção sexual foi de 1 macho:6,4 fêmeas. Os valores médios de IG para as fêmeas e machos foram mais altos nos meses do segundo semestre do ano. O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) para as fêmeas foi estimado em 20,2 cm de CP, não tendo sido possível determinar a curva de maturação para os machos. A fecundidade média estimada foi de 50.075 ovócitos/gônada. Os resultados indicam que a espécie apresenta uma desova múltipla ou parcelada, reproduzindo-se durante todo o ano.

Palavras chave: Scaridae, Reprodução, Maturação gonadal, Teleostei.

Resumen: BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL LORO, CAPTURADO EM LA REGIÓN LITORÁNEA CENTRAL DEL ESTADO DE PERNAMBUCO. En el presente trabajo se ha estudiado la biología reproductiva del loro *Sparisoma axillare* capturado frente al estado de Pernambuco, en la región noreste de Brasil. Se han analizado 283 especímenes con longitud estándar (LE) entre 13.8 y 33.4 cm. La relación de sexos fue de 1 macho:6.4 hembras. Los valores medios del índice gonadosomático (IG) para hembras y machos fueron más grandes en el segundo semestre del año. Para las hembras se estimó el tamaño de primera madurez (L_{50}) en 20.2 cm de LE, sin embargo, no fue posible estimar la curva de madurez para los machos de esta especie. La fecundidad media observada fue de 50.075 oocitos por gónada. Los resultados indican que la especie presenta puesta múltiple o parcelada y que su reproducción ocurre al largo de todo el año.

Palavras chave: Scaridae, Reproducción, Madurez gonadal, Teleósteos.

INTRODUÇÃO

À família Scaridae é composta por aproximadamente 90 espécies distribuídas em 10 gêneros (Helfman et al., 1997; Randall et al., 1997; Parenti e Randall, 2000; Froese e Pauly, 2008). As espécies da família Scaridae estão entre as mais coloridas de um recife de coral e bancos de algas (Sale, 1991), com algumas delas atingindo até 120 cm de comprimento total e 20 kg de peso, sendo encontradas desde águas rasas até 70 m de profundidade (Froese e Pauly, 2008).

No Brasil, ocorrem 10 espécies da família Scaridae pertencentes a 4 gêneros (Menezes et al., 2001; Floeter et al., 2003; Nelson, 2006). O gênero *Sparisoma* (Subfamília: Sparisomatinae) é composto de 13 espécies nativas do Oceano Atlântico (Froese e Pauly, 2008) com 5 espécies do gênero ocorrendo no Brasil, das quais 3 são endêmicas (Floeter et al., 2003; Feitoza et al., 2005).

A espécie *Sparisoma axillare* pode alcançar mais de 37,0 cm (Moura et al., 2001) de comprimento total. Possuem coloração distinta nas suas diferentes fases, sendo estas, inicial e terminal (Moura et al., 2001). Distribui-se no Atlântico Sudoeste, tendo sido registrados no Nordeste do Brasil, incluindo o Parcel de Manuel Luís, as 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), no sudeste do Brasil e na costa sul do Estado de Santa Catarina.

Apesar de algumas espécies do gênero *Sparisoma* no Brasil serem endêmicas, pouco tem sido publicado sobre a biologia das mesmas, particularmente em relação à reprodução. Levando-se em consideração, porém, a crescente captura de peixes recifais como fauna acompanhante (*by-catch*) (IBAMA 2002, 2003, 2004 e 2005), especificamente da família Scaridae, é de fundamental importância o desenvolvimento de estudos que possam aportar informações biológicas sobre as espécies capturadas, muitas das quais são ainda pouco conhecidas. Nesse contexto, o presente trabalho pretende gerar resultados e informações sobre os principais parâmetros reprodutivos da espécie *Sparisoma axillare* a qual é ainda pouco estudada, incluindo fecundidade, tamanho de 1ª maturação sexual, época de desova, entre outros, os quais são extremamente importantes para uma adequada compreensão da sua dinâmica populacional e para a conseqüente adoção de medidas de ordenamento de pesca, necessário à sua conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram obtidas no litoral do Estado de Pernambuco, no período de março de 2005 a janeiro de 2008 (Tabela 1), em regiões características de atuação da pesca artesanal como: Itamaracá, Pau Amarelo (Paulista), Rio Doce (Olinda) e Pina (Recife) (Figura 1), a qual utiliza o covo como principal aparelho de pesca. O covo é uma armadilha de fundo, semi-fixa, utilizada na captura de peixes. De formato hexagonal, revestida com palheta de cana brava, tela de arame ou *nylon*, possui uma ou duas entradas (sanga), sendo também conhecida como manzuá para peixe (IBAMA, 2005).

Os exemplares foram comprados mensalmente nos locais de desembarque e comercialização de peixes, incluindo peixarias, Colônias de Pesca, entrepostos de pescado e feiras-livres. No Laboratório de Oceanografia Pesqueira, após a sua identificação, baseada em Moura et al (2001), foi realizada uma biometria de todos os peixes, na qual foram aferidos o comprimento total (CT), o comprimento zoológico (CZ) e o comprimento padrão (CP) (Figura 2), assim como o peso total (PT) e o peso eviscerado (PE) (Moura et al., 2001; Kahn et al., 2004; Bariche e Saad, 2005; Molina, 2005).

Tabela 1 - Proporção dos indivíduos de *Sparisoma axillare* obtidos por local de amostragem na costa central do Estado de Pernambuco.

Local	n° de indivíduos
Itamaracá	223
Rio Doce (Olinda)	39
Janga (Paulista)	17
Pina (Recife)	4
Total	283

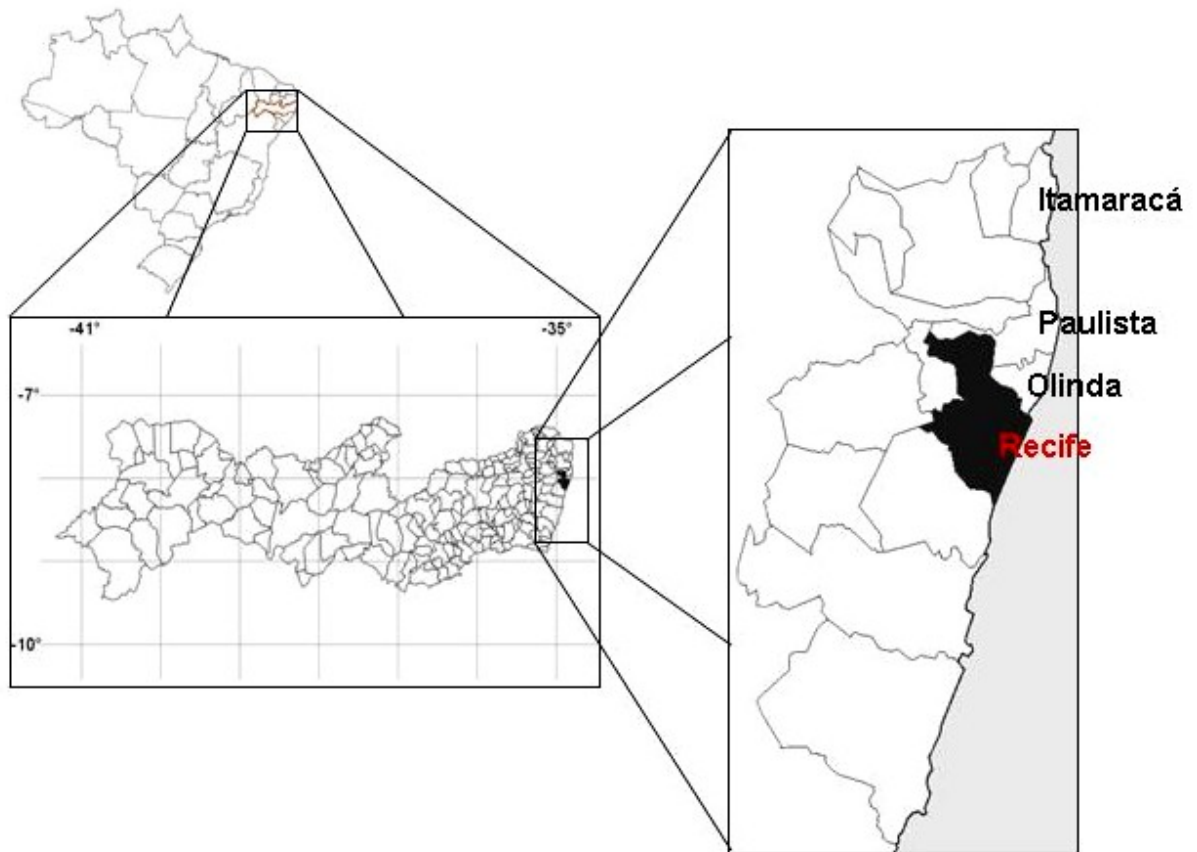


Figura 1 - Área de desembarque dos exemplares de budião-batata, *Sparisoma axillare*, capturados pelas embarcações artesanais.

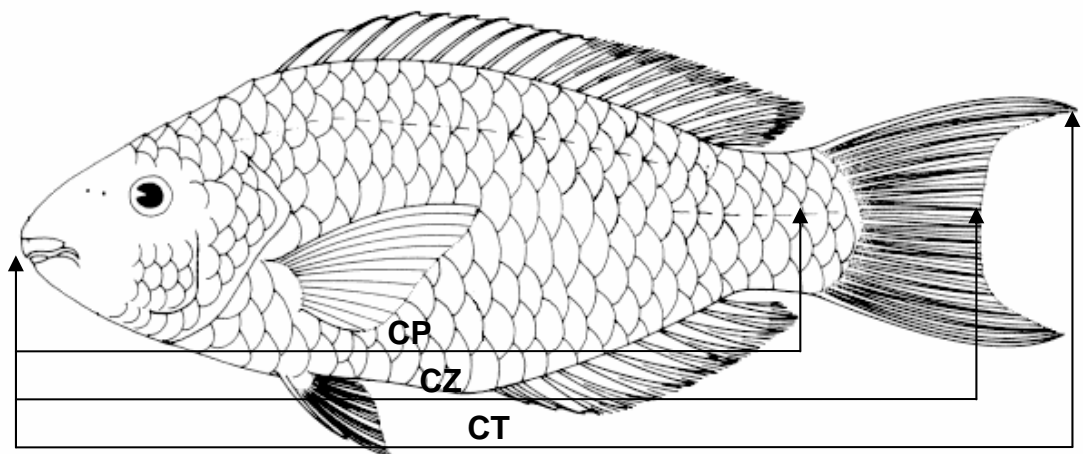


Figura 2 - Esquema dos principais comprimentos mensurados nos exemplares de *Sparisoma axillare*.

Apenas o CP dos indivíduos foi usado para as relações que utilizassem comprimento, já que em alguns exemplares o CT e CZ não puderam ser mensurados.

Após serem medidos, os indivíduos foram eviscerados para retirada das gônadas, das quais foram aferidos os pesos. As mesmas foram posteriormente conservadas em formalina a 10%, para fixação dos tecidos por 48 horas, tendo sido, em seguida, conservadas em álcool a 70%.

Após fixadas, as gônadas foram analisadas microscopicamente (Vazzoler, 1996) para identificação do sexo e estágio de maturação. Por meio de análise histológica, os estágios de maturação das gônadas para os exemplares fêmeas foram determinados de acordo com a escala microscópica de maturidade adaptada de Vazzoler (1996) (imaturo, maturação inicial, maturação média, maduro, desovado e em repouso) e para os exemplares machos pela escala adaptada de Brown-Peterson et al, 2002 (imaturo, maturação inicial, maturação final, maduro, desovado e em repouso). Para este fim, as gônadas foram seccionadas na porção mediana, submetendo-se, em seguida, os cortes de tecido, a uma bateria de desidratação. Uma vez desidratados, os mesmos foram preparados através do método de inclusão na parafina, seccionados a 6µm, sendo então corados com hematoxilina/eosina e, finalmente, examinados com auxílio de um microscópio óptico.

A proporção sexual foi determinada através do teste do chi-quadrado (χ^2). Para avaliar se machos e fêmeas apresentavam diferenças estatísticas ($p > 0,05$) nas relações PExCP, os pesos foram transformados em seus logaritmos naturais, comparando-se as tendências observadas através de uma ANCOVA - análise de covariância. O PE foi utilizado para eliminar a diferença que naturalmente existe de fêmeas maduras pesarem mais que machos com o mesmo comprimento, já que as gônadas femininas são mais pesadas.

Para determinação do Índice Gonadal (IG) dos indivíduos, foi utilizada a equação: $IG = PG \times 10^5 / CP^3$, modificada de Shaeffer e Orange (1956), onde: IG = Índice Gonadal; PG = Peso das gônadas em gramas (g); e CP = Comprimento padrão (cm). No cálculo do IG os indivíduos imaturos de ambos os sexos não foram incluídos.

O tamanho da primeira maturação sexual (L_{50}) foi determinado por meio do ajuste de uma curva logística à frequência relativa de indivíduos em cada classe de

comprimento (CP), excluindo-se os imaturos, de acordo com fórmula: $Mf = 1/[1+\exp(a+b*CP)]$, onde Mf é a fração dos indivíduos que se encontram aptos à reprodução (Fonteles Filho, 1989; Shinozaki-Mendes et al., 2007). O ajuste dos pontos foi feito através do método de máxima verossimilhança (*maximum likelihood*).

A fecundidade relativa foi estimada pelo método gravimétrico proposto por Vazzoler (1996), o qual estima o número total de ovócitos presentes em cada ovário por meio de contagem e medições em uma alíquota de peso conhecido, através da seguinte formula: $N = nWg/w$, onde: N = número total de ovócitos nos ovários; n = número de ovócitos da alíquota; Wg = peso dos ovários; e w = peso da alíquota.

Para análise do tipo de desova, foram medidos os diâmetros dos ovócitos presentes nos cortes histológicos dos ovários nos estágios de maturidade observados no trabalho. Após obtenção da distribuição relativa dos ovócitos por classes de diâmetros para cada estágio, utilizou-se a classificação proposta por Marza (1938), como segue: sincrônico em um grupo; sincrônico em dois grupos; sincrônico em mais de dois grupos ou assincrônico.

RESULTADOS

Foram analisados um total de 283 indivíduos que possuíam comprimento padrão (CP) entre 13,8 e 33,4 cm, com moda entre 19,0 e 21,0 cm de CP e peso total (PT) entre 89,0 e 977,0 g. Dos 238 indivíduos sexados (84,0%), 206 (86,6%) eram fêmeas, com uma moda entre 19,0 e 21,0 cm, e 32 (13,4%) eram machos, com uma concentração entre as classes de 23,0 e 27,0 cm de CP (Figura 3). A relação entre o peso eviscerado (PE) e o CP não apresentou diferença significativa entre os sexos (Teste t, $p > 0,05$ - Tabela 2), plotando-se, assim, um única reta com os sexos agrupados (Figura 4).

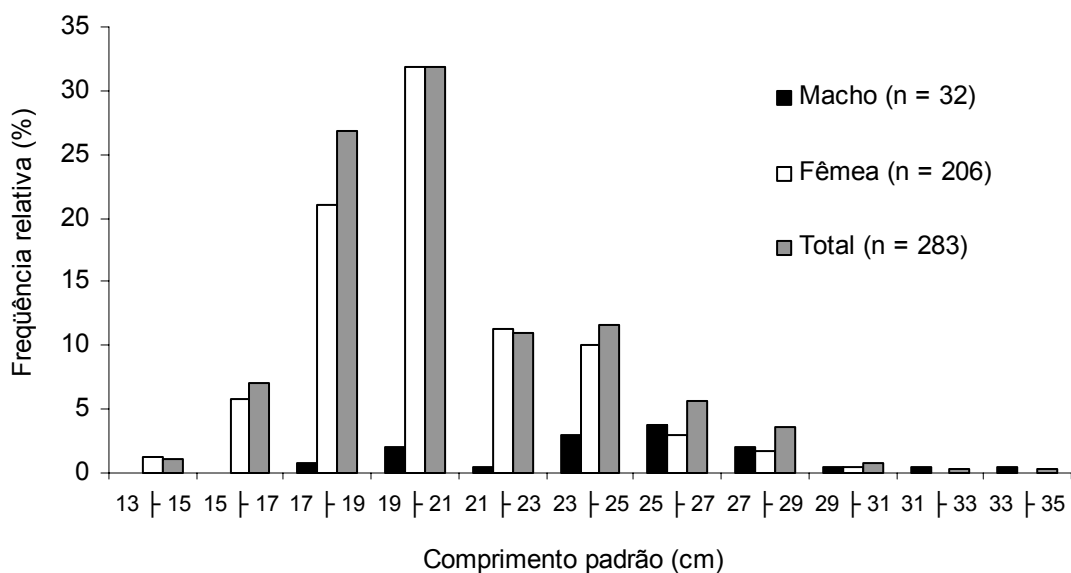


Figura 3 - Distribuição de frequência de comprimento dos indivíduos de *Sparisoma axillare*, capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

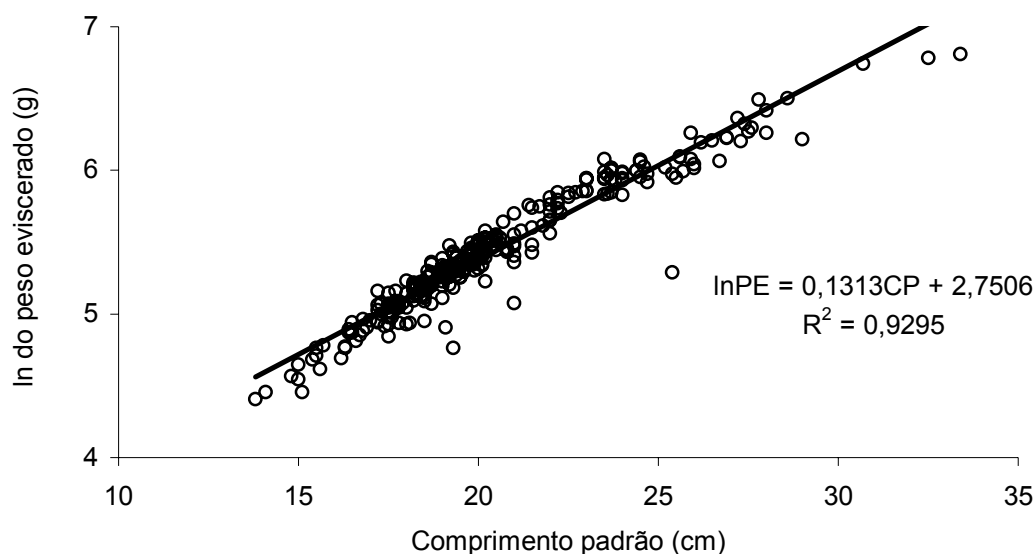


Figura 4 - Relação entre o peso eviscerado e o comprimento padrão dos indivíduos de *Sparisoma axillare*, capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

A proporção sexual (1 macho:6,4 fêmeas) sugere que as fêmeas foram significativamente ($p < 0,05$) mais freqüentes que os machos entre os indivíduos sexados (χ^2) (Tabela 2). As fêmeas foram significativamente mais freqüentes em 9 meses do ano, com exceção dos meses de outubro, novembro e dezembro, nos quais não houve diferença significativa da freqüência entre os sexos (Figura 5).

Tabela 2 - Proporção sexual dos indivíduos de *Sparisoma axillare* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

Mês	Nº ♂	Nº ♀	Total	χ^2
Jan	3	19	21	0,000647
Fev	2	27	29	$3,44 \times 10^{-6}$
Mar	0	18	18	$2,21 \times 10^{-5}$
Abr	3	21	24	0,000239
Mai	5	28	33	$6,23 \times 10^{-5}$
Jun	2	26	28	$5,74 \times 10^{-6}$
Jul	3	20	23	0,000393
Ago	3	14	17	0,007633
Set	8	24	32	0,004678
Out	1	1	2	1,00000*
Nov	1	5	6	0,10247*
Dez	1	3	4	$0,317311^*$
Total	32	206	238	$1,67 \times 10^{-29}$

*Não difere significativamente

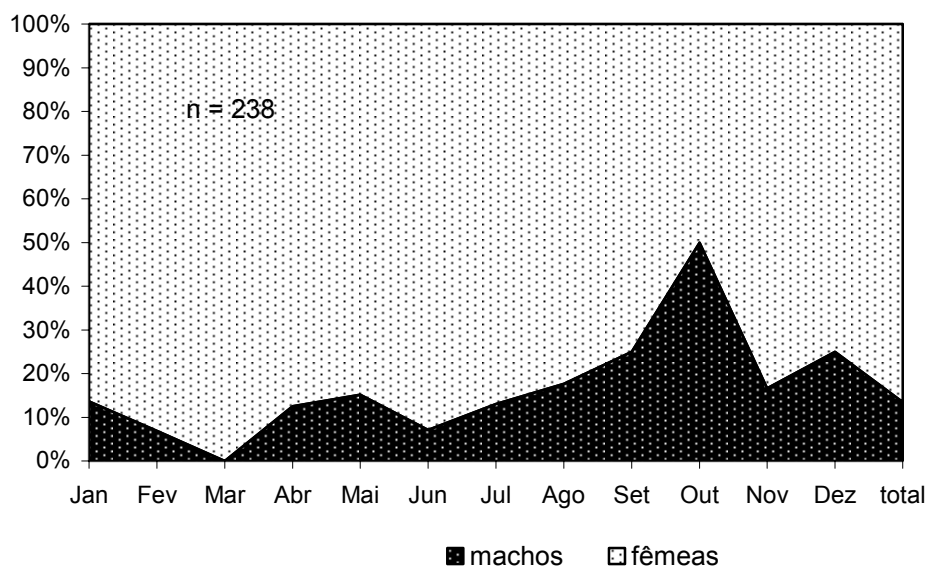


Figura 5 - Proporção sexual dos indivíduos de *Sparisoma axillare*, capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

Das 206 fêmeas amostradas, em 167 (81,1%) delas o ovário foi analisado histologicamente tendo sido observados 6 estágios de maturação gonadal: imaturo (A), maturação inicial (B1), maturação média (B2), maduro (C), desovado (D) e em repouso (E). Dessas, 101 estavam no estágio A, apresentando lamelas ovígeras com ovogônias, nas quais observava-se núcleo evidente, ocupando quase o volume total da célula; 13 estavam no estágio B1, apresentando ovogônias e ovócitos na fase I e II; 14 no estágio B2, apresentando ovócitos na fase II, em maturação inicial e final; 9 no estágio C, observando-se grande presença de ovócitos na fase IV, com os mesmos se encontrando envoltos por membrana vitelínica; 2 encontravam-se no estágio D, apresentando folículos vazios; e 28 encontravam-se no estágio E, apresentando aspecto desordenado, presença de folículos atrésicos em absorção e um número elevado de ovogônias, caracterizando o reinício do ciclo reprodutivo (Figura 6).

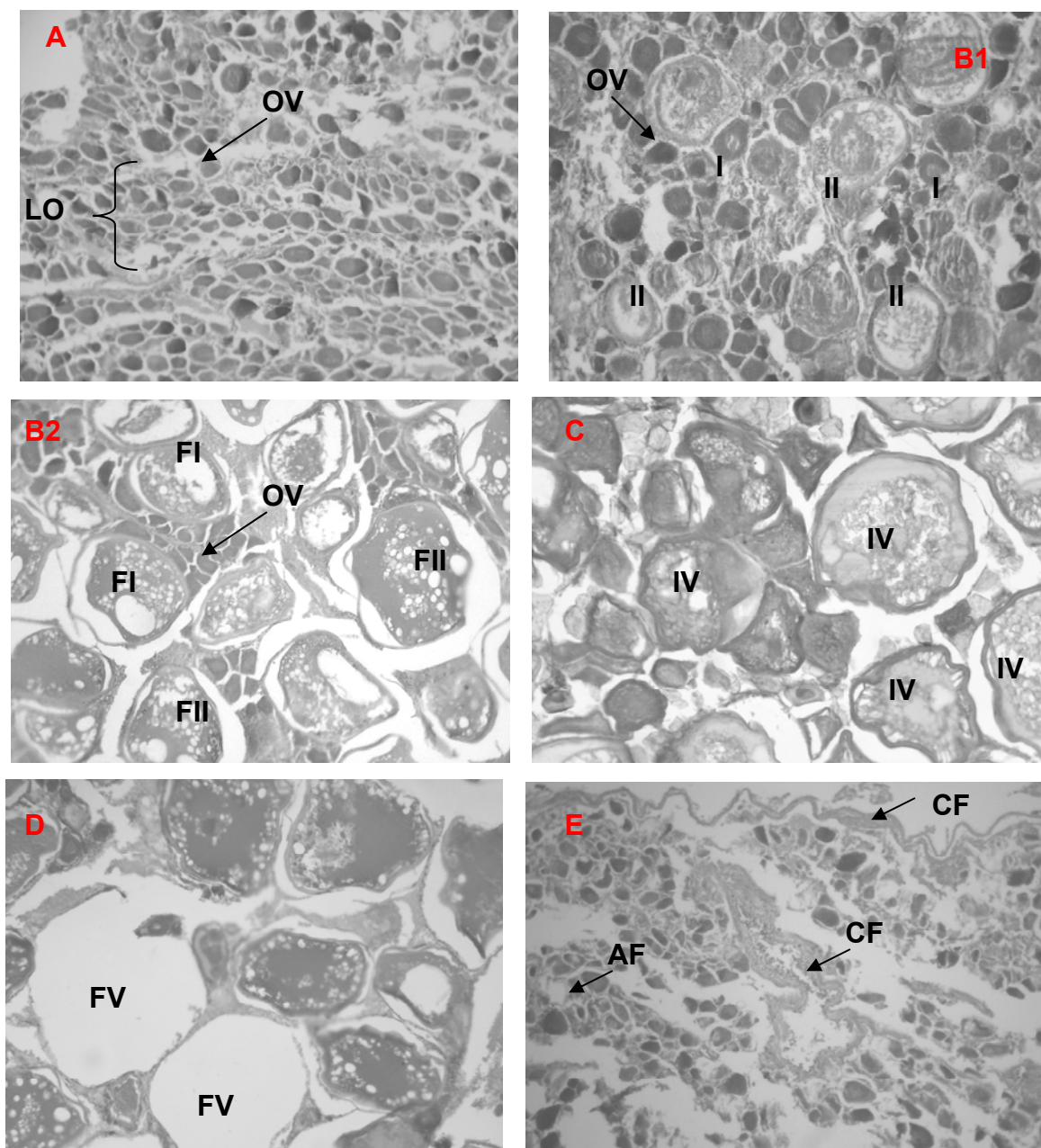


Figura 6 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos ovários de *S. axillare* nos diferentes estágios de maturação: Imaturo (A), exibindo as lamelas ovígeras (LO) contendo ovogônias (OV) (10x - zoom 3x); Em maturação inicial (B1), com ovogônias (seta) e ovócitos I e II (10x - zoom 3x); Em maturação média (B2), com ovócitos II, nos estágios inicial (FI) e final (FII) de maturação (10x - zoom 3x); Maduro (C), com grande presença de ovócitos IV (IV) cheios de vitelo (10x - zoom 3x); Desovado (D), com folículos vazios (FV) (10x - zoom 3x); e em repouso (E), apresentando aspecto desordenado, atresia folicular (AF) e cápsula fibrosa (CF) (10x).

O estágio de maturação mais freqüente foi o imaturo, com cerca de 60,5% do total analisado para histologia. Em repouso foi o segundo estágio mais comum, com 16,7%, seguido por em maturação, com 16,2% (inicial 7,8% e média 9,0%). Fêmeas

maduras representaram 5,4% das fêmeas analisadas histologicamente, enquanto as fêmeas desovadas responderam por apenas 1,2%. O estágio imaturo esteve presente em quase todos os meses do ano, com exceção de outubro, novembro e dezembro. Fêmeas em repouso ocorreram de fevereiro a julho e nos meses de setembro e novembro. Fêmeas em maturação inicial foram freqüentes o ano todo, enquanto fêmeas em maturação média estiveram presentes apenas entre junho e dezembro, com exceção de outubro. Fêmeas maduras foram encontradas em fevereiro, maio, julho e novembro (Figura 7).

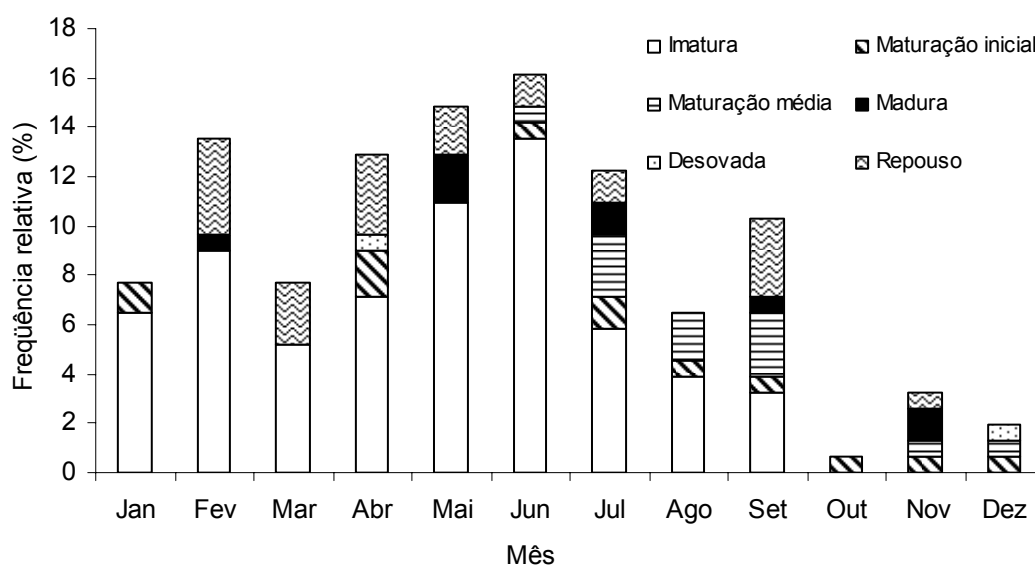


Figura 7 - Distribuição da frequência mensal dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de *Sparisoma axillare* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.

Entre os 32 machos amostrados, em apenas 18 (56,2%) deles foi possível a análise histológica dos testículos, permitindo, por conseguinte a observação dos estágios maturacionais, como segue: imaturo (A), maturação inicial (B1) maturação final (B2), maduro (C) e em repouso (D). Dos 18 machos cujos testículos foram examinados histologicamente, 2 se apresentavam imaturos (A), podendo-se observar a ocorrência simultânea de células em várias fases da espermatogênese, com lóbulos seminíferos pequenos, constituídos por células germinativas grandes, além de espermatócitos, espermátides e espermatozóides; 12 encontravam-se em maturação inicial (B1), exibindo espermatócitos, espermátides e espermatozóides; 1 estava em maturação final (B2), exibindo espermátides e espermatozóides; 1 encontrava-se maduro (C), com um número elevado de espermatozóides nos

túbulos seminíferos; e 2 encontravam-se em repouso (D), podendo-se observar a diminuição da atividade espermatogênica e a presença de espermatozoides residuais.

Diferentemente do que foi observado para as fêmeas, o estágio de maturação mais freqüente entre os machos foi o em maturação inicial, com cerca de 66,6% do total de exemplares histologicamente analisados, seguido dos estágios imaturo e em repouso com 11,1% cada um e, por último, em maturação final e maduro, com 5,6% cada. Machos imaturos foram observados apenas no mês de abril. Já machos em maturação inicial estiveram presentes em quase todos os meses do ano, com exceção de outubro, novembro, fevereiro e março, nos quais não foram amostrados machos. Exemplares em repouso ocorreram em julho e setembro, enquanto que em maturação final ocorreram em fevereiro e maduros apenas no mês de agosto (Figura 8). O pequeno número de machos amostrados não permitiu uma análise mais detalhada da evolução sazonal dos estágios maturacionais.

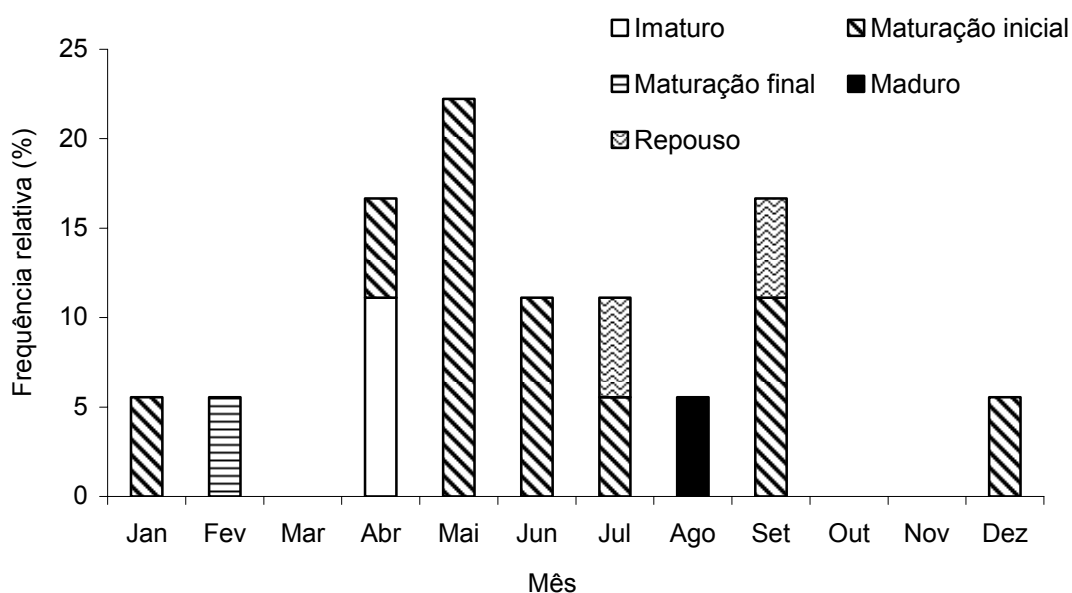


Figura 8 - Distribuição da freqüência mensal dos estágios de maturação gonadal de machos de *Sparisoma axillare* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

Os mais altos valores mensais do índice gonadal (IG) para fêmeas foram observados nos meses de fevereiro, maio, julho, setembro e novembro (entre 73,6 e 82,4), enquanto o valor mais baixo de IG (1,1) foi observado no mês de maio. Para

os machos, os valores mais altos foram observados nos meses de fevereiro, maio e setembro (entre 4,2 e 7,7), enquanto o valor mais baixo (1,4), diferentemente do que foi observado para as fêmeas, ocorreu no mês de julho. Os IGs médios para as fêmeas apresentaram valores mais elevados nos meses do segundo semestre, da mesma forma que para os machos, que apresentaram o maior valor no mês de setembro (Figura 9).

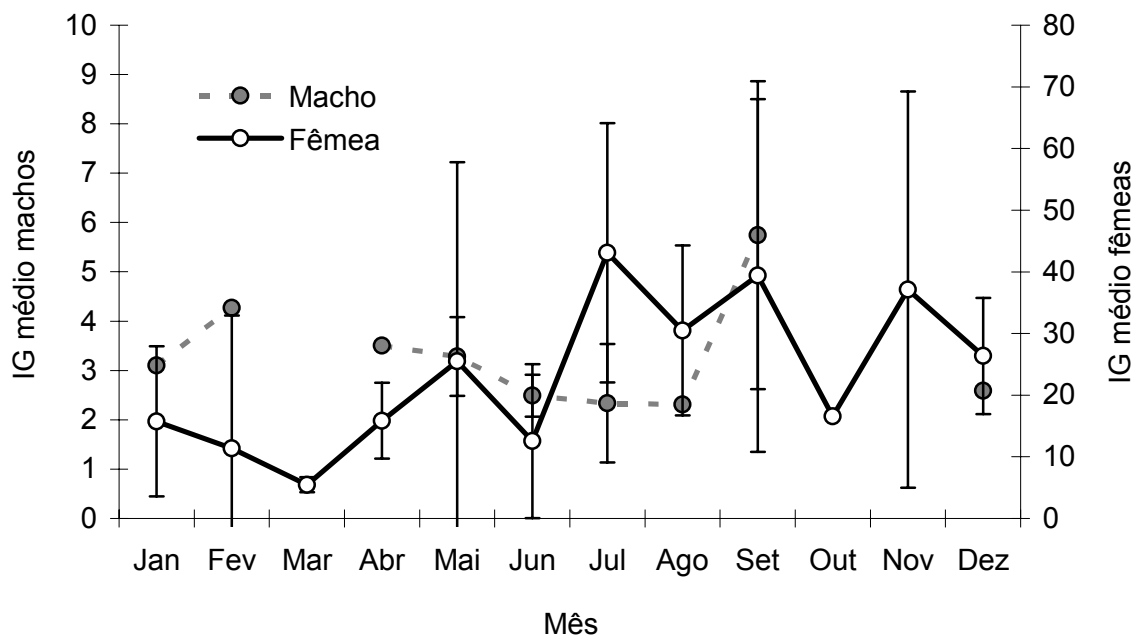


Figura 9 - Variação média mensal do IG para machos e fêmeas de *Sparisoma axillare* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

Apenas para as fêmeas foi possível plotar a distribuição do IG por estágio de maturação, tendo em vista que o baixo número de machos não permitiu a realização da mesma análise. As fêmeas de *S. axillare* exibiram um padrão esperado para o IG, aumentando gradualmente do estágio imaturo até o maduro, a partir do qual o IG começou a diminuir (Figura 10).

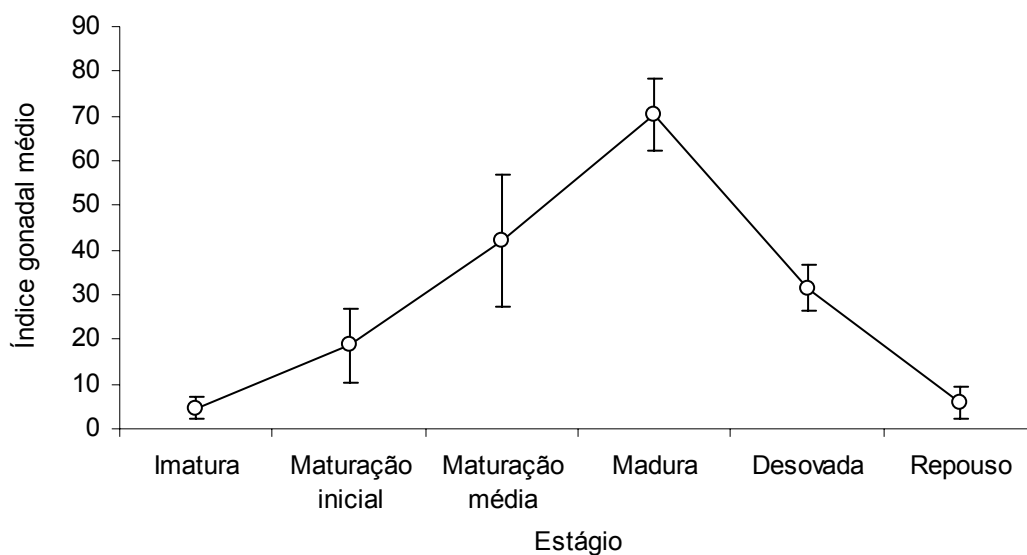


Figura 10 - Distribuição média do IG por estágio de maturação de fêmeas de *Sparisoma axillare* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.

O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) para as fêmeas foi estimado em 20,2 cm de CP, não tendo sido possível determinar a curva de maturação para os machos, devido ao reduzido número de exemplares imaturos (2 indivíduos) na amostra. Das 206 fêmeas capturadas, 59,7% (123 indivíduos) apresentaram CP inferior ao L_{50} encontrado (Figura 11), demonstrando um grande número de indivíduos jovens nas amostras analisadas.

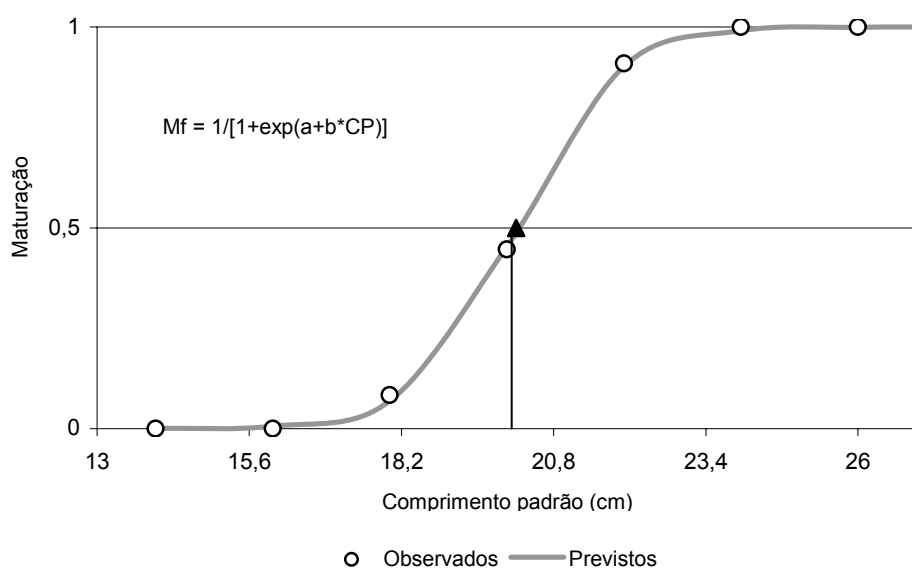


Figura 11 - Tamanho da primeira maturação sexual (L_{50}) para fêmeas de *Sparisoma axillare* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.

A fecundidade total variou entre 2.894 e 164.500 ovócitos. A menor fecundidade foi observada em uma fêmea que media 22,2 cm de CP, a qual apresentou 360 ovócitos/g. Já a maior fecundidade foi de 23.500 ovócitos/g para um exemplar com 25,6 cm de comprimento padrão e peso da gônada de 7,0 g. A média da fecundidade absoluta foi de 50.075 ovócitos/gônada.

A distribuição da frequência dos diâmetros dos ovócitos dos ovários examinados apresentou, de uma maneira geral, uma moda entre 0 e 200 μm , indicando a presença constante de ovócitos do estoque de reserva (Figura 12). Com o avanço do estágio de maturação gonadal, o desenvolvimento dos ovócitos se dá em forma de lotes até o momento da desova. Este padrão de desenvolvimento indica que a desova é sincrônica em mais de dois grupos, já que o amadurecimento das células ocorre em mais de dois lotes, caracterizando uma desova múltipla ou parcelada. O diâmetro dos ovócitos variou entre 24 e 1.188 μm . Os dados sugerem que a reprodução ocorra ao longo do ano. A tabela 3 mostra a época reprodutiva de diversas espécies de escauídeos determinada por vários autores.

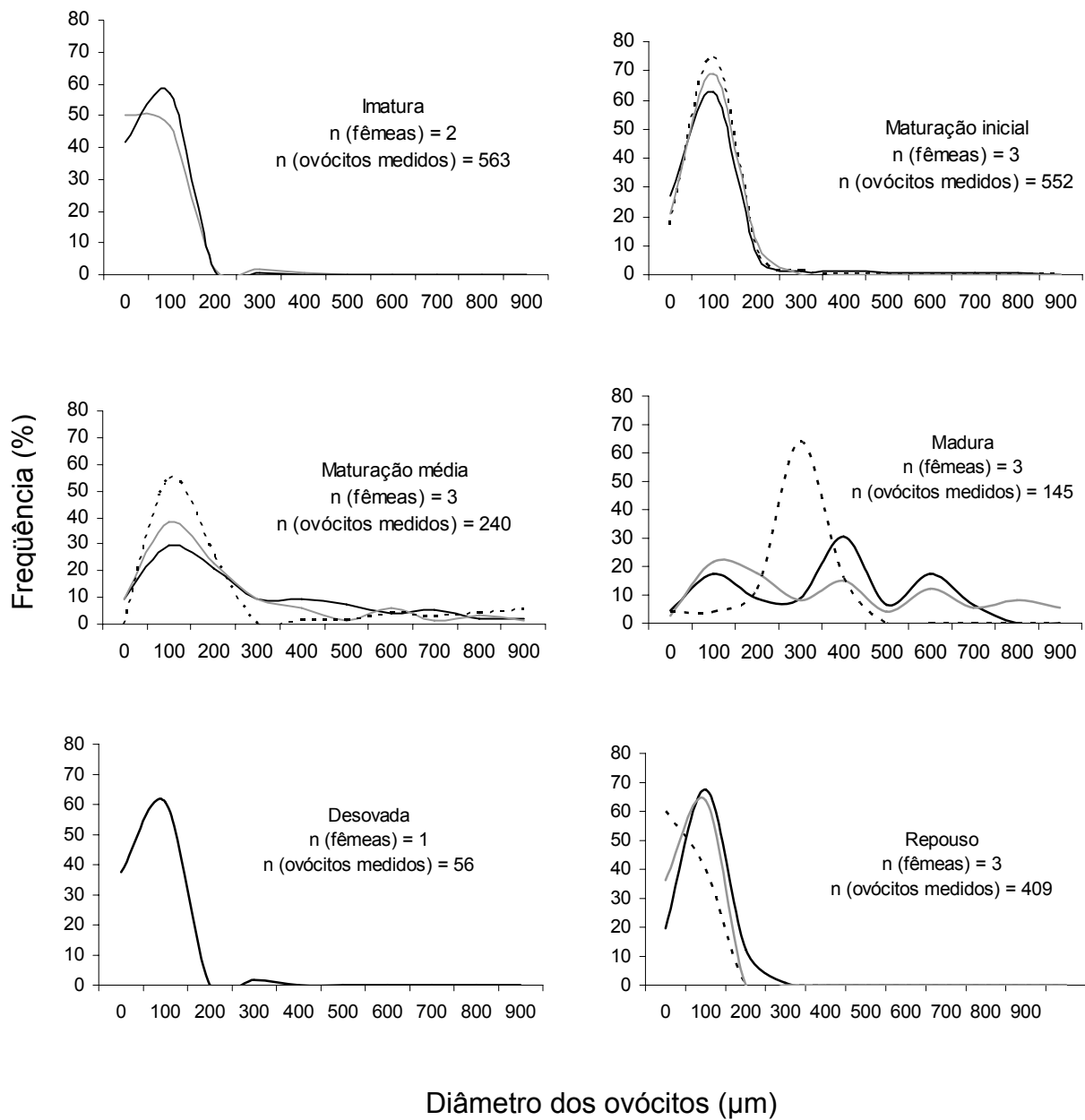


Figura 12 - Distribuição da frequência do diâmetro (µm) dos ovócitos de fêmeas de *Sparisoma axillare* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.

Tabela 3 - Período reprodutivo de algumas espécies da Família Scaridae.

Espécie	Local	Mês												Fonte	
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	Bermudas						X	X	X	X					Winn e Bardach (1960)
<i>Sparisoma rubripinne</i>	Ilhas Virgens	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Randall e Randall (1963)
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>					X	X		X		X					
<i>Scarus croicensis</i>	Jamaica	X					X								Colin (1978)
<i>Sparisoma cretense</i>	Grécia							X	X	X					Petrakis e Papaconstatinou (1990)
<i>Cetoscarus bicolor</i>		X		X		X									
<i>Hipposcarus longiceps</i>					X	X				X					
<i>Scarus forsteni</i>	Atol de Enewetak Ilhas Marshall	X		X		X							X		Colin e Bell (1991)
<i>Scarus globiceps</i>				X	X	X							X		
<i>Scarus schlegeli</i>		X		X		X						X	X		
<i>Scarus sordidus</i>		X		X		X	X								
<i>Scarus iserti</i>	Panamá	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Clifton (1995)
<i>Sparisoma cretense</i>	Mediterrâneo							X		X					De Girolamo et al. (1999)
<i>Sparisoma axillare</i>	Pernambuco - Brasil	X	X			X		X		X			X		Presente estudo

As relações entre o comprimento padrão e o peso, tanto dos ovários como dos testículos, apresentaram uma ampla variação, com as gônadas de indivíduos de um mesmo comprimento apresentando uma grande amplitude de peso (Figuras 13 e 14). No caso das fêmeas observou-se um claro incremento no peso do ovário com a evolução do processo de amadurecimento gonadal. Já para os machos, devido ao pequeno número, essa tendência não é tão clara, embora os dois únicos indivíduos maduros tenham sido exatamente os de testículos mais pesados.

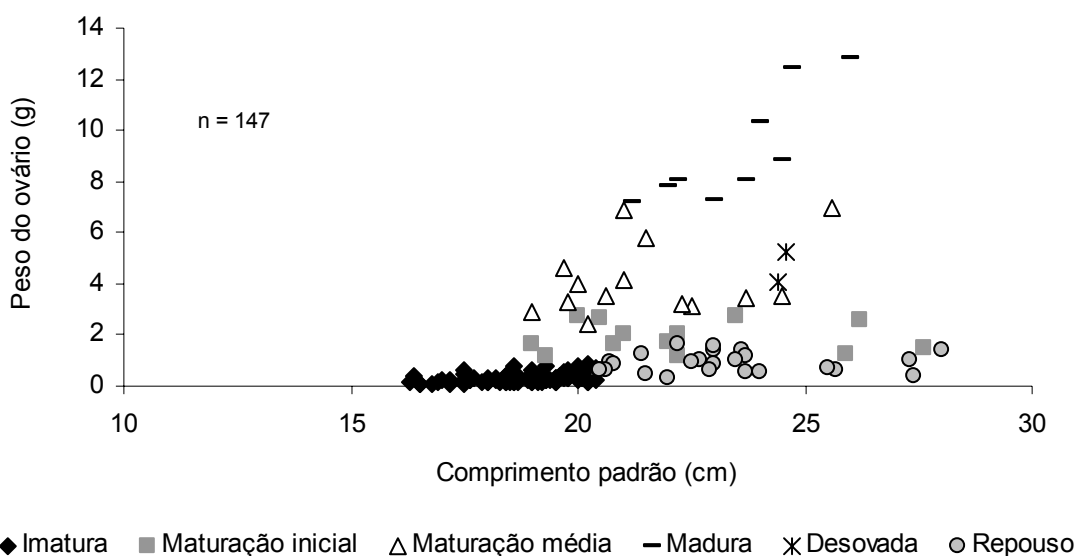


Figura 13 - Relação entre o comprimento padrão e o peso dos ovários das fêmeas de *Sparisoma axillare* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.

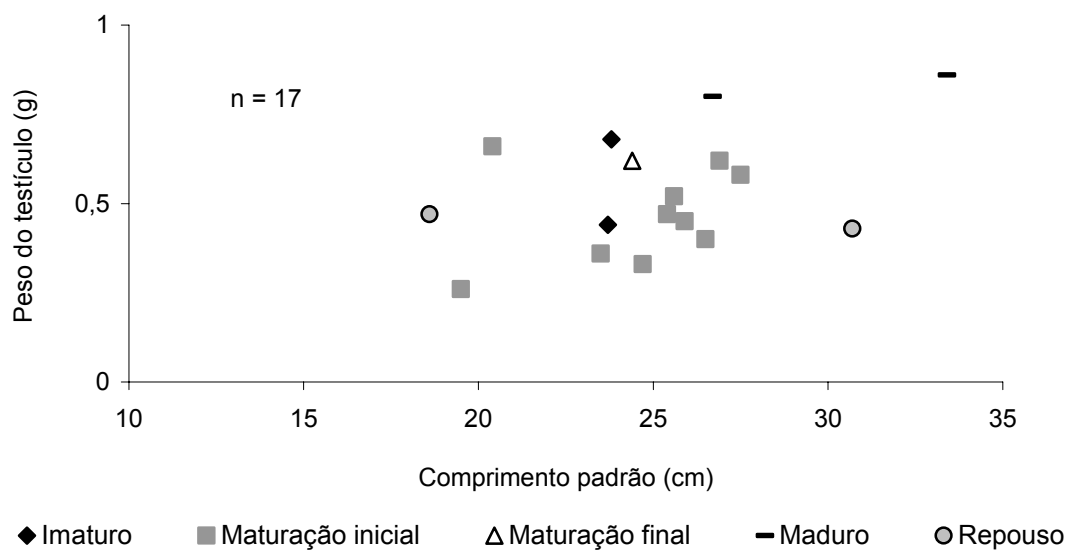


Figura 14 - Relação entre o comprimento padrão e o peso dos testículos de machos de *Sparisoma axillare* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

DISCUSSÃO

A distribuição de freqüência do CP encontrada no presente trabalho, variando de 13,8 a 33,4 cm, com uma moda no intervalo de 19,0 | 21,0 cm talvez não expresse a real estrutura do tamanho da população dessa espécie devido à seletividade do aparelho de pesca utilizado (covo). O maior indivíduo de *S. axillare* no presente trabalho apresentou 33,4 cm de CP, o que corresponde a 43,7 cm de CT, próximo ao tamanho máximo observado por Gaspar (2006), para a mesma espécie de 33,0 cm de CP, e superior ao tamanho máximo sugerido por Moura et al. (2001) de 37,0 cm de CT.

Na proporção sexual seria de se esperar um número de fêmeas muito maior que o de machos, uma vez que a espécie é protogínica, tendência que foi, de fato, observada (1 macho:6,4 fêmeas). Candi et al., (2004) observou para *Xyrichthys novacula* uma proporção sexual de 1:6,2, e portanto, muito próxima à encontrada no presente trabalho. Coleman et al. (1996), no entanto, observou que, em 20 anos, a porcentagem de machos da espécie *Mycteroperca microlepis* no Golfo do México decresceu de 17 para 1% e de 36 para 18% na espécie *Mycteroperca phenax*, ambas protogínicas, indicando que a pesca seletiva de indivíduos maiores, em sua maioria machos, pode alterar fortemente a proporção sexual ao longo do tempo. Hawkins e Roberts, (2003), observaram que para as espécies *Sparisoma viride*, *Scarus taeniopterus* e *Sparisoma aurofreantum*, o tamanho dos machos terminais diminuiu com o aumento da pressão de pesca.

Embora estudos sobre a reprodução de escarídeos sejam escassos, por se tratarem de espécies tropicais, espera-se que sua reprodução ocorra ao longo de todo o ano, com uma maior atividade, no entanto, nas épocas mais quentes. Segundo Choat e Bellwood (1998) e Thresher (1984), em geral, escarídeos desovam durante todo ano, embora picos reprodutivos ocorram no verão para algumas espécies. Winn e Bardach (1960), Randall e Randall (1963), Colin (1978), Petrakis e Papaconstatinou (1990), Colin e Bell (1991), Clifton (1995) e De Girolamo et al. (1999) observaram o período reprodutivo de algumas espécies da família Scaridae ocorrendo ao longo do ano.

Os resultados acima corroboram com o observado para *S. axillare* que apresentou valores elevados de IG, além de estágios sexuais avançados, em vários meses do ano (IG elevado: janeiro, fevereiro, maio, julho, setembro e novembro),

(estágio maduro - fevereiro, maio, julho, setembro e novembro), parecendo indicar a ocorrência de desova durante todo o ano.

O tamanho de primeira maturação sexual é um parâmetro de extrema importância para se determinar o tamanho mínimo de captura, permitindo definir o limite de comprimento entre os estoques jovem e adulto, sendo, em muitos casos, medida necessária para se garantir uma atividade de pesca sustentável (Fonteles-Filho, 1989). O comprimento de primeira maturação sexual encontrado no presente trabalho para as fêmeas de *Sparisoma axillare*, igual a 20,2 cm de CP, corresponde a cerca de 3 anos de idade, segundo Gaspar (2006), apresentando-se levemente superior à metade do seu CP máximo.

Apenas 35,9% das fêmeas de *S. axillare* possuíam CP acima do comprimento de primeira maturação. A elevada presença de indivíduos jovens talvez se deva ao fato da espécie ser a segunda em captura na pesca de covo em Pernambuco (Ribeiro, 2004) sendo possível que essa atividade de pesca já esteja influenciando no tamanho de captura dos indivíduos (IBAMA 2004 e 2005). As espécies protogínicas são mais susceptíveis à sobrepesca, já que devem atingir um tamanho máximo para trocar de sexo. Assim, se a pressão de pesca não permitir que os indivíduos se desenvolvam o suficiente para essa mudança, os estoques poderiam, por consequência, se tornar não reprodutivos, a não ser que os indivíduos pudessem compensar mudando de sexo mais cedo (Hawkins e Roberts, 2003).

Não foi possível a determinação do tamanho de primeira maturação para os machos de *S. axillare*, devido ao reduzido número de indivíduos imaturos. Gaspar (2006) observou que, de uma maneira geral, os maiores e mais velhos indivíduos de *S. axillare* são capturados na pesca do covo, com um CP entre 26,0 e 33,0 cm (entre 8 e 12 anos), tamanho bem superior ao de exemplares imaturos.

Estimativas de fecundidade não foram encontradas para as espécies *Sparisoma axillare* na literatura. Gonzalez et al. (1993) observaram para *Sparisoma cretense*, nas Ilhas Canárias, uma fecundidade total variando entre 1.550 e 167.773 ovócitos para indivíduos entre 20,0 e 39,2 cm de comprimento, e uma fecundidade relativa de 158 e 1.777 ovócitos/g de fêmea eviscerada e entre 11.182 e 70.545 ovócitos/g de ovário. A fecundidade total estimada para *S. axillare* variou de 2.894 a 164.500 ovócitos para indivíduos entre 19,0 e 28,0 cm de CP, com uma fecundidade média absoluta de 50.075 ovócitos/gônada. Os resultados observados no presente

trabalho, para *S.axillare*, portanto, estão próximos do que foi observado por Gonzalez et al. (1993), para *Sparisoma cretense*.

Colin e Bell (1991) observaram para espécies da família Scaridae no Atol de Enewetak - Ilhas Marshall, diâmetros dos ovócitos de *Cetoscarus bicolor* entre 0,75 e 0,77 mm, para *Hipposcarus longiceps*, entre 0,54 e 0,58 mm, para *Scarus forsteni* de 0,53 mm, para *Scarus frenatus* de 0,48 mm, para *Scarus globiceps* entre 0,45 e 0,48 mm, para *Scarus schlegeli* de 0,50 mm e para *Scarus sordidus* 0,48 mm. O diâmetro dos ovócitos dos indivíduos analisados de *S. axillare* apresentaram uma amplitude variando de 0,24 a 1,19 mm. Caracterizando a ocorrência de desovas múltiplas e desenvolvimento ovocitário sincrônico em mais de dois grupos. Ovócitos do estoque de reserva foram encontrados em todos os estágios do ciclo reprodutivo, o que sugere que a espécie esteja sempre apta a iniciar uma nova reprodução (Coward e Bromage, 1998), sendo esta uma estratégia bastante comum entre os peixes recifais tropicais.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa. Aos pesquisadores do Laboratório de Oceanografia Pesqueira (LOP) do Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, a eles, meus sinceros agradecimentos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

BARICHE, M. and SAAD, M. 2005. Settlement of the lessepsian blue-barred parrotfish *Scarus ghobban* (Teleostei: Scaridae) in the eastern Mediterranean. JMBA2 – Biodiversity Records, published online, 3p.

BROWN-PETERSON, N., H. J. GRIER, AND R. OVERSTREET. 2002. Annual changes in the germinal epithelium determine reproductive classes in male cobia, *Rachycentron canadum*, J. Fish Biol. 60:178202.

CANDI, G.; CASTRIOTA, L.; ANDALORO, F.; FINOIA, M.G. & MARINO G., 2004. Reproductive cycle and sex inversion in razor fish, *Xyrichthys novacula*, a protogynous labrid in the southern Mediterranean Sea. Journal of Fish Biology. 64(6): 1498-1513.

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

CLIFTON, K.E., 1995. Asynchronous food availability on neighboring Caribbean coral reefs determines seasonal patterns of growth and reproduction for the herbivorous parrotfish *Scarus iserti*. Marine Ecology Progress Series 116:39-46

COLEMAN, F.C., KOENIG, C.C., COLLINS, L.A., 1996. Reproductive styles of shallow-water groupers (Pisces: Serranidae) in the eastern Gulf of Mexico and the consequences of fishing spawning aggregations. Environmental Biology of Fishes 47, 129–141.

COLIN, P. L., 1978. Daily and summer-winter variation in mass spawning of the striped parrotfish, *Scarus croicensis*. Fishery Bulletin. U.S. 76: 117-124

COLIN, P. L. AND L. J. BELL. 1991. Aspects of the spawning of labrid and scarid fishes (Pisces: Labroidei) at Enewetak Atoll, Marshall Islands with notes on other families. Environmental Biology of Fishes. 31: 229-260.

COWARD K, BROMAGE N.R., 1998. Histological classification of oocyte growth and the dynamics of ovarian recrudescence in *Tilapia zillii*. J Fish Biol 53:285–302.

DE GIROLAMO, M., SCAGGIANTE, M. & RASOTTO, M.B., 1999. Social organization and sexual pattern in the Mediterranean parrotfish *Sparisoma cretense* (Teleostei: Scaridae). *Marine Biology*, **135**, 353–360.

FEITOZA, B., ROSA, R. AND ROCHA, L. A., 2005. Ecology and zoogeography of deepreef fishes in Northeastern Brazil. Bulletin of Marine Science 76(3): 725-742.

FLOETER, S.R., GASPARINI, J.L., ROCHA, L.A., FERREIRA, C.E.L., RANGEL, C.A. & FEITOZA, B.M., 2003. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. Brazilian Reef Fish Project: www.brazilianreeffish.cjb.net

FONTELES-FILHO, A. A., 1989. Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional. Fortaleza, Imprensa oficial do Ceará. 269 p.

FROESE R, PAULY D (Eds) (2008) FishBase. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.answers.com/topic/sparisoma>> e <<http://www.answers.com/topic/parrotfish>> Acesso em: 19 fev. 2008.

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

GASPAR, ANA LÍDIA BERTOLDI, 2006. 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. 56 p.

GONZALEZ, J. A.; LOZANO, I. J., AND HERNANDEZ-CRUZ, C. M. 1993. Fecundity of *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Osteichthyes, Scaridae) in the Canary Islands. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*. **9**: 123–131.

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

HELFMAN, G.S., COLLETTE, B.B. & FACEY, D.E., 1997. *The diversity of fishes*, p. 528. Blackwell Science, Inc., Malden, MA.

IBAMA, 2005. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil - 2004. / Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste – 2004 – Tamandaré, PE: CEPENE, 2004. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.ibama.gov.br/cepene/index.php?id_menu=61> Acesso em: 01 dez. 2006.

IBAMA, 2007. Estatística da Pesca 2005 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 11 nov. 2007.

IBAMA, 2005. Estatística da Pesca 2004 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

IBAMA, 2004. Estatística da Pesca 2003 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

IBAMA, 2003. Estatística da Pesca 2002 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

IBAMA, 2002. Estatística da Pesca 2001 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

KAHN, R. G.; PEARSON, D. E.; DICK, E. J., 2004. Comparison of standard length, fork length, and total length for measuring west coast marine fishes. *Marine Fisheries Review*, v. 66(1), p. 31-33.

MARZA, V.D., 1938. *Histophysiologie de l'Ovogenèse*. Herman et Cie, Paris. 81p.

MENEZES, N. A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2003. 160 p.

MOLINA, H. 2005. Comparative habitat uses and population dynamics of South Florida parrotfishes (Perciformes: Scaridae). [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://bonefish.rsmas.miami.edu/femar/Research/parrotfish.htm>> Acesso em: 26 nov. 2006.

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

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

PARENTI, P., and J. E. RANDALL. 2000. An annotated checklist of the species of the labroid fish families Labridae and Scaridae. Pp. 1–97 in Ichthyology Bulletin no. 8. J. L. B. Smith Institute, Grahamstown, South Africa.

PETRAKIS, G. AND C. PAPACONSTANTINO, 1990. Biology of *Sparisoma cretense* in the Dodecanese (Greece). Journal of Applied Ichthyology. 6:14-23.

RANDALL, J.E., G.R. ALLEN and R.C. STEENE, 1997 Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea. Second Edition. Revised and expanded edition. Crawford House Publishing Pty Ltd. Bathurst, NSW, Australia. 557 p.

RANDALL, J.E. AND H.A. RANDALL, 1963. The spawning and early development of the Atlantic parrot fish, *Sparisoma rubripinne*, with notes on other scarid and labrid fishes. Zoologica, 48 (2): 49-59, 2 pls., 2 text-figs.

SALE, P. F. 1991. The ecology of fishes on coral reefs. Academic Press, San Diego, CA.

SCHAEFER, M. B. & ORANGE, C. J. 1956. Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in three areas of the eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin 6, 281–349.

SHINOZAKI-MENDES, R. AKEMI; HAZIN, F. H. V.; OLIVEIRA, DE P. G.; CARVALHO, DE F. C., 2007. Reproductive Biology of the squirrelfish, *Holocentrus adscencionis* (Osbeck, 1765), caught off the coast of Pernambuco, Brazil. Scientia Marina. 71(4), 715-722.

THRESHER, R. 1984. *Reproduction in Reef Fishes*. Neptune City, NJ: T.F.H. Publications.

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

WINN HE, BARDACH J. E., Some aspects of comparative biology of parrot fishes of Bermuda. Zoológica. New York. 45:29-34. 1960.

ARTIGO CIENTÍFICO 2

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO BUDIÃO-BATATA, *Sparisoma frondosum* (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADO NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

RESUMO.....	53
ABSTRACT.....	53
INTRODUÇÃO.....	54
MATERIAL E MÉTODOS	55
RESULTADOS	57
DISCUSSÃO.....	68
CONCLUSÕES.....	70
AGRADECIMENTOS	71
BIBLIOGRAFIA CITADA	71

Trabalho a ser publicado no *Arquivos de Ciências do Mar*

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO BUDIÃO-BATATA, SPARISOMA FRONDOSUM (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADO NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO.**REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE PARROTFISH, SPARISOMA FRONDOSUM (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAUGHT IN PERNAMBUCO STATE CENTRAL COAST.**

Dráusio Pinheiro Vêras¹; Fábio Hissa Vieira Hazin²; Regina Coeli de O. Costa e Silva³; Lays da Rocha Moura³ e Mariana Travassos Tolotti³

RESUMO

O presente trabalho objetivou estudar a biologia reprodutiva do budião-batata *Sparisoma frondosum* capturado na plataforma continental do Estado de Pernambuco. Entre março de 2005 e janeiro de 2008 foram analisados 185 indivíduos de *S. frondosum* com comprimento padrão (CP) variando de 12,6 a 29,5 cm. A proporção sexual entre machos e fêmeas foi de 1:1,2. Os valores médios mensais do índice gonadal (IG) para as fêmeas apresentaram maior valor em fevereiro e para os machos em abril. O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) para as fêmeas foi estimado em 17,0 cm de CP e o dos machos em 17,7 cm. A fecundidade média estimada foi de 80.276 ovócitos/gônada. Os resultados indicam que a espécie apresenta uma desova múltipla ou parcelada, reproduzindo-se durante todo o ano.

Palavras chave: Scaridae, Reprodução, Maturação gonadal, Teleostei.

ABSTRACT

The present work aimed at studying the reproductive biology of parrotfish *Sparisoma frondosum* caught in Pernambuco State Continental Shelf. From March 2005 to January 2008, 185 specimens, with standard length (SL) ranging between 12.6 to 29.5 cm were analyzed. The sexual proportion between male and female was 1:1.2. The monthly mean Gonad Index (G.I.) for females was highest in February, while for males the highest value was observed in April. The size of first sexual maturity (L_{50}) for females was estimated at 17.0 cm of SL and for males at 17.7 cm. The average fecundity was estimated at 80.276 oocytes. These results indicate that the species present multiple or batch spawning, with reproduction occurring all year.

Keywords: Scaridae, Reproduction, Gonad Index, Teleostei.

¹ Eng. de Pesca - Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura - Universidade Federal Rural de Pernambuco. e-mail drausioveras@hotmail.com

² Professor Adjunto, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP: 52171-900. e-mail:fvhazin@terra.com.br

³ Alunas de Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

INTRODUÇÃO

Os budiões são peixes pertencentes à família Scaridae, a qual se subdivide em duas subfamílias Scarinae e Sparisomatinae (Bruce e Randall, 1985 *apud* Nelson, 1994). Apesar de ser composta por aproximadamente 90 espécies distribuídas em 10 gêneros (Helfman et al., 1997; Randall et al., 1997; Parenti e Randall, 2000; Froese e Pauly, 2008), mais da metade de todas as espécies da família Scaridae pertencem a um único gênero, o gênero *Scarus* (Streelman et al., 2002).

No Brasil, ocorrem 10 espécies da família Scaridae conhecidas, pertencentes a 4 gêneros (*Cryptotomus*; *Nicholsina*; *Scarus*; e *Sparisoma*) (Menezes et al., 2001; Floeter et al., 2003; Nelson, 2006). O gênero *Sparisoma* (Família: Scaridae; Subfamília: Sparisomatinae) é composto de 13 espécies nativas do Oceano Atlântico (Froese e Pauly, 2008) com 5 delas ocorrendo no Brasil (*Sparisoma* aff. *atomarium*, *Sparisoma frondosum*, *Sparisoma radians*, *Sparisoma axillare*, *Sparisoma amplum*), das quais 3 são endêmicas (*Sparisoma frondosum*, *Sparisoma axillare*, *Sparisoma amplum*) (Floeter et al., 2003; Feitoza et al., 2005).

Apesar da ocorrência e do endemismo algumas espécies do gênero *Sparisoma* no Brasil, pouco tem sido publicado sobre a biologia das mesmas, particularmente em relação à reprodução. Levando-se em consideração, porém, a crescente captura de peixes recifais como fauna acompanhante (*by-catch*) (IBAMA 2002, 2003, 2004 e 2005), especificamente da família Scaridae, é de fundamental importância o desenvolvimento de estudos que possam aportar informações biológicas sobre as espécies capturadas, muitas das quais são ainda pouco conhecidas. Nesse contexto, o presente trabalho pretende gerar resultados e informações sobre os principais parâmetros reprodutivos, da espécie *Sparisoma frondosum*, a qual é ainda pouco estudada, tais como fecundidade, tamanho de 1ª maturação sexual, época de desova, entre outros, os quais são extremamente importantes para uma adequada compreensão da sua dinâmica populacional.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram obtidas no litoral do Estado de Pernambuco no período de março de 2005 a janeiro de 2008 (Tabela 1), em regiões características de atuação da pesca artesanal, como Itamaracá, Pau Amarelo (Paulista), Rio Doce (Olinda) e Pina (Recife) (Figura 1), a qual utiliza o covo como principal aparelho de pesca. O covo é uma armadilha de fundo, semi-fixa, utilizada na captura de peixes. De formato hexagonal, revestida com palheta de cana brava, tela de arame ou *nylon*, possui uma ou duas entradas (sanga), sendo também conhecida como manzuá para peixe (IBAMA, 2005).

Os exemplares foram comprados mensalmente nos locais de desembarque e comercialização de peixes, incluindo peixarias, Colônias de Pesca, entrepostos de pescado e feiras-livres. No Laboratório de Oceanografia Pesqueira, após a sua identificação, baseada em Moura et al (2001), foi realizada uma biometria de todos os peixes, na qual foram aferidos o comprimento total (CT), o comprimento zoológico (CZ) e o comprimento padrão (CP) (Figura 2), assim como o peso total (PT) e o peso eviscerado (PE).

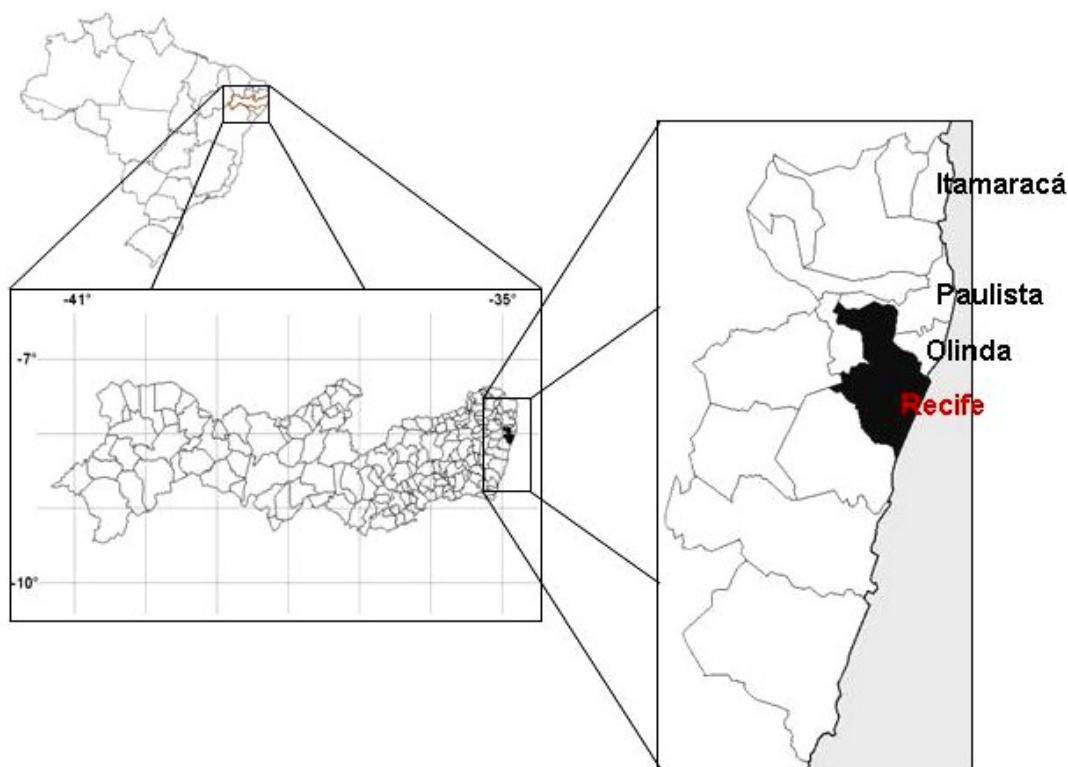


Figura 1 - Área de desembarque dos exemplares de budiões-batata, *Sparisoma frondosum*, capturados pelas embarcações artesanais.

Tabela 1 - Proporção dos indivíduos de *Sparisoma frondosum* obtidos por local de amostragem na costa central do Estado de Pernambuco.

Local	n° de indivíduos
Itamaracá	120
Rio Doce (Olinda)	49
Janga (Paulista)	13
Pina (Recife)	3
Total	185

Apenas o CP dos indivíduos foi usado para as relações que utilizassem comprimento, já que em alguns exemplares o CT e CZ não puderam ser mensurados. Após serem medidos, os indivíduos foram eviscerados para retirada das gônadas, das quais foram aferidos os pesos. As mesmas foram posteriormente imersas em formalina a 10%, para fixação dos tecidos por 48 horas, tendo sido, em seguida, conservadas em álcool a 70%.

Após fixadas, as gônadas foram analisadas microscopicamente (Vazzoler, 1996) para identificação do sexo e estágio de maturação. Por meio de análise histológica, os estágios de maturação das gônadas para os exemplares fêmeas foram determinados de acordo com a escala microscópica de maturidade adaptada de Vazzoler (1996) (imaturo, maturação inicial, maturação média, maduro, desovado e em repouso) e para os exemplares machos pela escala adaptada de Brown-Peterson et al, 2002 (imaturo, maturação inicial, maturação final, maduro, desovado e em repouso). Para este fim, as gônadas foram seccionadas na porção mediana, submetendo-se, em seguida, os cortes de tecido, a uma bateria de desidratação. Uma vez desidratados, os mesmos foram preparados através do método de inclusão na parafina, seccionados a 6µm, sendo então corados com hematoxilina/eosina e, finalmente, examinados com auxílio de um microscópio óptico.

A proporção sexual foi determinada através do teste de chi-quadrado. Para avaliar se machos e fêmeas apresentavam diferenças estatísticas ($p > 0,05$) nas relações PExCP, os pesos foram transformados em seus logaritmos naturais, utilizando-se para a comparação entre as retas obtidas uma ANCOVA - análise de covariância.

Para determinação do Índice Gonadal (IG) dos indivíduos, foi utilizada a equação: $IG = PG \times 10^5 / CP^3$, modificada de Shaeffer e Orange (1956), onde: IG = Índice Gonadal; PG = Peso das gônadas em gramas (g); e CP = Comprimento

padrão (cm). No cálculo do IG os indivíduos imaturos de ambos os sexos não foram incluídos.

O tamanho da primeira maturação sexual (L_{50}) foi determinado por meio do ajuste de uma curva logística à frequência relativa de indivíduos em cada classe de comprimento (CP), excluindo-se os imaturos, de acordo com fórmula: $Mf = 1/[1+\exp(a+b*CP)]$, onde Mf é a fração dos indivíduos que se encontram aptos à reprodução (Shinozaki-Mendes et al., 2007). O ajuste dos pontos foi feito através do método de máxima verossimilhança (*maximum likelihood*).

A fecundidade relativa foi estimada pelo método gravimétrico proposto por Vazzoler (1996), o qual estima o número total de ovócitos presentes em cada ovário por meio de contagem e medições em uma alíquota de peso conhecido, através da seguinte fórmula: $N = nWg/w$, onde: N = número total de ovócitos nos ovários; n = número de ovócitos da alíquota; Wg = peso dos ovários; e w = peso da alíquota.

Para análise do tipo de desova, foram medidos os diâmetros dos ovócitos presentes nos cortes histológicos dos ovários nos estágios de maturidade observados no trabalho. Após obtenção da distribuição relativa dos ovócitos por classes de diâmetros para cada estágio, utilizou-se a classificação proposta por Marza (1938), como segue: sincrônico em um grupo; sincrônico em dois grupos; sincrônico em mais de dois grupos ou assincrônico.

RESULTADOS

Os 185 indivíduos analisados possuíam comprimento padrão (CP) entre 12,6 e 29,5 cm, com moda entre 18,0 e 20,0 cm de CP e peso total (PT) variando entre 71,0 e 787,0 g. Desse total, 170 foram sexados, sendo 88 (51,8%) fêmeas, com uma moda entre 18,0 e 20,0 cm, e 82 (48,2%) machos com uma concentração entre as classes de 24,0 e 26,0 cm de CP (Figura 2). A relação entre o PE e o CP não apresentou diferença significativa entre os sexos (Teste t, $p>0,05$ - Tabela 2), razão pela qual foi construído um único gráfico para os sexos agrupados (Figura 3).

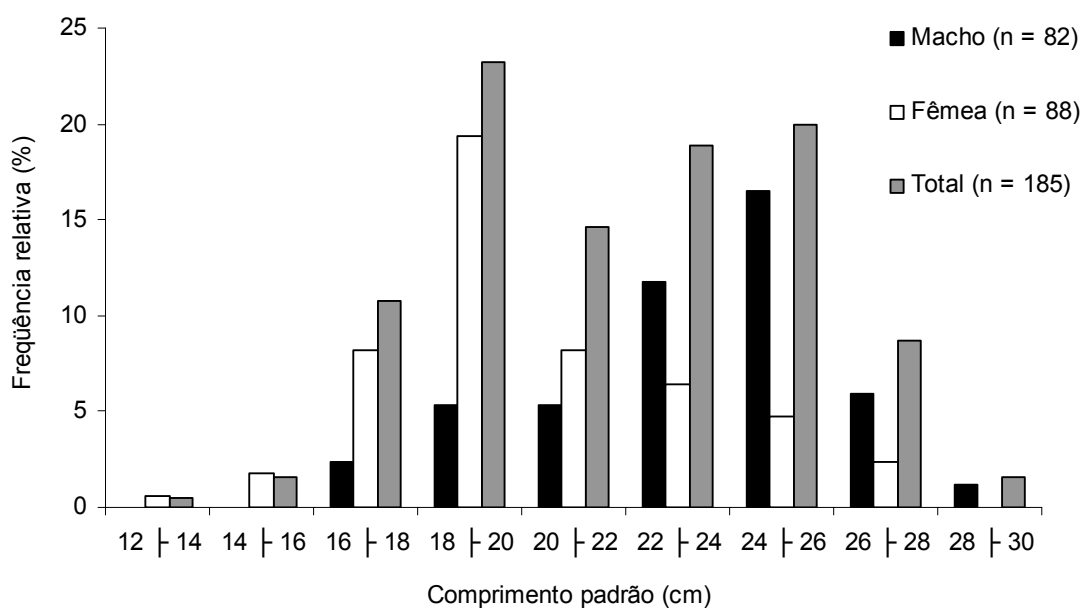


Figura 2 - Distribuição de freqüência de comprimento dos indivíduos de *Sparisoma frondosum*, capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

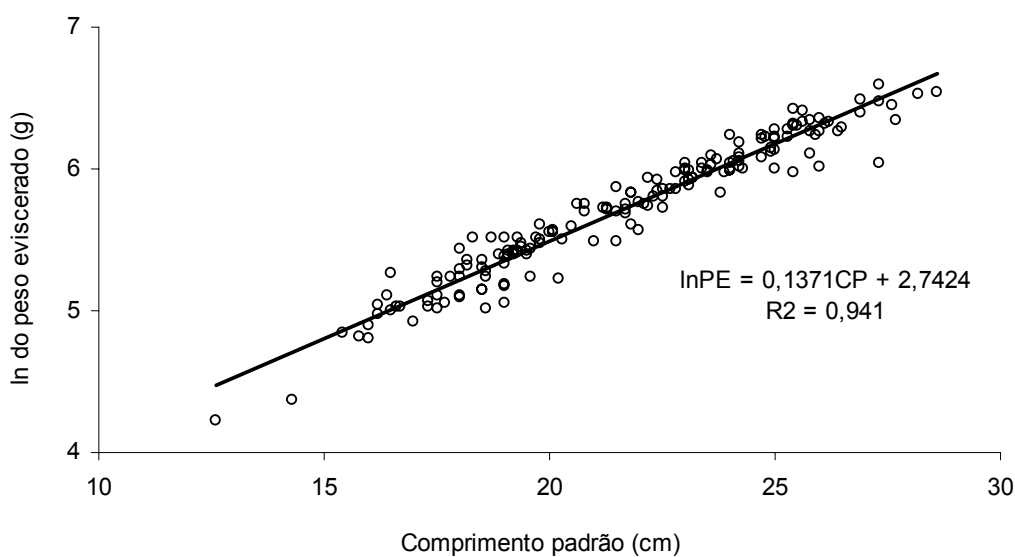


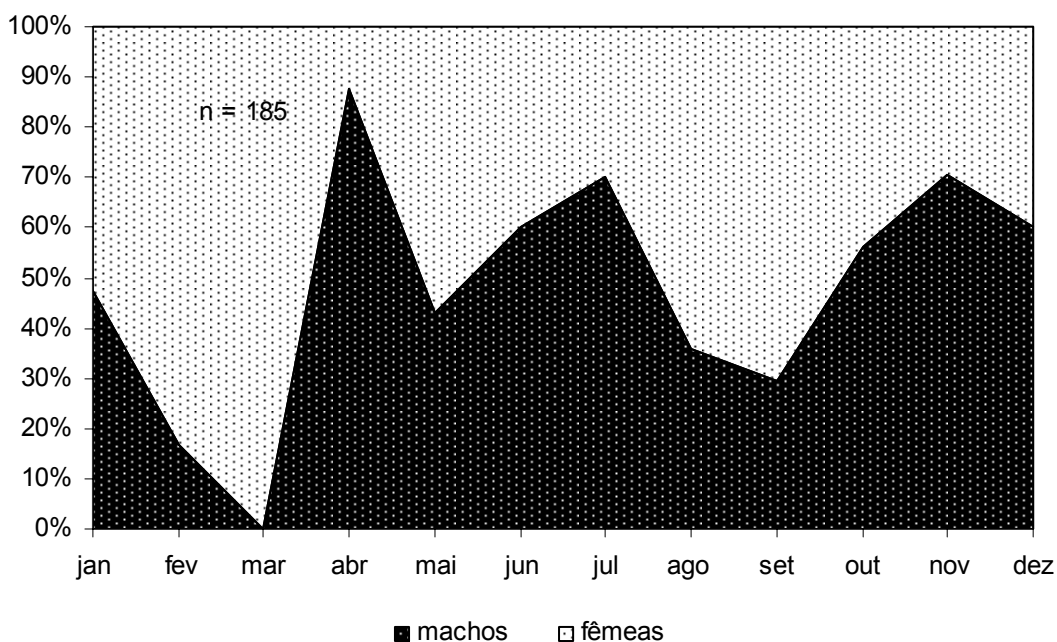
Figura 3 - Relação entre o peso eviscerado e o comprimento padrão dos indivíduos de *Sparisoma frondosum*, capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

A proporção sexual entre machos e fêmeas foi igual a 1:1,2 (χ^2), não diferindo significativamente da relação de 1:1 (Figura 4). Os machos, no entanto, foram significativamente ($p < 0,05$) mais freqüentes nos meses de abril e novembro (Tabela 2), enquanto que no mês de março só ocorreram fêmeas.

Tabela 2 - Proporção sexual dos indivíduos de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

Mês	Nº ♂	Nº ♀	Total	χ^2
Jan	9	10	19	0,818546
Fev	1	5	6	0,10247
Mar	0	19	19	$1,31 \times 10^{-5}$
Abr	7	1	8	0,033895*
Mai	3	4	7	0,705457
Jun	3	2	5	0,654721
Jul	7	3	10	0,205903
Ago	5	9	14	0,28505
Set	5	12	17	0,089555
Out	9	7	16	0,617075
Nov	24	10	34	0,016351*
Dez	9	6	15	0,438578
Total	82	88	170	0,645182

*Difere significativamente

Figura 4 - Proporção sexual dos indivíduos de *Sparisoma frondosum*, capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

Histologicamente foram analisadas 68 (77,3%) das 88 fêmeas amostradas, observando-se 6 estágios de maturação gonadal: imaturo (A), maturação inicial (B1), maturação média (B2), maduro (C), desovado (D) e em repouso (E). Das 68 fêmeas cujas gônadas foram analisadas histologicamente, 3 estavam no estágio A, 15 no estágio B1, 17 no estágio B2, 18 no estágio C, 8 encontravam-se no estágio D e 3 encontravam-se no estágio E (Figura 5).

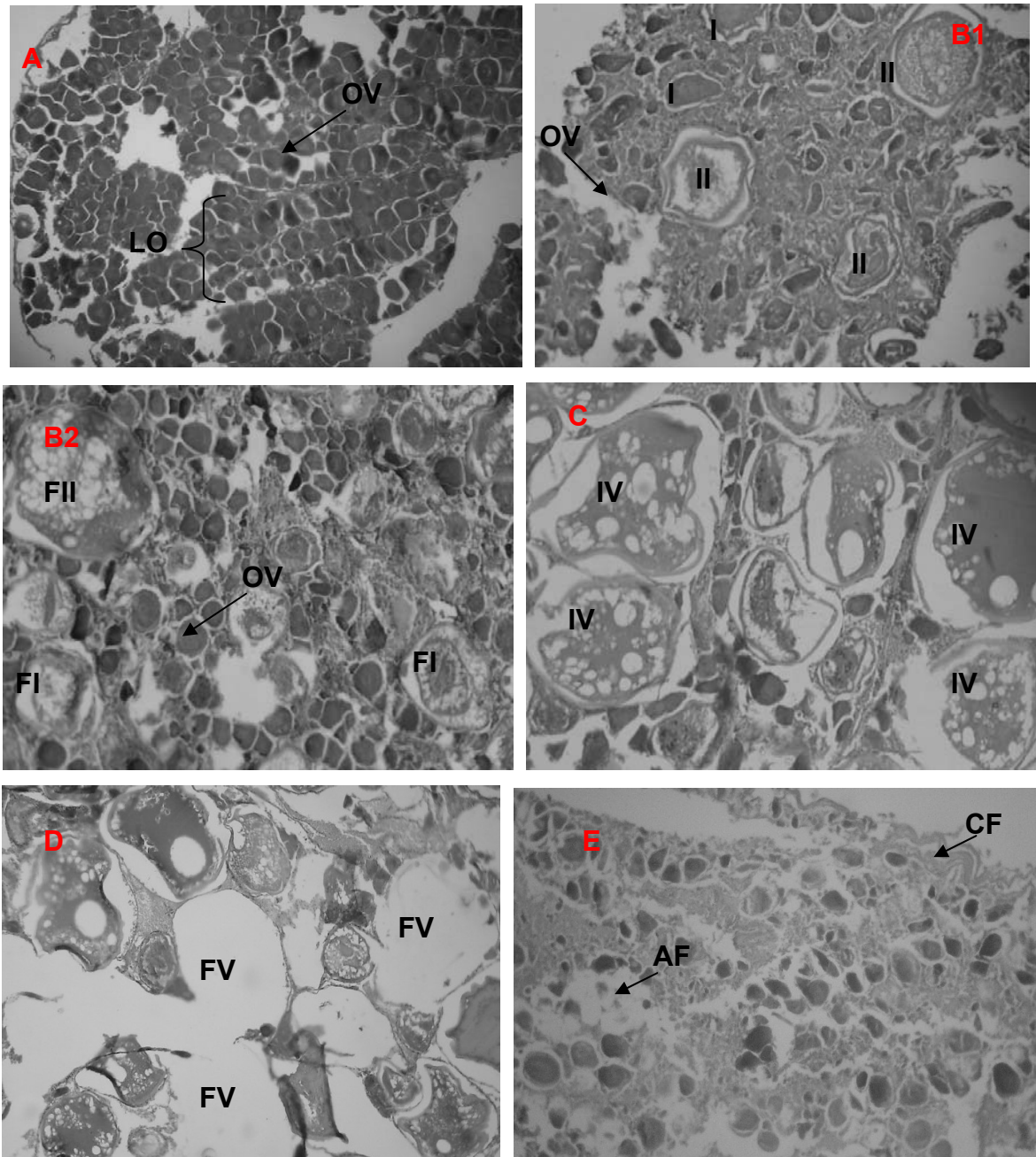


Figura 5 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos ovários de *S. frondosum* nos diferentes estágios de maturação: Imaturo (A), exibindo as lamelas ovígeras (LO) contendo ovogônias (OV) (10x - zoom 3x); Em maturação inicial e média (B1 e B2), com ovogônias (seta) e ovócitos I e II (10x - zoom 3x); e com ovócitos II, nos estágios inicial (FI) e final (FII) de maturação (10x - zoom 3x); Maduro (C), com grande presença de ovócitos IV (IV) cheios de vitelo (10x - zoom 3x); Desovado (D), com folículos vazios (FV) (10x - zoom 3x); e em repouso (E), apresentando aspecto desordenado, atresia folicular (AF) e cápsula fibrosa (CF) (10x).

Fêmeas maduras foram encontradas de agosto a março, correspondendo a 26,5% do total analisado histologicamente. Os estágios em maturação inicial e média obtiveram freqüências próximas, com 22,1% e 25,0%, respectivamente, com ambos ocorrendo em grande parte do ano. Fêmeas imaturas não foram freqüentes, correspondendo a apenas 10,3% do total, apesar de também ocorrerem em grande parte do ano (março e de maio a setembro). Fêmeas desovadas ocorreram nos meses de fevereiro, março, maio, setembro e novembro, correspondendo a 11,8% das fêmeas analisadas. O estágio em repouso apenas foi encontrado em maio, agosto e outubro, representando 4,4% do total (Figura 6).

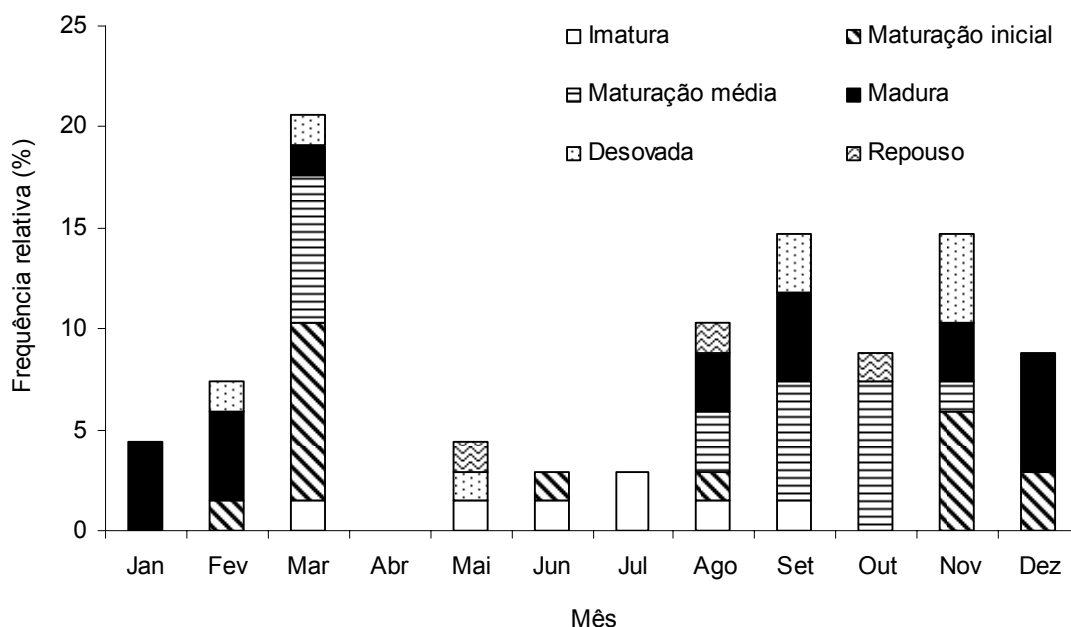


Figura 6 - Distribuição da freqüência mensal dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.

Dos 82 machos examinados, em 54 (65,8%) foi possível a análise histológica dos testículos, permitindo, a observação dos estágios maturacionais, como segue: imaturo (A), maturação inicial (B1) maturação final (B2), maduro (C), desovado (D) e repouso (E). Dos 54 machos examinados histologicamente, 3 se apresentavam imaturos (A), 23 encontravam-se em maturação inicial (B1), 18 estavam em maturação final (B2), 5 encontrava-se maduros (C), 2 desovados (D) e 3 em repouso (E) (Figura 7).

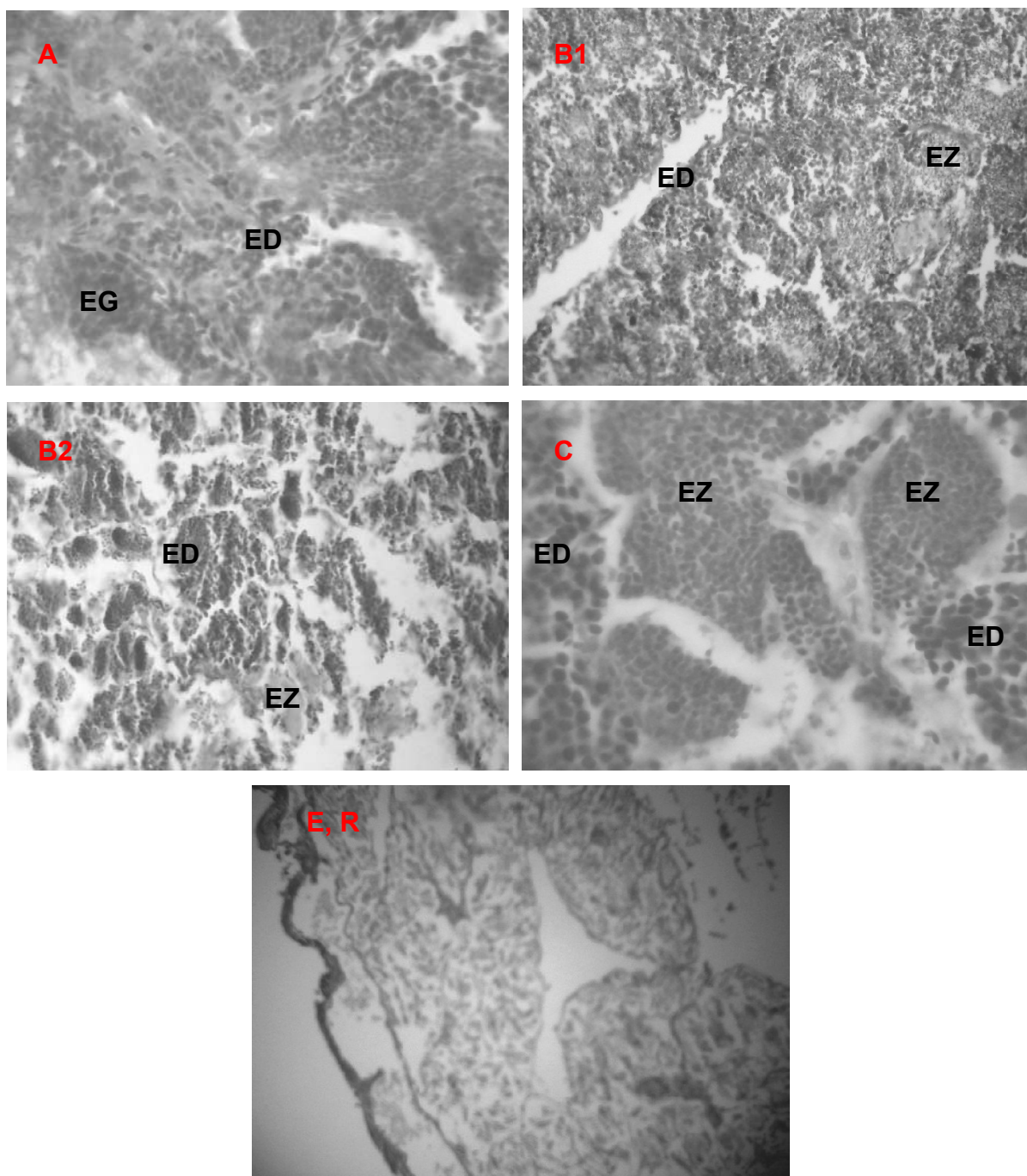


Figura 7 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos testículos de *S. frondosum* nos diferentes estágios de maturação: A - (Imaturo) (100x), B1 - (Maturação inicial) (10x), B2 - (Maturação final) (10x), C - (Maduro) (100x) e E, R - (Esgotado ou em repouso) (4x). ED - espermátide, EZ - espermatozóide, EG - espermatogônia.

Os estágios maturacionais mais frequentes para os machos de *S. frondosum* foram maturação inicial e final, com 42,6% e 33,3%, respectivamente. Machos em maturação inicial ocorreram de abril a dezembro, com exceção de outubro, enquanto exemplares em maturação final foram encontrados em todos os meses analisados.

Machos maduros ocorreram em abril, agosto, novembro e dezembro, representando 9,2% do total. O estágio imaturo, assim como para as fêmeas, foi pouco freqüente 5,6%, ocorrendo exclusivamente nos meses de abril, junho e julho. Machos em repouso foram observados apenas no mês de agosto, tendo representado também, da mesma forma que os espécimes imaturos 5,6%. Exemplares desovados representaram 3,7% do total (Figura 8).

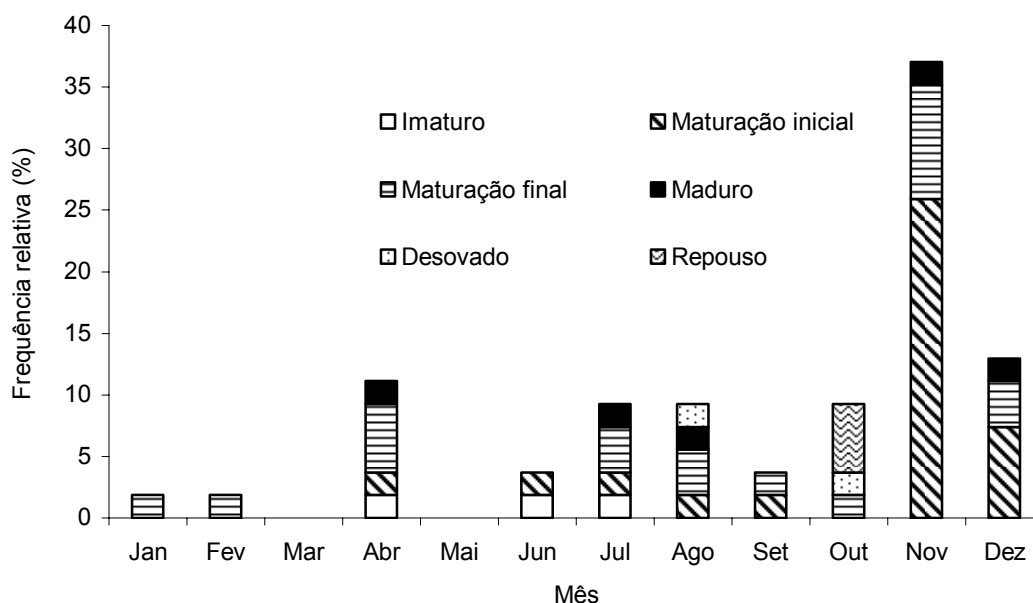


Figura 8 - Distribuição da freqüência mensal dos estágios de maturação gonadal de machos de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

Os mais altos valores médios mensais de índice gonadal (IG) para fêmeas foram observados nos meses de fevereiro, agosto e dezembro (182,7, 225,8, e 151,7 respectivamente), com o valor mais baixo (1,3) tendo sido observado no mês de maio. Para os machos, o valor mais alto (53,5) foi observado no mês de abril e os mais baixos (1,3 e 1,0, respectivamente) nos meses de maio e novembro. As fêmeas apresentaram maior pico médio mensal de IG em fevereiro, enquanto os machos exibiram o maior valor em abril (Figura 9).

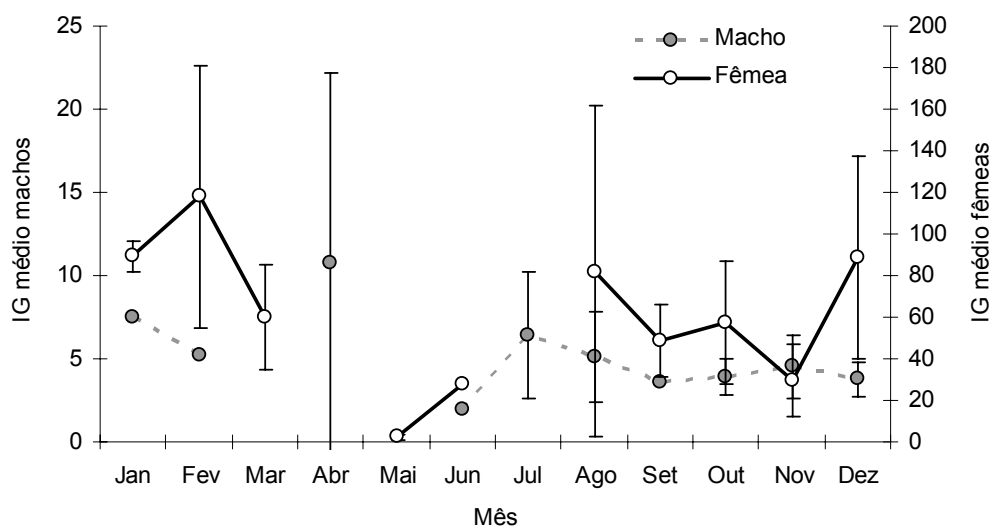


Figura 9 - Variação média mensal do IG para machos e fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

Fêmeas e machos de *S. frondosum* exibiram um padrão esperado para o IG, aumentando gradualmente do estágio imaturo até o maduro, a partir do qual o IG começa a diminuir (Figura 10).

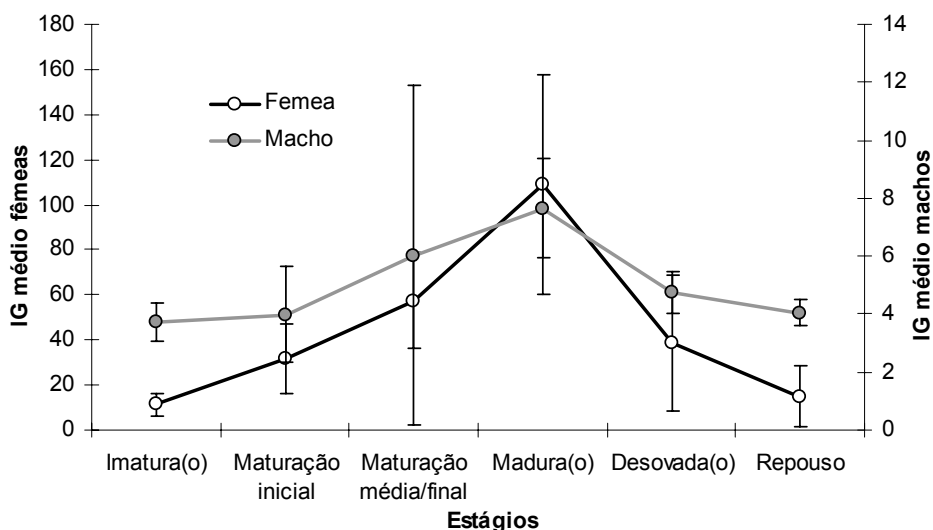


Figura 10 - Distribuição média do IG por estágio de maturação de machos e fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) para as fêmeas foi estimado em 17,0 cm de CP. Entretanto, devido ao baixo número de fêmeas imaturas, a curva não foi satisfatoriamente sigmóide, mesmo com o ajuste dos pontos tendo sido feito

através do método de máxima verossimilhança (*maximum likelihood*) (Figura 11). Para os machos, o L_{50} foi estimado em 17,7 cm de CP, embora, assim como para as fêmeas a curva não tenha sido satisfatória, devido ao baixo número de indivíduos imaturos, apesar de haver demonstrado uma tendência sigmóide melhor que as fêmeas. (Figura 12).

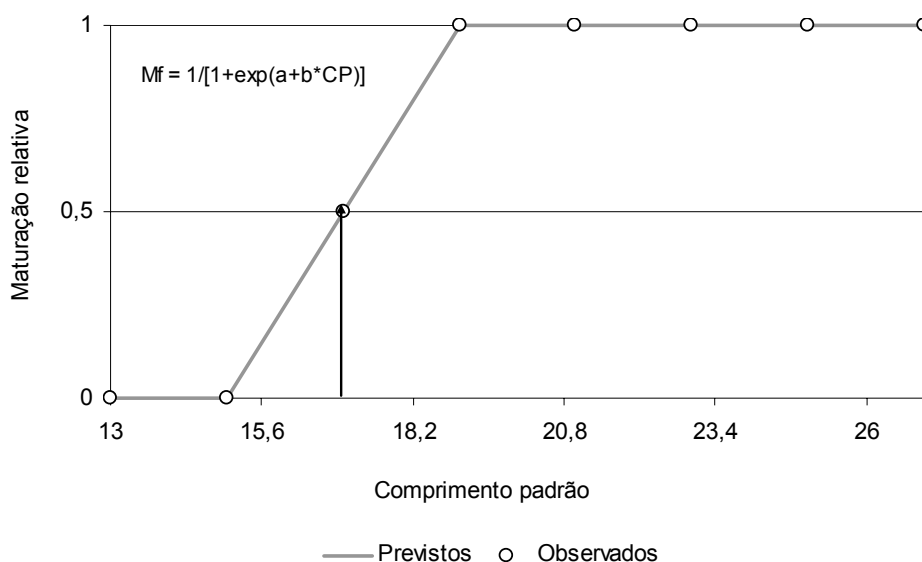


Figura 11 - Tamanho da primeira maturação sexual (L_{50}) para fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.

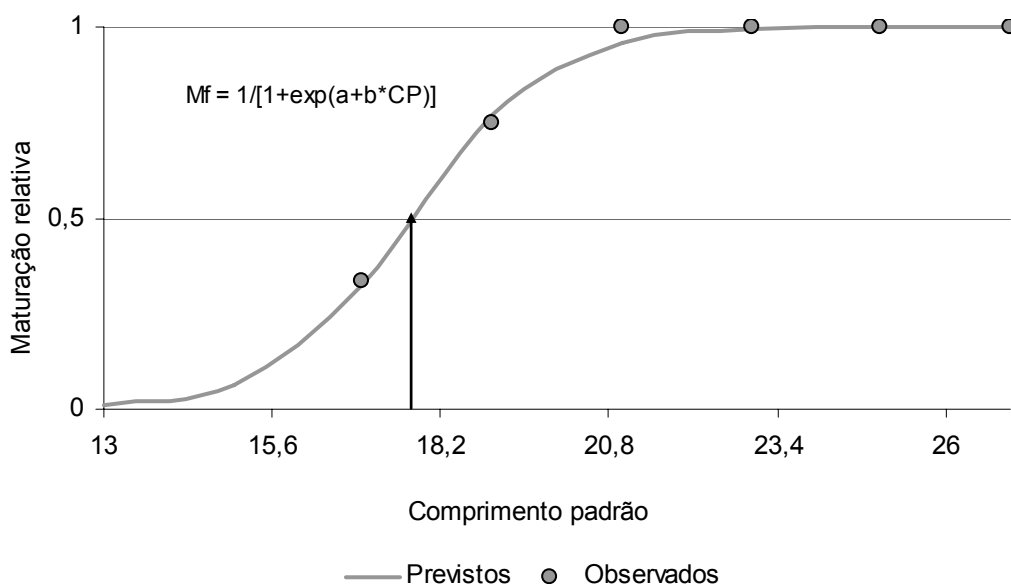


Figura 12 - Tamanho da primeira maturação sexual (L_{50}) para machos de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

A fecundidade total variou entre 7.190 e 273.880 ovócitos, com uma média de 80.276 ovócitos/gônada. A menor fecundidade foi observada em uma fêmea que media 19,6 cm de CP e possuía 1.000 ovócitos/g, com o peso da gônada igual a 7,1 g. Já a maior fecundidade foi de 16.700 ovócitos/g para um exemplar com 22,1 cm de comprimento padrão e peso da gônada de 16,9 g.

A distribuição da frequência dos diâmetros dos ovócitos dos ovários examinados para *S. frondosum* apresentou uma moda em todos os estágios, entre a classe de 0 e 100 μm , indicando a presença constante de ovócitos do estoque de reserva (Figura 13). O desenvolvimento ovocitário se deu em forma de lotes, indicando uma desova sincrônica em mais de dois grupos, ou seja, uma desova múltipla ou parcelada. O diâmetro dos ovócitos variou entre 19 e 918 μm .

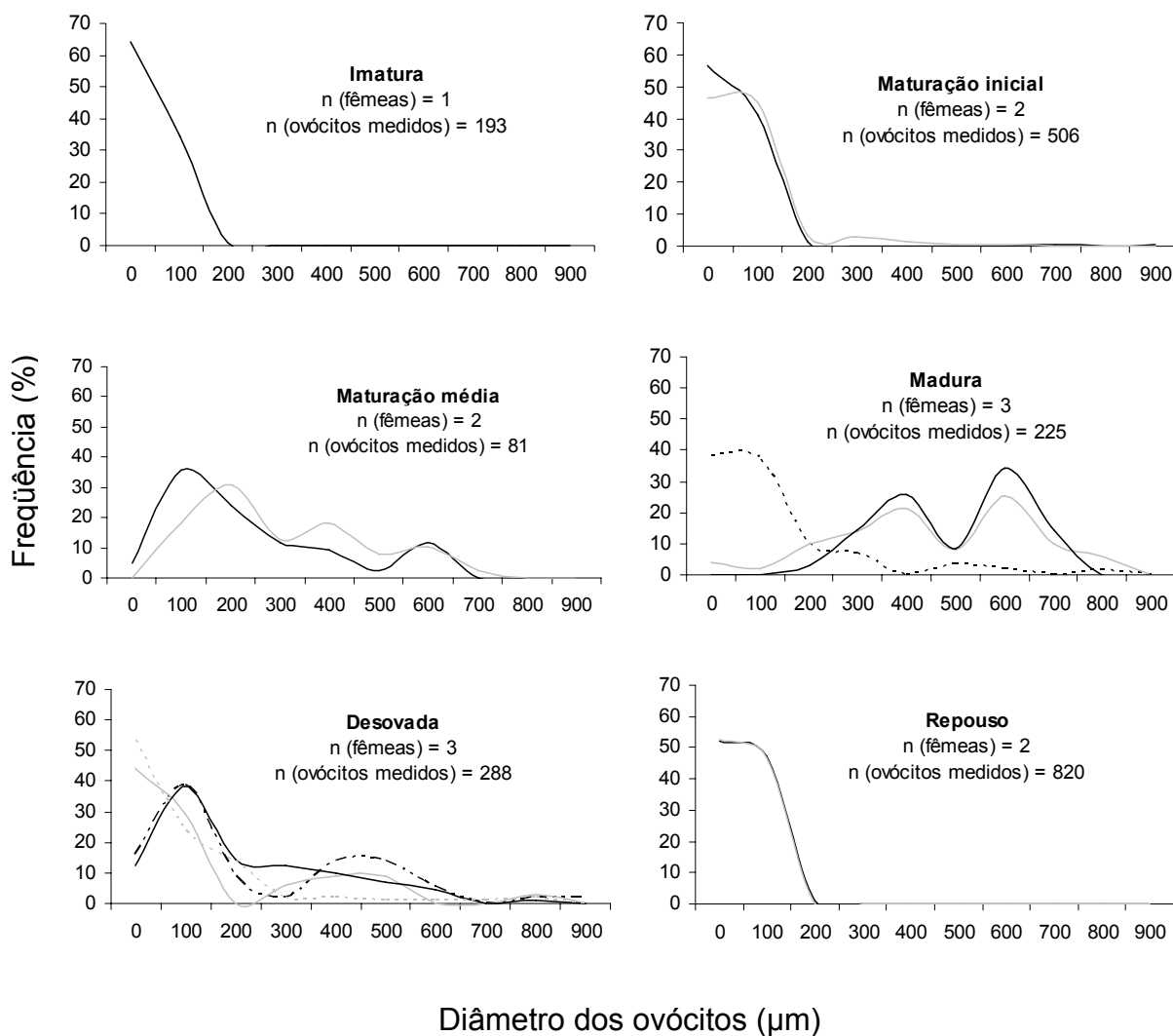


Figura 13 - Distribuição da frequência do diâmetro (μm) dos ovócitos de fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.

A relação entre o peso dos ovários e o CP apresentou uma tendência de aumento do peso da gônada com o aumento do CP, associado ao desenvolvimento maturacional. Em relação ao peso dos testículos embora o mesmo também tenha mostrado uma tendência geral de aumento com o CP e desenvolvimento gonadal, a dispersão foi muito maior do que no caso das fêmeas (Figuras 14 e 15).

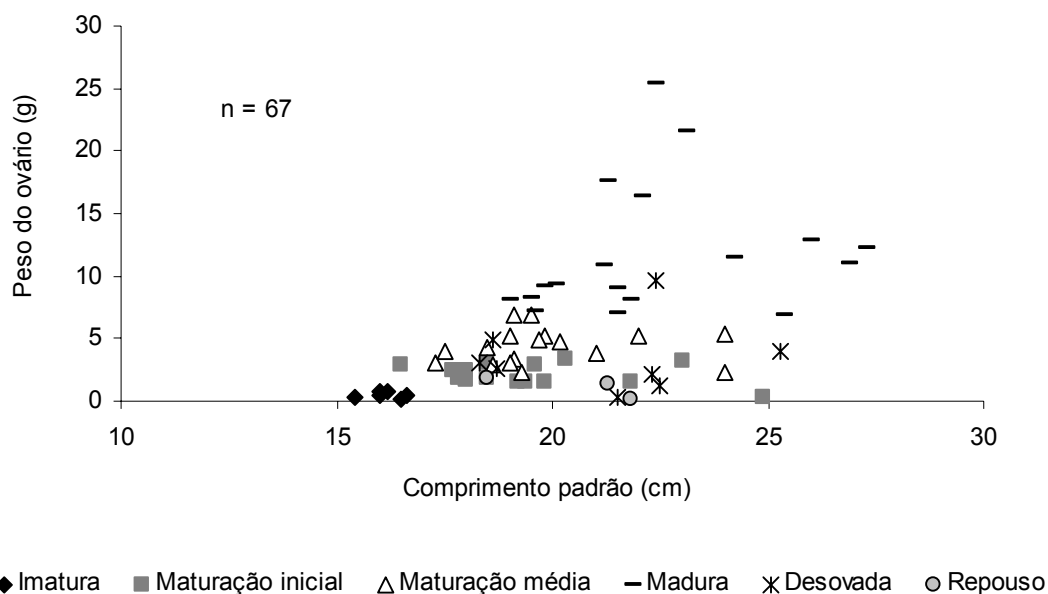


Figura 14 - Relação entre o comprimento padrão e o peso dos ovários das fêmeas de *Sparisoma frondosum* capturadas na costa central do Estado de Pernambuco.

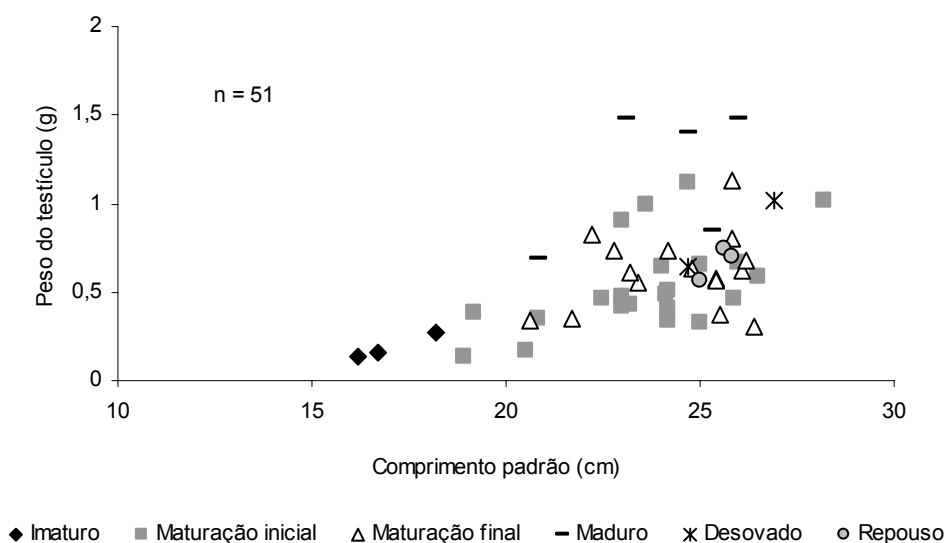


Figura 15 - Relação entre o comprimento padrão e o peso dos testículos de machos de *Sparisoma frondosum* capturados na costa central do Estado de Pernambuco.

DISCUSSÃO

A distribuição de freqüência do CP encontrada no presente trabalho, variando de 12,6 a 29,5 cm, com moda no intervalo de 18,0 |20,0 cm, talvez não expresse a real estrutura do tamanho da população devido à seletividade do aparelho de pesca utilizado (covo). Ribeiro (2004) observou para *S. frondosum* uma moda entre 25,0 e 28,0 cm de comprimento total (CT), equivalendo a um CP entre 20,0 e 23,0 cm aproximadamente, um pouco superior ao encontrado no presente trabalho. O maior indivíduo de *S. frondosum* observado apresentou 29,5 cm de CP, correspondendo a 35,8 cm de CT, tamanho próximo ao sugerido por Moura et al. (2001) de 35,0 cm de CT e inferior ao observado por Ribeiro (2004) de 38,0 cm de CT para exemplares analisados no Estado do Rio Grande do Norte.

A proporção sexual de 1:1,2 encontrada para *S. frondosum* na costa Pernambucana, é muito próxima à encontrada por Petrakis e Papaconstantinou (1990) de 1:1, para *Sparisoma cretense*. Considerando-se que a mesma é uma espécie protogínica, seria de se esperar uma proporção muito maior de fêmeas, o que, entretanto, não ocorreu. Embora as causas para tal padrão não sejam claras é possível que estejam relacionadas à seletividade do aparelho de pesca, associada a uma provável redução no tamanho de maturação dos machos em função da pressão exercida pela pesca, haja vista que a espécie apresentou indivíduos machos com CP igual ao de fêmeas intermediárias. Hawkins e Roberts (2003), por exemplo, observaram que para as espécies *Sparisoma viride*, *Scarus taeniopterus* e *Sparisoma aurofreantum*, o tamanho dos machos terminais diminuiu com o aumento da pressão pesqueira.

Embora estudos sobre a reprodução de escauídeos sejam escassos, por se tratarem de espécies tropicais, espera-se que sua reprodução ocorra ao longo de todo o ano, com uma maior atividade, no entanto, nas épocas mais quentes. Segundo Choat e Bellwood (1998) e Thresher (1984), em geral, escauídeos desovam durante todo ano, embora picos reprodutivos ocorram no verão para algumas espécies. Winn e Bardach (1960) observaram indivíduos maduros de *Sparisoma aurofrenatum* nas Bermudas de junho a agosto, com a desova ocorrendo principalmente no mês de setembro. Petrakis e Papaconstantinou (1990) observaram para *Sparisoma cretense*, na Grécia, que a maturação gonadal ocorre de julho a setembro, indicando que o pico reprodutivo ocorra nesses meses. Já De Girolamo et

al. (1999) observaram o período reprodutivo de *Sparisoma cretense* entre julho e setembro no Mediterrâneo.

Os resultados acima corroboram com o observado para *S. frondosum* com IGs elevados ao longo do ano (janeiro, fevereiro, março, agosto, outubro e dezembro), assim como estágios maturacionais avançados (estágio maduro - janeiro, fevereiro, março, agosto, setembro, novembro e dezembro). Esses resultados parecem indicar a ocorrência de desova durante todo o ano.

A espécie apresentou 86,4% das fêmeas analisadas em Pernambuco com CP acima do L_{50} igual a 17,0 cm, o que constitui um aspecto positivo para a sustentabilidade da pescaria no Estado. Esse resultado se assemelha ao encontrado por Ribeiro (2004) que observou uma captura por unidade de esforço (CPUE) de até 0,30 kg/covo-dia, com a maioria dos indivíduos (mais de 90%) apresentando uma moda entre 20,0 e 23,0 cm de CP, na captura da espécie no Estado do Rio Grande do Norte, no ano de 2003, onde a mesma é a principal espécie em número de indivíduos capturados na pesca com covo.

Os machos, por sua vez, parecem maturar sexualmente com comprimento, e possivelmente idade, semelhante ao das fêmeas (17,7 cm e 17,0 cm de CP, respectivamente). Levando-se em consideração que se trata de uma espécie protogínica, essa proximidade no tamanho de primeira maturação sexual não seria de se esperar, uma vez que apenas fêmeas adultas podem se transformar em machos (Robertson e Warner, 1978), embora uma pequena proporção possa se tornar macho antes da maturação sexual. No entanto, as maiores fêmeas da espécie possuíam 27,3 cm de CP, esperando-se, por conseguinte, um L_{50} para os machos mais próximo a esse comprimento. Talvez essa proximidade no tamanho de primeira maturação sexual de machos e fêmeas já possa ser conseqüência de uma maior captura de machos pela pesca, fazendo com que fêmeas menores madurem e transformem-se em machos precocemente. As espécies protogínicas são mais susceptíveis à sobrepesca, já que devem atingir um tamanho máximo para trocar de sexo. Assim, se a pressão de pesca não permitir que os indivíduos se desenvolvam o suficiente para essa mudança, os estoques poderiam, por conseqüência, se tornar não reprodutivos, a não ser que os indivíduos pudessem compensar mudando de sexo mais cedo (Hawkins e Roberts, 2003).

Estimativas de fecundidade não foram encontradas para a espécie na literatura. Gonzalez et al. (1993) observaram para *Sparisoma cretense*, nas Ilhas

Canárias, uma fecundidade total variando entre 1.550 e 167.773 ovócitos para indivíduos entre 20,0 e 39,2 cm de comprimento, e uma fecundidade relativa de 158 a 1.777 ovócitos/g de fêmea eviscerada e entre 11.182 e 70.545 ovócitos/g de ovário. *S. frondosum*, no entanto, apresentou uma fecundidade mais alta que *Sparisoma cretense*, variando de 7.190 a 273.880 ovócitos, para indivíduos entre 19,6 e 27,3 cm de CP, com uma fecundidade média absoluta de 80.276 ovócitos/gônada.

Colin e Bell (1991) observaram para espécies da família Scaridae no Atol de Enewetak - Ilhas Marshall, diâmetros dos ovócitos de *Cetoscarus bicolor* entre 0,75 e 0,77 mm, para *Hipposcarus longiceps*, entre 0,54 e 0,58 mm, para *Scarus forsteni* de 0,53 mm, para *Scarus frenatus* de 0,48 mm. O diâmetro dos ovócitos dos indivíduos analisados de *S. frondosum* variou entre 0,19 e 0,92 mm. A espécie apresentou desova múltipla e desenvolvimento ovocitário sincrônico em mais de dois grupos. Para a espécie estudada foram encontrados ovócitos do estoque de reserva em todos os estágios do ciclo reprodutivo, o que sugere que a mesma está sempre apta a iniciar uma nova reprodução (Coward e Bromage, 1998), sendo esta uma estratégia bastante comum entre os peixes recifais tropicais.

Espera-se que os resultados gerados no presente trabalho possam servir de subsídio para adoção de políticas de ordenamento das atividades de pesca que capturam espécies recifais, principalmente as espécies da Família Scaridae, no intuito de assegurar a conservação das mesmas.

CONCLUSÕES

1. O tamanho de primeira maturação sexual para as fêmeas foi estimado em 17,0 cm de CP e para os machos em 17,7 cm de CP, existindo equilíbrio na proporção sexual que foi de 1,0macho:1,2fêmea.
2. Os mais altos valores mensais de índice gonadal (IG) para fêmeas foram observados nos meses de fevereiro, agosto e dezembro (182,7, 225,8, e 151,7 respectivamente), enquanto que para os machos, o valor mais alto (53,5) foi observado no mês de abril.
3. A espécie apresentou desova múltipla, com desenvolvimento ovocitário sincrônico em mais de dois grupos e indivíduos maduros em vários meses do ano.
4. A fecundidade total variou entre 7.190 e 273.880 ovócitos, com média de 80.276 ovócitos/gônada.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa, e aos pesquisadores do Laboratório de Oceanografia Pesqueira (LOP) do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWN-PETERSON, N., H. J. GRIER, AND R. OVERSTREET. Annual changes in the germinal epithelium determine reproductive classes in male cobia, *Rachycentron canadum*, J. Fish Biol. 60:178-202. 2002.

BRUCE, R. W. & J. E. RANDALL. Revision of the Indo-Pacific parrotfish genera *Calotomus* and *Leptoscarus*. Indo-Pacific Fishes, no. 5: 1-32. 1985.

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

COWARD K, BROMAGE N.R., Histological classification of oocyte growth and the dynamics of ovarian recrudescence in *Tilapia zillii*. J Fish Biol 53:285–302. 1998.

DE GIROLAMO, M., SCAGGIANTE, M. & RASOTTO, M.B., Social organization and sexual pattern in the Mediterranean parrotfish *Sparisoma cretense* (Teleostei: Scaridae). *Marine Biology*, **135**, 353–360. 1999.

FEITOZA, B., ROSA, R. AND ROCHA, L. A., Ecology and zoogeography of deepreef fishes in Northeastern Brazil. Bulletin of Marine Science 76(3): 725-742. 2005

FLOETER, S.R., GASPARINI, J.L., ROCHA, L.A., FERREIRA, C.E.L., RANGEL, C.A. & FEITOZA, B.M.,. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. Brazilian Reef Fish Project: www.brazilianreeffish.cjb.net. 2003

FROESE R, PAULY D (Eds) (2008) FishBase. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.answers.com/topic/sparisoma>> e <<http://www.answers.com/topic/parrotfish>> Acesso em: 19 fev. 2008.

GONZALEZ, J. A.; LOZANO, I. J., AND HERNANDEZ-CRUZ, C. M., Fecundity of *Sparisoma (Euscarus) cretense* (L.) (Osteichthyes, Scaridae) in the Canary Islands. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*. **9**: 123–131. 1993.

HAWKINS, J.P., ROBERTS, C.M., Effects of fishing on sexchanging Caribbean parrotfishes. Biol. Conserv. 115, 213–226. 2003.

HELFMAN, G.S., COLLETTE, B.B. & FACEY, D.E., The diversity of fishes, p. 528. Blackwell Science, Inc., Malden, MA. 1997.

IBAMA, 2005. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil - 2004. / Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste – 2004 – Tamandaré, PE: CEPENE, 2004. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.ibama.gov.br/cepene/index.php?id_menu=61> Acesso em: 01 dez. 2006.

IBAMA, 2007. Estatística da Pesca 2005 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 11 nov. 2007.

IBAMA, 2005. Estatística da Pesca 2004 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

IBAMA, 2004. Estatística da Pesca 2003 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

IBAMA, 2003. Estatística da Pesca 2002 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

IBAMA, 2002. Estatística da Pesca 2001 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

MARZA, V.D., *Histophysiologie de l'Ovogenèse*. Herman et Cie, Paris. 81p. 1938.

MENEZES, N. A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 160 p. 2003.

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

NELSON, J.S., Fishes of the world, Third edition. John Wiley and Sons, New York, 600p. 1994.

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

PARENTI, P., and J. E. RANDALL. An annotated checklist of the species of the labroid fish families Labridae and Scaridae. Pp. 1–97 in Ichthyology Bulletin n°. 8. J. L. B. Smith Institute, Grahamstown, South Africa. 2000.

PETRAKIS, G. AND C. PAPAConstantinou, Biology of *Sparisoma cretense* in the Dodecanese (Greece). Journal of Applied Ichthyology. 6:14-23. 1990.

RANDALL, J.E., G.R. ALLEN and R.C. STEENE, Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea. Second Edition. Revised and expanded edition. Crawford House Publishing Pty Ltd. Bathurst, NSW, Australia. 557 p. 1997.

RIBEIRO, FABIANO PIMENTEL. 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., and R. R. WARNER. Sexual patterns in the labroid fishes of the western Caribbean. II. The parrotfishes (Scaridae). *Smithson. Contrib. Zool.* 255:1–26. 1978.

SCHAEFER, M. B. & ORANGE, C. J. Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in three areas of the eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin* 6, 281–349. 1956.

SHINOZAKI-MENDES, R. AKEMI; HAZIN, F. H. V.; OLIVEIRA, DE P. G.; CARVALHO, DE F. C., Reproductive Biology of the squirrelfish, *Holocentrus adscencionis* (Osbeck, 1765), caught off the coast of Pernambuco, Brazil. *Scientia Marina*. 71(4), 715-722. 2007.

STREELMAN, J.T., ALFARO, M.E., WESTNEAT, M.W., BELLWOOD, D.R., KARL, S.A., Evolutionary history of the parrotfishes: biogeography, ecomorphology, and comparative diversity. *Evolution* 56, 961–971. 2002.

THRESHER, R., *Reproduction in Reef Fishes*. Neptune City, NJ: T.F.H. Publications. 1984.

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

WINN HE, BARDACH J. E., Some aspects of comparative biology of parrot fishes of Bermuda. *Zoológica*. New York. 45:29-34. 1960.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a crescente pressão pesqueira sobre espécies recifais, inclusive das que não constituem alvo da pesca, como é o caso das espécies aqui estudadas, é de fundamental importância o desenvolvimento de estudos que possam aportar informações biológicas sobre as espécies capturadas. O presente trabalho gerou informações importantes acerca da biologia reprodutiva de duas espécies que já vêm sofrendo uma crescente pressão pesqueira, mas que, no entanto, são ainda pouco conhecidas, tanto do ponto de vista biológico quanto do ponto de vista ecológico.

A determinação de parâmetros como o tamanho de primeira maturação sexual e a época de reprodução são etapas preliminares essenciais para o ordenamento de qualquer atividade pesqueira. A expectativa, portanto, é de que as informações geradas pelo presente trabalho possam ser utilizadas pelos órgãos competentes para um futuro manejo da atividade pesqueira das duas espécies, com vista a assegurar a sua conservação.

É importante salientar que as informações aqui obtidas devem ser complementadas com outros estudos abordando outros aspectos biológicos, como idade e crescimento e alimentação, assim como aspectos ecológicos de dinâmica populacional. É necessário também a realização de avaliações da evolução das capturas das espécies em questão, para se determinar a situação em que os estoques dessas espécies se encontram atualmente.

6. REFERÊNCIAS

ALLISON E. H. AND ELLIS F. 2001. The livelihood approach and management of small-scale fisheries. *Marine Policy* 23:377–388.

BELLWOOD, DAVID R. 1995. Carbonate Transport and Within-Reef Patterns of Bioerosion and Sediment Release by Parrotfishes (Family Scaridae) on the Great Barrier Reef. *Marine Ecology Progress Series* 117: 127-136.

BONALDO, R. M.; KRAJEWSKI, J. P.; SAZIMA, C.; SAZIMA, I., 2006. Foraging activity and resource use by three parrotfish species at Fernando de Noronha Archipelago, tropical West Atlantic. *Marine Biology*, v. 149, p. 423-433.

BRUCE, R. W. and RANDELL, J. E., 1985. Revision of the Indo-Pacific parrotfish genera *Calotomus* and *Leptoscarus* (Scaridae: Sparisomatinae). *Indo-Pacific Fishes (Honolulu)* 5. 32 pp.

BRUGGEMANN, J.H., BEGEMAN, J., BOSMA, E.M., VERBURG, P., BREEMAN, A.M., 1994a. Foraging by the spotlight parrotfish *Sparisoma viride* II Intake and assimilation of food, protein and energy. *Mar Ecol Prog Ser* 106:57–71.

BRUGGEMANN, J.H., KUYPER, M.W.M., BREEMAN, A.M., 1994b. Comparative analysis of foraging and habitat use by the sympatric Caribbean parrotfish *Scarus vetula* and *Sparisoma viride* (Scaridae). *Mar Ecol Prog Ser* 112:51–66.

BRUGGEMANN, J.H., VAN OPPEN, M.J.H., BREEMAN, A.M., 1994c. Foraging by the spotlight parrotfish *Sparisoma viride*. I. Food selection in different, socially determined habitats. *Mar Ecol Prog Ser* 106:41–55.

CARVALHO-FILHO, ALFREDO.1999. Peixes: Costa Brasileira. 3ª Edição. Editora Melro: São Paulo.

CHOAT, J. H., and D. R. ROBERTSON, 1975. Protogynous hermaphroditism in fishes of the family Scaridae. Pp. 263–283 in R. Reinboth, ed. *Intersexuality in the animal kingdom*. Springer-Verlag, Heidelberg.

CHOAT, J.H., BELLWOOD, D.R., 1985. Interactions among herbivorous fishes on a coral reef: influence of spatial variation. *Mar Biol* 89: 221–234.

CHOAT, J.H., 1991. The biology of herbivorous fishes on coral reefs. In: Sale PF (eds) *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic, New York, pp 120–155.

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

DE GIROLAMO, M., SCAGGIANTE, M. & RASOTTO, M.B., 1999. Social organization and sexual pattern in the Mediterranean parrotfish *Sparisoma cretense* (Teleostei: Scaridae). *Marine Biology*, **135**, 353–360.

FEITOZA, B. ; ROCHA, L. A. ; LUIZ Jr, O. J. ; FLOETER, S. R. ; GASPARINI, J. L. 2003. Reef fishes of St. Paul's Rocks: new records and notes on biology and zoogeography. *Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, v. 7, n. 2, p. 61-82.

FEITOZA, B., ROSA, R. AND ROCHA, L. A., 2005. Ecology and zoogeography of deepreef fishes in Northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science* 76(3): 725-742.

FERREIRA, C.E.L, GONÇALVES, J.E.A., 2006. Community structure and diet of roving herbivorous reef fishes in the Abrolhos Archipelago, South Western Atlantic. *Journal of Fish Biology* 69 (5): 1533-1551.

FLOETER, S. R., HALPERN, B. S. & FERREIRA, C. E. L. 2006. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. *Biological Conservation* 128: 391–402.

FLOETER, S.R., GASPARINI, J.L., ROCHA, L.A., FERREIRA, C.E.L., RANGEL, C.A. & FEITOZA, B.M., 2003. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. Brazilian Reef Fish Project: www.brazilianreeffish.cjb.net

FRANCIS, R.C., 1992. Sexual lability in teleosts: developmental factors. *Quarterly Review of Biology* 67, 1-18.

FROESE R, PAULY D (Eds) (2008) FishBase. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.answers.com/topic/sparisoma>> e <<http://www.answers.com/topic/parrotfish>> Acesso em: 19 fev. 2008.

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

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

HAWKINS, J.P. & ROBERTS, C.M., 2004. Effects of artisanal fishing on Caribbean coral reefs. *Conservation Biology* 18: 215-226.

HELFMAN, G.S., Collette, B.B. & Facey, D.E., 1997. The diversity of fishes, p. 528. Blackwell Science, Inc., Malden, MA.

HIATT, R.W., STRASBURG, D.W., 1960. Ecological relationships of the fish fauna on coral reefs of the Marshall Islands. *Ecol Monogr* 30:65–127.

HUTCHINGS, P. A. 1986. Biological destruction of coral reefs - a review. *Coral Reefs* 4. 239-252.

IBAMA, 2005. Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil - 2004. / Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste – 2004 – Tamandaré, PE: CEPENE, 2004. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.ibama.gov.br/cepene/index.php?id_menu=61> Acesso em: 01 dez. 2006.

IBAMA, 2007. Estatística da Pesca 2005 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 11 nov. 2007.

IBAMA, 2005. Estatística da Pesca 2004 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

IBAMA, 2004. Estatística da Pesca 2003 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

IBAMA, 2003. Estatística da Pesca 2002 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

IBAMA, 2002. Estatística da Pesca 2001 - Brasil. Grandes Regiões e Unidades da Federação. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 15 dez. 2005.

JENNINGS, S., and N.V.C. POLUNIN, 1996. Effects of fishing effort and catch rate upon the structure and biomass of Fijian reef fish communities. *Journal of Applied Ecology* 33:400-412.

JONNA, R. 2003. "Scaridae" Animal Diversity Web. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Scaridae.html>> Acesso em: 28 nov. 2006.

KELLEY, A., 2001. The Life and Times of Parrotfishes (Family Scaridae) Final draft, This discussion topic. At 9:09 pm on 6/1/00. Sunday, April 29.

KIENE, W. E. 1989. A model of bioerosion on the Great Barrier Reef. Proc. 6th Int. Coral Reef Symp. 3: 449-454.

LEWIS, S.M., WAINWRIGHT, P.C., 1985. Herbivore abundance and grazing intensity on a Caribbean coral reef. J Exp Mar Biol Ecol 87:215–228.

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

MENEZES, N. A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2003. 160 p.

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

MUNRO, J.L., 1996. The scope of tropical reef fisheries and their management. pages 1-14 in N.V.C. Polinin and C.M. Roberts, editors. Reef fisheries, Chapman and Hall, London.

NELSON, J.S., 1994. Fishes of the world, Third edition. John Wiley and Sons, New York, 600p.

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

PARENTI, P., and J. E. RANDALL. 2000. An annotated checklist of the species of the labroid fish families Labridae and Scaridae. Pp. 1–97 in Ichthyology Bulletin no. 8. J. L. B. Smith Institute, Grahamstown, South Africa.

RANDALL, J.E., G.R. ALLEN and R.C. STEENE, 1997 Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea. Second Edition. Revised and expanded edition. Crawford House Publishing Pty Ltd. Bathurst, NSW, Australia. 557 p.

ROBERTSON, D. R. 1972. Social control of sex reversal in a coral reef fish. Science 177:1007–1009.

ROBERTSON, D. R., and R. R. WARNER. 1978. Sexual patterns in the labroid fishes of the western Caribbean. II. The parrotfishes (Scaridae). Smithsonian. Contrib. Zool. 255:1–26.

RUSS, G.R., 2002. Yet another review of marine reserves as reef fishery management tools. Pages 421-443 in P.E. Sale, editor. Coral reef fishes, Academic Press, San Diego.

SALE, P.F., and DYBDAHL R., 1975. Determinants of community structure for coral reef fishes in an experimental habitat. *Ecology* 56:1343-1355.

SALE, P. F. 1991. The ecology of fishes on coral reefs. Academic Press, San Diego, CA.

SPALDING, M.D., RAVIOLUS, C., & GREEN, E. P. (2001) World atlas of coral reefs. Prepared at the UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkley, USA.

STREELMAN, J.T., ALFARO, M.E., WESTNEAT, M.W., BELLWOOD, D.R., KARL, S.A., 2002. Evolutionary history of the parrotfishes: biogeography, ecomorphology, and comparative diversity. *Evolution* 56, 961–971.

THRESHER, R. 1984. *Reproduction in Reef Fishes*. Neptune City, NJ: T.F.H. Publications.

WILSON, S.K., BELLWOOD, D.R., CHOAT, J.H., FURNAS, M.J., 2003. Detritus in the epilithic algal matrix and its use by coral reef fishes. *Ocean Mar Biol Ann Rev* 41:279–309.

WINN HE, BARDACH J. E., 1960. Some aspects of comparative biology of parrot fishes of Bermuda. *Zoológica*. New York. 45:29-34.