

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

DANIELLE DE LIMA VIANA

PESCA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CAVALA IMPIGEM (*Acanthocybium solandri*,
CUVIER, 1831) NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO

Recife, PE

Setembro, 2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

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

DANIELLE DE LIMA VIANA

PESCA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CAVALA IMPIGEM (*Acanthocybium solandri*,
CUVIER, 1831) NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO

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

Orientador: Prof. Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin

Recife, PE

Setembro, 2007

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

PESCA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CAVALA IMPIGEM (*Acanthocybium solandri*,
CUVIER, 1831) NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO

Por: Danielle de Lima Viana

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 E. P. F. Travassos
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Paulo E. P. F. Travassos - Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Dr. Humberto Gomes Hazin - Membro externo
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos - Membro interno (Suplente)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

*Aos meus pais José Egberto Viana e
Margarida Maria de Lima, pela confiança,
amor, carinho e estímulo, dedico-lhes essa
conquista com gratidão.*

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, que acreditou em mim e com sua bênção me protegeu e me fortaleceu por toda a vida, e ao meu pai por todo apoio, cuidado e carinho.

Ao Dr. Fábio Hazin, meu orientador e amigo, que me incentivou e estimulou na minha vida profissional, pelos ensinamentos adquiridos nestes anos de convívio, pela confiança em mim depositada e pela valiosa orientação, incentivo e amizade.

Ao 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 Santiago, secretária do mesmo, pela disponibilidade, atenção e carinho sempre demonstrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, por financiar o projeto que permitiu a conclusão desta dissertação.

Ao Programa Arquipélago/SECIRM e Marinha do Brasil pelo apoio logístico.

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

Aos doutores da banca examinadora, Fábio Hazin, Paulo Travassos, Ana Carla El-Deir, Humberto Hazin e Athiê Jorge Santos, pelas sugestões para o aprimoramento desta dissertação.

À família Fischer (Lecca, tia Anneliese e Déa), por ter me acolhido com todo amor e carinho e apoiado em todas as decisões profissionais e pessoais. E à Edísio Rocha, por todos os momentos de descontração nas horas de estresse.

À Rodolfo por toda compreensão, dedicação, companheirismo, incentivo, cuidado e, especialmente, paciência.

Ao Bucho (Dráusio) e à Bola (Mari)... pela amizade e companhia nas expedições ao ASPSP, companheiros de travessia oceânica e de grandes aventuras.

À todos os pescadores da Transmar LTDA, por toda atenção, carinho, dedicação e apoio, cuja contribuição, foi imprescindível para a conclusão deste trabalho.

À Felipe Carvalho pela amizade, apoio e colaboração para o desenvolvimento do presente trabalho.

Ao professor Paulo de Paula Mendes pela amizade e por todos os esclarecimentos estatísticos.

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

Aos amigos do Laboratório de Oceanografia Pesqueira, que tanto me apoiaram: Paulinho, Pat, Zeca, Mônica, Catarina e Mari's. Agradeço pela amizade.

À Ilka Branco e Ernesto Domingues, por toda contribuição para realização deste trabalho.

Aos colegas de turma, Allan, Ana Cecilia, Beatriz, Bela, Dani, Diogo, Draúcio, Iru, Juliana, Kátia, Kim, Miguel, Mônica, Renata, Samia, Sandra, Ugo, Verônica, Wanessa e Zeca (Careca).

Agradeço a Deus pela presença constante e por colocar todas estas pessoas na minha vida.

RESUMO

A cavala impigem (*Acanthocybium solandri*) é uma das mais importantes espécies de peixes tropicais marinhos, sendo regularmente pescada no talude continental e ilhas oceânicas da região nordeste, incluindo o Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Embora a cavala impigem seja amplamente capturada, muito pouco tem sido publicado sobre a pesca e a biologia da espécie, particularmente sobre a sua reprodução. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal estudar a pesca e a biologia reprodutiva da cavala impigem no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, com vistas a gerar subsídios necessários a uma exploração sustentável desse importante recurso pesqueiro. Para o estudo da pesca foram analisados dados de 213 desembarques provenientes de capturas realizadas na circunvizinhança do ASPSP, no período compreendido entre julho/1998 e dezembro/2006. Para o estudo da biologia reprodutiva, foram mensurados um total de 1.500 exemplares, dos quais foi possível identificar o sexo em 1.162 (610 machos e 552 fêmeas). Desses, 774 tiveram as suas gônadas coletadas e fixadas em solução de formol a 10%. Os resultados demonstram que a produção desembarcada da cavala impigem, manteve-se relativamente estável entre 1998 e 2001, em torno de 30.000 kg, subindo, para 48.000 kg em 2002, e voltando a cair, no ano seguinte, para 32.000 kg, crescendo, deste ano em diante, até o máximo de 50.000 kg em 2006. As maiores produções de cavala impigem ocorreram no terceiro trimestre, com os maiores desembarques anuais tendo sido observados nos anos de 2002 e 2006. O comprimento zoológico dos exemplares amostrados variou de 63 a 197 cm, com uma proporção sexual de 1,1 macho para 1 fêmea. A distribuição da média mensal do Índice Gonadossomático (IGS) dos indivíduos adultos apresentou valores variando entre 0,09 e 0,61 para os machos, e entre 0,96 e 5,26, para as fêmeas. O tamanho da primeira maturação sexual (L_{50}) para as fêmeas foi estimado em 110 cm CZ, enquanto que para os machos esse valor foi de 101 cm. A fecundidade média estimada foi de 1.317.235 ovócitos, variando entre 287.040 e 2.494.512, em um total de 10 exemplares examinados. Os resultados parecem indicar que a desova é total e ocorre principalmente entre abril e maio, indicando um ciclo sazonal de reprodução da espécie no ASPSP. A expectativa é de que os resultados aqui aportados contribuam para o desenvolvimento de uma pesca sustentável deste importante recurso pesqueiro, no entorno do ASPSP.

Palavras-chave: cavala impigem, pesca, biologia reprodutiva

ABSTRACT

Wahoo (*Acanthocybium solandri*) is one of the most important marine fish species in the tropical region, being regularly caught in the continental slope of Saint Peter and Saint Paul Archipelago. Although wahoo has been caught in relatively large quantities, very little has been published on its fishery and biology, particularly on reproductive aspects. The present work, therefore, aimed at studying the fishery and reproductive biology of wahoo in the area of Saint Peter and Saint Paul Archipelago (SPSPA), with a view to generate information that may contribute for a sustainable exploitation of this important fishery resource. For the fishery study, data from 213 landings from the vicinity of SPSPA, from July 1998 to December 2006, were analyzed. For the study of the reproductive biology, 1.500 specimens were measured, with the sex being identified in 1.162 of them (610 males and 552 females). Of these, gonads were collected from 774 specimens, being fixed in 10% formalin solution. Wahoo landings were relatively stable from 1998 to 2001, at around 30,000 kg, increasing to 48.000 kg in 2002, dropping again, in the following year, to 32,000 kg, and finally increasing from that year on, up to a maximum of 50.000 kg, in 2006. Wahoo highest catches happened in the third quarter of the year, with the largest landings being recorded in 2002 and 2006. The zoological length (ZL) of the sampled specimens ranged from 63 to 197 cm, with a sex ratio of 1.1 male to 1.0 females. The monthly mean gonosomatic index (GSI) of adult fish, ranged from 0.09 to 0.61, for males, and from 0.96 to 5.26, for females. The size at first sexual maturity (L_{50}) was estimated at 110 cm ZL, for females, and at 101 cm, for males. The mean fecundity, in 10 specimens examined to that aim, was estimated at 1.317.235 oocytes, ranging from 287.040 to 2.494.512. The results suggest a total spawning for the species in SPSPA, occurring mainly from April to May. The results provided are expected to contribute for the sustainability of the fishery for this important resource around SPSPA.

Keyword: wahoo, fishery, reproductive biology

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	17
2.1. Objetivo Geral	17
2.2. Objetivos Específicos.....	18
3. REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1. Área de Estudo.....	18
3.2. Espécie Estudada.....	20
4. ARTIGOS CIENTÍFICOS	
4.1. ARTIGO CIENTÍFICO 1: PESCA DA CAVALA IMPIGEM, <i>Acanthocybium solandri</i>, NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO ENTRE 1998 E 2006.....	24
RESUMO.....	25

INTRODUÇÃO	25
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS	28
DISCUSSÃO.....	33
AGRADECIMENTOS	34
BIBLIOGRAFIA CITADA	35
4.2. ARTIGO CIENTÍFICO 2: BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CAVALA IMPIGEM <i>Acanthocybium solandri</i> (CURVIER, 1832) NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO.....	36
RESUMO.....	37
INTRODUÇÃO	37
MATERIAL E MÉTODOS	38
RESULTADOS	40
DISCUSSÃO.....	53
AGRADECIMENTOS	57
BIBLIOGRAFIA CITADA	58
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS	61

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO LITERÁRIA

Figura 1 - Localização e mapa do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, adaptado de Campos et al. (2005).....	19
Figura 2 - Desenho esquemático da <i>Acanthocybium solandri</i>	22
Figura 3 - Distribuição geográfica da <i>Acanthocybium solandri</i>	23

ARTIGO CIENTÍFICO 1 - PESCA DA CAVALA IMPIGEM, *Acanthocybium solandri*, NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO ENTRE 1998 E 2006.

Figura 1 - Localização geográfica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.....	26
Figura 2 - Produção anual total e de cavala impigem capturada no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre julho de 1998 e dezembro de 2006.....	29
Figura 3 - Distribuição anual da CPUE média da cavala impigem no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre julho de 1998 e dezembro de 2006.....	30
Figura 4 - Participação relativa por espécie nas capturas realizadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre julho de 1998 e dezembro de 2006.....	31
Figura 5 - Distribuição trimestral dos desembarques de cavala impigem provenientes do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre julho de 1998 e dezembro de 2006.....	31
Figura 6 - Distribuição trimestral, por ano, da produção de cavala impigem desembarcada do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre julho de 1998 e dezembro de 2006.....	32
Figura 7 - Distribuição da média mensal da produção de cavala impigem proveniente do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre julho de 1998 e dezembro de 2006.....	32
Figura 8 - Distribuição de freqüência de comprimento zoológico de exemplares de cavala impigem capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre julho de 1998 e dezembro de 2006 (n=1.500).....	33

Figura 9 – Exemplos de cavalas impigem apresentando marcas de mordida possivelmente causadas por tubarões do gênero *Isistius*..... 34

ARTIGO CIENTÍFICO 2 - BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CAVALA IMPIGEM *Acanthocybium solandri* (CURVIER, 1832) NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO

Figura 1 - Distribuição de frequência de comprimento zoológico de exemplares de *A. solandri* capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=1.500)..... 42

Figura 2 - Distribuição bimestral de frequência de CZ de exemplares de *A. solandri* capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n = 1.500) (seta indica a moda)..... 43

Figura 3 - Frequência de indivíduos de *A. solandri* com sexo identificado, capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n = 1.162)..... 44

Figura 4 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos testículos de *A. solandri* nos diversos estágios de maturação: Imaturo (I) com lóbulos seminíferos pequenos constituídos por células germinativas grandes (setas) (4x); Em maturação inicial (A) com epitélio contínuo na periferia e nos ductos (setas) (10x); Em maturação final (B) com epitélio contínuo na periferia e descontínuo nos ductos (setas) (10x); Maduro (C) com a presença de espermatozóides no interior dos túbulos seminíferos (setas) (4x) e Esgotado (D) exibindo espermatozóides residuais no interior dos túbulos seminíferos (setas) (4x)..... 45

Figura 5 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos testículos de *A. solandri* nos diversos estágios de maturação: A - Imaturo (40x), B - Maturação inicial (10x), C, D - Maturação final (10x) e E (100x), F – Esgotado ou em repouso (40x). ED - espermátide, EZ - espermatozóide, EG - espermatogônia, ET - espermatócito, EZD - espermatozóide residual..... 46

Figura 6 - Distribuição de frequência mensal dos estágios de maturação gonadal dos machos de *A. solandri* capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n = 138)..... 47

Figura 7 - Distribuição da frequência dos estágios maturacionais de machos de *A. solandri*, por classe de comprimento, capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 138)..... 47

Figura 8 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos ovários de <i>A. solandri</i> nos diversos estágios de maturação: Imaturo (A), exibindo as lamelas ovígeras (LO) contendo ovogônias (40x); Em maturação inicial (B1), com ovogônias (setas) e ovócitos I e II (I) (II) (40x); Em maturação final (B2), com ovócitos II, nos estágios inicial (FI) e final (FII) de maturação (40x); Maduro (C), com grande presença de ovócitos IV (IV) cheios de vitelo (40x); Desovado (D), com folículos vazios (FV) (40x); e em repouso (E), apresentando aspecto desordenado, atresia folicular e reabsorção celular (40x).....	48
Figura 9 - Distribuição da freqüência mensal dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de <i>A. solandri</i> capturadas nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 159).....	49
Figura 10 - Distribuição da freqüência dos estágios maturacionais de fêmeas de <i>A. solandri</i> por classe de comprimento capturadas nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 159).....	50
Figura 11 - Variação mensal do IGS para machos e fêmeas de <i>A. solandri</i> capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 297).....	51
Figura 12 - Distribuição do IGS por estágio de maturação de machos e fêmeas de <i>A. solandri</i> capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 297).....	51
Figura 13 - Tamanho da primeira maturação sexual para machos e fêmeas de <i>A. solandri</i> capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n♂= 138; n♀= 159).....	52
Figura 14 - Relação entre a fecundidade absoluta e o peso das gônadas de fêmeas de <i>A. solandri</i> capturadas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 10).....	53
Figura 15 - Relação entre a fecundidade absoluta e o comprimento zoológico de fêmeas de <i>A. solandri</i> capturadas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 10).....	53
Figura 16 - Distribuição da freqüência do diâmetro (mm) dos ovócitos de fêmeas de <i>A. solandri</i> capturadas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n = 10).....	54
Figura 17 - Relação entre o comprimento zoológico e o peso das gônadas de machos de <i>A. solandri</i> capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n= 610).....	55

Figura 18 - Relação entre o comprimento zoológico e o peso das gônadas de fêmeas de *A. solandri* capturadas nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 552)..... 55

LISTA DE TABELAS

ARTIGO CIENTÍFICO 1 - PESCA DA CAVALA IMPIGEM, *Acanthocybium solandri*, NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO ENTRE 1998 E 2006.

Tabela 1 - Distribuição anual dos desembarques por embarques provenientes do ASPSP entre julho de 1998 e dezembro de 2006..... 28

ARTIGO CIENTÍFICO 2 - BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CAVALA IMPIGEM *Acanthocybium solandri* (CURVIER, 1832) NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO.

Tabela 1 – Proporção sexual da *A. solandri* capturados no ASPSP, no período de julho de 1998 a junho de 2006)..... 44

1. INTRODUÇÃO

A cavala impigem, *Acanthocybium solandri*, é uma espécie pelágica oceânica que ocorre em águas tropicais e subtropicais do Atlântico, Pacífico e Índico, incluindo o Caribe e Mar Mediterrâneo (COLLETTE & NAUEN, 1983; VASKE et al., 2006). É uma das mais importantes espécies de peixes tropicais marinhos, possuindo um elevado valor comercial. Pode atingir 210 cm de comprimento zoológico e mais de 80 kg de peso (COLLETTE & NAUEN, 1983), sendo normalmente encontrado próximo à superfície, onde se alimenta, principalmente, de peixe-voador e lula, embora também prede pequenos atuns (*Thunnus* sp.), arenques (*Clupea* sp.), xaréus (*Caranx* sp.), dourados (*Coryphaena hippurus*) (GARDIEFF, 2004), baiacus (*Diodon hystrix*) e falso voador (*Dactylopterus volitans*), entre outros peixes pelágicos (VASKE, et al., 2003).

Presente em toda costa brasileira, a cavala impigem é uma espécie particularmente importante nas capturas realizadas pela frota artesanal da região nordeste, sendo regularmente pescada no talude continental e bancos oceânicos rasos, além das ilhas oceânicas presentes na região, incluindo Fernando de Noronha e, com maior destaque, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP).

O ASPSP constitui uma importante área de pesca da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Embora a atividade pesqueira nas adjacências do ASPSP tenha sido iniciada desde o final da década de cinquenta, a partir de embarcações japonesas arrendadas, a ocupação regular da área por embarcações nacionais só veio a ocorrer em meados dos anos setenta, a princípio visando à captura de lagostas e, posteriormente, à exploração de atuns e afins. Hoje em dia, o ASPSP é

freqüentado por vários barcos pesqueiros sediados do Ceará ao Estado de Pernambuco, os quais operam com diferentes aparelhos de pesca, incluindo o corrico, a linha de mão, o espinhel, o puçá e o covo. A cavala impigem representa atualmente o segundo recurso mais capturado por essa frota, tanto em peso como em valor de mercado (VASKE et al., 2006).

Embora a cavala impigem seja amplamente capturada, muito pouco tem sido publicado sobre a biologia da espécie, particularmente sobre a sua reprodução. O estudo de suas características reprodutivas, incluindo a época e o tipo de desova, tamanho de primeira maturação sexual, entre outras, é de fundamental importância para garantir a sustentabilidade de sua exploração. O presente trabalho, portanto, pretende contribuir para o preenchimento dessa lacuna, na expectativa de que as informações geradas possam conduzir a uma melhor compreensão da dinâmica populacional da espécie, permitindo conseqüentemente, uma definição mais precisa dos níveis de esforço compatíveis com o seu rendimento máximo sustentável.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo estudar a pesca e a biologia reprodutiva da cavala impigem (*Acanthocybium solandri*) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, com vistas a gerar subsídios necessários a uma exploração sustentável desse importante recurso pesqueiro.

2.2. Objetivos Específicos

- Estimar a abundância relativa, incluindo a sua variação sazonal, através de dados de captura da frota pesqueira que opera nas proximidades do ASPSP.
- Avaliar a proporção sexual dos indivíduos capturados;
- Identificar e caracterizar os estádios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas através de análises histológicas;
- Determinar o índice gonadossomático e avaliar a sua variação sazonal para os indivíduos adultos;
- Determinar o comprimento médio da primeira maturação sexual (L_{50});
- Determinar a fecundidade, o tipo e a época de desova;
- Determinar a relação entre o peso da gônada e o comprimento zoológico dos exemplares amostrados;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Área de estudo

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Figura 1) consiste em um conjunto de ilhas rochosas situadas no hemisfério Norte sobre uma falha transformante da Dorsal Meso-Atlântica ($00^{\circ}55'10''N$, $029^{\circ}20'33''W$), a cerca de 1.100 km de Natal-RN e 522 km do Arquipélago de Fernando de Noronha-PE. É o ponto do Brasil mais perto da África, a uma distância de 1.824 km da Guiné Bissau. Trata-se de um remoto grupo de ilhas, próximo a linha do Equador, com uma área de aproximadamente 7.500 m^2 , distribuída em 15 ilhotas, das quais a maior é a ilha Belmonte, com uma elevação máxima de 18 m acima do nível do mar (VASKE et al., 2006). Possui uma área total emersa de cerca de 17.000 m^2 , com uma distância entre os pontos extremos de 420 m (CAMPOS et al. 2004).

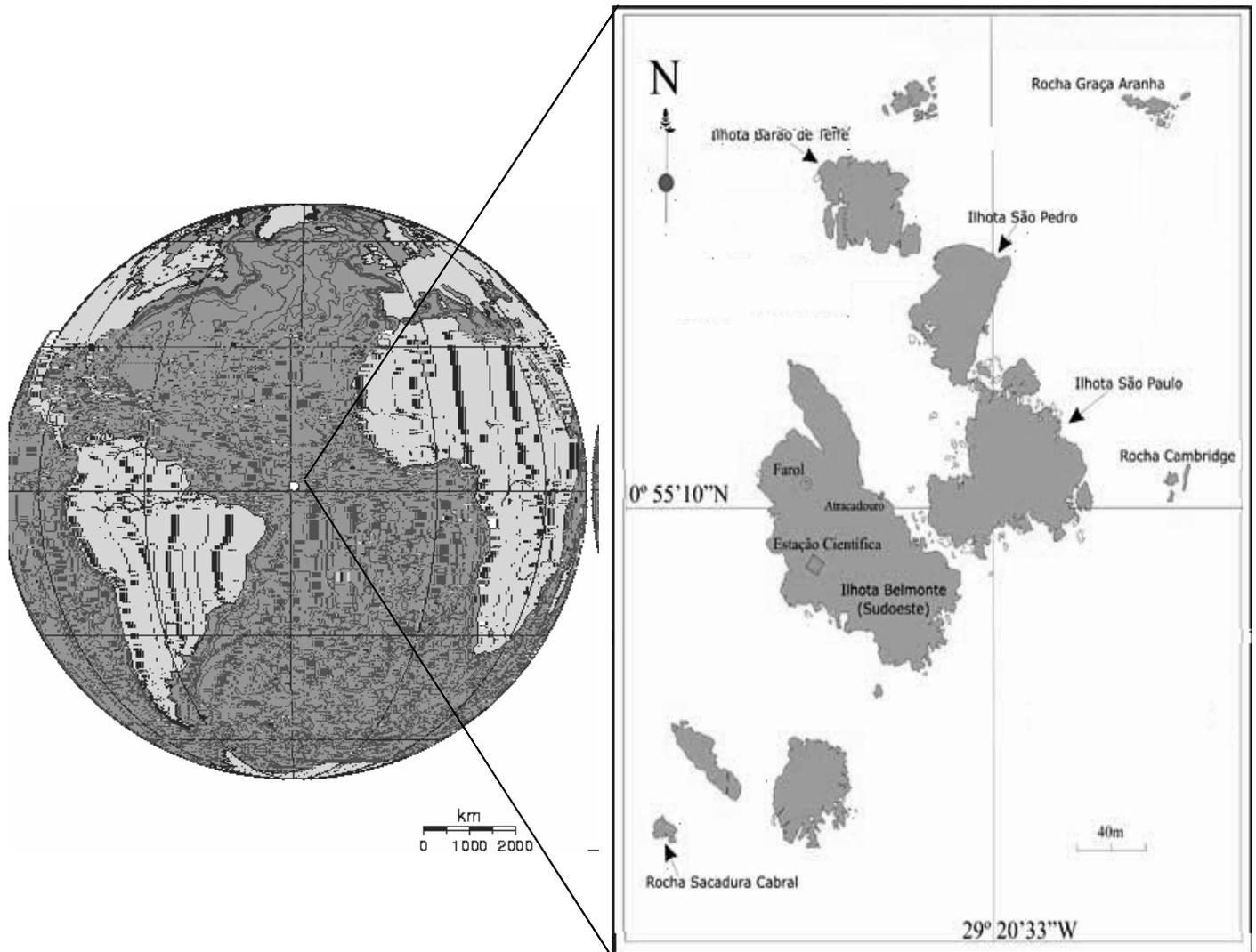


Figura 1 - Localização e mapa do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, adaptado de Campos et al. (2005).

O ASPSP encontra-se inserido no Sistema Equatorial de Correntes Marinhas, sofrendo a influência direta da Corrente Sul Equatorial, que flui superficialmente no sentido leste-oeste, e da Corrente Equatorial Submersa, que flui no sentido contrário (oeste-leste), a uma profundidade entre 60 e 100 m (PEREIRA, 2004). As condições climáticas da região estão sob forte influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), caracterizada por baixa pressão atmosférica e ventos fracos, cuja dinâmica influencia o regime de chuvas em toda costa nordeste do Brasil, razão pela qual o

ASPSP é uma das áreas de maior índice pluviométrico de todo o território nacional (TRAVASSOS et al., 1999).

Em função do seu posicionamento geográfico, estrategicamente localizado entre os dois hemisférios e ainda entre os continentes africano e americano, o ASPSP exerce uma forte influência no ciclo de vida de várias espécies migratórias, possuindo uma grande importância como local de reprodução e alimentação (CAMPOS et al., 2005).

Embora mais de dez espécies capturadas no entorno do arquipélago tenham algum valor comercial, cerca de 85%, em número, das capturas são compostas por apenas quatro espécies: a albacora laje (*Thunnus albacares*), a cavala impigem (*Acanthocybium solandri*), o peixe-rei (*Elagatis bipinnulata*) e o peixe-voador (*Cypselurus cyanopterus*). No restante das espécies capturadas em menores proporções incluem-se os agulhões (Istiophoridae), o espartate (*Xiphias gladius*), o dourado (*Coryphaena hippurus*) e alguns elasmobrânquios, sendo os representantes principais, o lombo preto (*Carcharhinus falciformis*) e o tubarão martelo (*Sphyrna lewini*) (VASKE et al., 2006).

3.2. Espécie estudada

A cavala impigem foi primeiramente descrita por Cuvier, em 1831, que a nomeou como *Cybium solandri*, modificando posteriormente para *Acanthocybium solandri*. O nome do gênero deriva da palavra grega "akantha = espinho" e "kybion = atum". Outros nomes usados para se referir a este peixe são: *Cybium sara* Lay e Bennet 1839, *Cybium petus* Poey 1860, *Acanthocybium petus* Poey 1860, *Cybium*

verany Doderlein 1871, e *Acanthocybium forbesi* Seale 1912 (GARDIEFF, 2004).

Atualmente está classificada da seguinte forma:

Reino Animalia

Filo Chordata

Classe Actinopterygii

Ordem Perciformes

Família Scombridae

Gênero *Acanthocybium*

Espécie *Acanthocybium solandri*

A cavala impigem (Figura 2) possui um corpo alongado, fusiforme e lateralmente comprimido, apresentando duas nadadeiras dorsais, a primeira com 24 a 26 raios duros e a segunda com 12 a 16 raios moles, seguidas de 8 a 9 pequenas aletas, e duas pequenas abas entre as nadadeiras peitorais. Exibe coloração azul escuro ou verde iridescente no dorso, com 24, ou mais, linhas verticais, azul-cobalto, que se estendem ao longo da linha lateral (COLLETTE & NAUEN, 1983), a qual se estreita, com curva abrupta, abaixo da região média da primeira nadadeira dorsal (VASKE et al., 2006). A nadadeira anal situa-se aproximadamente abaixo da segunda nadadeira dorsal, sendo também seguida de 9 aletas (COLLETTE & NAUEN, 1983). Apresenta maxilares pontudos formando um bico com dentes triangulares proeminentes no bordo das mandíbulas (VASKE et al., 2006).



Figura 2 - Desenho esquemático da *Acanthocybium solandri*. Fonte: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu>.

O tamanho máximo registrado para a cavala impigem foi de 250 cm de comprimento total, com um peso máximo de 83 kg (GARDIEFF, 2004). Tipicamente, os espécimes atingem um tamanho entre 100 e 170 cm, alcançando uma longevidade entre 5 e 6 anos (GARDIEFF, 2004). Segundo o mesmo autor, a latitude parece influenciar no tamanho e peso médios dos indivíduos desta espécie, com ambos aumentando com a distância do equador, aspecto aparentemente relacionado às temperaturas mais baixas, em maiores latitudes.

A cavala impigem é uma espécie cosmopolita que se distribui em águas do oceano Atlântico tropical e subtropical, sendo encontrada do norte da costa norte-americana, com limite em torno de 35°N, até aproximadamente 38°S de latitude. No Atlântico Norte, com exceção da Carolina do Sul (EUA) e das ilhas Bermudas, a abundância deste peixe é altamente sazonal, sendo maior durante os meses mais quentes do verão (COLLETTE & NAUEN, 1983; HOGARTH, 1976). É encontrado também no Golfo do México (Mar do Caribe) e ao largo da costa oeste da América Central, estando igualmente presente no Mar Mediterrâneo e no Oceano Índico, da costa da África até as águas oceânicas do Sri Lanka, no Indo-Pacífico, e no Oceano Pacífico Central (COLLETTE & NAUEN, 1983) (Figura 3).

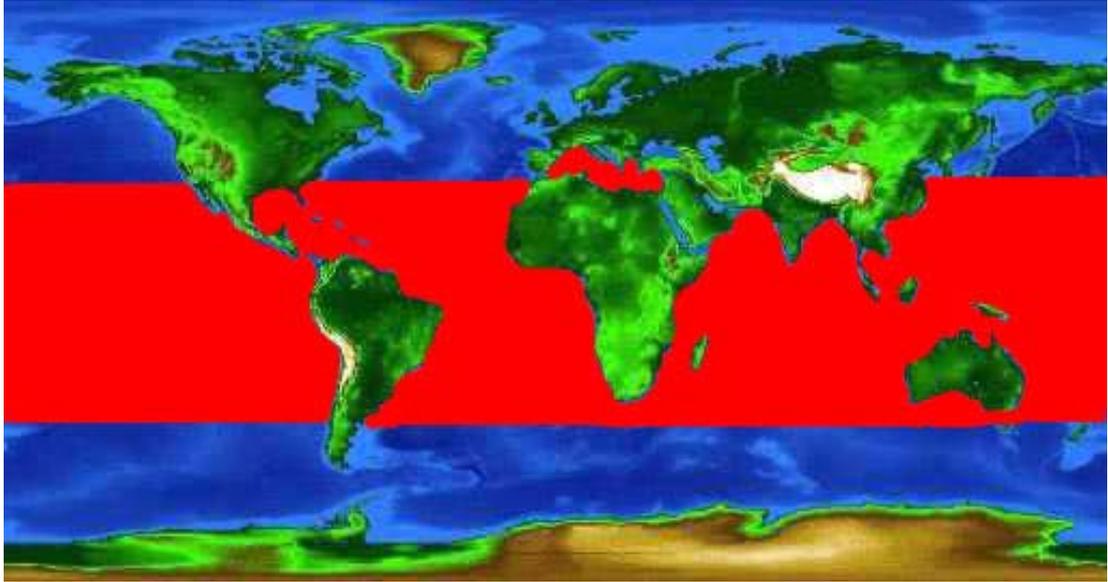


Figura 3 - Distribuição geográfica da *Acanthocybium solandri* (área vermelha).
Fonte: <http://www.flmnh.ufl.edu/fish>, 2006.

SCRS/2007

PESCA DA CAVALA IMPIGEM, *Acanthocybium solandri*, NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO ENTRE 1998 E 2006.

Danielle de L. Viana, Fábio H. V. Hazin, Diogo Nunes, Felipe Carvalho, Drausio Vêras and Paulo Travassos

Resumo

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), localizado a 510 milhas náuticas do Estado do Rio Grande do Norte, nas coordenadas de 00°55'02"N e 029°20'42"W, constitui uma importante área de pesca da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) da costa Nordeste do Brasil. No presente estudo foram analisados dados de 213 desembarques provenientes de capturas realizadas na circunvizinhança do ASPSP, no período compreendido entre julho/1998 e dezembro/2006, visando à avaliação da produção de pescado das principais espécies capturadas, com ênfase na cavala impigem. A produção anual desembarcada, para todas as espécies em conjunto, aumentou a partir de 1998, atingindo um pico de 262 t, em 2004, decrescendo subseqüentemente nos anos de 2005 (192 t) e 2006 (181 t). As principais espécies capturadas, considerando-se todo o período estudado, foram: as albacoras (905 t; 55,7%), a cavala impigem (333 t; 20,6%), o peixe-voador (208 t; 12,8%), os cações (78 t; 4,8%) e outros (100 t; 6,1%). As maiores produções de cavala impigem ocorreram no terceiro trimestre, com os maiores desembarques anuais tendo sido observados nos anos de 2002 e 2006.

Palavras chave

Cavala impigem, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Pesca.

1- INTRODUÇÃO

Na Zona Econômica Exclusiva da Costa Nordeste do Brasil (ZEE-NE), se encontram vários grupos de ilhas, rochedos e bancos oceânicos, incluindo o Atol das Rocas, os bancos da cadeia de Fernando de Noronha, o Arquipélago de Fernando de Noronha, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) e os bancos da Cadeia Norte, os quais se revestem de grande importância econômica e social, respondendo por uma importante parcela da produção pesqueira oriunda das áreas oceânicas da região nordeste (Hazin, 1993).

A cavala impigem, *Acanthocybium solandri*, é uma espécie cosmopolita que se distribui em águas tropicais e subtropicais do Atlântico, Pacífico e Oceano Índico, incluindo o

Caribe e Mar Mediterrâneo (Collette & Nauem, 1983). No Atlântico Norte ocorre sazonalmente em águas temperadas (Hogarth, 1976), estando presente ao longo de todo o ano no Caribe e Golfo do México, embora a sua abundância e pesca apresentem padrões sazonais em vários locais (Oxenford *et al.* 2003). Possui um corpo alongado, fusiforme e lateralmente comprimido, apresentando duas nadadeiras dorsais, a primeira com 24 a 26 raios duros e a segunda com 12 a 16 raios moles, seguidas de 8 a 9 pequenas aletas, e duas pequenas abas entre as nadadeiras peitorais. Exibe coloração azul escuro ou verde iridescente no dorso, com 24, ou mais, linhas verticais, azul-cobalto, que se estendem ao longo da linha lateral (Collette & Nauem, 1983). Pertencente à família Scombridae, é uma das mais importantes espécies de peixes tropicais marinhos, possuindo um elevado valor comercial. Pode atingir até 210 cm de comprimento zoológico e mais de 80 kg de peso, sendo normalmente encontrada próximo à superfície, onde se alimenta, principalmente, de peixe-voador e lula (Collette & Nauem, 1983).

Presente em toda costa brasileira, a cavala impigem é uma espécie particularmente importante nas capturas realizadas pela frota artesanal da região nordeste, onde representa 3,7%, em média, das capturas realizadas com espinhel pelágico (Vaske *et al.*, 2006). É regularmente pescada nas áreas do talude continental e bancos oceânicos rasos, além das ilhas oceânicas presentes na região, incluindo Fernando de Noronha e, com maior destaque, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP).

Com o intuito de aportar informações sobre os recursos pesqueiros presentes no ASPSP, com ênfase na pesca da cavala impigem, o presente trabalho analisou dados de produção provenientes da frota sediada em Natal-RN que operou no seu entorno entre julho de 1998 e dezembro de 2006. A expectativa é de que os resultados gerados contribuam para um ordenamento mais adequado da atividade pesqueira na região de forma a assegurar a sustentabilidade dos estoques explorados, particularmente da cavala impigem.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Fig. 1), a mais remota das ilhas oceânicas da costa nordestina, consiste de um conjunto de rochas situadas no hemisfério Norte, próximo à linha do equador sobre uma falha transformante da Dorsal Meso-Atlântica (00°55'02"N, 029°20'42"W), a cerca de 1.100 km de Natal-RN e 522 km do Arquipélago de Fernando de Noronha-PE. É o ponto do Brasil mais perto da África, a uma distância de 1.824 km da Guiné Bissau. Com uma área de aproximadamente 7.500 m², distribuída em 15 ilhotas, das quais a

maior é a ilha Belmonte, com uma elevação máxima de 18 m acima do nível do mar (Vaske et al., 2006), com uma distância entre os pontos extremos de 420 m (Campos, *et al.*, 2005).

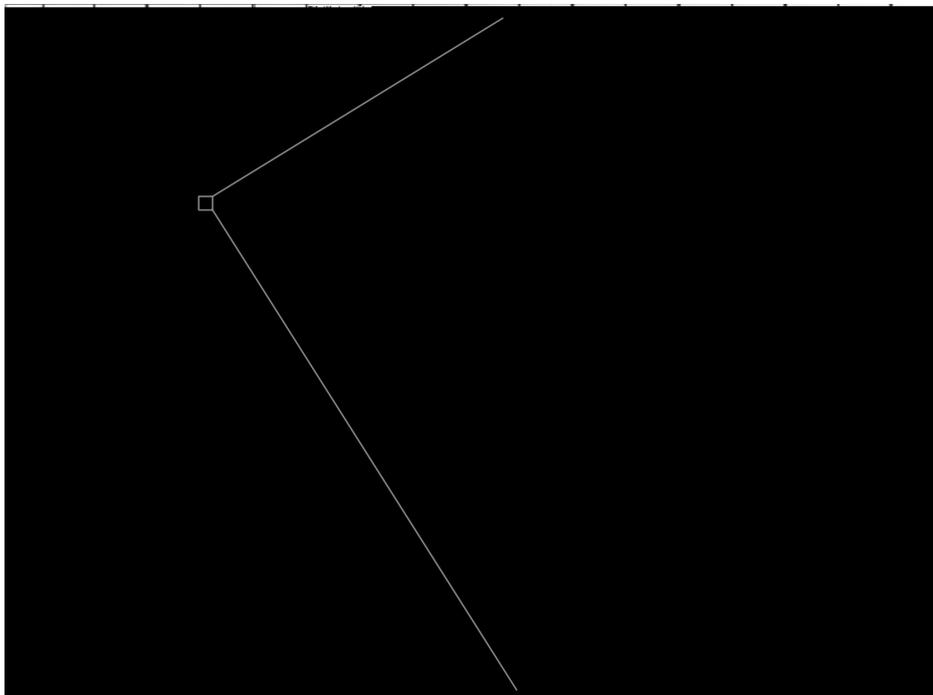


Figura 1 - Localização geográfica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

A atividade pesqueira no entorno do ASPSP por embarcações nacionais teve início em 1988, quando alguns barcos sediados em Natal-RN passaram a realizar a pesca de atuns e afins, empregando a linha de mão como aparelho de pesca e o peixe-voador (*Cypselurus cyanopterus*) como isca-viva (Travassos, 1999). Atualmente, embarcações de pelo menos dois estados da região nordeste (Rio Grande do Norte e Pernambuco) realizam pescarias comerciais no entorno do ASPSP, tendo como espécies-alvo, principalmente, a albacora-laje, a cavala impigem e o peixe-voador. A atividade pesqueira nas circunvizinhanças do ASPSP concentra-se em uma área que se estende desde os 50 m até cerca de 10 milhas náuticas de distância do mesmo, sendo efetuada por embarcações de aproximadamente 18 m de comprimento ou mais, que operam com espinhel pelágico, linha de mão, covo e corrico, conforme a espécie alvo da pescaria (Vaske *et al.*, 2006). As capturas de cavala impigem são realizadas principalmente por corrico, durante o dia, e com maior intensidade ao amanhecer e ao cair da tarde.

Entre julho de 1998 e dezembro de 2006, foi registrada a composição de capturas em 212 desembarques, de seis embarcações pertencentes à frota comercial sediada em Natal-RN,

que atuaram no ASPSP, no referido período (Tabela 1), utilizando, como aparelhos de pesca, o espinhel pelágico, a linha de mão, o corrico e o covó.

Tabela 1 - Distribuição anual dos desembarques de pescado por embarcações provenientes do ASPSP entre julho de 1998 e dezembro de 2006.

Embarcações/Ano	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
<i>Transmar I</i>	8	11	8	12	10	12	7	9	10	87
<i>Transmar II</i>				8	10	9	8	7	9	51
<i>Transmar III</i>			3	2	1	2	4	8	7	27
<i>Alfa</i>			1		2	5	5		2	15
<i>Namorado</i>	6	15	9							30
<i>Marlin II</i>								2		2
Total	14	26	21	22	23	28	24	26	28	212

O equipamento de pesca utilizado para a captura da cavala impigem foi o corrico-múltiplo, aparelho tipicamente artesanal, no qual cinco linhas de trinta metros cada, são fixadas nas laterais e na popa da embarcação, sendo as mesmas arrastadas durante um período determinado, à baixa velocidade. As linhas são compostas de dois segmentos, sendo o primeiro de cabo multifilamento de poliamida, com 3 mm de diâmetro, com segmento de borracha amortecedora, e o segundo, de náilon monofilamento, com 1,4 a 2,0 mm de diâmetro, ao qual é fixado um anzol modelo Mustad N° 611, 612 ou 616. As operações de pesca com corrico foram sempre realizadas ao redor do Arquipélago, ao amanhecer, início da tarde e no anoitecer, utilizando-se como isca o peixe-voador (*Cypselurus cyanopterus*), capturado no próprio local.

A Captura por Unidade de Esforço (CPUE) foi calculada para cada mês, com base no peso total capturado em quilogramas, por barco, por dias de pesca efetiva. Os dados para análise da distribuição de frequência de comprimento foram agregados por bimestre, visando a avaliar a sua distribuição sazonal. Para análise estatística dos dados foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

A produção anual de todas as espécies em conjunto, capturadas por todos os aparelhos de pesca, em termos de capturas desembarcadas, aumentou a partir de 1998, atingindo aproximadamente 179 t em 2000, caindo, em seguida, para 139 t, em 2001, voltando a elevar-se, a partir deste ano, até 2004, quando alcançou o máximo de 262 t. Nos dois anos seguintes,

2005 e 2006, a produção desembarcada decresceu, atingindo 192 t e 181 t, respectivamente (Fig. 2). A produção desembarcada da cavala impigem, por sua vez, manteve-se relativamente estável entre 1998 e 2001, em torno de 30 t, subiu, em 2002, para 48 t, voltou a cair, no ano seguinte, para 32 t, crescendo, deste ano em diante, até o máximo de 50 t em 2006 (Fig. 2).

Os principais recursos pesqueiros identificados nos desembarques amostrados na região do ASPSP incluem perto de 20 espécies distribuídas em oito famílias de peixes, entre as quais a família Scombridae (77,0%) é a mais freqüente nos desembarques. Os recursos desembarcados em maiores volumes foram as albacoras (55,7%), seguidas da cavala impigem (20,6%), do peixe-voador (12,8%) e dos cações (4,8%). Juntas, essas espécies corresponderam a 93,9% das capturas amostradas no período. Entre os demais recursos desembarcados incluem-se, o peixe-rei (*Elagatis bipinnulata*), o xaréu-preto (*Caranx lugubris*), o dourado (*Coryphaena hippurus*), o peixe-prego (*Ruvettus pretiosus*), a guarajuba (*Carangoides bartholomaei*), os agulhões (*Istiophorus albicans*, *Makaira nigricans*, *Tetrapturus albidus* e *Xiphias gladius*), o cangulo-do-alto (*Canthidermes sufflamen*), a arabaiana (*Seriola* spp), o pargo (Lutjanidae), o bonito (Scombridae), e o xaréu-branco (*Caranx latus*), além da lagosta (*Panulirus echinatus*) (6,1%).

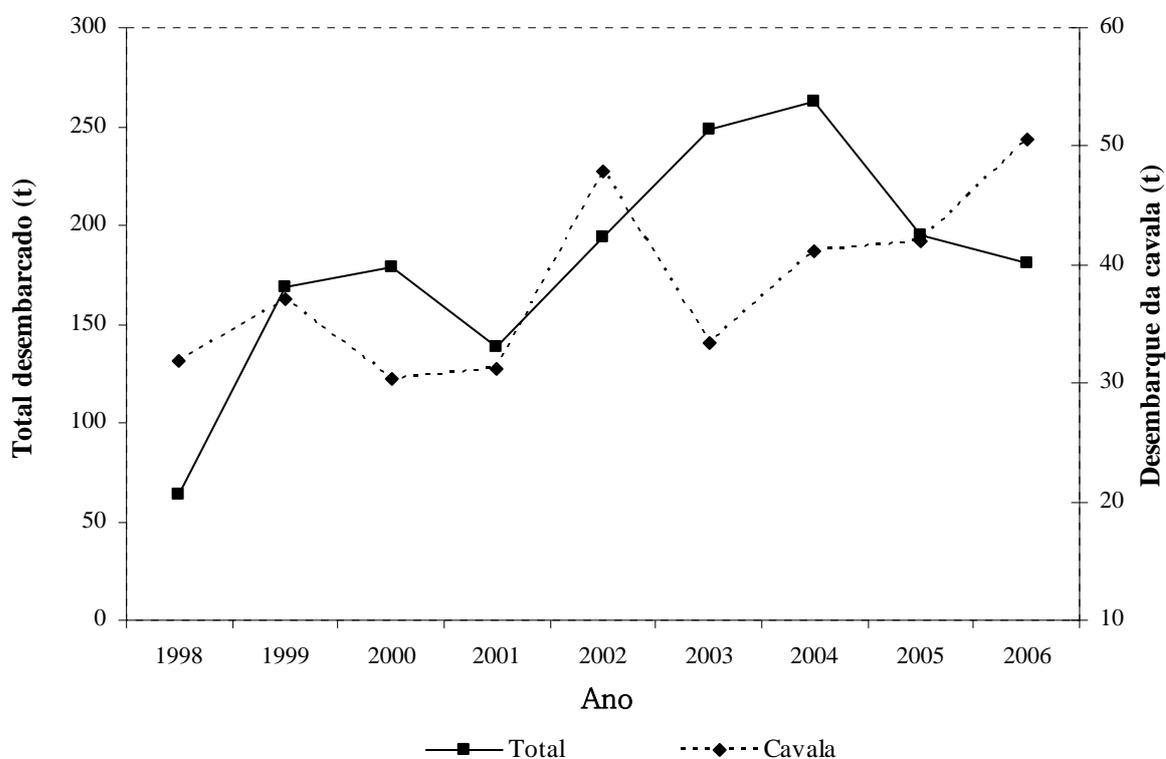


Figura 2 - Produção anual total e de cavala impigem capturada no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre julho de 1998 e dezembro de 2006.

A CPUE média da cavala impigem, por sua v

m

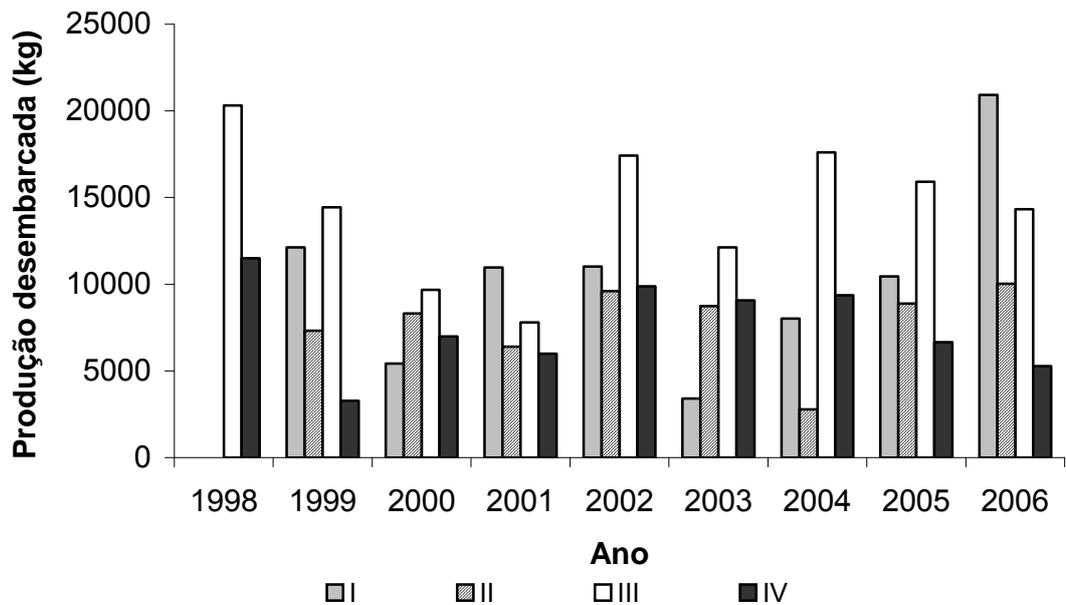


Figura 5 - Distribuição trimestral, por ano, da produção de cavala impigem desembarcada do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre julho de 1998 e dezembro de 2006.

A distribuição mensal das capturas de cavala impigem amostradas no período analisado, demonstra que as maiores produções desembarcadas, ocorreram entre julho e setembro, ou seja, no inverno e início da primavera, e em janeiro-fevereiro, durante o verão (Fig. 6).

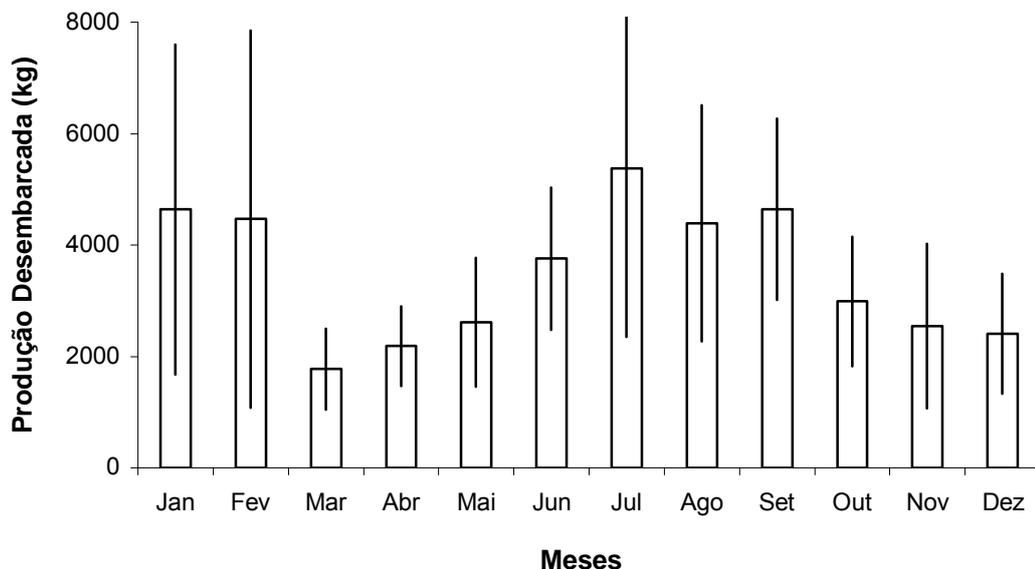


Figura 6 - Distribuição da média mensal da produção de cavala impigem proveniente do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre julho de 1998 e dezembro de 2006 (as barras representam o desvio padrão).

Nos quatro primeiros bimestres (jan-fev, mar-abr, mai-jun, jul-ago) foi observado um aumento gradual no CZ dos indivíduos capturados, com um deslocamento da moda da classe de 100-110 cm para 130-140 cm, aí permanecendo nos dois últimos bimestres (set-out, nov-dez) (Fig. 7).

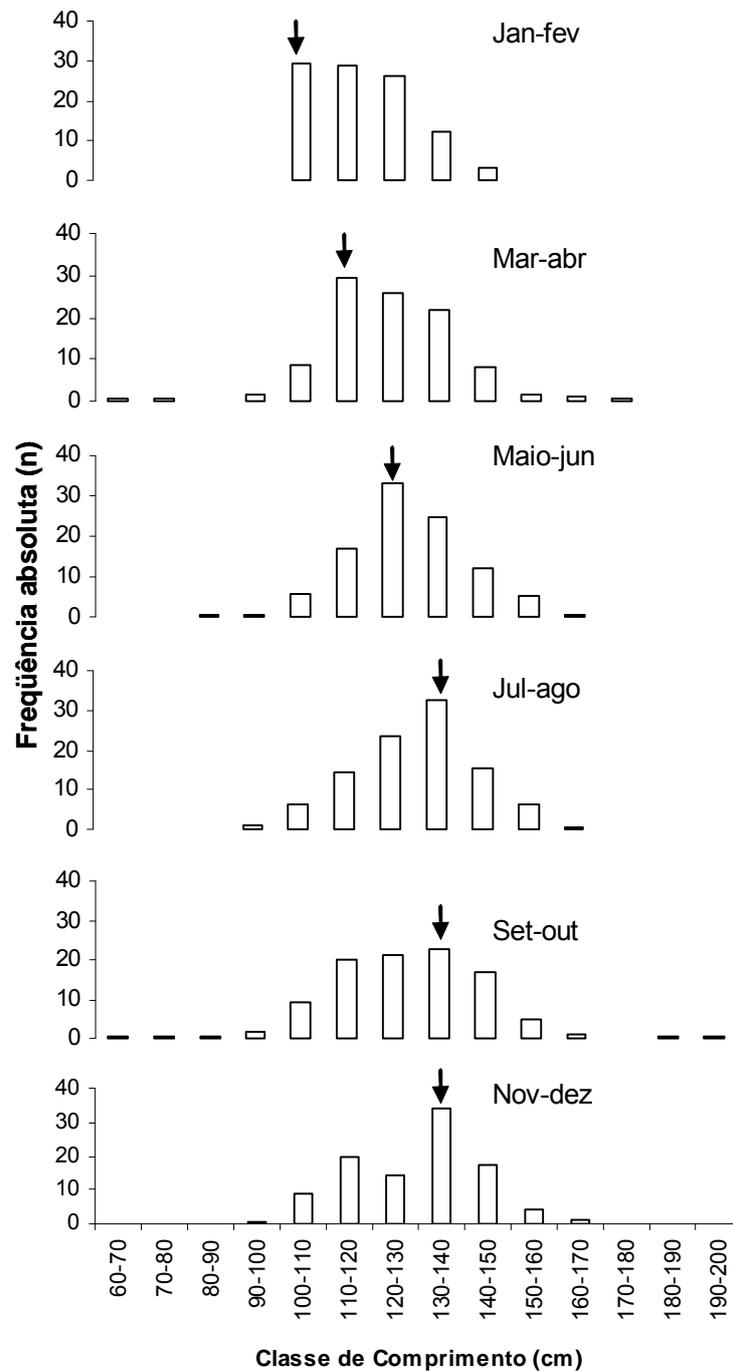


Figura 7 - Distribuição bimestral de frequência de CZ de exemplares de *A. solandri* capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n = 1.500) (seta indica a moda).

DISCUSSÃO

A produção anual desembarcada da cavala permaneceu constante nos primeiros anos analisados, não havendo nenhuma razão aparente que explique o leve aumento em 2002, já que o número de embarcações foi similar ao de outros anos. Este acréscimo também não pode ser atribuído ao número de desembarques, uma vez que o mesmo foi menor do que os correspondentes aos anos de 2003 e 2006. A relativa estabilidade da CPUE média da cavala impigem, ao longo de todo o período, parece indicar que a abundância relativa da espécie na área tem variado pouco ao longo dos anos. Oliveira *et al.* (1997), no entanto, estimaram o rendimento da cavala impigem capturada no ASPSP pelo navio de pesquisa Diadorim no ano de 1978, em 264 kg/barco/dia, valor bem superior, portanto, à maior CPUE média anual obtida no presente trabalho (100 kg/barco/dia). É possível que esta aparente redução tenha resultado do desenvolvimento da exploração pesqueira na área do ASPSP, embora tal comparação seja, em grande medida, dificultada pelas inúmeras diferenças entre a dinâmica pesqueira da frota comercial e a de um barco de pesquisa.

As capturas mensais de *A. solandri* de julho de 1998 a dezembro de 2006 na região do ASPSP, demonstram que as maiores capturas aconteceram no inverno e início da primavera, e durante o verão. Nas ilhas Canárias, onde a pesca da cavala impigem é freqüente, a captura é mais abundante na primavera e outono (Cabrera, 1973 *apud* Mena *et al.*, 1993), resultado, portanto, diferente do encontrado neste trabalho, com dois picos de produção ao longo do ano, com os mesmos ocorrendo, porém, um pouco mais tardiamente do que no presente caso. Mena *et al.* (1993) informam, ainda, que, apesar da variação sazonal da abundância, as capturas desta espécie nas Ilhas Canárias são realizadas ao longo de todo o ano, fato igualmente observado no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Segundo Oliveira *et al.* (1997), no triênio 1994/1995/1996, foram capturadas 411 t de pescado na região do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre as quais o peixe-voador representou 41,7%, as albacoras 30,6% e a cavala impigem 10,8%. A partir de 1998, portanto, parece ter havido uma clara inversão da espécie-alvo, com as albacoras tendo se tornado o principal componente dos desembarques (56%), enquanto o peixe-voador caiu para a terceira posição, com uma redução no seu percentual de participação em peso, de cerca de 42% para apenas 13%. As causas para esta inversão, entretanto, não são claras, sendo possível que a mesma tenha resultado tanto de uma redução na abundância relativa do peixe-voador como de um direcionamento intencional do esforço de pesca para as albacoras, em decorrência do seu maior valor de mercado, associado ao aprimoramento tecnológico da pescaria.

Uma grande abundância de tubarões nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo foi relatada, no passado, por diversos autores (Fitzroy, 1839; Ross, 1847; Niccol, 1908; Wild, 1923; Swire, 1938; Tressler *et al.* 1956 *apud* Edwards & Lubbock, 1980). A reduzida captura de tubarões registrada no presente trabalho, pode apontar, portanto, para um possível declínio na abundância da população de tubarões na área, possibilidade já sugerida por outros autores (Edwards & Lubbock, 1980). Segundo Edwards & Lubbock (1980), a diminuição na abundância dos tubarões nas proximidades do ASPSP se deveu à pesca comercial, em função do grande número de tubarões capturados incidentalmente, por ocasião da captura de espécies de maior interesse comercial.

A evolução gradual do pico de comprimentos ao longo dos bimestres parece indicar a chegada de novos recrutas à região, no início do ano (jan-fev), com a desova ocorrendo nos meses seguintes, principalmente entre maio e junho, imediatamente após o período de maiores temperaturas superficiais (Viana, *et al.* unpubl. data).

São poucas as informações sobre a composição das capturas e a evolução histórica dos desembarques da frota pesqueira que atua ou que já atuou na região do Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Tais informações, entretanto, são fundamentais para se avaliar o impacto da atividade pesqueira sobre os estoques explorados naquela área. Embora quase todas as espécies capturadas apresentem uma distribuição bastante ampla no Oceano Atlântico, é possível que um esforço de pesca excessivo cause uma depleção localizada do estoque, com indesejáveis prejuízos ecológicos e sócio-econômicos. Além disso, no caso de espécies que utilizam o ASPSP como área de desova, como parece ser o caso da cavala impigem, um esforço de pesca excessivo poderia impactar o estoque de forma mais significativa, por incidir exatamente sobre a parcela desovante. Este risco seria particularmente grande para espécies com distribuição mais restrita, como no caso dos tubarões, possivelmente *Carcharhinus galapagensis*, cuja abundância no ASPSP parece ter sido elevada no passado (Edwards & Lubbock, 1980), e cuja ocorrência, já não é mais registrada na área. A expectativa é de que os resultados aqui aportados contribuam para um manejo mais eficiente da atividade pesqueira no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, de forma a assegurar a sustentabilidade dos estoques explorados e da própria atividade pesqueira naquela região.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, por financiar o projeto, ao Programa Arquipélago/SECIRM pelo apoio logístico e, a

todos os pescadores que colaboraram com o nosso trabalho, assim como aos funcionários da A. A. Couto Transportes Marítimos Ltda.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- CAMPOS, T. F. C.; VIRGENS NETO, J.; SRIVASTAVA, N. K.; PETTA, R. A.; HARTMANN, L. A.; MORAES, J. F. S.; MENDES, L.; SILVEIRA, S. R. M. 2005. Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Soerguimento tectônico de rochas infracrustais no Oceano Atlântico. In: Sítios Geológicos do Brasil. <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio002/sitio002.pdf>>
- COLLETTE, B. B. & NAUEN, C. E. 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the World: An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species know to date. FAO Fisheries Synopsis, vol. 2: 137.
- EDWARDS, A. J., LUBBOCK, R. 1980. Voyage to St. Paul's Rocks. George. Mag.52: 561-567.
- HAZIN, F.H.V. 1993. Fisheries oceanographical study on tuna, billfishes and sharks in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Tese de Doutorado, Tokyo Universit of Fisheries, Tokyo, 286.
- HOGARTH, W. T. 1976. Life history aspects of the wahoo *Acanthocybium solandri* (Curvier and Valenciennes) from the coast of North Carolina. PhD Thesis, North Carolina State University, NC, USA, 119.
- MENA, J.; BRITO, A.; GONZALES, J. A.; RODRIGUEZ, F. M.; FALCON, J. M. 1993. Pesca del Peto *Acanthocybium solandri* (Cuvier, 1832), en las islas Canarias. Boletin Instituto Espanol de Oceanografia 9 (2). 305-312.
- OLIVEIRA, G.M.; EVANGELISTA, J. E. V; FERREIRA, B.P., 1997. Considerações sobre a biologia e a pesca no Arquipélago dos Penedos de São Pedro e São Paulo. Boletim técnico científico, v-5, CEPENE, Tamandaré-PE. 16.
- OXENFORD, H. A.; MURRAY, P. A.; LUCKHUST, B. E. 2003. The biology of wahoo (*Acanthocybium solandri*) in the western central Atlantic. Gulf and Caribbean Research. Vol. 15. 33-39.
- TRAVASSOS, P. E. P. F. 1999. L'étude dès relations thons-environnement dans l'océan Atlantique intertropical ouest: cas' de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788), du germon (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788) et du thon obèse (*Thunnus obesus*, Lowe 1839). Universite Paris. 235.
- VASKE Jr, T.; LESSA, R. P.; NÓBREGA, M. F.; AMARAL, F. M. D.; SILVEIRA, S. R. M. 2006. Arquipélago de São Pedro e São Paulo: Histórico e recursos naturais. Editora Livro Rápido - Elógica, Olinda - PE, Brasil. 191.

ARTIGO CIENTÍFICO 2**BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CAVALA IMPIGEM *Acanthocybium solandri*
(CURVIER, 1831) NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO.**

RESUMO.....	37
INTRODUÇÃO	37
MATERIAL E MÉTODOS	38
RESULTADOS	40
DISCUSSÃO.....	53
AGRADECIMENTOS	57
BIBLIOGRAFIA CITADA	58

Trabalho a ser publicado na revista Environmental Biology of Fishes

BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CAVALA IMPIGEM *Acanthocybium solandri* (CURVIER, 1831) NO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO, BRASIL.

Viana, D.; Hazin, F.; Carvalho, F.; Branco, I.; Travassos, P.

RESUMO A cavala impigem *Acanthocybium solandri* é uma espécie cosmopolita que se distribui em águas do oceano Atlântico tropical e subtropical, sendo frequentemente capturada pela frota comercial nos arredores do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP). O presente trabalho objetivou estudar a biologia reprodutiva da *A. solandri* capturada no entorno do ASPSP entre julho de 1998 e junho de 2006. Um total de 1.500 exemplares foram mensurados, dos quais foi possível identificar o sexo em 1.162 (610 machos e 552 fêmeas). Desses, 774 tiveram as suas gônadas coletadas e fixadas em solução de formol a 10%. O comprimento zoológico dos exemplares amostrados variou de 63 a 197 cm, com uma proporção sexual de 1,1 macho para uma fêmea. A distribuição da média mensal do IGS dos indivíduos adultos apresentou valores variando entre 0,09 e 0,61 para os machos, e entre 0,96 e 5,26, para as fêmeas. O tamanho da primeira maturação sexual (L_{50}) para as fêmeas foi estimado em 110 cm CZ, enquanto que para os machos esse valor foi de 101 cm. A fecundidade média estimada através dos ovócitos hidratados foi de 1.317.235 ovócitos, variando entre 287.040 e 2.494.512, em um total de 10 exemplares examinados. Os resultados parecem indicar que a desova é total e ocorre principalmente entre abril e maio, indicando um ciclo sazonal de reprodução da espécie no ASPSP.

Palavras chave: *Acanthocybium solandri*, reprodução, IGS.

Introdução

A cavala impigem, *Acanthocybium solandri*, pertencente à família Scombridae (Collette, 1999; Collette et al., 2001), é uma espécie pelágica oceânica que ocorre em águas tropicais e subtropicais do Atlântico, Pacífico e Oceano Índico, incluindo o Caribe e Mar Mediterrâneo (Collette and Nauem, 1983). No Atlântico Norte ocorre sazonalmente em águas temperadas (Hogarth, 1976), estando presente ao longo de todo o ano no Caribe e Golfo do México, embora a sua abundância e pesca apresentem padrões sazonais em vários locais (Oxenford et al. 2003).

Presente em toda costa brasileira, a cavala impigem é uma espécie particularmente importante nas capturas realizadas pela frota artesanal da região nordeste, sendo regularmente pescada nas áreas do talude continental e bancos oceânicos rasos, além das ilhas oceânicas presentes na região, incluindo Fernando

de Noronha e, com maior destaque, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP).

Embora a cavala impigem seja amplamente capturada, muito pouco tem sido publicado sobre a sua biologia, particularmente em relação à sua reprodução. O estudo das suas características reprodutivas, contudo, incluindo a época e o tipo de desova, tamanho de primeira maturação sexual, entre outras, é de fundamental importância para garantir a sustentabilidade de sua exploração. O presente trabalho, portanto, pretende contribuir para o preenchimento dessa lacuna, na expectativa de que as informações geradas possam conduzir a uma melhor compreensão da dinâmica populacional da espécie, permitindo, conseqüentemente, uma definição mais precisa dos níveis de esforço compatíveis com o seu rendimento máximo sustentável.

Material e Métodos

Os exemplares examinados no presente trabalho foram capturados pelos barcos de pesca da frota atuneira sediada em Natal-RN, que atuaram na circunvizinhança do ASPSP, entre julho de 1998 e junho de 2006. O equipamento de pesca utilizado foi o corrico-múltiplo, aparelho tipicamente artesanal, no qual as linhas são fixadas nas laterais e na popa da embarcação, sendo as mesmas arrastadas durante um período determinado, à baixa velocidade. Esta operação de pesca foi realizada ao redor do Arquipélago, sempre ao amanhecer e ao anoitecer, utilizando-se como isca o peixe-voador (*Cypselurus cyanopterus*), capturado no próprio local.

Logo após o embarque, os espécimes foram identificados e mensurados, obtendo-se o comprimento zoológico (CZ) de 1.500 indivíduos, dos quais foi possível a identificação do sexo em 1.162 (610 machos e 552 fêmeas). Dos 1.162 espécimes sexados, por sua vez, só foi possível coletar as gônadas de 774, as quais, após serem devidamente etiquetadas, foram conservadas a bordo, em solução de formol a 10%. A proporção sexual foi estimada através da relação entre o número total de machos e fêmeas para todos os meses amostrados, aplicando-se o teste não paramétrico de χ^2 , ao nível de 5% de significância (Snedecor and Cochran, 1989; Mendes, 1999), com o objetivo de se identificar a existência de diferenças

estatisticamente significantes. Os dados para análise da distribuição de frequência de comprimento foram agregados por bimestre, visando a avaliar a sua distribuição sazonal.

Para a determinação precisa dos estágios de maturação gonadal, foram efetuadas análises histológicas com microscopia óptica em 138 machos e 159 fêmeas. Para este fim, foram realizados cortes transversais na porção mediana das gônadas para a extração de secções de tecido, as quais foram preparadas através do método da inclusão em parafina, obtendo-se lâminas de 6 μm , em micrótomo (Behmer et al., 1976). Em seguida, os cortes foram fixados e corados com Hematoxilina/Eosina, sendo subsequentemente examinados em microscópio óptico (4x, 10x, 40x e 100x).

A classificação dos estágios maturacionais dos testículos foi realizada de acordo com a escala de Grier and Taylor (1998) modificada, dividida em seis estágios: imaturo, em maturação inicial, em maturação final, maduro, esgotado e em repouso, não tendo sido possível, no entanto, diferenciar o estágio esgotado do em repouso. A análise histológica dos ovários foi efetuada segundo a escala modificada de Hunter et al. (1986), sendo identificados igualmente seis estágios: imaturo, maturação inicial, maturação final, maduro, desovado e em repouso.

O Índice Gonadossomático (IGS) foi calculado de acordo com a equação $\text{IGS} = (\text{PG}/\text{PE}) * 100$, onde PG é o peso de ambas as gônadas e PE o peso eviscerado do indivíduo, ambos em gramas. O IGS médio mensal foi calculado com dados de 175 fêmeas e 174 machos, excetuando-se os indivíduos imaturos. Além disso, foi realizada também uma análise da distribuição da frequência mensal dos diferentes estágios maturacionais observados, para identificação da época de desova (Vazzoler, 1996).

Para determinação do tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}), foi utilizada a frequência relativa de indivíduos adultos por classe de comprimento (CZ), através da função sigmóide da fórmula $M_f = 1 / [1 + \exp(a + b * CZ)]$, onde M_f é a fração dos indivíduos que se encontram nos estágios subseqüentes à maturação inicial (Fonteles Filho, 1989). Para o ajuste da curva logística foi utilizado o método de máxima verosimilhança.

A análise da fecundidade foi realizada utilizando-se amostras de 0,5 g da porção média de 10 ovários no estágio maduro. Posteriormente, foi realizada a contagem do número total de ovócitos hidratados de cada porção, previamente

dissociados em solução de Gilson (Vazzoler, 1996). O número de ovócitos hidratados foi extrapolado para o peso total dos ovários. A partir da distribuição de diâmetro dos ovócitos de cada amostra analisada, obteve-se o somatório das freqüências daqueles que, provavelmente seriam eliminados, estimando-se, assim, a fecundidade.

Para se determinar o tipo de desova, foram utilizadas 10 gônadas, medindo-se 150 ovócitos de cada uma delas, com o auxílio de microscópio estereoscópico com objetiva micrométrica. Em seguida, foi calculada, a freqüência relativa (%) de ovócitos por classe de diâmetro (Vazzoler, 1996).

Resultados

Os 1.500 indivíduos capturados, independentemente do sexo, apresentaram CZ entre 63 cm e 197 cm, verificando-se uma moda no intervalo de classe de 110|--140 cm CZ. O CZ das fêmeas variou de 63 a 183 cm, e dos machos entre 67 e 197 cm (Figura 1).

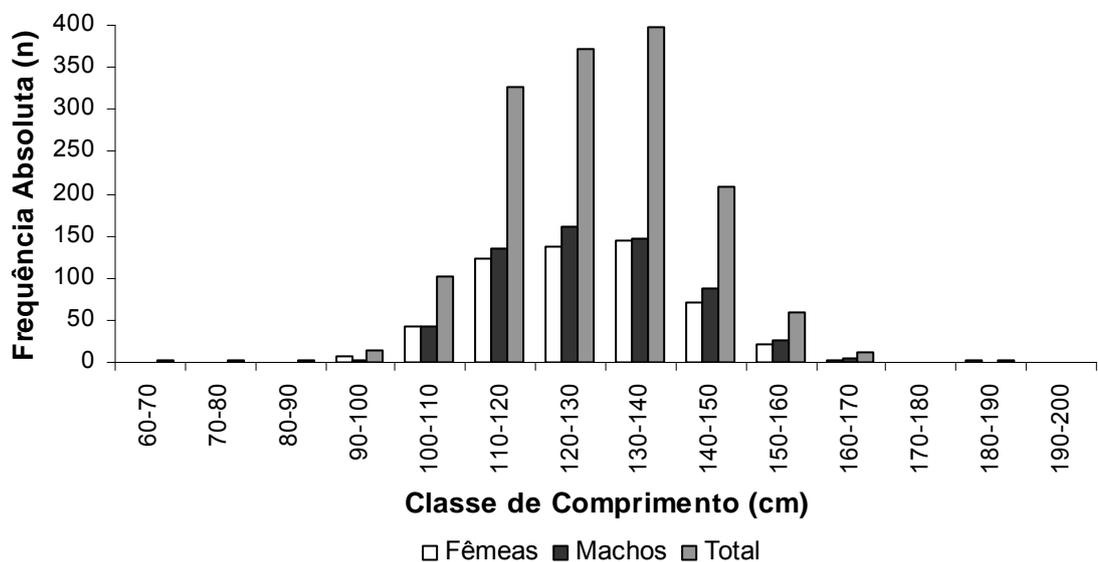


Figura 1 Distribuição de freqüência de comprimento zoológico de exemplares de *A. solandri* capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=1.500).

Nos quatro primeiros bimestres (jan-fev, mar-abr, mai-jun, jul-ago) foi observado um aumento gradual no CZ dos indivíduos capturados, com um

deslocamento do pico da classe de 100-110 cm para 130-140 cm, aí permanecendo nos dois últimos bimestres (set-out, nov-dez) (Figura 2).

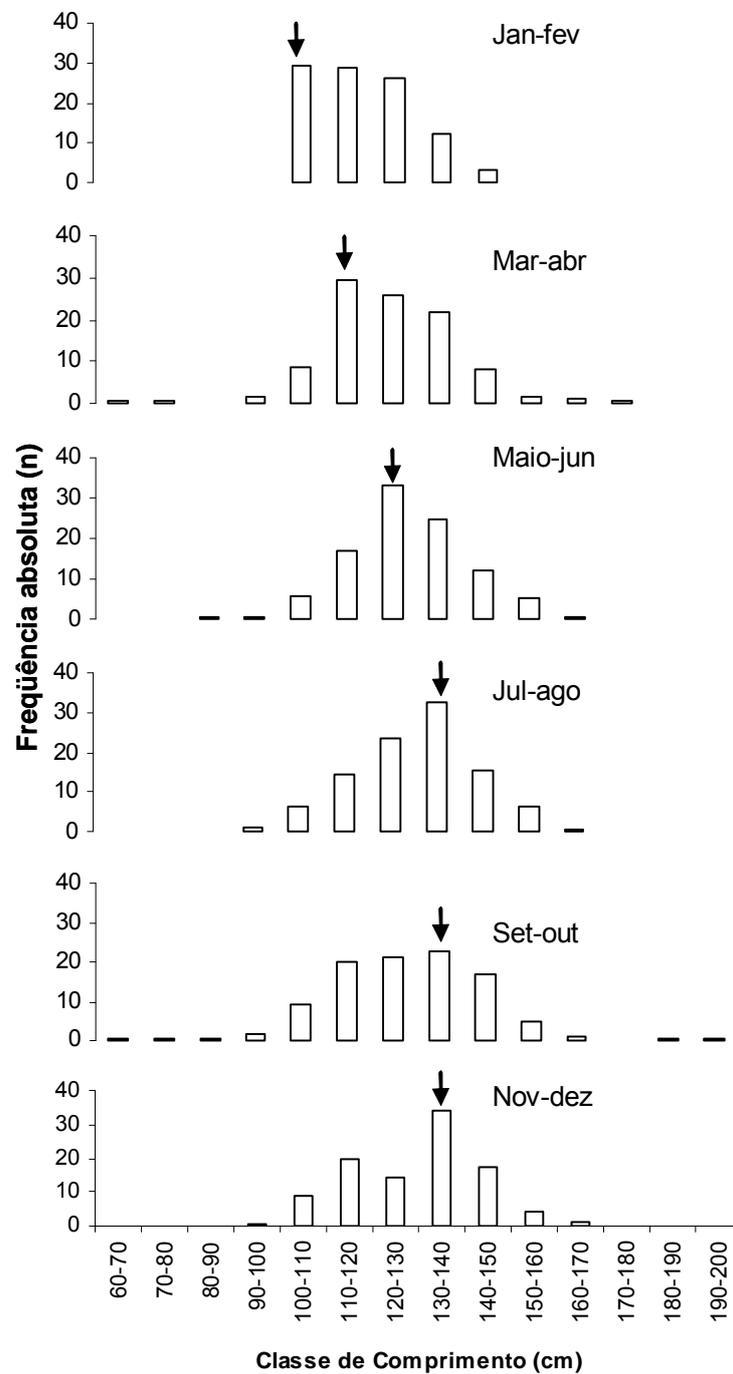


Figura 2 - Distribuição bimestral de frequência de CZ de exemplares de *A. solandri* capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n = 1.500) (seta indica a moda).

Os machos foram significativamente mais frequentes que as fêmeas na amostra total ($\chi^2_{\text{calculado}} = 25,15 > \chi^2_{\text{tabelado}} = 19,68$), apesar de uma proporção sexual

muito próxima de 1:1 (1,1:1,0/ 610 machos = 52,5% e 552 fêmeas = 47,5%) (Tabela 1).

As fêmeas foram mais freqüentes nos meses de janeiro, março, agosto, novembro e dezembro, enquanto os machos predominaram nos demais meses. Somente nos meses de maio e junho, porém, nos quais os machos foram mais numerosos que as fêmeas, a diferença foi estatisticamente significativa (Figura 3).

Tabela 1 - Proporção sexual da *A. solandri* capturados no ASPSP, no período de julho de 1998 a junho de 2006.

Meses	Nº de Fêmeas	Nº de Machos	Total	χ^2
Jan	137	135	272	0,01
Fev	42	47	89	0,14
Mar	44	27	71	2,04
Abr	16	25	41	0,99
Mai	19	49	68	6,62*
Jun	22	64	86	10,3*
Jul	4	4	8	0
Ago	45	37	82	0,39
Set	76	80	156	0,05
Out	43	65	108	2,24
Nov	26	24	50	0,04
Dez	78	53	131	2,39
Total	552	610	1162	25,2*

* Significante

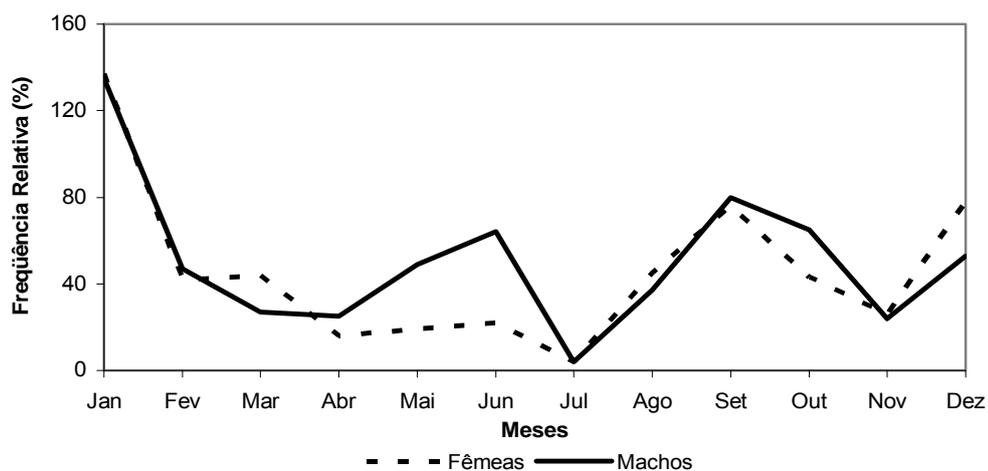


Figura 3 - Frequência de indivíduos de *A. solandri*, com sexo identificado, capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n = 1.162).

A análise histológica dos testículos permitiu a observação dos seguintes estágios maturacionais: imaturo (I), em maturação inicial (A) em maturação final (B), maduro (C) e esgotado ou em repouso (D) (Figura 4).

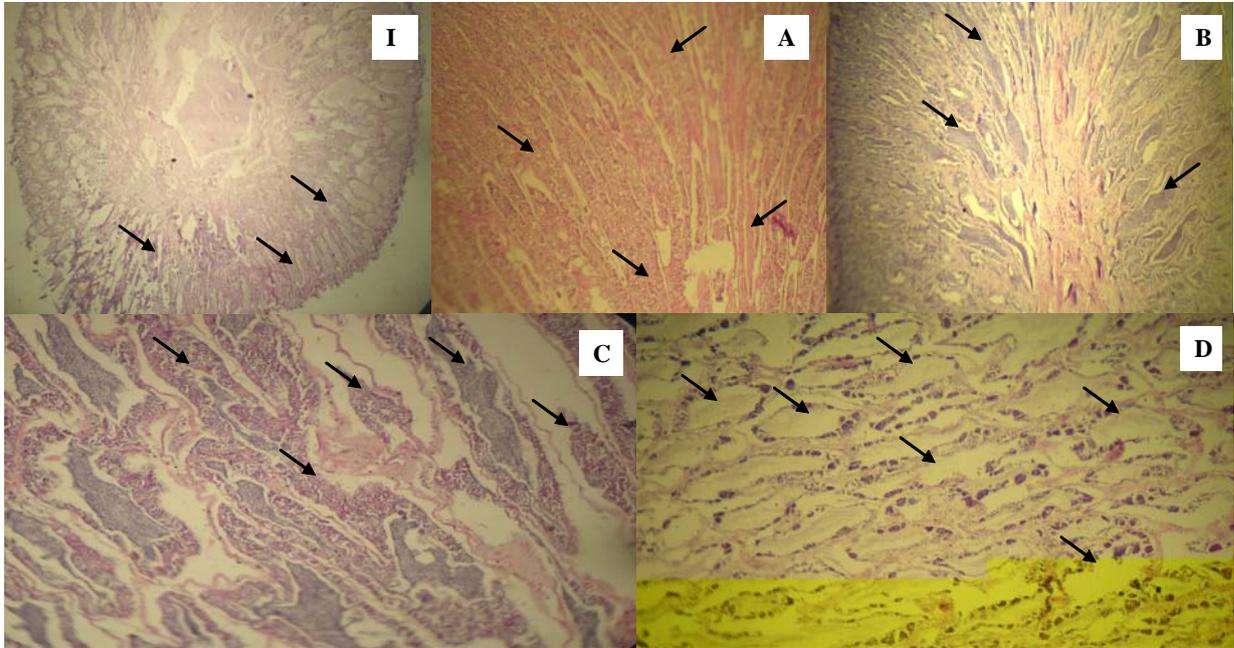


Figura 4 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos testículos de *A. solandri* nos diversos estágios de maturação: Imaturo (I) com lóbulos seminíferos pequenos constituídos por espermatogônias (setas) (4x); Em maturação inicial (A) com epitélio contínuo na periferia e nos ductos (setas) (10x); Em maturação final (B) com epitélio contínuo na periferia e descontínuo nos ductos (setas) (10x); Maduro (C) com a presença de espermatozóides no interior dos túbulos seminíferos (setas) (4x) e Esgotado ou em repouso (D) exibindo espermatozóides residuais no interior dos túbulos seminíferos (setas) (4x).

Entre os 138 testículos analisados histologicamente, 8 estavam imaturos (I), caracterizando-se por apresentar ocorrência simultânea de células em várias fases da espermatogênese, com lóbulos seminíferos pequenos, constituídos por células germinativas grandes, além de espermatócitos, espermátides e espermatozóides (Figura 5A); 25 estavam em maturação inicial (A), exibindo espermatócitos, espermátides e espermatozóides (Figura 5B); 53 estavam em maturação final (B), exibindo espermátides e espermatozóides (Figuras 5C e 5D); 16 estavam maduros (C), com a presença de grande quantidade de espermatozóides na luz dos túbulos seminíferos; e 36 encontravam-se esgotados (D) ou em repouso, observando-se a diminuição da atividade espermatogênica e a presença de espermatozóides

residuais (Figuras 5E e 5F). Foram observados indivíduos com o mesmo comprimento apresentando gônadas em vários estágios de desenvolvimento.

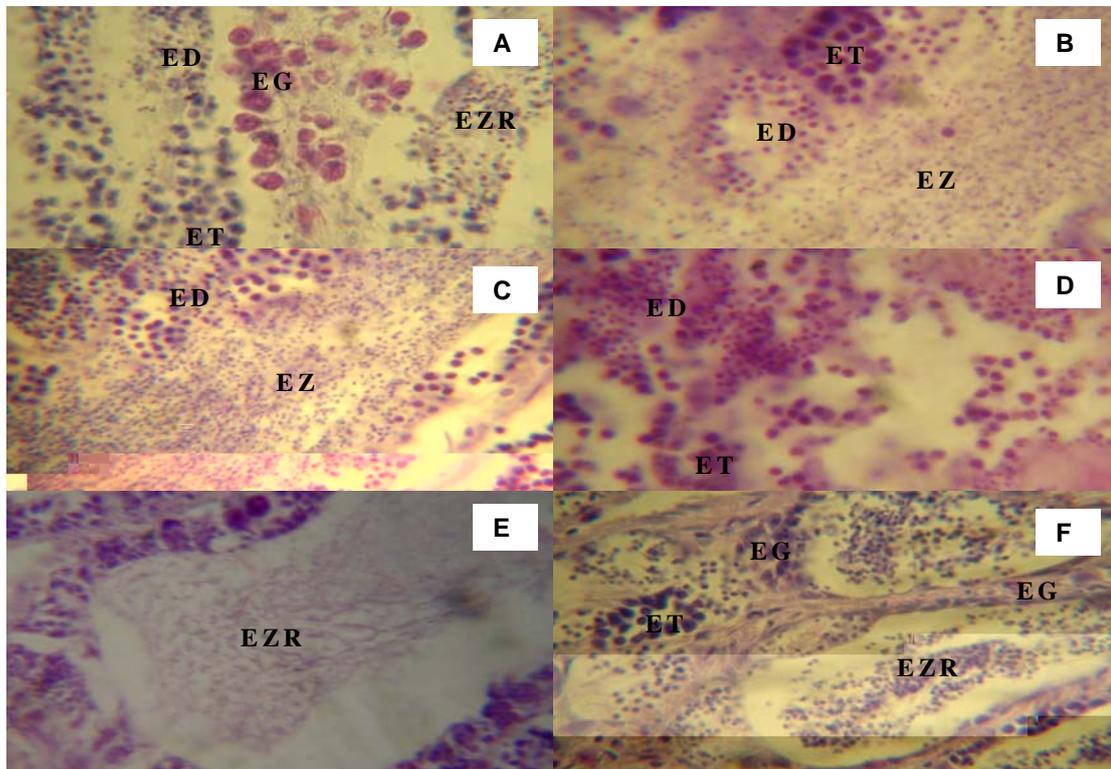


Figura 5 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos testículos de *A. solandri* nos diversos estágios de maturação: A - Imaturo (40x), B - Maturação inicial (40x), C, D - Maturação final (40x) e E (100x), F – Esgotado ou em repouso (40x). ED - espermatíde, EZ - espermatozóide, EG - espermatogônia, ET - espermatócito, EZD - espermatozóide residual.

A distribuição de freqüência mensal dos estágios de maturação gonadal dos machos de cavala impigem, baseada nas análises histológicas dos testículos, indicam uma maior freqüência de machos imaturos, principalmente, entre julho e dezembro. Machos em maturação final, maduros e esgotados ou em repouso ocorreram em praticamente todos os meses do ano, sem nenhuma tendência sazonal clara (Figura 6).

Os indivíduos imaturos apresentaram CZ entre 67 e 134 cm, sendo mais freqüentes até o intervalo de classe de 110-120 cm. Indivíduos no estágio de maturação inicial exibiram CZ entre 71 e 146 cm, enquanto os exemplares no estágio de maturação final possuíam CZ entre 108 e 166 cm. Machos maduros apresentaram CZ variando de 111 a 157 cm, enquanto o CZ dos indivíduos esgotados ou em repouso variou entre 115 e 163 cm (Figura 7).

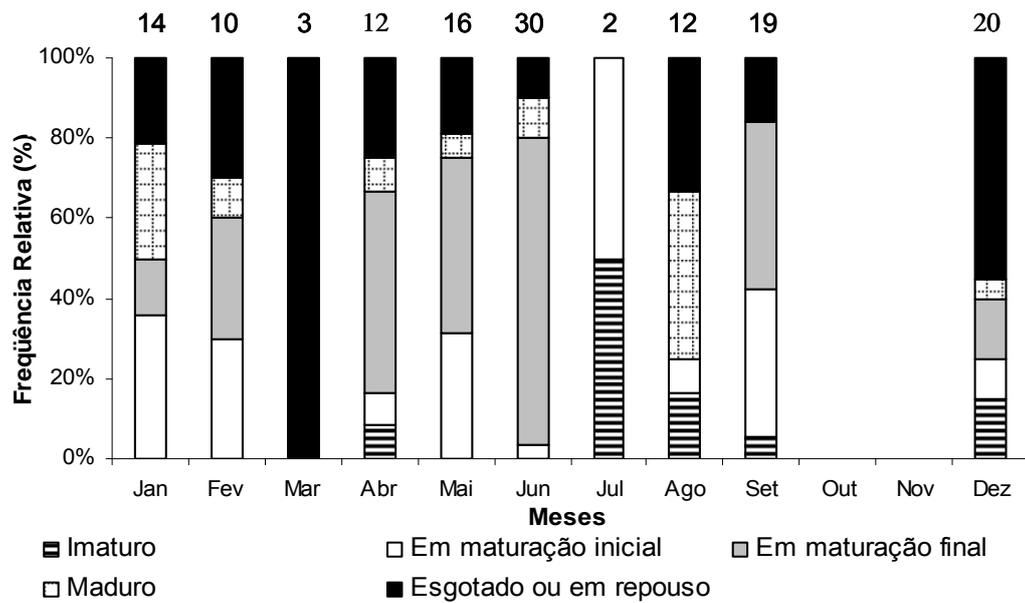


Figura 6 - Distribuição de freqüência mensal dos estágios de maturação gonadal dos machos de *A. solandri* capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n = 138).

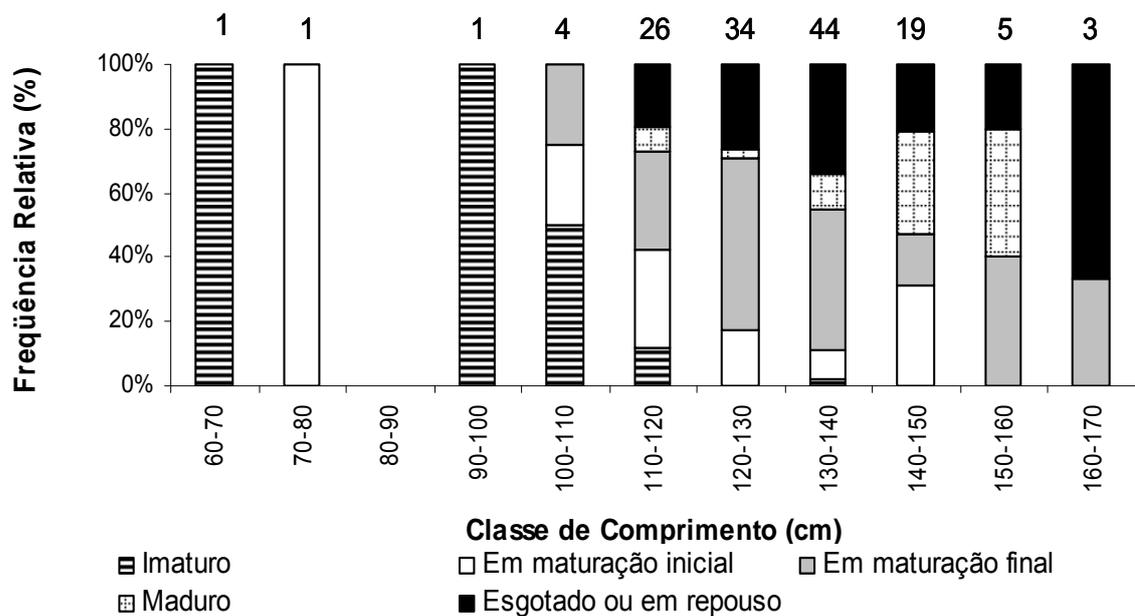


Figura 7 - Distribuição da freqüência dos estágios maturacionais de machos de *A. solandri*, por classe de comprimento capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 138).

De acordo com a análise histológica dos ovários, foram identificados os seguintes estágios maturacionais: imaturo (A), maturação inicial (B1) maturação final (B2), maduro (C), desovado (D) e em repouso (E) (Figura 8).

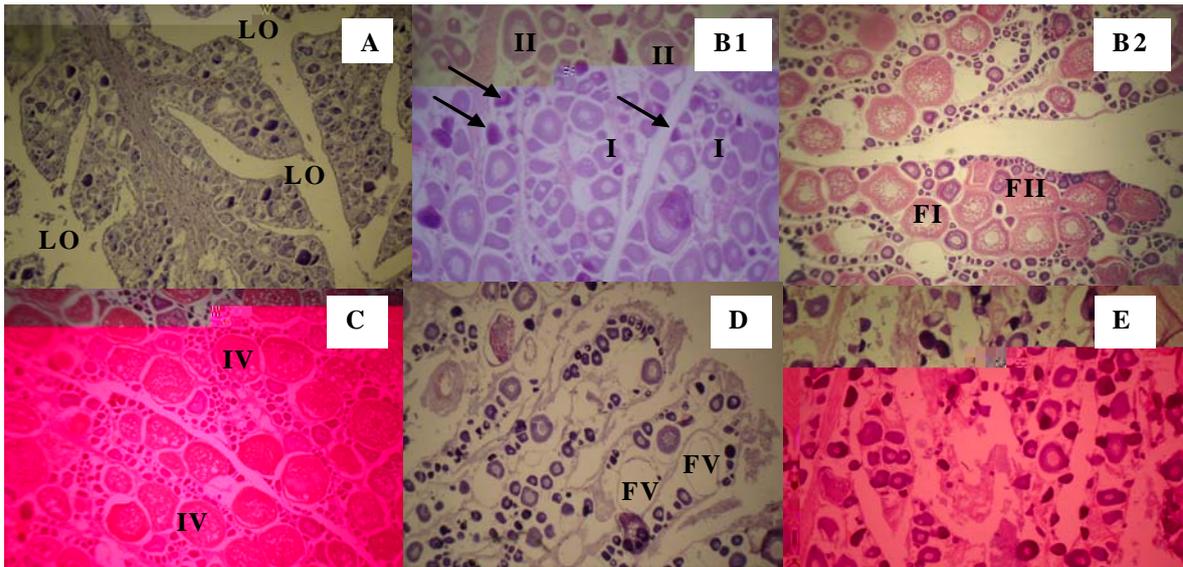


Figura 8 - Diagrama das fotomicrografias de partes dos ovários de *A. solandri* nos diversos estágios de maturação: Imaturo (A), exibindo as lamelas ovígeras (LO) contendo ovogônias (40x); Em maturação inicial (B1), com ovogônias (setas) e ovócitos I e II (I) (II) (40x); Em maturação final (B2), com ovócitos II, nos estágios inicial (FI) e final (FII) de maturação (40x); Maduro (C), com grande presença de ovócitos IV (IV) cheios de vitelo (40x); Desovado (D), com folículos vazios (FV) (40x); e em repouso (E), apresentando aspecto desordenado, atresia folicular e reabsorção celular (40x).

Entre os 159 ovários analisados histologicamente, 26 estavam imaturos (A), observando-se lamelas ovígeras com ovogônias, as quais apresentavam núcleo grande ocupando quase o volume total da célula; 45 estavam em maturação inicial (B1), com presença de ovogônias e ovócitos na fase I e II; 25 estavam em maturação final (B2), observando-se ovócitos II no estágio inicial e final de maturação; 28 estavam maduros (C), com presença de numerosos ovócitos na fase IV, os quais se apresentavam envolvidos por membrana vitelínica; 11 encontravam-se desovados (D), observando-se folículos vazios; e 24 encontravam-se em repouso (E), apresentando aspecto desordenado, folículos atréticos em absorção e, novamente, um aumento na presença de ovogônias, caracterizando, assim, o reinício do ciclo reprodutivo.

A maioria das fêmeas cujos ovários foram histologicamente examinados se encontravam no segundo estágio de maturação gonadal (maturação inicial), representando 28,3% do total analisado. Não houve uma grande diferença entre a quantidade de indivíduos que se encontravam nos demais estágios maturacionais

Figura 9 - Distribuição da freqüência mensal dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de *A. solandri* capturadas nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São P

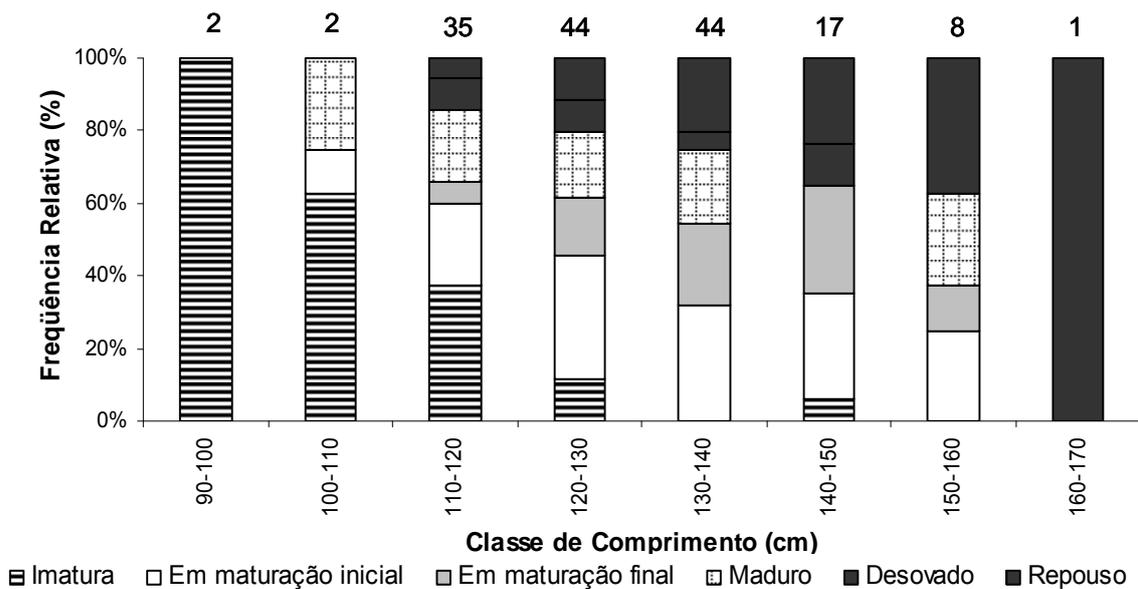


Figura 10 - Distribuição da frequência dos estágios maturacionais de fêmeas de *A. solandri* por classe de comprimento, capturadas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 159).

Os maiores valores médios mensais de IGS para os machos ocorreram em abril e janeiro (0,61 e 0,59 respectivamente), com pouca variação, exceto pelo mês de julho quando foi observado o menor valor médio (0,08). A maior média mensal do IGS para as fêmeas ocorreu no mês de abril (5,25), enquanto o menor valor foi observado em novembro (0,95) (Figura 11).

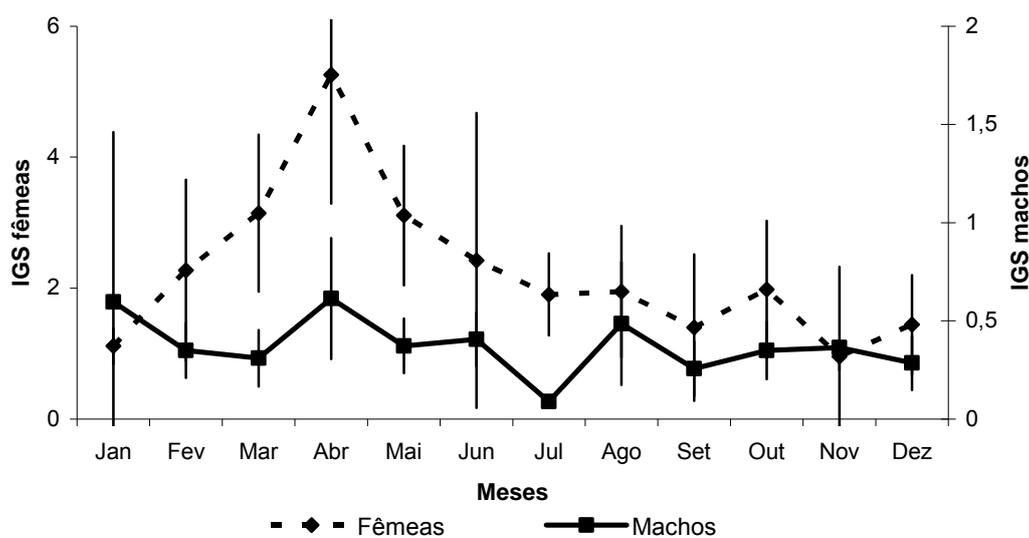


Figura 11 - Variação mensal do IGS para machos e fêmeas de *A. solandri* capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 297) (as barras representam o desvio padrão).

A distribuição do IGS por estágio de maturação de ambos os sexos de *A. solandri* exibiu o padrão esperado, aumentando gradualmente até o estágio maduro, a partir do qual a gônada começa a regredir (Figura 12).

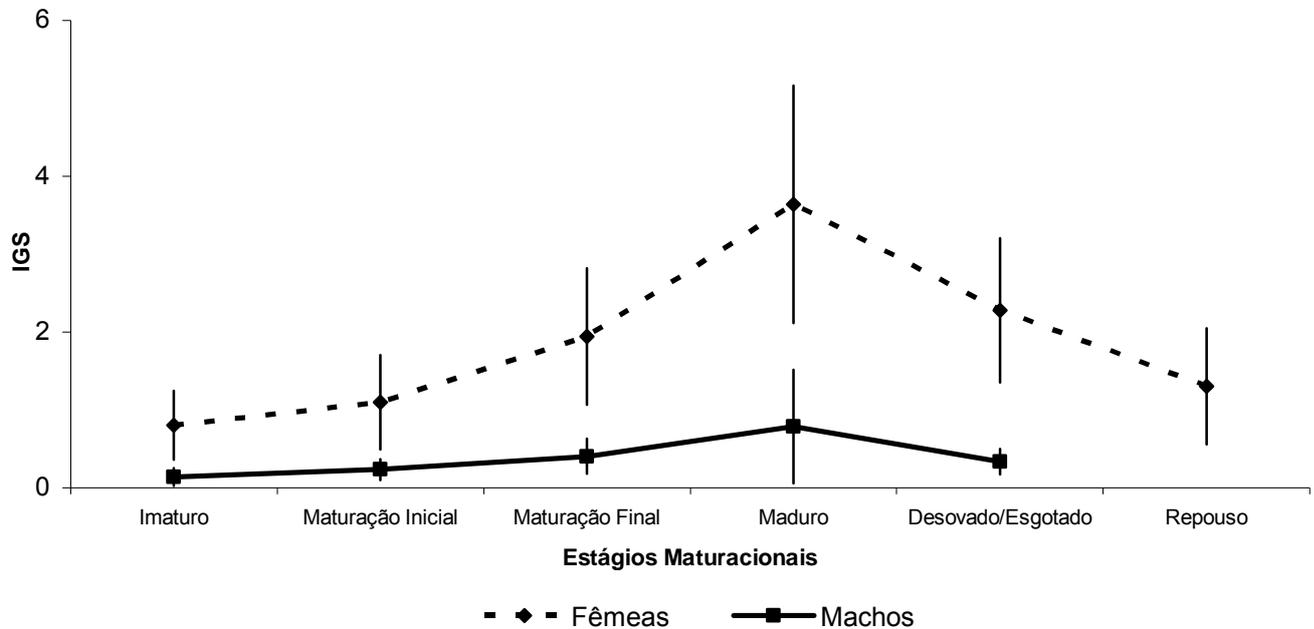


Figura 12 - Distribuição do IGS por estágio de maturação de machos e fêmeas de *A. solandri* capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 297) (as barras representam o desvio padrão)..

O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) estimado para machos e fêmeas foi igual, respectivamente, a 101 e 110 cm CZ. Dos 610 machos capturados apenas 6,2% (38) apresentaram CZ inferior ao tamanho de primeira maturação sexual, enquanto que das 552 fêmeas capturadas, apenas 8,1% (45) apresentaram CZ inferior ao mesmo (Figura 13), demonstrando um grande número de indivíduos adultos na população amostrada.

A menor fecundidade observada foi de 287.040 ovócitos, em uma fêmea que apresentou o comprimento zoológico de 121 cm e gônada pesando 130 g. A maior fecundidade foi de 2.494.512 ovócitos para um exemplar com 150 cm de comprimento zoológico e peso da gônada de 612 g. A média da fecundidade absoluta foi de 1.317.235 ovócitos. A correlação entre a fecundidade absoluta e o peso da gônada foi potencial ($r^2 = 0,66$), tendo sido positiva linear ($r^2 = 0,41$) para a correlação entre a fecundidade absoluta e o comprimento zoológico (Figura 14).

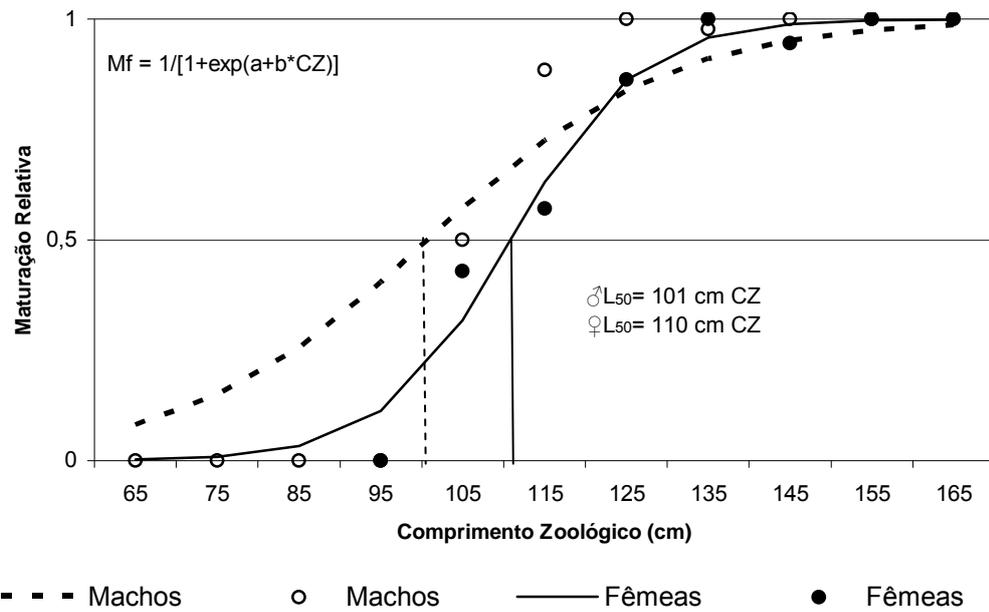


Figura 13 - Tamanho da primeira maturação sexual para machos e fêmeas de *A. solandri* capturados no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 ($n_{\text{♂}} = 138$; $n_{\text{♀}} = 159$).

A distribuição da frequência dos diâmetros dos ovócitos dos ovários examinados foi, em geral, unimodal, caracterizando uma desova total (Figura 15).

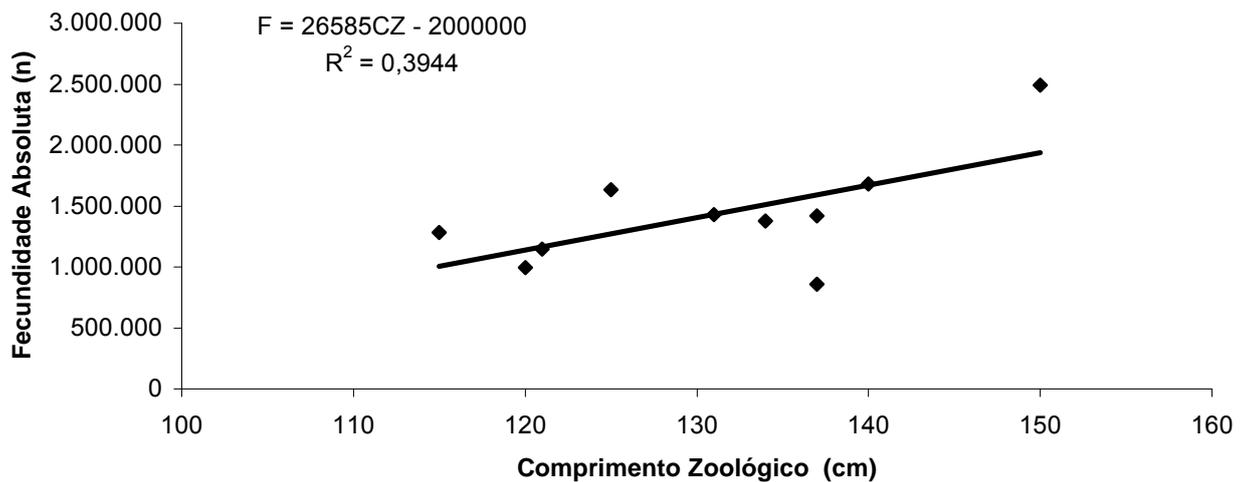


Figura 14 - Relação entre a fecundidade absoluta e o comprimento zoológico de fêmeas de *A. solandri* capturadas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 ($n = 10$).

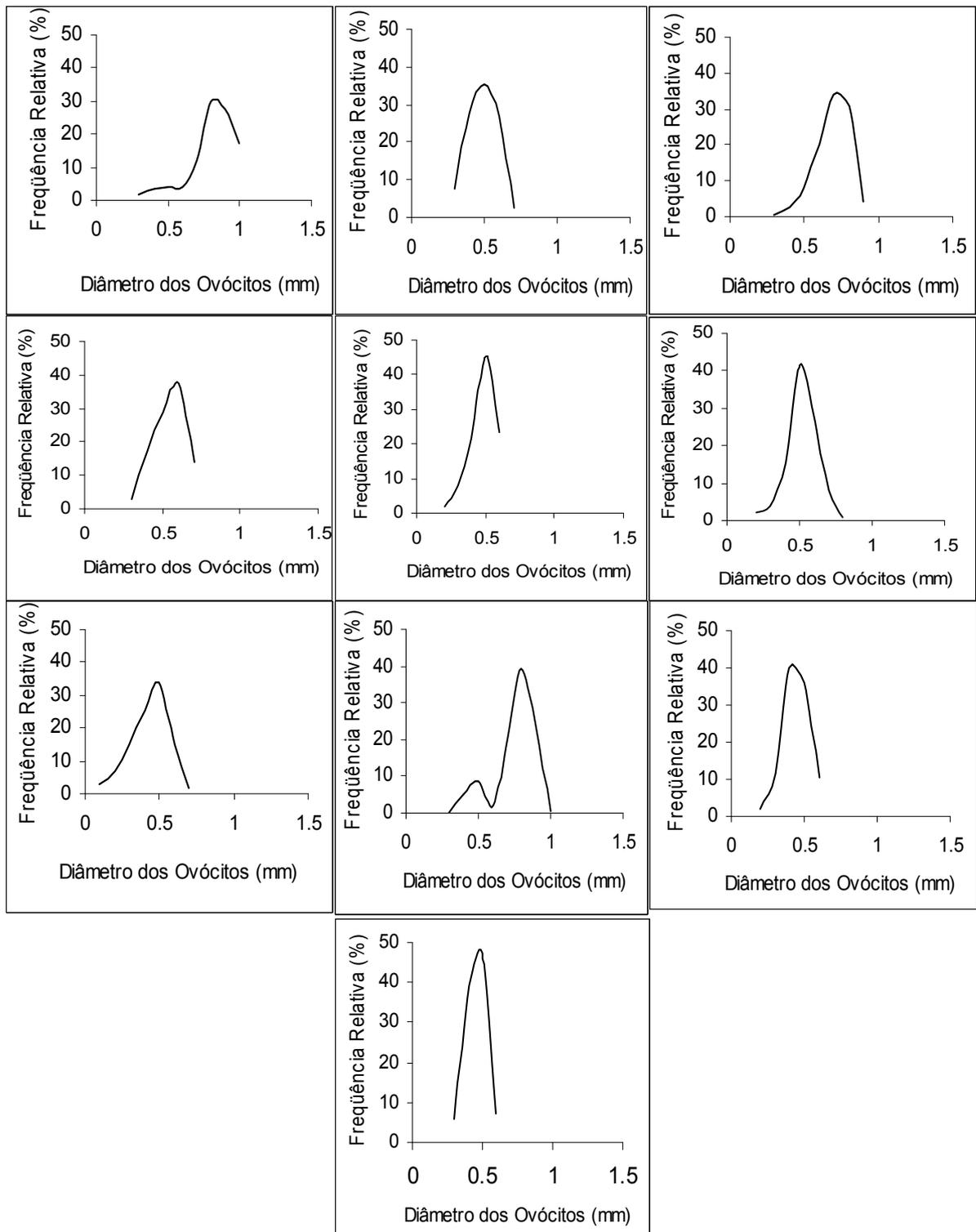


Figura 15 - Distribuição da freqüência do diâmetro (mm) dos ovócitos de fêmeas de *A. solandri* capturadas no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n = 10).

Tanto o peso dos ovários como o dos testículos apresentaram uma ampla variação, com indivíduos de um mesmo comprimento possuindo gônadas em vários estágios de desenvolvimento (Figuras 16 e 17).

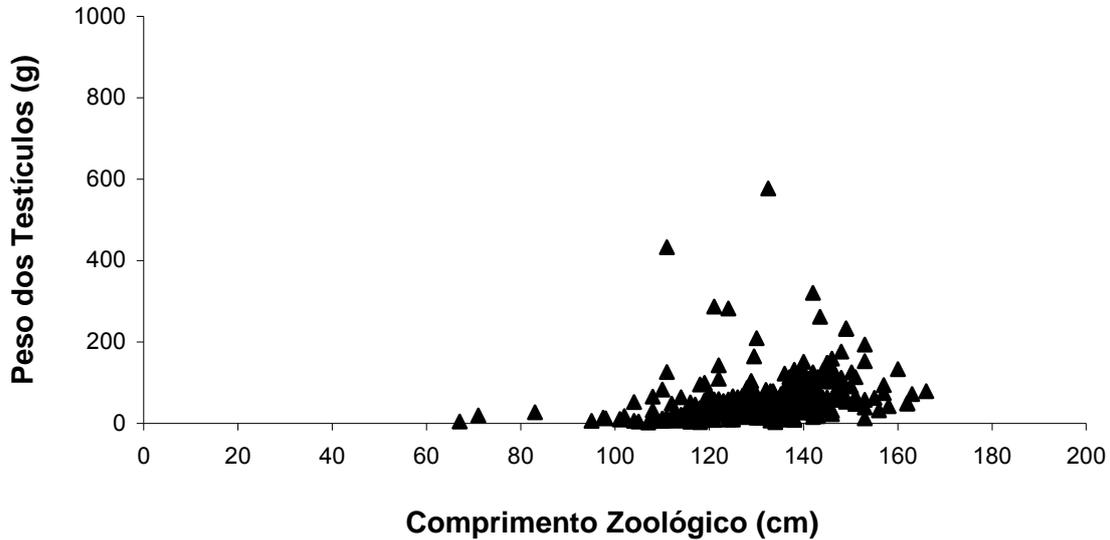


Figura 16 - Relação entre o comprimento zoológico e o peso das gônadas de machos de *A. solandri* capturados nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n= 610).

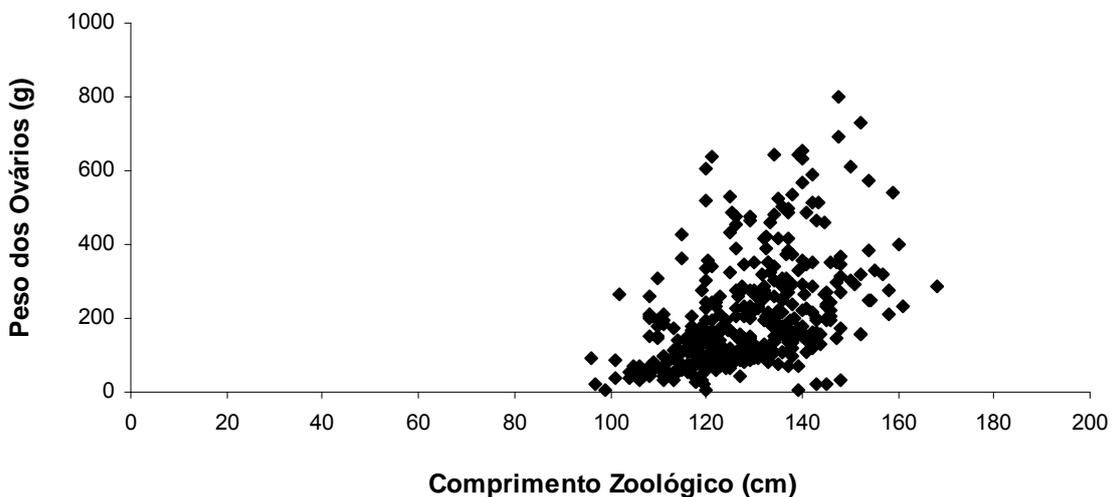


Figura 17 - Relação entre o comprimento zoológico e o peso das gônadas de fêmeas de *A. solandri* capturadas nas proximidades do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, entre 1998 e 2006 (n = 552).

Nos exemplares examinados foi freqüentemente observada a presença de marcas de mordida, tanto recentes quanto cicatrizadas (Figura 18), as quais provavelmente, pelo formato (circular) e tamanho, devem ter sido infligidas por um

pequeno tubarão da família Squalidae, do gênero, *Isistius*, provavelmente o *Isistius brasiliensis*, devido a sua distribuição geográfica. Espécimes deste gênero realizam migração vertical, aproximando-se da superfície durante a noite, onde se alimentam desferindo mordidas em grandes animais marinhos, deixando marcas circulares bastante características (Jones, 1971; Shirai & Nakaya, 1992). Em função do seu pequeno tamanho e dificuldade de captura, contudo, não foi possível confirmar a identificação da espécie.



Figura 18 - Exemplares de cavalas impigem apresentando marcas de mordida, possivelmente causadas por tubarões do gênero *Isistius*.

Discussão

A distribuição de frequência de CZ encontrada no ASPSP, variando de 63 a 197 cm, com uma moda no intervalo de 110-140 cm CZ, certamente não expressa a estrutura de tamanho da população devido à seletividade do aparelho de pesca utilizado e da segregação espacial. Entretanto, o pequeno número de indivíduos juvenis amostrados (em torno de 14,3%) sugere que a pesca é dirigida para os exemplares adultos, sendo este um fator positivo para a sustentabilidade da atividade.

A proporção sexual observada no presente trabalho, de 1,1 machos para 1,0 fêmea, não foi semelhante à encontrada por Bronw-Peterson et al. (2000) no Golfo do México e Bahamas, de 1,4 fêmeas para 1,0 machos. Hogarth (1976), por sua vez, demonstrou para a mesma espécie na Carolina do Norte uma forte predominância de fêmeas (3:1), sugerindo que a mesma possa resultar de diferentes padrões de migração entre os sexos, maior captura de fêmeas decorrente de diferenças de comportamento entre os sexos em relação ao habitat, ou um período de vida mais

curto para os machos. Uma possível razão para a proporção sexual encontrada no presente trabalho haver sido praticamente igual (1,1:1,0) é o fato da concentração de cavala impigem no entorno do ASPSP ser provavelmente resultante de uma agregação reprodutiva, de forma que uma proporção sexual próxima de 1 possivelmente contribuiria para aumentar as chances de fertilização dos óvulos.

Embora os estudos da reprodução desta espécie sejam relativamente limitados, a estação de desova da cavala impigem no oeste do Atlântico Central, no hemisfério norte, parece ocorrer no período compreendido entre os meses de maio a outubro (verão) (Oxenford et al., 2003), assim como na Península de Yucatan e na Flórida (Wollam, 1969). Em Bimini, nas Bahamas, amostras realizadas apenas em novembro exibiram elevados valores de IGS para fêmeas, enquanto os machos foram observados freqüentemente em estágios de espermatogênese, sugerindo uma atividade de desova para este mês, se estendendo até fevereiro (Brown-Peterson et al., 2000). Segundo Gardieff (2004), a desova parece ocorrer num período de tempo prolongado no mar do Caribe e na Flórida. De acordo com o mesmo autor, a presença simultânea de indivíduos em vários estágios de maturação pode indicar um período de desova prolongado ao longo do ano em algumas áreas, como no Atlântico Central, onde a cavala desova principalmente de maio a agosto com picos durante junho e julho. Tanto os valores médios mensais de IGS ao longo do ano, como a distribuição de freqüência mensal dos estágios maturacionais parecem indicar um período de desova da *A. solandri* para o ASPSP entre abril e junho, coincidindo, portanto, com o período de temperatura superficial mais elevada na região, o qual se estende de março a abril (Travassos, pers. comm.), ou seja, no verão. Esse resultado é semelhante, portanto, aos resultados encontrados por Oxenford et al. (2003) para a mesma espécie no hemisfério Norte, a qual parece desovar também nos meses de verão, fato igualmente observado na Flórida por Wollan (1969).

A cavala impigem apresenta o IGS relativamente baixo, característica comum para espécies de grandes e médios peixes pelágicos oceânicos (Oxenford, 1985 *apud* Oxenford et al., 2003). Brown-Peterson et al. (2000) encontraram valores de IGS mais elevados para a mesma espécie nas Bahamas, nos meses de maio e agosto, com pico em junho. No Golfo do México o IGS máximo encontrado para a *A. solandri* foi de 9,5 para uma fêmea capturada em junho, enquanto que para os machos os valores de IGS raramente excederam 1,0 (Brown-Peterson et al., 2000).

Nas Bermudas, o valor máximo de IGS registrado para as fêmeas foi de 5,8, em julho, para um exemplar pesando 24,9 kg (Luckhurst, unpubl. data *apud* Oxenford et al., 2003). No presente trabalho foram registrados, para as fêmeas, valores de IGS semelhantes aos valores relatados nas pesquisas supracitadas com um máximo de 7,0, para uma fêmea capturada em abril, com 121 cm CZ e ovários pesando 638 g, e 3,4, para um macho capturado em janeiro com 111 cm CZ e testículos pesando 233 g.

A identificação do comprimento médio de primeira maturação sexual permite definir o limite de comprimento entre os estoques jovem e adulto, parâmetro de extrema importância para se determinar o tamanho mínimo de captura, medida necessária em muitos casos para se assegurar a sustentabilidade da pesca. Hogarth (1976) estimou o L_{50} para fêmeas de cavala impigem na Carolina do Norte em 101 cm CZ. Brown-Peterson et al. (2000) estimaram para a mesma espécie no Norte do Golfo do México o L_{50} em 102 cm CZ aproximadamente dois anos de idade (Franks et al., 2000). Nas Bermudas, estudos preliminares sugerem que o tamanho da primeira maturação para fêmeas da cavala impigem seja de 95 cm CZ (SAFMC, 1998 *apud* Oxenford et al., 2003). O comprimento de primeira maturação sexual encontrado no presente trabalho, portanto, igual a 110 cm CZ para as fêmeas foi levemente superior às demais citações na literatura. O fato de 91,9% das fêmeas capturadas no ASPSP se encontrarem acima do L_{50} , constitui um aspecto positivo para a sustentabilidade da pescaria.

Os machos de cavala impigem parecem maturar sexualmente com comprimento, e possivelmente idade, inferior às fêmeas. Hogarth (1976) relatou ocorrência similar para a mesma espécie na Carolina do Norte, estimando um L_{50} para os machos de 86 cm CZ. Brown-Peterson et al. (2000) por sua vez, estimaram um L_{50} para os machos de 93,5 cm CZ. Dados preliminares oriundos de machos de cavala impigem capturados nas Bermudas, sugerem um L_{50} um pouco maior em torno de 102 cm CZ (SAFMC, 1998 *apud* Oxenford et al., 2003), muito próximo, portanto, ao valor encontrado no presente trabalho, igual a 101 cm CZ.

É possível que o maior tamanho de primeira maturação sexual, tanto para machos quanto para fêmeas, encontrado no presente trabalho, em relação aos tamanhos encontrados por outros autores para a mesma espécie, resulte, pelo menos em parte, do reduzido percentual de jovens nos exemplares amostrados (14,3%).

As poucas estimativas de fecundidade disponíveis na literatura apresentam grandes variações. Collette and Nauen (1983) estimaram um número total de ovócitos de 6.000.000 para um único exemplar maduro, capturado no Atlântico Central. Hogarth (1976), por sua vez, em trabalho realizado na Carolina do Norte, analisando 87 exemplares, encontrou uma variação no número total de ovócitos de 560.000 a 45.340.000. A fecundidade estimada para *A. solandri* no ASPSP variou de 284.040 (121 cm CZ) a 2.494.512 (150 cm CZ), com média de 1.317.235 ovócitos hidratados, valores, portanto, parecidos aos encontrados por Brown-Peterson et al. (2000), que relataram a variação da fecundidade para a mesma espécie de 291.210 a 1.146.395, no Norte do Golfo do México.

Os diâmetros dos ovócitos para os indivíduos analisados no ASPSP apresentaram uma amplitude variando de 0,1 a 0,7 mm. Em Bimini e no Golfo do México estudos relataram resultados semelhantes, com o diâmetro dos ovócitos variando de 0,1 a 0,8 mm (Brown-Peterson et al., 2000). A análise da distribuição de freqüência dos ovócitos realizada por Brown-Peterson et al. (2000), contudo, revelou que a *A. solandri* apresenta desovas múltiplas e desenvolvimento ovocitário assincrônico, diferentemente dos resultados obtidos no presente trabalho, os quais indicam uma desova total e desenvolvimento ovocitário sincrônico. Em ambientes tropicais a desova total é exibida, em geral, por espécies que realizam longas migrações reprodutivas (Vazzoler, 1996). De acordo com Oxenford et al. (2003), a cavala impigem realiza migrações sazonais no Atlântico Central. Neilson et al. (1999) também referenciam um forte comportamento migratório para a espécie no sudeste do Caribe. Hogarth (1976), da mesma forma, sugere que a espécie realiza migrações na Flórida durante a primavera, com picos no fim de julho e início de agosto. Considerando-se o caráter geograficamente isolado do ASPSP, diferentemente do Arquipélago de Bimini, que se encontra a uma proximidade muito maior do continente, é possível que a desova total observada no presente trabalho seja consequência de uma estratégia reprodutiva do estoque estudado, associada a migrações de longa distância, uma vez que seus ovos e larvas, por serem pelágicos, seriam transportados para longe do Arquipélago, exigindo, assim, uma migração de retorno para o fechamento do ciclo. A evolução gradual do pico de comprimentos ao longo dos bimestres parece indicar a chegada de novos recrutas à região, no início do ano (jan-fev), com a desova ocorrendo nos meses seguintes, principalmente entre maio e junho, imediatamente após o período de maiores temperaturas

superficiais. O fato da vasta maioria dos peixes capturados já se encontrarem em idade reprodutiva parece reforçar a hipótese de uma agregação reprodutiva no entorno do ASPSP.

Além disso, o fato do ASPSP constituir uma ilha de produtividade biológica, em uma região fortemente oligotrófica, sugere também, a sua provável utilização pela espécie como área de alimentação e ganho de energia, possivelmente necessário para o processo final de amadurecimento gonadal, em antecedência ao pico de desova. As elevadas concentrações de peixe-voador, uma das presas preferenciais da espécie na mesma área, principalmente a partir de dezembro, parece sugerir um sincronismo decorrente de uma relação presa-predador, conforme foi observado para outras espécies de grandes peixes pelágicos na mesma região (e.g. albacora laje *Thunus albacares* Hazin, 1993). Para esclarecer, de forma definitiva, se o estoque de cavala impigem explorado no entorno do ASPSP é distinto do estoque das Bahamas, apresentando, por consequência, uma estratégia reprodutiva diferenciada, é necessário que se realizem estudos genéticos comparativos não só entre as duas áreas, mas com outros locais do Golfo do México e Mar do Caribe. Sem uma caracterização adequada do estoque explorado, torna-se extremamente difícil a implementação de medidas de manejo que possam assegurar a sustentabilidade do recurso explorado.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, por financiar o projeto, e principalmente, ao Programa Arquipélago/SECIRM pelo apoio logístico, sem o qual seria impossível a realização deste trabalho. Impossível também, esquecer o auxílio dos pesquisadores do Laboratório de Oceanografia Pesqueira (LOP) do Departamento de Pesca e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, a eles, meus sinceros agradecimentos.

Bibliografia Citada

- BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS NETO, A.G., 1976. Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica. Edart. São Paulo. 256p.
- BROWN-PETERSON, N. J., FRANKS, J. S. and BURKE, A. M., 2000. Preliminary observations on the reproductive biology of wahoo, *Acanthocybium solandri*, from the northern Gulf of Mexico and Bimini, Bahamas. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 51. 414 – 427p.
- COLLETTE, B.B., REEB, C., BLOCK, B. A. .2001. Systematic of the tunas and mackerels (Scombridae). In: B. A. Block and E. D. Stevens, eds. Tuna: Physiology, Ecology and Evolution. Academic Press, San Diego, CA, USA. Fish Physiology 19: 1-33.
- COLLETTE, B. B. 1999. Mackerels, molecules, and morphology. In: B. Séret and J. – Y. Sire, eds. Proceedings of the 5th Indo-Pacific Fisheries Conference, Nouméa, New Caledonia, 3-8 November 1997. Société Française d'Ichtyologie, Paris. 149-164.
- COLLETTE, B. B. and NAUEM, C. E., 1983. ,FAO species catalogue. Vol. 2 Scombridae of the World. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fisheries Synopsis, 125, 137p.
- FRANKS, J. S.; BROWN-PETERSON, N. J.; GRIGGS, M.S.; GARBER, N. M.; WARREN, J. R. and LARSEN, K. 2000. Potential of the first dorsal fin spine for estimating the age of wahoo, *Acanthocybium solandri*, from the Northern Gulf of Mexico, with comments on specimens from Bimini, Bahamas. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 51.428-440p.
- FONTELES-FILHO, A. A., 1989. Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional. Fortaleza, Imprensa oficial do Ceará. 269 p.
- GARDIEFF, S., In: <<http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/Wahoo/Wahoo>> Acessado em 25 de novembro de 2004.
- GRIER, H. J., TAYLOR, R. G. 1998. Testicular maturation and regression in the common snook. Journal of Fish Biology 53, 521-542p.
- HAZIN, F.H.V., 1993. Fisheries oceanographical study on tuna, billfishes and sharks in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Tese de Doutorado, Tokyo University of Fisheries, Tokyo, 286 p.
- HOGARTH, W. T. 1976. Life history aspects of the wahoo *Acanthocybium solandri* (Cuvier and Valenciennes) from the coast of North Carolina. PhD Thesis, North Carolina State University, USA, 119 p.

HUNTER, J. R., MACEWICZ, B. J. and SIBERT, H. R. 1986. The spawning frequency of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, from the south Pacific. Fishery Bulletin. 84: 895-903.

JONES, E. 1971. *Isistius brasiliensis*, a squaloid shark, the probable cause of crater wounds in fishes and cetaceans. Fishery Bulletin 69, 791 – 798.

MENDES, P.P., 1999. Estatística aplicada à Aquicultura. Bargaço. Recife. 265p.

NEILSON, J. D.; MURRAY, P. A.; FINLAY, J. A. and RENNIE, J. 1999. Wahoo landings in the Lesser Antilles: Biased samples cause problems for stock assessment. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 46: 346-359.

OXENFORD, H. A.; MURRAY, P. A.; LUCKHUST, B. E. 2003. The biology of wahoo (*Acanthocybium solandri*) in the western central Atlantic. Gulf and Caribbean Research. Vol. 15. 33-39.

SHIRAI, S. & NAKAYA, K. 1992. Functional morphology of feeding apparatus of the Cookie-Cutter Shark, *Isistius brasiliensis* (Elasmobranchii, Dalatiidae). Zoological Science 9, 811 – 821.

SNEDECOR, G. W. and COCHRAN, W. G. 1989. Statistical Methods. Iowa State University Press / AMES. Ed. 8. 503p.

TRAVASSOS, P. E. P. F. 1999. L'étude des relations thons-environnement dans l'océan Atlantique intertropical ouest: cas' de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788), du germon (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788) et du thon obèse (*Thunnus obesus*, Lowe 1839). Université Paris. Paris. 235 p.

VASKE Jr, T.; LESSA, R. P.; NÓBREGA, M. F.; AMARAL, F. M. D.; SILVEIRA, S. R. M. 2006. Arquipélago de São Pedro e São Paulo: Histórico e recursos naturais. Editora Livro Rápido – Elógica, Olinda – PE, Brasil. 191p.

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

WOLLAN, M. B. 1969. Larval wahoo, *Acanthocybium solandri* (Curvier), (Scombridae) from the straits of Yucatan and Florida. Florida Department of Natural Resources Leaflet Series 4 (12). USA: 1 - 7p.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São poucas as informações sobre a composição das capturas e a evolução histórica dos desembarques da frota pesqueira que atua ou que já atuou na região do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, assim como estatísticas de desembarques. Embora quase todas as espécies capturadas apresentem uma distribuição bastante ampla no Oceano Atlântico, é possível que um esforço de pesca excessivo cause uma depleção localizada do estoque, com indesejáveis prejuízos sócio-econômicos, sendo este risco bem maior para espécies com distribuição mais restrita.

O fato do Arquipélago de São Pedro e São Paulo constituir uma ilha de produtividade biológica, em uma região fortemente oligotrófica, sugere a sua provável utilização pela espécie estudada como área de alimentação e ganho de energia, possivelmente necessário para o processo final de amadurecimento gonadal, em antecedência à desova. As elevadas concentrações de peixe voador, principalmente a partir de dezembro, parece sugerir um sincronismo decorrente de uma relação presa-predador, conforme foi observado para outras espécies de grandes peixes pelágicos na mesma região.

A expectativa é de que os resultados aqui aportados contribuam para um manejo eficiente da atividade pesqueira no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, de forma a assegurar a sustentabilidade deste importante recurso pesqueiro.

REFERENCIAS

BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS NETO, A.G., 1976. Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica. São Paulo. Edart, 256p.

BROWN-PETERSON, N. J., FRANKS, J. S. and BURKE, A. M., 2000. Preliminary observations on the reproductive biology of wahoo, *Acanthocybium solandri*, from the northern Gulf of Mexico and Bimini, Bahamas. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 51. 414 – 427p.

CAMPOS, T. F. C.; VIRGENS NETO, J.; SRIVASTAVA, N. K.; PETTA, R. A.; HARTMANN, L. A.; MORAES, J. F. S.; MENDES, L.; SILVEIRA, S. R. M. 2005. Arquipélago de São Pedro e São Paulo - Soerguimento tectônico de rochas infracrustais no Oceano Atlântico. In: Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet no endereço <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio002/sitio002.pdf>, em 24/12/2005.

COLLETTE, B.B., REEB, C. and BLOCK, B. A. .2001. Systematics of the tunas and mackerels (Scombridae). In: B. A. Block and E. D. Stevens, eds. Tuna: Physiology, Ecology and Evolution. Academ

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

GARDIEFF, S., In: <<http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/Wahoo/Wahoo>> Acessado em 25 de novembro de 2004.

GRIER, H. J. and TAYLOR, R. G. 1998. Testicular maturation and regression in the common snook. *Journal of Fish Biology* 53, 521-542p.

HAZIN, F.H.V., 1993. Fisheries oceanographical study on tuna, billfishes and sharks in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Tese de Doutorado, Tokyo University of Fisheries, Tokyo, 286 p.

HOGARTH, W. T. 1976. Life history aspects of the wahoo *Acanthocybium solandri* (Cuvier and Valenciennes) from the coast of North Carolina. PhD Thesis, North Carolina State University, NC, USA, 119 p.

HUNTER, J. R., MACEWICZ, B. J. and SIBERT, H. R. 1986. The spawning frequency of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, from the south Pacific. *Fish. Bull.* 84: 895-903.

JONES, E. 1971. *Isistius brasiliensis*, a squaloid shark, the probable cause of crater wounds in fishes and cetaceans. *Fishery Bulletin* 69, 791 – 798.

MENA, J.; BRITO, A.; GONZALES, J. A.; RODRIGUEZ, F. M.; FALCON, J. M. 1993. Pesca del Peto *Acanthocybium solandri* (Cuvier, 1832), en las islas Canarias. *Boletín Instituto Español de Oceanografía* 9 (2). 305-312p.

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

NEILSON, J. D.; MURRAY, P. A.; FINLAY, J. A. and RENNIE, J. 1999. Wahoo landings in the Lesser Antilles: Biased samples cause problems for stock assessment. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 46: 346-359.

OLIVEIRA, G. M.; EVANGELISTA, J.E.V; FERREIRA, B.P., 1997. Considerações sobre a biologia e a pesca no Arquipélago dos Penedos de São Pedro e São Paulo. *Boletim técnico científico*, v-5, CEPENE, Tamandaré-PE.

OXENFORD, H. A.; MURRAY, P. A.; LUCKHUST, B. E. 2003. The biology of wahoo (*Acanthocybium solandri*) in the western central Atlantic. Gulf and Caribbean Research. Vol. 15. 33-39.

SHIRAI, S. & NAKAYA, K. 1992. Functional morphology of feeding apparatus of the Cookie-Cutter Shark, *Isistius brasiliensis* (Elasmobranchii, Dalatiidae). Zoological Science 9, 811 – 821.

SNEDECOR, G. W. and COCHRAN, W. G. 1989. Statistical Methods. Iowa State University Press / AMES. Ed. 8. 503p.

PEREIRA, N. C. 2004. Arquipélago de São Pedro e São Paulo: Um breve relato. In: IV Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão - SEPEX da UFSC. Disponível na internet através do endereço http://www.sepex.ufsc.br/anais_4/trabalhos/169.html. Acesso: 28/12/2006.

TRAVASSOS, P.; HAZIN, F. H. V.; ZAGAGLIA, J. R.; ADVÍNCULA, R.; SCHOBBER, J. 1999. Thermohaline structure around seamounts and islands of northeast Brazil. Archive of Fishery and Marine Research, v. 47(2/3): p. 211-222.

TRAVASSOS, P. E. P. F. 1999. L'étude des relations thons-environnement dans l'océan Atlantique intertropical ouest: cas' de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788), du germon (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788) et du thon obèse (*Thunnus obesus*, Lowe 1839). Université Paris. 235 p.

VASKE Jr, T.; LESSA, R. P.; NÓBREGA, M. F.; AMARAL, F. M. D.; SILVEIRA, S. R. M. 2006. Arquipélago de São Pedro e São Paulo: Histórico e recursos naturais. Editora Livro Rápido – Elógica, Olinda – PE, Brasil. 191p.

VASKE, T.; VOOREN, C. M. and LESSA, R. P., 2003. Feeding strategy of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and wahoo (*Acanthocybium solandri*) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. B. Inst. Pesca, São Paulo, vol. 29, 173-181.

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

WOLLAN, M. B. 1969. Larval wahoo, *Acanthocybium solandri* (Cuvier), (Scombridae) from the straits of Yucatan and Florida. Florida Department of Natural Resources Leaflet Series 4 (12): 1 - 7p.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)