

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA



ZONA ECONOMICA EXCLU
DO B



RECIFE, FEVEREIRO DE 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO PEIXE-REI, *Elagatis bipinnulata* (QUOY & GAIMARD, 1825), CAPTURADO NA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA (ZEE) DO NORDESTE DO BRASIL.

Dissertação de mestrado apresentada ao curso de Pós-graduação em Oceanografia Biológica da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr.Fábio Hissa Vieira Hazin.

RECIFE, FEVEREIRO DE 2004.

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO PEIXE-REI, *Elagatis bipinnulata* (QUOY & GAIMARD, 1825), CAPTURADO NA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA (ZEE) DO NORDESTE DO BRASIL.

PATRÍCIA BARROS PINHEIRO

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora:

Examinadores: _____
Fábio Hissa Vieira Hazin, D.Sc.

Paulo Eurico Pires Ferreira Travassos D.Sc.

William Severi D.Sc.

Suplentes: _____
Sigrid Neumann Leitão D.Sc.

José Milton Barbosa D.Sc.

"...Ainda que eu falasse a língua dos homens e dos anjos... Ainda que eu tenha o dom de profetizar e conheça os mistérios e toda a ciência; ainda que eu tenha tamanha fé, a ponto de transportar montes, se não tiver amor, nada serei."

"... O amor é benigno, é paciente; o amor não arde em ciúmes, não se ufana, não se ensoberbece, não se alegra com a injustiça, mas regozija-se com a verdade; tudo sofre, tudo crê, tudo espera, tudo suporta... sem amor nada serei".

1Co 13-1:13.

AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus, pois nos momentos difíceis em que pensei em desistir, a minha fé Nele me fez levantar a cabeça e nunca perder a esperança.
- À minha família, maior riqueza que uma pessoa pode ter, que eu tanto amo e sem a qual nada valeria a pena.
- Ao meu orientador e amigo, Fábio Hazin, por todas as oportunidades que tem me dado durante minha vida profissional, e que muito me ensinou.
- Ao professor Paulo Travassos, pela sua importante contribuição para o desenvolvimento dessa pesquisa no Arquipélago de Fernando de Noronha, a qual, sem ele, não seria possível.
- À minha segunda família, por quem sou capaz de fazer qualquer coisa, Paulinho, T★ty e Quel, verdadeiros amigos que tenho absoluta certeza que posso contar em qualquer momento da minha vida profissional e pessoal, como tem sido até hoje.
- A Glauber, que tanto lutou para o sucesso do projeto em Fernando de Noronha, e diante de tantas dificuldades nunca desistiu e acreditou no sucesso dessa pesquisa.
- Aos meus novos amigos que jamais esquecerei, Patrícia (SP) e seu filho maravilhoso Israel, que mesmo ausentes torcem pelo meu sucesso.
- Aos meus amigos e companheiros de trabalho, Lecca e Dráusio, que sempre estiveram ao meu lado.
- A Teodoro, pela sua enorme contribuição nas coletas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.
- Ao meu cunhado e companheiro de turma Marquinhos (mago), que tanto me ajudou durante os estudos das disciplinas do mestrado.

- A todos do laboratório, que direta ou indiretamente, contribuíram para o sucesso desta pesquisa: Patrícia, Verônica, Katarina, Herdras, Felipinho, Renatinha, Carol, Felipão e Maria. Em especial, a Luiz, pela sua dedicação em me ajudar na Histologia.
- À toda tripulação do Transmar II e III, pela ajuda nas amostragens, e a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso dessa pesquisa.
- A Humberto Hazin que, mesmo à distância, estava sempre disposto a me ajudar.
- E não poderia esquecer da amigona (Michele), sempre disposta a resolver os problemas de ultima hora nas expedições.

RESUMO

O peixe-rei (*Elagatis bipinnulata*), pertencente à família Carangidae, uma das mais importantes famílias de peixes tropicais marinhos, possui um elevado valor comercial e esportivo. Apresenta distribuição circumtropical em águas marinhas, sendo encontrado, no Oceano Atlântico Oeste, desde o norte de Massachusetts - EUA, até o limite sul da costa nordeste do Brasil. O estudo das características reprodutivas dessa espécie, incluindo a época de reprodução, o tipo de desova, tamanho e idade de primeira maturação sexual, entre outras, é de fundamental importância para garantir a sustentabilidade de sua exploração. O presente trabalho visa a aportar informações sobre a biologia reprodutiva do peixe-rei capturado nos Arquipélagos de Fernando de Noronha (AFN) e São Pedro e São Paulo (ASPSP). No AFN foram analisados 95 gônadas (62 fêmeas e 33 machos), durante o período de abril a novembro de 2001, enquanto que no ASPSP foram analisados 352 indivíduos (201 fêmeas e 151 machos) amostrados entre, julho de 1999 e novembro de 2003. Os exemplares amostrados tiveram o seu comprimento zoológico mensurado, sendo, em seguida, eviscerados para a coleta das gônadas. Em laboratório, as mesmas foram medidas, quanto ao seu comprimento, largura e peso, identificando-se macroscopicamente o sexo. Histologicamente foram identificados cinco estádios de maturação sexual distintos para as fêmeas: imaturo, em maturação, maduro, esvaziado e em repouso. No ASPSP, observou-se uma maior frequência de fêmeas em maturação e madura nos meses de janeiro a maio. No mesmo período foram observados os maiores valores do Índice Gonadal (IG), que variou de 7,65 a 55,00. No AFN, as fêmeas em maturação e maduras ocorreram com maior frequência nos meses de abril e maio. Os maiores valores de IG também foram observados nesses meses, variando de 5,98 a 30,16. O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) para as fêmeas no ASPSP, foi estimado em 55,7cm de CZ. Os poucos dados de fêmeas adultas amostradas em Fernando de Noronha impossibilitaram a análise do L_{50} . Para as duas áreas de estudo, identificou-se um tipo de desova total, sincrônica em dois grupos. Nas análises histológicas dos machos amostrados foram observadas as mesmas características, impossibilitando a diferenciação dos estádios de maturação sexual. Observou-se uma grande dispersão no peso das gônadas dos indivíduos que se encontravam no mesmo intervalo de comprimento zoológico, tornando impossível avaliar o tamanho com o qual os mesmos iniciam suas atividades reprodutivas. Da mesma forma que para as fêmeas, o IG dos machos apresentou os maiores valores no período de janeiro a maio, no ASPSP, e nos meses de abril e maio, no AFN. Os resultados obtidos sugerem que o período de desova da espécie ocorre no primeiro semestre do ano.

ABSTRACT

The rainbow runner (*Elagatis bipinnulata*), belonging to the family Carangidae, is one of the most important families of tropical marine fish, with a high commercial and sport-fishing value. It has a circumtropical distribution, being found, in the Atlantic Ocean, from the north of Massachusetts-USA, to the southern limit of the northeast coast of Brazil. The study of the reproductive biology of the rainbow runner, including the reproductive cycle, type of spawning, and size at first sexual maturity, among others, is of fundamental importance to guarantee the sustainability of its exploitation. The present work seeks to contribute information on the reproductive biology of the rainbow runner captured in the Archipelagos of Fernando de Noronha (AFN) and São Pedro and São Paulo (ASPSP). In AFN 95 gonads were analyzed (62 females and 33 males), during the period of April to November, 2001, while in ASPSP 352 individuals were analyzed (201 females and 151 males), from July 1999 to November 2003. The examined specimens had their zoological length (ZL) measured, being, then, eviscerated for the collection of the gonads. In the laboratory, the gonads had their length, width and weight measured and sex macroscopically identified. Through histological analysis, five different sexual maturation stages for females were identified: immature, maturing, mature, spent and resting. In ASPSP, most of the mature and maturing females were observed from January to May. The highest values of the gonadal index (GI), between 7,65 and 55,00 were also observed during this period. In AFN, mature and maturing females were more frequent from April to May. The highest values of GI were also observed during those months, varying from 5,98 to 30,16. The size at first sexual maturity (L_{50}) for females in ASPSP was estimated as 55,7cm of ZL. The few data available on adult females sampled in Fernando de Noronha made it impossible to analyse its L_{50} . For both studied areas, the species showed a total spawning, synchronous in two groups. The gonads of the males sampled had very similar histological characteristics, making it impossible to differentiate the sexual stages. A great dispersion was observed in the weight of male gonads making it also impossible to ascertain the size at first sexual maturity. As for females, the GI of males presented the highest values from January to May in ASPSP, and from April to May in AFN. These results suggest that the period of spawning of the species in these areas happens in the first semester of the year.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	i
Lista de tabelas	v
1 - Introdução	1
2 - Objetivos	5
2.1 - Objetivo geral	5
2.2 - Objetivos específicos	5
3 - Caracterização da área	6
4 - Material e métodos	7
4.1 - Caracterização da espécie	7
4.2 - Coleta das amostras	7
4.2.1 - Arquipélago de Fernando de Noronha (AFN)	7
4.2.2 - Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP)	10
4.3 - Proporção sexual	12
4.4 - Caracterização macroscópica	12
4.5 - Classificação microscópica dos estádios de maturação gonadal	12
4.6 - Determinação do Índice Gonadal (IG)	13
4.7 - Estimativa do tamanho de primeira maturação sexual (L_{50})	13
4.8 - Determinação da fecundidade	14
4.9 - Determinação do tipo de desova	15
4.10 - Determinação da época de desova	15
5 - Resultados	15
5.1 - Descrição macroscópica das gônadas	16
5.1.1 - Ovários	16
5.1.2 - Testículos	16

5.2 - Análise macroscópica do estágio gonadal	17
5.2.1 - Fêmeas	17
5.2.2 - Machos	20
5.3 - Análise microscópica	20
5.3.1 - Fêmeas	20
5.3.2 - Machos	27
5.4 - Arquipélago de Fernando de Noronha (AFN)	29
5.4.1 - Proporção sexual	29
5.4.2 - Distribuição de frequência do comprimento zoológico	30
5.4.3 - Fêmeas	31
5.4.4 - Machos	38
5.5 - Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP)	39
5.5.1 - Proporção sexual	39
5.5.2 - Distribuição de frequência do comprimento zoológico	41
5.5.3 - Fêmeas	41
5.5.4 - Machos	49
6 - Discussão	50
6.1 - Proporção sexual	50
6.2 - Fêmeas	51
6.3 - Machos	54
7 - Síntese dos Resultados	55
8 - Considerações finais	56
9 - Literatura citada	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de captura do peixe-rei, <i>Elagatis bipinnulata</i> , destacando a Zona Econômica Exclusiva e área de atuação da frota comercial. FN - Fernando de Noronha; SP - Arquipélago de São Pedro e São Paulo.	3
Figura 2 - Peixe-rei, <i>Elagatis bipinnulata</i> (Foto: Randall, J.E.)	4
Figura 3 - Embarcações de pesca da frota artesanal da ANPESCA que operam no Arquipélago de Fernando de Noronha (barcos de fibra à esquerda e de madeira a direita).	8
Figura 4 - Barco de apoio às expedições ao Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Transmar I).	11
Figura 5 - Ovário de um peixe-rei (<i>Elagatis bipinnulata</i>).	16
Figura 6 - Testículo de um peixe-rei (<i>Elagatis bipinnulata</i>).	17
Figura 7 - Ovário de peixe-rei no estágio A - imaturo.	18
Figura 8 - Ovário de peixe-rei no estágio B - em maturação	18
Figura 9 - Ovário de peixe-rei no estágio C - maduro.	19
Figura 10 - Ovário de peixe-rei no estágio D - esvaziado.	19
Figura 11 - Ovário de peixe-rei no estágio E - em repouso	20
Figura 12 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio imaturo (A), mostrando as lamelas ovígeras contendo ovogônias (setas amarelas). Coloração H-E, aumento $\pm 51,4X$.	21
Figura 13 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio em maturação (B). Observa-se a presença de lamelas ovígeras repletas de ovócitos II, III e IV bastante volumosos. Coloração H-E, aumento $\pm 128X$.	22
Figura 14 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio em maturação (B). Observa-se no citoplasma dos ovócitos (setas amarelas) uma região mais clara próximo ao núcleo e outra mais acidófila na periferia. Coloração H-E, aumento $\pm 514X$.	23
Figura 15 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio maduro (C). Observam-se ovócitos com vitelogênese completa (V) envolvidos pela membrana pelúcida (setas amarelas), ovócitos do estoque de reserva (II) e ovócitos na fase III. Coloração H-E, aumento $\pm 51,4X$.	24
Figura 16 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio maduro (C). Observa-se no citoplasma dos óvulos, a presença de vacúolos claros (VC) e granulações acidófilas (GA). Coloração H-E, aumento $\pm 128X$.	24

Figura 17 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio esvaziado (D), apresentando aspecto de desorganização geral. Coloração H-E, aumento $\pm 51,4X$.	25
Figura 18 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio em repouso. Observa-se cápsula de tecido conjuntivo (seta amarela) e lamelas ovígeras (setas vermelhas). Coloração H-E, aumento $\pm 128X$.	26
Figura 19 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio em repouso. Observam-se ovócitos II (setas amarelas) e ovócitos I (setas vermelhas). Coloração H-E, aumento $\pm 514X$.	26
Figura 20 - Fotomicrografia de parte do testículo de peixe-rei, indicando a cápsula fibrosa (setas amarelas). Coloração H-E, aumento $\pm 51,4X$.	28
Figura 21 - Fotomicrografia de parte do testículo de peixe-rei, indicando os túbulos seminíferos cortados longitudinalmente (setas amarelas). Coloração H-E, aumento $\pm 51,4X$.	28
Figura 22 - Fotomicrografia de parte do testículo de peixe-rei, indicando os túbulos seminíferos constituídos por células globosas (setas vermelhas) na periferia e células menores no lúmen (CM) e espermatozóides (setas amarelas). Coloração H-E, aumento $\pm 514X$.	29
Figura 23 - Distribuição de frequência de comprimento zoológico de machos e fêmeas de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha (n=95).	31
Figura 24 - Distribuição mensal da frequência absoluta dos estádios de desenvolvimento gonadal de fêmeas de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha (n=62).	32
Figura 25 - Relação entre o comprimento zoológico e o peso dos ovários nos diferentes estádios de desenvolvimento gonadal das fêmeas de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha (n=62).	33
Figura 26 - Distribuição mensal da média do Índice Gonadal das fêmeas de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha (n=39).	34
Figura 27 - Relação entre a fecundidade absoluta e o comprimento zoológico de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de Fernando de Noronha (n=15).	35

Figura 28 - Relação entre a fecundidade absoluta e o peso da gônada de fêmeas peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha (n=15).	36
Figura 29 - Distribuição de freqüência do diâmetro dos ovócitos de fêmeas peixe-rei, capturadas no Arquipélago de Fernando de Noronha (n=15).	37
Figura 30 - Relação entre o peso das gônadas e comprimento zoológico dos machos de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha (n=33).	38
Figura 31 - Distribuição mensal da média do Índice Gonadal de machos de peixe-rei, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=33).	39
Figura 32 - Distribuição de freqüência de comprimento zoológico de machos e fêmeas de peixe-rei, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=352).	41
Figura 33 - Distribuição mensal de freqüência dos estádios de desenvolvimento gonadal de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=197).	42
Figura 34 - Relação entre o comprimento zoológico e o peso das gônadas nos diferentes estádios de maturação gonadal das fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=197).	43
Figura 35 - Distribuição mensal do índice gonadal de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=149).	44
Figura 36 - Relação entre o comprimento zoológico e a freqüência relativa das fêmeas adultas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=140).	44
Figura 37 - Distribuição de freqüência de comprimento zoológico de machos e fêmeas de peixe-rei, com indicação do L ₅₀ , (n=352).	45
Figura 38 - Relação entre a fecundidade absoluta e o peso da gônada de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=15).	46
Figura 39 - Relação entre fecundidade absoluta e o comprimento zoológico, de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=15).	46

Figura 40 - Distribuição de frequência do diâmetro dos ovócitos de peixe-rei, capturado no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=15)	48
Figura 41 - Relação entre o comprimento zoológico e o peso das gônadas de machos de peixe-rei, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=151).	49
Figura 42 - Distribuição mensal da média do Índice Gonadal dos machos de peixe-rei, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=151).	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição mensal das gônadas de peixe-rei, coletadas no período de abril a novembro de 2001, no Arquipélago de Fernando de Noronha.	10
Tabela 2 - Distribuição mensal das gônadas de peixe-rei, coletadas no período de julho de 1999 a novembro de 2003, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.	11
Tabela 3 - Proporção sexual mensal de exemplares de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha.	30
Tabela 4 - Proporção sexual mensal de exemplares de peixe-rei, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.	40

1 - INTRODUÇÃO

Em dezembro de 1988, o Brasil ratificou a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, assumindo, em função desta, o compromisso de fixar os limites sustentáveis de captura dos recursos vivos na sua Zona Econômica Exclusiva (ZEE). No intuito de cumprir com esta obrigação, foi criado o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE) (V PSRM, 1999), cabendo a sua coordenação ao Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA). Entre seus objetivos, destaca-se a obtenção de informações sobre as espécies ocorrentes na ZEE, sua distribuição, biomassa e vulnerabilidade aos aparelhos de pesca, assim como o conhecimento de seu habitat biótico e abiótico.

A pesca com espinhel pelágico no nordeste do Brasil teve início em 1956 a partir do arrendamento de barcos japoneses. A partir de 1983, embarcações nacionais sediadas em Natal (RN) começaram a operar com este aparelho de pesca na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do nordeste brasileiro. A partir de 1988, estas embarcações passaram a freqüentar a área do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Figura 1), principalmente no período de dezembro a abril em função da elevada abundância de albacora laje (*Thunnus albacares*) durante esta época do ano, sendo os mesmos capturados com linha de mão e em noites de lua (Hazin, 1993). Além da albacora laje, outras espécies de teleósteos ocorrem com freqüência também nas capturas realizadas no entorno do Arquipélago, destacando-se entre as mesmas, a cavala empinge (*Acanthocybium solandri*), o peixe-rei (*Elagatis bipinnulata*), e o peixe voador (*Cypselurus cyanopterus*). O peixe-rei, apesar de sua importância

relativamente menor se comparado às outras espécies, vem sendo também bastante capturado naquela área.

A pesca no Arquipélago de Fernando de Noronha (Figura 1) vem sendo, há muito tempo, praticada com embarcações desprovidas de equipamentos eletrônicos de auxílio à navegação e à pesca (GPS, Ecossonda, Rádio, etc.), restringindo-se, desta forma, às áreas próximas ao arquipélago, normalmente, dentro do limite de cinco milhas náuticas. Uma das principais características da pesca realizada no Arquipélago de Fernando de Noronha é a utilização de isca-viva nas capturas, utilizando-se, para tal fim, principalmente a sardinha (*Opisthonema oglinum*) (Travassos *et al*, 2003). Apesar dessas limitações, a atividade pesqueira em Fernando de Noronha desempenha um papel importante na economia local, sendo, até bem pouco tempo, a principal atividade produtiva do arquipélago.

Entre as espécies capturadas na região, o pargo (*Lutjanus purpureus*) foi objeto de uma exploração intensa nos anos 60, quando a produção total por embarcação/dia chegou a atingir valores médios de 700 kg (Barros, 1963). Em meados da década de 70, observou-se um declínio acentuado do estoque, com índices de captura extremamente baixos, levando este tipo de pesca ao colapso (Dias Neto e Dornelles, 1996; Paiva, 1997). Após este período, diversos peixes de fundo, como a cioba, a garoupa e o sirigado, continuaram a ser capturados junto com espécies pelágicas, como as cavalas e os atuns (Sales & Cavalcanti, 1989; Lessa *et al.*, 1998). Atualmente, ao contrário do que se observou nestas duas últimas décadas, a maior parte das capturas é representada pelo peixe-rei (*Elagatis bipinnulatus*), pela barracuda (*Sphyraena barracuda*), pelo xaréu preto (*Caranx lugubris*) e pelas albacoras (albacora laje - *Thunnus albacares*; albacora branca - *Thunnus alalunga*; albacora bandolim - *Thunnus obesus* e albacorinha - *Thunnus atlanticus*). Segundo Lessa *et al.*

(1998), estas espécies foram responsáveis por mais de 80 % da produção total para o período 1988-1990.

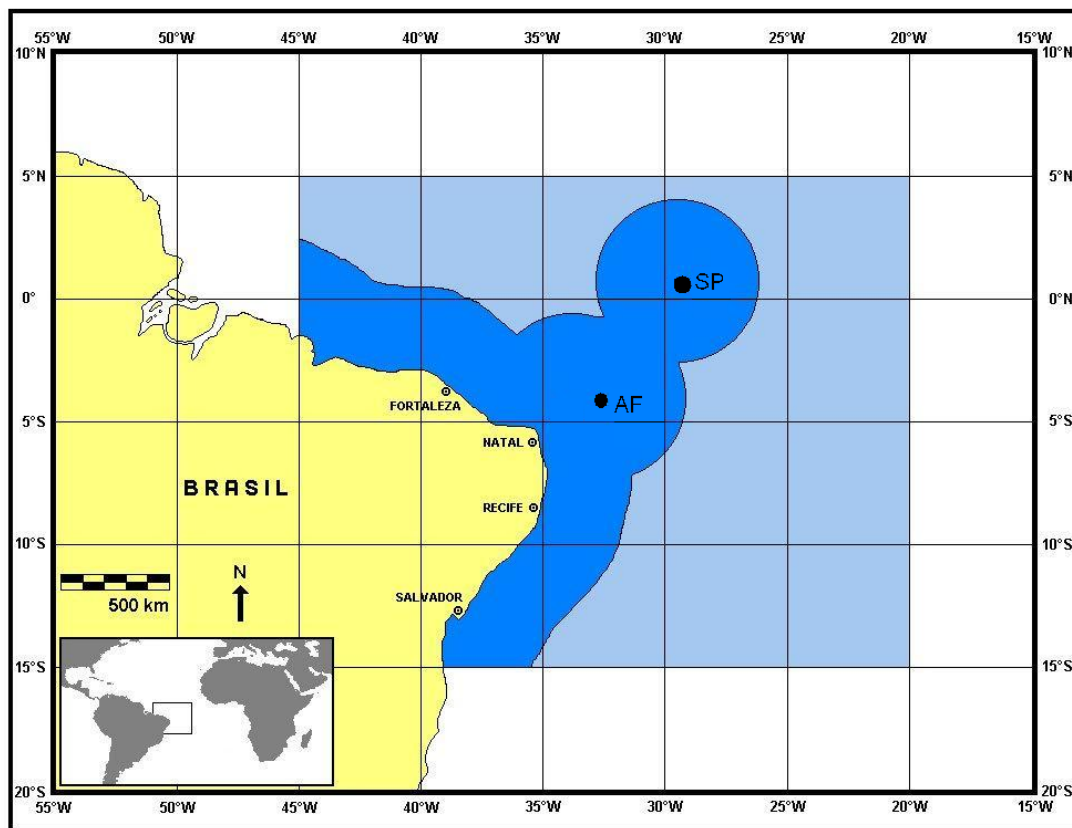


Figura 1 - Área de captura do peixe-rei, *Elagatis bipinnulata*, destacando a Zona Econômica Exclusiva (■) a área de atuação da frota comercial (■). FN - Arquipélago de Fernando de Noronha; SP - Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

O peixe-rei (Figura 2), pertencente à família Carangidae, uma das mais importantes famílias de peixes tropicais marinhos, habita as águas dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, possuindo um elevado valor comercial e esportivo. Apresenta distribuição circumtropical em águas marinhas, sendo encontrado, no Oceano Atlântico, desde o norte de Massachusetts-EUA, até o limite sul da costa nordeste do Brasil. É um peixe pelágico, sendo normalmente

encontrado próximo à superfície, sobre recifes ou, ocasionalmente, próximo aos limites da zona oceânica.

Embora diversos aparelhos de pesca sejam utilizados na sua pesca, com destaque para a linha-de-mão, o peixe-rei não é uma espécie de fácil captura. Em parte por esta razão, muito pouco tem sido publicado sobre a mesma, a despeito de sua relevância ecológica e econômica. O estudo das características reprodutivas dessa espécie, porém, incluindo a época de reprodução, o tipo de desova, tamanho e idade de primeira maturação sexual, entre outras, é de fundamental importância para garantir a sustentabilidade de sua exploração. O presente trabalho visa, assim, a contribuir para suprir esta deficiência, aportando informações sobre a biologia reprodutiva do peixe-rei, capturado nos Arquipélagos de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo.



Figura 2 - Peixe-rei, *Elagatis bipinnulata* (Fishbase)

2 - OBJETIVOS

2.1 - Objetivo geral

Estudar a biologia reprodutiva do peixe-rei, *Elagatis bipinnulata*, capturado na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Nordeste do Brasil, com vistas a gerar subsídios necessários a uma exploração sustentável desse recurso.

2.2. - Objetivos específicos

- Caracterizar os aspectos macroscópicos e microscópicos de desenvolvimento gonadal das fêmeas e dos machos;
- Classificar os estádios de desenvolvimento gonadal;
- Estimar o tamanho de primeira maturação sexual (L_{50});
- Estimar o índice gonadal (IG);
- Determinar a fecundidade;
- Caracterizar o tipo de desova;
- Determinar a época de desova.

3 - Caracterização da área

A presente pesquisa foi realizada no âmbito dos projetos Avaliação da Atividade Pesqueira no Arquipélago de Fernando de Noronha, e Distribuição e Abundância Relativa, Biologia Reprodutiva e Alimentar dos Teleósteos Pelágicos Capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

O Arquipélago de Fernando de Noronha (03°53'30" S 032°37'40" W), localizado a 360 km de Natal (RN), 545 km de Recife (PE) e 710 km de Fortaleza (CE), possui 21 ilhas, ilhotas ou rochedos e lajedos. A ilha principal tem 10 km de comprimento, com 3,5 km de largura e 60 km de perímetro, sendo a única habitada, com uma população próxima a 3.000 habitantes. A parte emersa do arquipélago abrange uma superfície de cerca de 26 km², apresentando uma direção geral NE-SW, cujo ponto culminante é o Morro do Pico, um afloramento rochoso de 321 m de altitude.

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (00°55'00" N e 029°20'45" W), é um grupo de pequenas ilhas rochosas, sem qualquer fonte de água potável natural e desprovidas de qualquer tipo de vegetação. Localizadas a cerca de 1.000 km do litoral do Estado do Rio Grande do Norte, encontram-se isoladas no meio do Oceano Atlântico Equatorial, configurando uma região privilegiada para o desenvolvimento de pesquisas oceanográficas. Trata-se de um caso raro no planeta, no qual ilhas oceânicas foram formadas a partir de uma falha tectônica, propiciando uma situação de especial interesse geológico. Em função de sua posição remota e estratégica, quase a meio caminho entre os continentes africano e sul-americano, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo possui uma grande importância como local de alimentação e rota migratória para um grande número de espécies, constituindo-se em um importante pesqueiro da ZEE nordestina.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Caracterização da espécie

Classe: Osteichthyes

Ordem: Pecirformes

Família: Carangidae

Gênero: *Elagatis*

Espécie: *Elagatis bipinnulata*

Para identificação da espécie, foi utilizada a chave da FAO (1978). O peixe-rei possui corpo fusiforme, cabeça e focinhos pontudos e boca pequena. Apresenta duas nadadeiras dorsais, a primeira com seis espinhos e a segunda com apenas um espinho, seguida de 25 a 30 raios, incluindo dois raios destacados no final, próximo à nadadeira caudal. Sua nadadeira pélvica é longa, com 18 a 25 raios, apresentando, também no final, dois raios destacados. Possui um sulco peduncular dorsal e ventral e linha lateral com um leve arco na região anterior. A nadadeira caudal exibe uma bifurcação acentuada. Atinge tamanho máximo de 107 cm de comprimento zoológico, sendo comumente capturado próximo à superfície e ao redor de ilhas oceânicas.

4.2 - Coleta das amostras

4.2.1 - Arquipélago de Fernando de Noronha (AFN)

No Arquipélago de Fernando de Noronha, a amostragem se estendeu de abril a novembro de 2001, período no qual foram realizadas 6 expedições, as

quais foram compostas por, no mínimo, dois pesquisadores que permaneciam, em média, oito dias no arquipélago. As capturas foram realizadas nas proximidades do Arquipélago, pela frota artesanal (Figura 3) pertencente à Associação Noronhense de Pescadores-ANPESCA, utilizando-se como aparelho de pesca a linha-de-mão. Após a captura, os exemplares foram eviscerados para a coleta de suas gônadas. Quando não era possível o embarque dos pesquisadores, os espécimens eram examinados na sede da ANPESCA, após os desembarques. Nesses casos, só eram realizadas a biometria e a verificação do peso eviscerado, não sendo possível a coleta das gônadas, uma vez que os espécimens já eram desembarcados eviscerados.

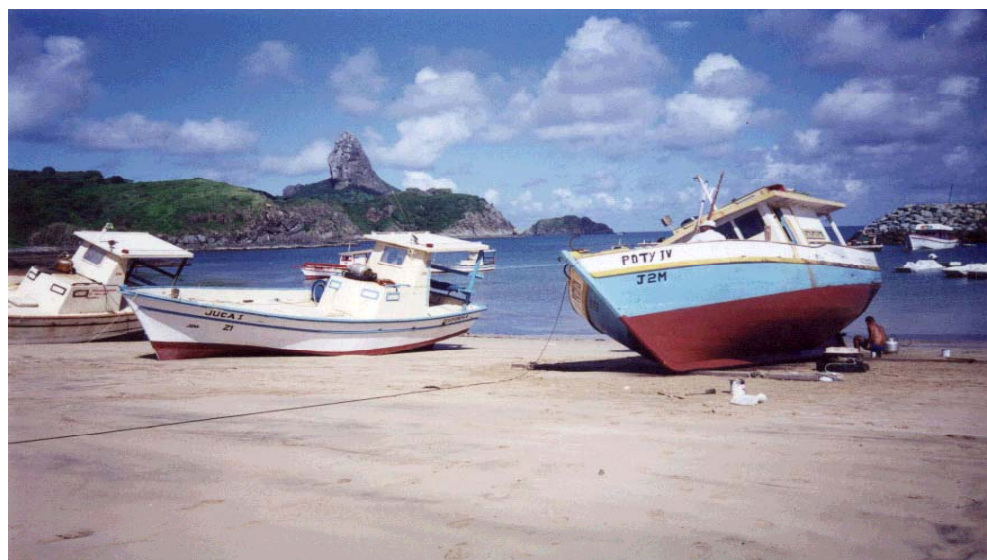


Figura 3 - Embarcações de pesca da frota artesanal da ANPESCA que operam no Arquipélago de Fernando de Noronha (barcos de fibra à esquerda e de madeira à direita).

A biometria (peso e comprimento) dos peixes capturados era sempre realizada após o término da pesagem da produção por parte da ANPESCA. De cada exemplar, foi verificado o seu respectivo peso eviscerado (PE), mensurado através de balança, e comprimento zoológico (CZ), medido do focinho até a forquilha caudal, com o auxílio de uma trena plástica. Não foi registrado o comprimento total (CT) dos exemplares examinados, pelo fato das nadadeiras caudais, em muitos casos, serem cortadas pelos pescadores após a captura, como forma de "marcar" a sua produção individual.

Para realização dos estudos sobre a biologia reprodutiva, foram coletadas 95 gônadas de peixe-rei, no período de abril a novembro de 2001 (Tabela 1). Os exemplares foram eviscerados durante os embarques, para a retirada das gônadas, as quais foram devidamente etiquetadas e armazenadas em sacos plásticos. Após o desembarque, as gônadas foram fixadas e conservadas em solução de formol a 10% e estocadas em bombonas plásticas na ANPESCA, para posterior análise em laboratório. O transporte dessas amostras para o continente foi realizado através das embarcações que fazem escala no AFN, levando pesquisadores para a Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

No Laboratório de Oceanografia Pesqueira do Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), os tecidos adjacentes às gônadas foram retirados e a solução de formol renovada. As gônadas foram então pesadas, medidas (comprimento e largura) e analisadas macroscopicamente para determinação do sexo.

Tabela 1 - Distribuição mensal das gônadas de peixe-rei coletadas durante o ano de 2001, no Arquipélago de Fernando de Noronha.

Meses de coleta	Fêmeas	Machos	Total
Janeiro	-	-	-
Fevereiro	-	-	-
Março	-	-	-
Abril	25	19	44
Maio	8	6	14
Junho	-	-	-
Julho	7	5	12
Agosto	2	1	3
Setembro	1	1	2
Outubro	2	0	2
Novembro	17	1	18
Dezembro	-	-	-
Total	62	33	95

4.2.2 - Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP)

No período de julho de 1999 a novembro de 2003, foram analisados 352 indivíduos, sendo 201 fêmeas e 151 machos (Tabela 2). As capturas foram realizadas nas circunvizinhanças do Arquipélago de São Pedro e São Paulo pelos barcos de apoio às expedições ao Arquipélago (Figura 4). O aparelho de pesca utilizado foi o corrico e linha-de-mão, equipamentos tipicamente artesanais. A pesca foi realizada ao redor do Arquipélago, sempre ao amanhecer e ao anoitecer, usando-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 seu comprimento zoológico (CZ). Em seguida, os mesmos foram dissecados para permitir a coleta das gônadas, as quais, após serem devidamente etiquetadas, foram conservadas em formol a 10% e acondicionadas em bombonas plásticas na base científica do Arquipélago. No

laboratório, foram mensurados o peso, o comprimento e a largura das gônadas, procedendo-se, em seguida, à identificação macroscópica do sexo.

Tabela 2 - Distribuição mensal das gônadas de peixe-rei, coletadas no período de 1999 a 2003, no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Ano	1999		2000		2001		2002		2003		Total
Mês	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	
Janeiro					5	8					13
Fevereiro					18	23					41
Março					10	4			23	27	64
Abril									31	28	59
Maio									13	10	23
Junho											
Julho	10	9			3	6					28
Agosto							2	15			17
Setembro				6			14	10	5	21	56
Outubro				13			7				20
Novembro									8	13	21
Dezembro			2	8							10
Total	10	9	2	27	36	41	23	25	80	99	352



Figura 4 - Barco de apoio às expedições ao Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Transmar I).

4.3 - Proporção sexual

Para as duas áreas de estudo, a proporção sexual foi estimada através da razão entre o número total de fêmeas e machos para todos os meses de amostragem. A fim de se verificar possíveis diferenças estatisticamente significativas na proporção sexual, realizou-se o teste do Qui-quadrado (χ^2) ao nível de 5% de significância (Ivo & Fonteles-Filho, 1997; Mendes, 1999, Snedecor & Cochran, 1989).

4.4 - Caracterização macroscópica

Para a determinação dos aspetos macroscópicos das fêmeas, foi observada a ocupação das gônadas na cavidade celomática e a presença de ovócitos, levando-se em consideração sua coloração, assim com a sua vascularização. Para os machos foram observados os aspectos de coloração, ocupação na cavidade celomática e presença de líquido seminal.

4.5 - Classificação microscópica dos estádios de maturação gonadal

Para a determinação precisa dos estádios de maturação das gônadas, foram efetuadas análises histológicas com microscopia óptica. Estas análises foram realizadas através de cortes transversais efetuados na porção média das gônadas, as quais foram preparadas através do método da inclusão em parafina a 60°C (BEHMER *et al.*, 1976). Após a emblocagem, foram realizados cortes em micrótomo, com secções de 6µm, sendo os mesmos então corados pelo método da Hematoxilina-Eosina (HE).

A classificação dos estádios maturacionais das gônadas das fêmeas foi efetuada segundo a escala de Vazzoler (1981), baseando-se nos aspectos histológicos, tendo sido considerados os seguintes estádios: Estádio A: imaturo; Estádio B: em maturação; Estádio C: maduro; Estádio D: esvaziado e Estádio E: em repouso.

4.6 - Determinação do Índice Gonadal (IG)

Para o cálculo do Índice Gonadal (IG), parâmetro indicador quantitativo que pode ser usado para expressar a relação entre o peso da gônada e o comprimento zoológico (Vazzoler, 1996), foi utilizada a equação proposta por Schaeffer e Orange (1956), representada abaixo:

$$IG = \frac{PG \times 10^5}{CZ^3}, \text{ onde: } \begin{array}{l} IG = \text{índice gonadal;} \\ PG = \text{peso de ambas as gônadas em gramas (g);} \\ CZ = \text{comprimento zoológico (cm)} \end{array}$$

4.7 - Estimativa do tamanho de primeira maturação sexual (L_{50})

Dados necessários para a estimativa do L_{50} são comprimento, sexo e estágio maturacional de cada indivíduo. Para isso, foi utilizada a frequência relativa (%) de indivíduos adultos em cada classe de comprimento zoológico, a qual foi lançada em gráfico, obtendo-se uma curva logística. Para esta análise, foram considerados como indivíduos adultos aqueles que se encontravam nos estádios B, C e D (Vazoller, 1981,1996).

4.8 - Determinação da fecundidade

Para a determinação da fecundidade foi utilizado o método gravimétrico, segundo Vazzoler (1996). Para a aplicação desse método foi retirada uma alíquota entre 0,05 e 0,08g da porção mediana de 15 gônadas, a qual foi dissociada em solução de Gilson modificada (Simpson, 1951), para a liberação dos ovócitos, que foram então contados e medidos. Conhecido o peso da alíquota (p), o número de ovócitos na mesma (n) e o peso dos ovários (Pg), por simples regra de três, foi possível estimar o número total de ovócitos nos ovários (N):

$$\left. \begin{array}{l} p \Rightarrow n \\ Pg \Rightarrow N \end{array} \right\} N = n \times Pg / p.$$

Foram realizadas análises comparativas de distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos dissociados, e de fases ovocitárias em cortes histológicos de ovários em diferentes estádios de desenvolvimento gonadal, para a determinação do diâmetro em que os ovócitos completariam seu desenvolvimento até o momento da desova. A partir destes dados obteve-se a somatória das frequências daqueles que seriam eliminados (P), ou seja, aqueles que iriam completar seu desenvolvimento estimando-se, novamente por regra de três, a fecundidade (F):

$$\left. \begin{array}{l} N \Rightarrow 100\% \\ F \Rightarrow P\% \end{array} \right\} F = NP/100$$

4.9 - Determinação do tipo de desova

Para se determinar o tipo de desova, foram utilizadas 15 gônadas medindo-se 150 ovócitos de cada amostra, com o auxílio de estereomicroscópio com objetiva micrométrica. Em seguida, foi calculada a frequência relativa (%) de ovócitos por classe de diâmetro.

4.10 - Determinação da época de desova

A época de desova foi avaliada através da distribuição de frequência dos diferentes estádios maturacionais e da variação mensal do Índice Gonadal (IG) das fêmeas (Vazzoler, 1996; Santos, 1978).

5 - RESULTADOS

Resultados semelhantes em relação às análises macroscópica e microscópica das gônadas, tanto para machos como para fêmeas, foram obtidos em ambas as áreas de estudo.

5.1 – Descrição macroscópica das gônadas

5.1.1 – Ovários

Os ovários do peixe-rei (Figura 5) são estruturas pares e alongadas, situadas na cavidade celomática. As duas gônadas apresentam-se unidas em uma das extremidades pelo oviduto e são envolvidas por uma cápsula bastante fibrosa. Seu tamanho, forma e coloração variam de acordo com o estágio de desenvolvimento em que se encontram. A cor, por exemplo, pode variar de translúcida, nas fêmeas imaturas, a uma coloração avermelhada nos estádios mais avançados de desenvolvimento, com as gônadas apresentando intensa vascularização nos momentos que antecedem a desova.



Figura 5 - Ovário de um peixe-rei (*Elagatis bipinnulata*).

5.1.2 – Testículos

De forma semelhante aos ovários, os testículos são estruturas pares, alongadas e fusiformes, envolvidas, também, por uma cápsula fibrosa. Possuem coloração esbranquiçada e apresentam um sulco sagital que permite a

passagem do ducto coletor. Os testículos apresentam ausência de vasos sanguíneos aparentes e possuem pouca vascularização periférica (Figura 6).



Figura 6 - Testículo de um peixe-rei (*Elagatis bipinnulata*).

5.2 - Análise macroscópica do estágio gonadal

5.2.1 - Fêmeas

Foram observados os estádios maturacionais, segundo a descrição abaixo:

Estádio A - (imaturo): os ovários são pequenos, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática, filamentosos e translúcidos, sem sinais de vascularização. Não se observam ovócitos a olho nu (Figura 7);



Figura 7 - Ovírio de peixe-rei no estágio A - imaturo.

Estádio B (em maturação): os ovários ocupam cerca de 1/3 a 2/3 da cavidade celomática, observando-se uma intensa vascularização. A olho nu, já é possível se observar ovócitos opacos e pequenos (Figura 8).



Figura 8 - Ovírio de peixe-rei no estágio B - em maturação.

Estádio C (maduro): os ovários apresentam-se túrgidos e com vascularização bem reduzida, ocupando quase toda a

cavidade celomática. É possível se observar um grande número de ovócitos a olho nu (Figura 9);



Figura 9 - Ovário de peixe-rei no estágio C - maduro.

Estádio D (esvaziado): os ovários são flácidos, com tamanho relativamente grande, mas não volumosos, ocupando menos da metade da cavidade celomática. Poucos ovócitos são visíveis a olho nu (Figura 10).



Figura 10 - Ovário de peixe-rei no estágio D - esvaziado.

Estádio E (em repouso): os ovários apresentam tamanho relativamente reduzido, sendo porém maiores que o estágio A, com fraca vascularização (Figura 11).



Figura 11 - Ovário de peixe-rei no estágio E - em repouso

5.2.2 - Machos

Diferentemente do observado nas fêmeas, não foi possível diferenciar macroscopicamente os indivíduos imaturos e maduros, verificando-se a presença de líquido seminal em todas as gônadas analisadas.

5.3 - Análise microscópica

5.3.1 Fêmeas

Os ovários examinados apresentaram-se revestidos por uma espessa cápsula, constituída por tecido muscular liso na porção mais externa e por

tecido conjuntivo fibroso mais internamente, o qual envia septos para dentro da gônada, preenchendo os espaços entre as lamelas ovígeras, local onde encontram-se as células da linhagem germinativa.

Diferentemente dos testículos, os quais apresentaram uma uniformidade histológica nas amostras, os ovários mostraram diferenças bem características, permitindo, assim, uma classificação nos seguintes estádios:

✓ **Imaturo (estádio A)**

Nas lamelas ovígeras foi observada uma grande uniformidade celular, evidenciando-se apenas as ovogônias envolvidas por abundante tecido mesenquimatoso (conjuntivo de sustentação) (Figura 12).

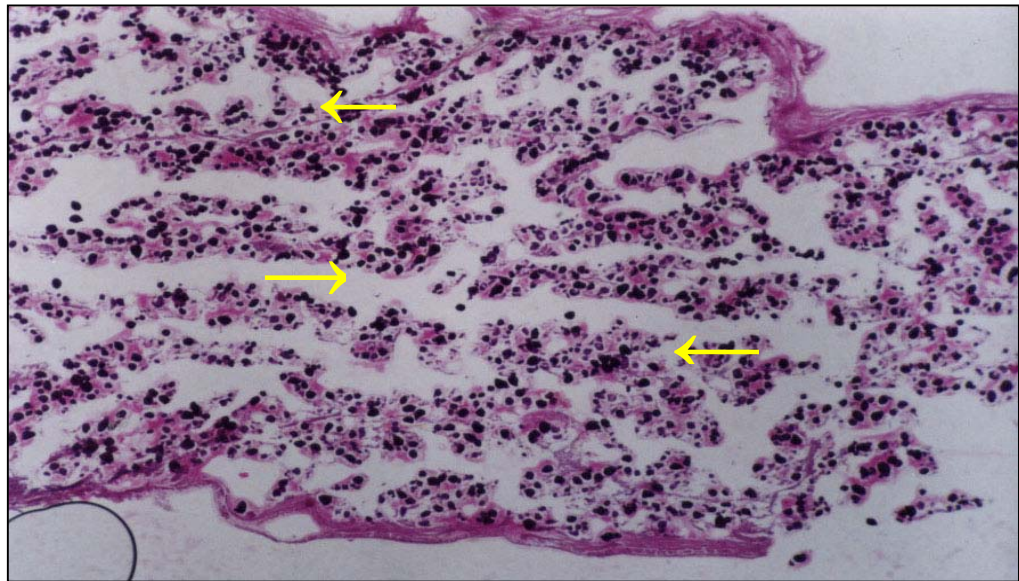


Figura 12 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio imaturo (A), mostrando as lamelas ovígeras contendo ovogônias (setas amarelas). Coloração H-E, aumento $\pm 51,4X$.

✓ **Em maturação (estádio B)**

Foram observadas várias fases ovocitárias, ocorrendo ovócitos nas fases II, que são ovócitos do estoque de reserva, na fase III (vitelogênese lipídica) e na fase IV (vitelogênese lipídica e protéica) (Figura 13). No citoplasma, evidenciam-se duas regiões bem distintas, uma próxima ao núcleo, onde se encontram numerosos vacúolos claros, e outra periférica, preenchida por granulações acidófilas, indicando, assim, intensa atividade vitelogênica (Figura 14).

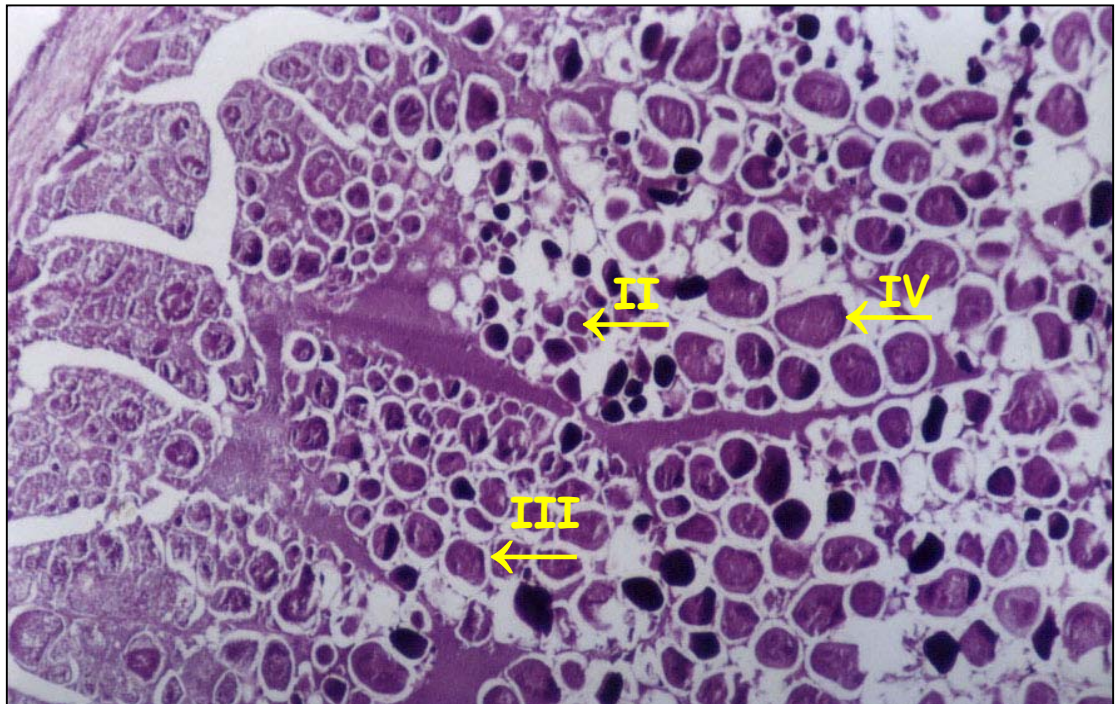


Figura 13 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio em maturação (B). Observa-se a presença de lamelas ovígeras repletas de ovócitos II, III e IV, bastante volumosos. Coloração H-E, aumento $\pm 128X$.



Figura 14 - Fotomicrografia de parte do ovário do peixe-rei no estágio em maturação (B). Observa-se no citoplasma dos ovócitos (setas amarelas) uma região mais clara próximo ao núcleo e outra mais acidófila na periferia. Coloração H-E, aumento $\pm 514X$.

✓ **Maduro (estádio C)**

Esta fase é marcada pela alta frequência de ovócitos na fase V, enquanto que as lamelas ovígeras apresentam-se mais distendidas. Ovócitos dos estoques de reserva (II) ainda aparecem colados às lamelas, mas separados entre si. Ovócitos na fase III são escassos (Figura 15).

Foi observada a presença de numerosos óvulos, os quais se encontravam envolvidos pela membrana pelúcida (membrana glicoprotéica que tem a importante função de reconhecer o espermatozóide). No citoplasma, os vacúolos claros e as granulações acidófilas se distribuem aleatoriamente, indicando o término da vitelogênese (Figura 16).

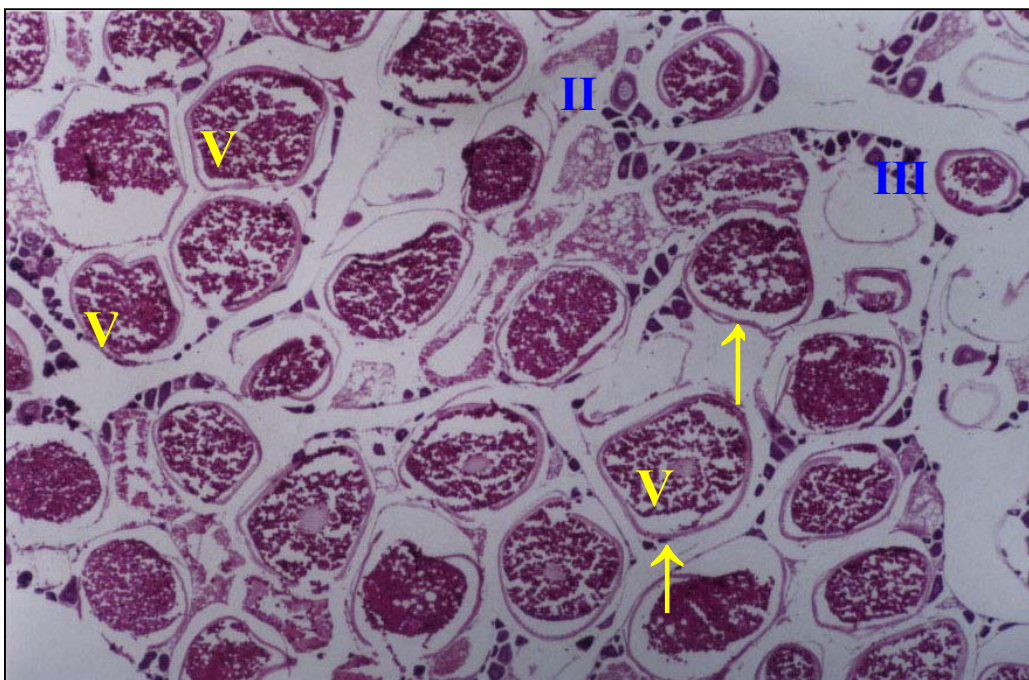


Figura 15 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio maduro (C). Observam-se ovócitos com vitelogênese completa (V) envolvidos pela membrana pelúcida (setas amarelas), ovócitos do estoque de reserva (II) e ovócitos na fase III. Coloração H-E, aumento $\pm 51,4X$.

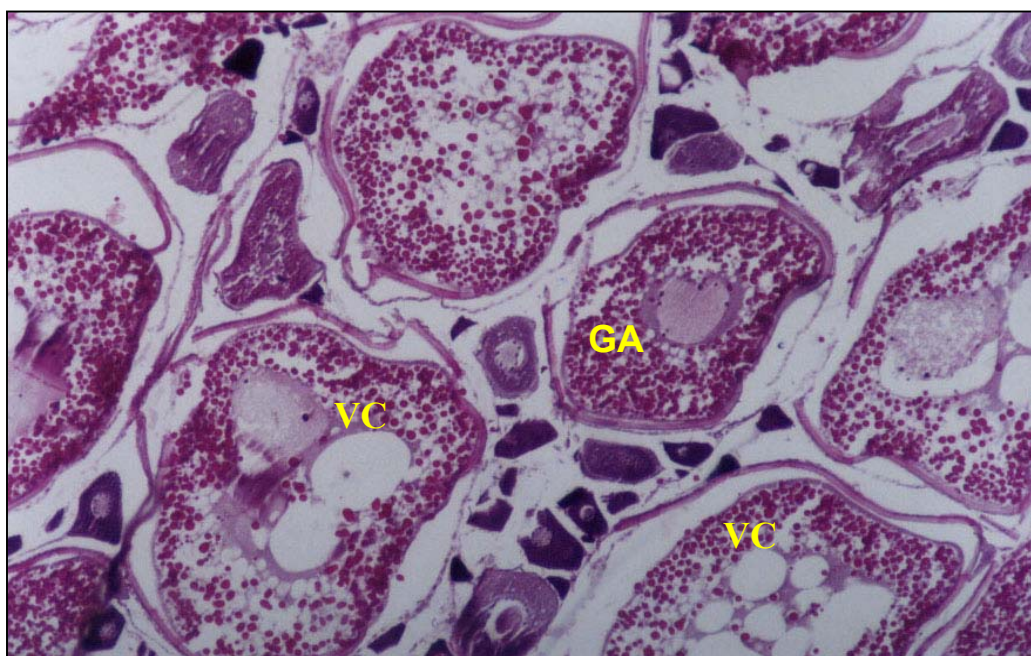


Figura 16 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio maduro (C). Observa-se no citoplasma dos óvulos a presença de vacúolos claros (VC) e granulações acidófilas (GA). Coloração H-E, aumento $\pm 128X$.

✓ **Esvaziado (estádio D)**

As lamelas ovígeras distendidas deixam espaços vazios entre si. Os folículos aparecem vazios com alguns folículos atrésicos, em absorção. Células germinativas jovens (fase I) e ovócitos do estoque de reserva (II) aumentam em número, indicando a reorganização dos ovários (Figura 17).

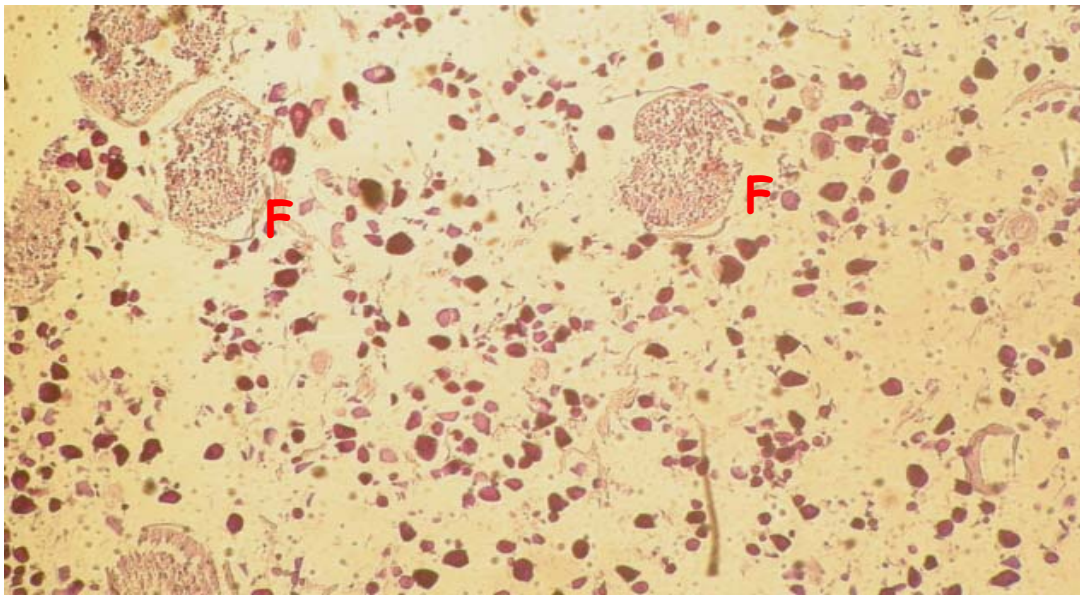


Figura 17 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio esvaziado (D), apresentando folículos atrésicos (F) e aspecto de desorganização geral. Coloração H-E, aumento $\pm 51,4X$.

✓ **Repouso (estádio E):**

Observa-se, nas lamelas ovígeras, a presença de ovócitos I e ovócitos II (maioria). Os ovócitos I são células arredondadas, com núcleo volumoso e eucromático, podendo apresentar de um a dois nucléolos e citoplasma basófilo. Os ovócitos II são células esféricas, maiores que os ovócitos I. Possuem núcleo com cromatina bastante dispersa, possibilitando a visualização de vários

nucléolos. Nesta fase, os ovários não apresentam quase nenhuma atividade vitelogênica (Figuras 18 e 19).

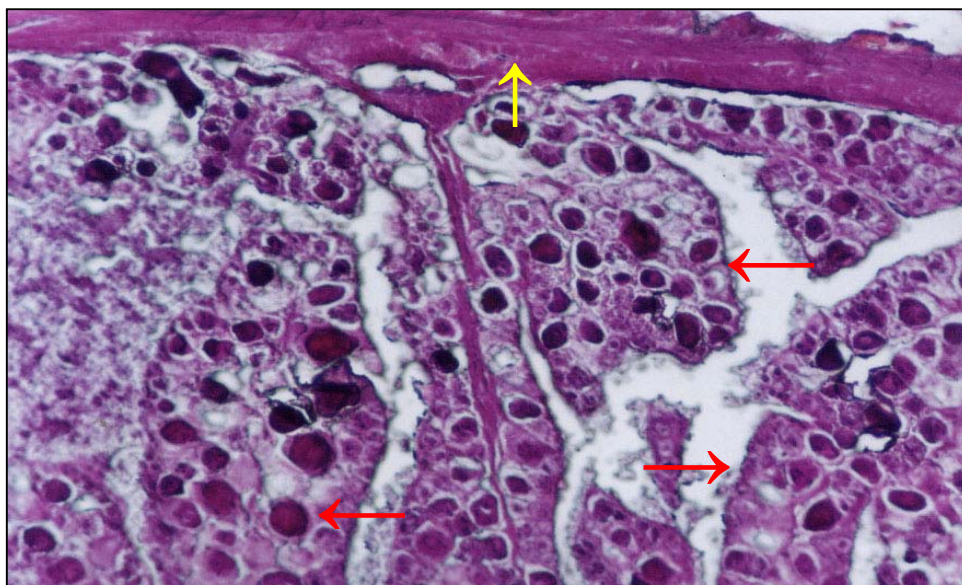


Figura 18 - Fotomicrografia de parte de ovário de peixe-rei no estágio em repouso (E). Observa-se a cápsula de tecido conjuntivo (seta amarela) e lamelas ovígeras (setas vermelhas). Coloração H-E, aumento $\pm 128X$.

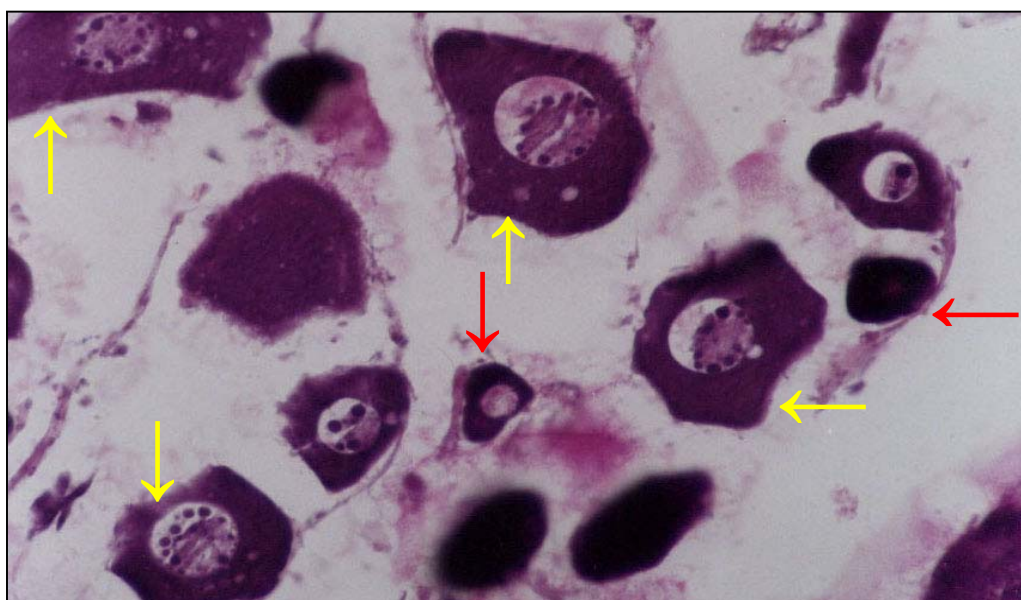


Figura 19 - Fotomicrografia de parte do ovário de peixe-rei no estágio em repouso (E). Observam-se ovócitos II (setas amarelas) e I (setas vermelhas). Coloração H-E, aumento $\pm 514X$.

5.3.2 - Machos

Foram obtidos resultados semelhantes, nas análises microscópicas dos machos amostrados nas duas áreas de estudo. De modo geral, os testículos apresentaram-se revestidos externamente por uma delgada cápsula constituída, na sua região mais externa, por tecido muscular liso e mais internamente, por tecido conjuntivo frouxo, ricamente vascularizado, o qual emite septos para dentro da gônada, delimitando os túbulos seminíferos (Figura 20). Abaixo da cápsula, foi possível observar os túbulos seminíferos e os canais coletores (Figura 21), os quais convergem para a região central, desembocando no ducto espermático.

O epitélio seminífero apresentou-se bastante espesso, com grande quantidade de células com tamanhos e características morfológicas diferentes, espalhadas da periferia até o lúmen dos túbulos. As células da periferia encontravam-se globosas, com núcleo esférico, bastante heterocromático e citoplasma acidófilo, enquanto que as do lúmen estavam menores, possuindo núcleo variando de esférico a oval, além de escasso citoplasma. Percebe-se, ainda, a presença de espermatozóides (Figura 22).

Estas características histológicas foram observadas em todas as amostras analisadas, tornando, assim, impossível uma classificação dos estádios de espermatogênese. Desta forma, não foi possível classificar os estádios maturacionais para os machos.

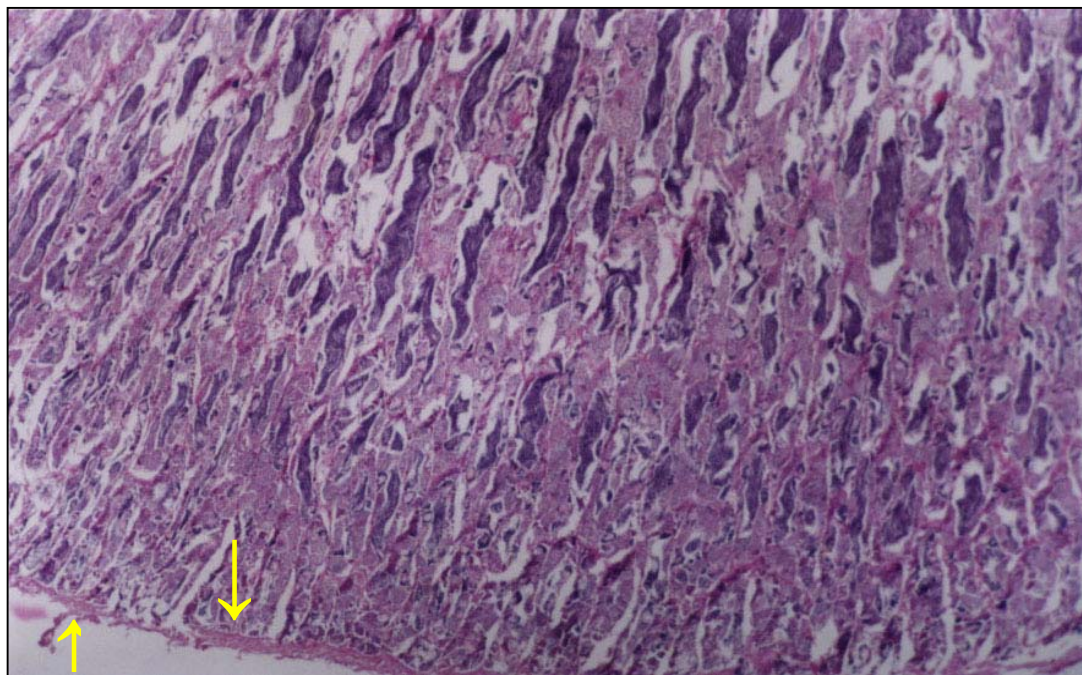


Figura 20 - Fotomicrografia de parte do testículo de peixe-rei, indicando a cápsula fibrosa (setas amarelas). Coloração H-E, aumento $\pm 51.4X$.

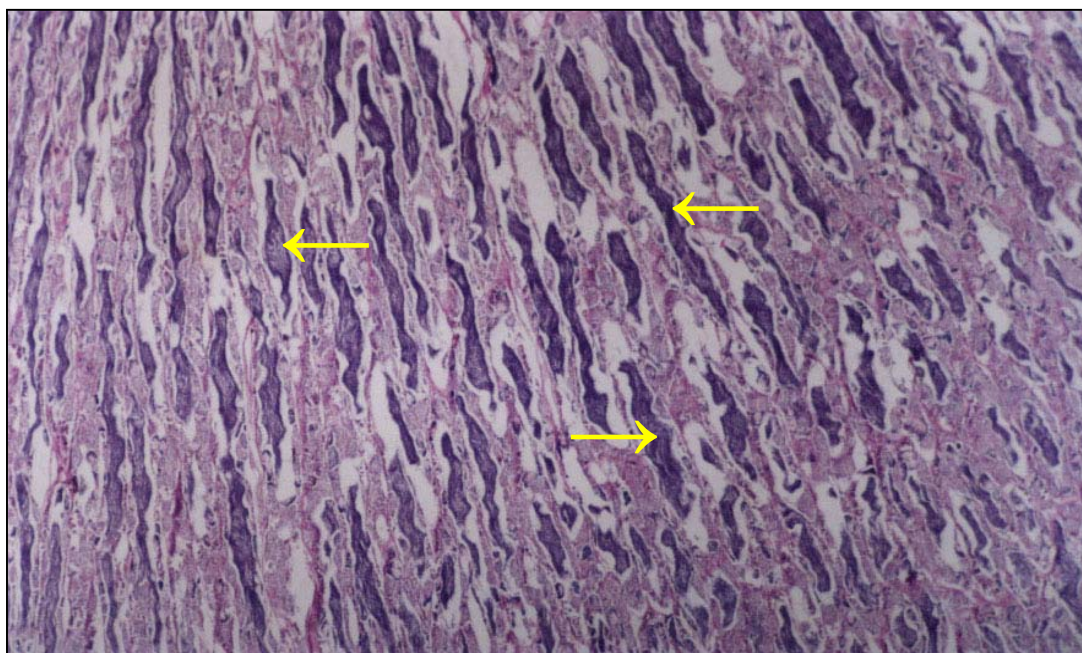


Figura 21- Fotomicrografia de parte do testículo de peixe-rei, indicando os túbulos seminíferos cortados longitudinalmente (setas amarelas). Coloração H-E, aumento $\pm 51.4X$.

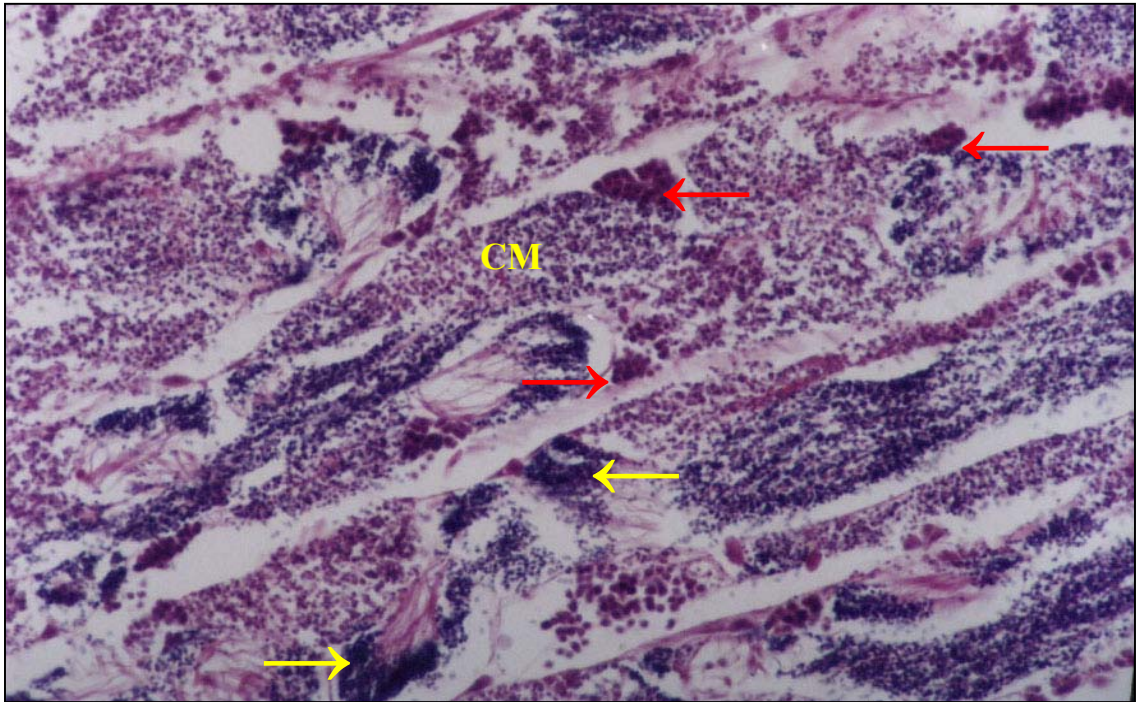


Figura 22 - Fotomicrografia de parte do testículo de peixe-rei, indicando os túbulos seminíferos constituídos por células globosas (setas vermelhas) na periferia e células menores no lúmen (CM) e espermatozoides (setas amarelas). Coloração H-E, aumento $\pm 514X$.

5.4 - Arquipélago de Fernando de Noronha (AFN)

5.4.1 - Proporção sexual

Foi observada uma proporção sexual para fêmeas e machos de 1,9:1,0, respectivamente, num total de 62 fêmeas (65,3%) e 33 machos (34,7%) analisados. A análise do qui-quadrado (χ^2) demonstrou uma diferença estatisticamente significativa, ao nível de 5% ($\chi^2_{\text{calculado}} = 17,99 > \chi^2_{\text{tabelado}} = 12,59$).

Analisando-se a proporção sexual por mês, observou-se que, exceto para o mês de setembro, quando foram analisados uma fêmea e um macho, as

fêmeas predominaram em todos os meses (Tabela 3). Os dados indicam que a população de fêmeas foi maior que a de machos com 95% de certeza.

Tabela 3 - Proporção sexual mensal de exemplares de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha.

Meses	Fêmeas (n)	Machos (n)	Total	Fêmeas (%)	Machos (%)	χ^2
Abril	25	19	44	56,8	43,2	0,82
Maio	8	6	14	57,1	42,9	0,29
Julho	7	5	12	58,3	41,7	0,33
Agosto	2	1	3	66,7	33,3	0,33
Setembro	1	1	2	50,0	50,0	0,00
Outubro	2	0	2	100,0	0	2,00
Novembro	17	1	18	94,4	5,6	14,22*
Total	62	33	95	65,3	34,7	17,99*

*diferença significativa existente ao nível de 5%

5.4.2 - Distribuição de freqüência do comprimento zoológico

O comprimento zoológico dos indivíduos amostrados no AFN variou de 40,0 a 84,5cm. As fêmeas apresentaram uma moda na classe de 56|-60cm de CZ, enquanto que os machos foram menores, exibindo uma moda na classe de comprimento zoológico de 52|-56cm (Figura 23).

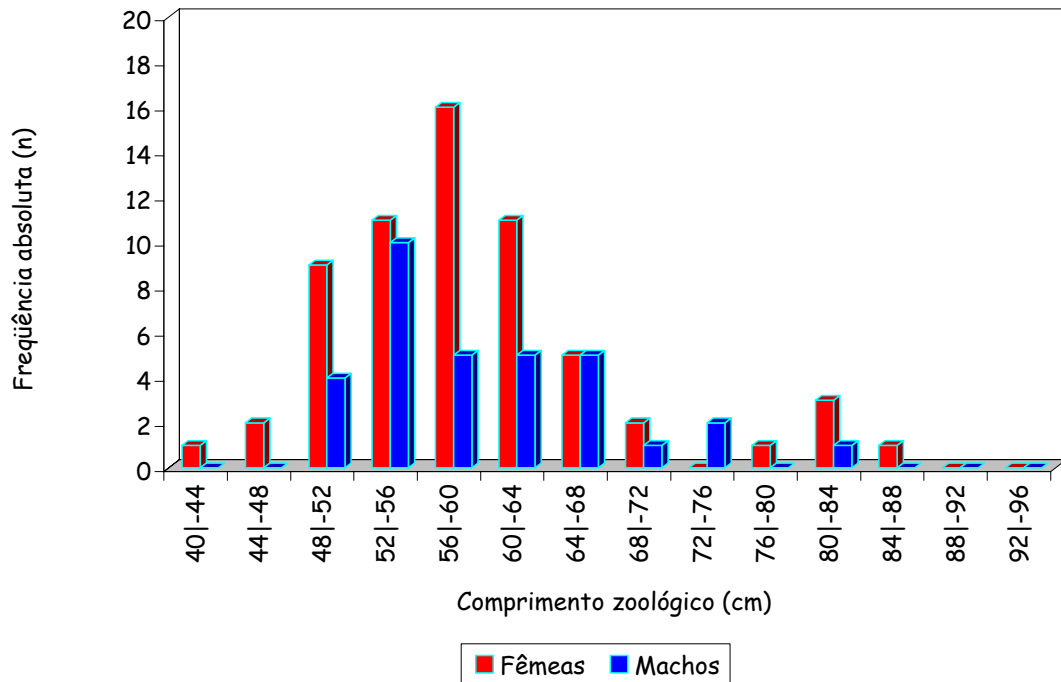


Figura 23 - Distribuição de frequência de comprimento zoológico de machos e fêmeas de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha (n= 95).

5.4.3 - Fêmeas

Exceto para o mês de maio, fêmeas imaturas estiveram presentes em todos os meses amostrados, com maior frequência no mês de novembro (47,6%). O maior número de fêmeas maduras, por sua vez, ocorreu em abril, declinando desse mês em diante. Não foram observados indivíduos maduros entre agosto e novembro. Infelizmente, a ausência de dados relativos aos meses de janeiro, fevereiro, março, junho e dezembro, além do reduzido número de fêmeas amostradas em agosto (2), setembro (1) e outubro (2), impediram a análise do ciclo reprodutivo (Figura 24).

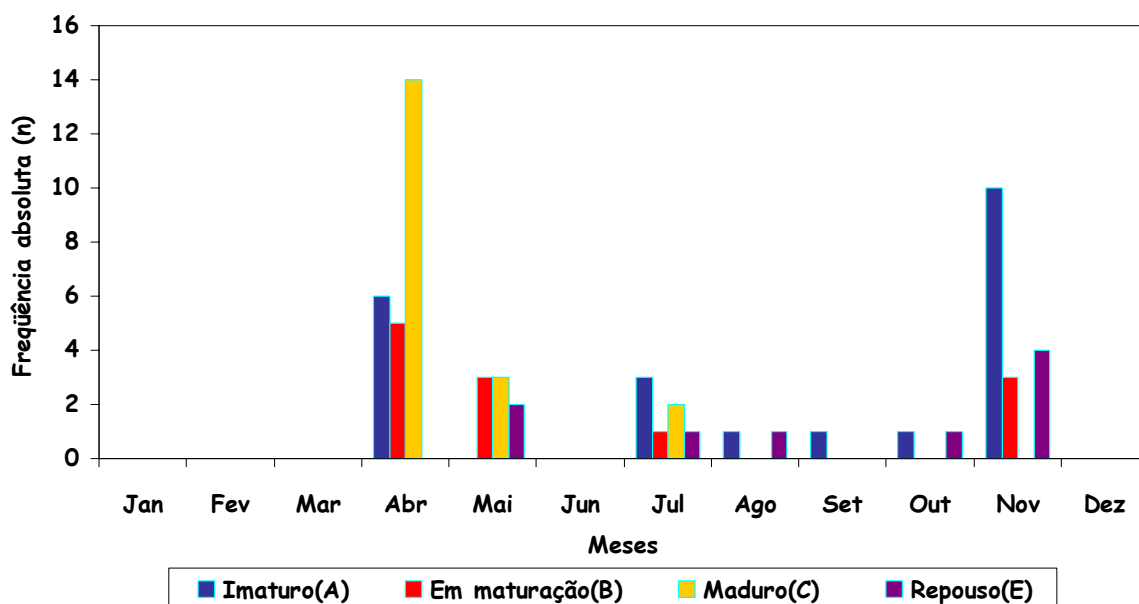
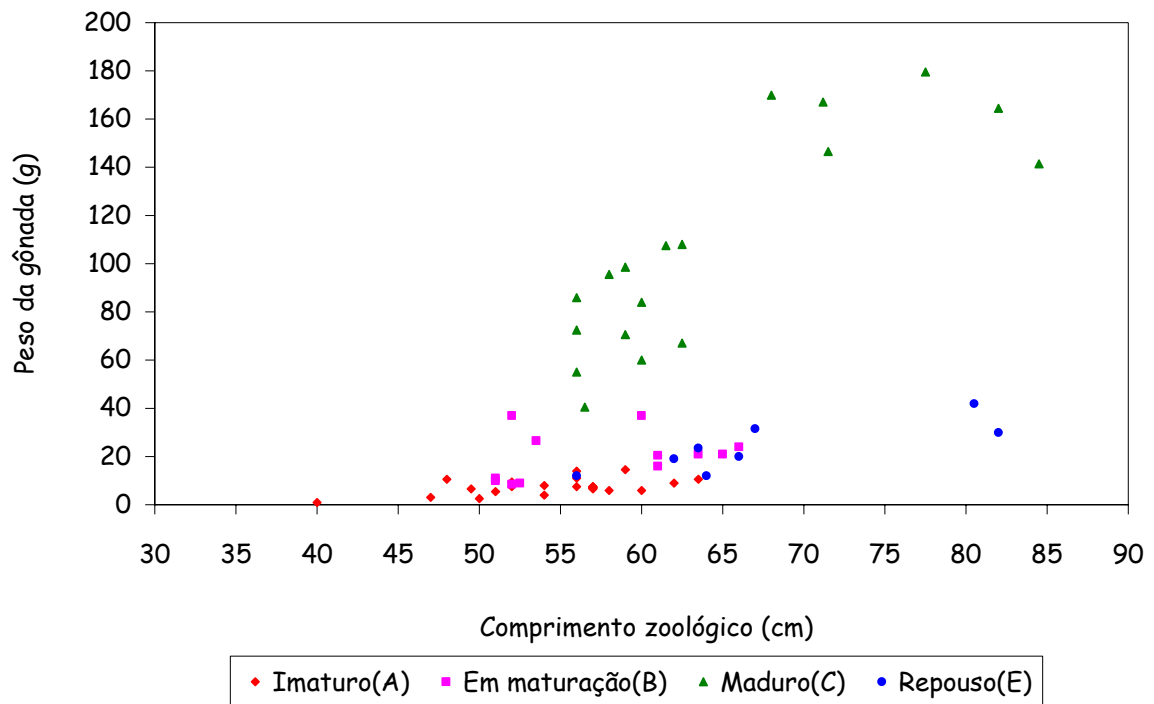


Figura 24 - Distribuição mensal da frequência absoluta dos estádios de desenvolvimento gonadal de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de Fernando de Noronha (n= 62).

Das 62 gônadas de fêmeas analisadas, 23 estavam imaturas (37,1%), com peso variando de 1,0 a 14,5g, em indivíduos com comprimento zoológico (CZ) entre 40,0 e 63,5cm. Treze apresentavam-se em maturação (21,0%), com peso variando entre 8,5 e 37g e CZ entre 48,0 e 66,0cm. As fêmeas maduras representaram 29,0% (18 exemplares) dos exemplares amostrados, com peso dos ovários variando entre 50,5 e 179,5g. As gônadas que apresentaram o estágio em repouso representaram 12,9%, com peso variando de 12,0 a 42g, em exemplares com comprimento zoológico entre 56,0 e 82,0 cm (Figura 25).



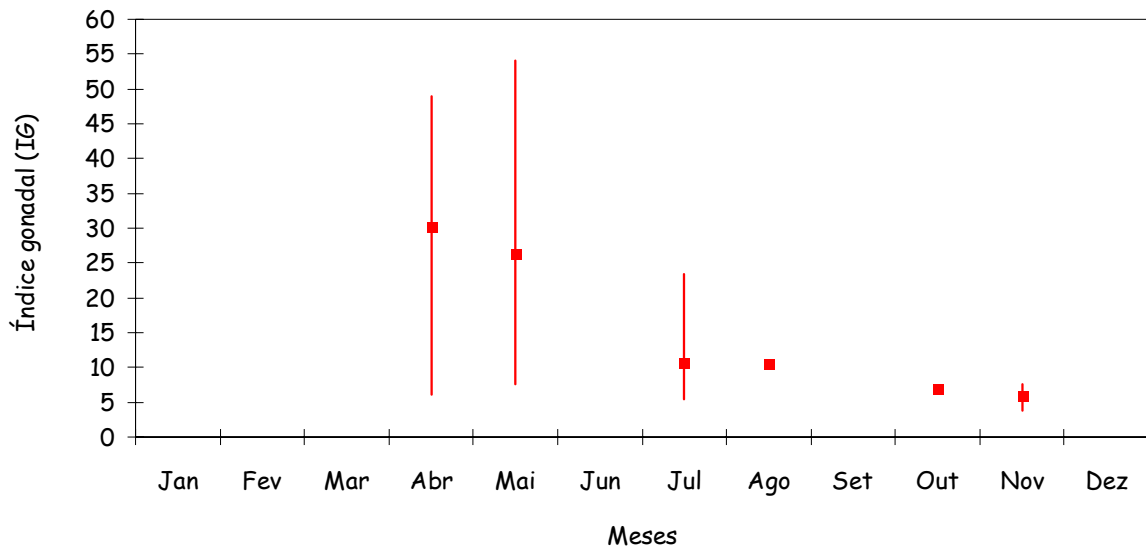


Figura 26 - Distribuição mensal da média do Índice Gonadal das fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de Fernando de Noronha (n=39).

Devido aos poucos dados de fêmeas adultas (39) não foi possível estimar o tamanho de primeira maturação sexual para as fêmeas de peixe-rei capturadas no Arquipélago de Fernando de Noronha. O processo de maturação sexual, porém, parece ocorrer no intervalo de 51,0 a 67,0cm de CZ. Todos os indivíduos com tamanho abaixo deste intervalo encontravam-se imaturos, enquanto que aqueles maiores que o mesmo estavam ou maduros ou em repouso.

Para a determinação da fecundidade absoluta (F), foram analisadas 15 gônadas de fêmeas maduras. A menor fecundidade observada foi de 276.933, em um indivíduo que apresentava comprimento zoológico de 56,0 cm e gônada pesando 40,5 g, enquanto que a maior fecundidade foi de 1.646.563, para um exemplar com 71,5 cm de comprimento zoológico e peso da gônada de 137,5 g. A média da fecundidade absoluta foi de 934.265.

A correlação entre a fecundidade absoluta e o comprimento zoológico foi positiva e potencial ($R^2=0,87$) (Figura 27), tendo sido positiva e linear ($R^2=0,86$) para a correlação entre a fecundidade e o peso da gônada (Figura 28).

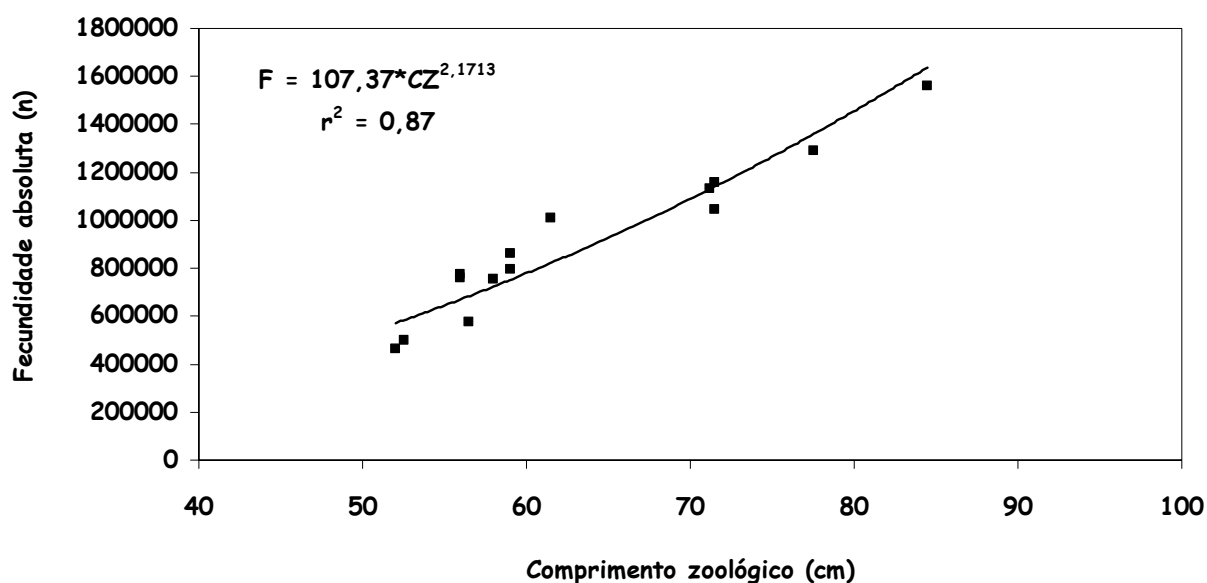


Figura 27 - Relação entre a fecundidade absoluta e o comprimento zoológico de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de Fernando de Noronha (n= 15).

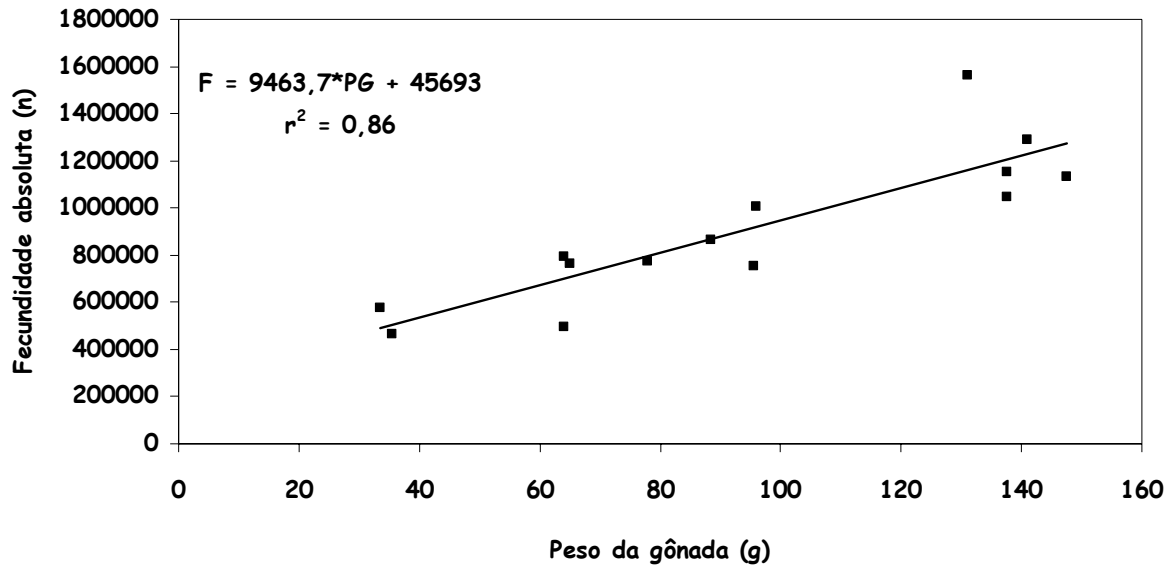


Figura 28 - Relação entre a fecundidade absoluta e o peso da gônada de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de Fernando de Noronha (n= 15).

A distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos das 15 gônadas analisadas indicam a presença de duas modas, as quais evidenciaram dois lotes de ovócitos em distintas fases de desenvolvimento, caracterizando um tipo de desova total, sincrônica em dois grupos. Observou-se um lote de ovócitos do estoque de reserva (R) e aqueles ovócitos que irão maturar sincronicamente (M) (Figura 29).

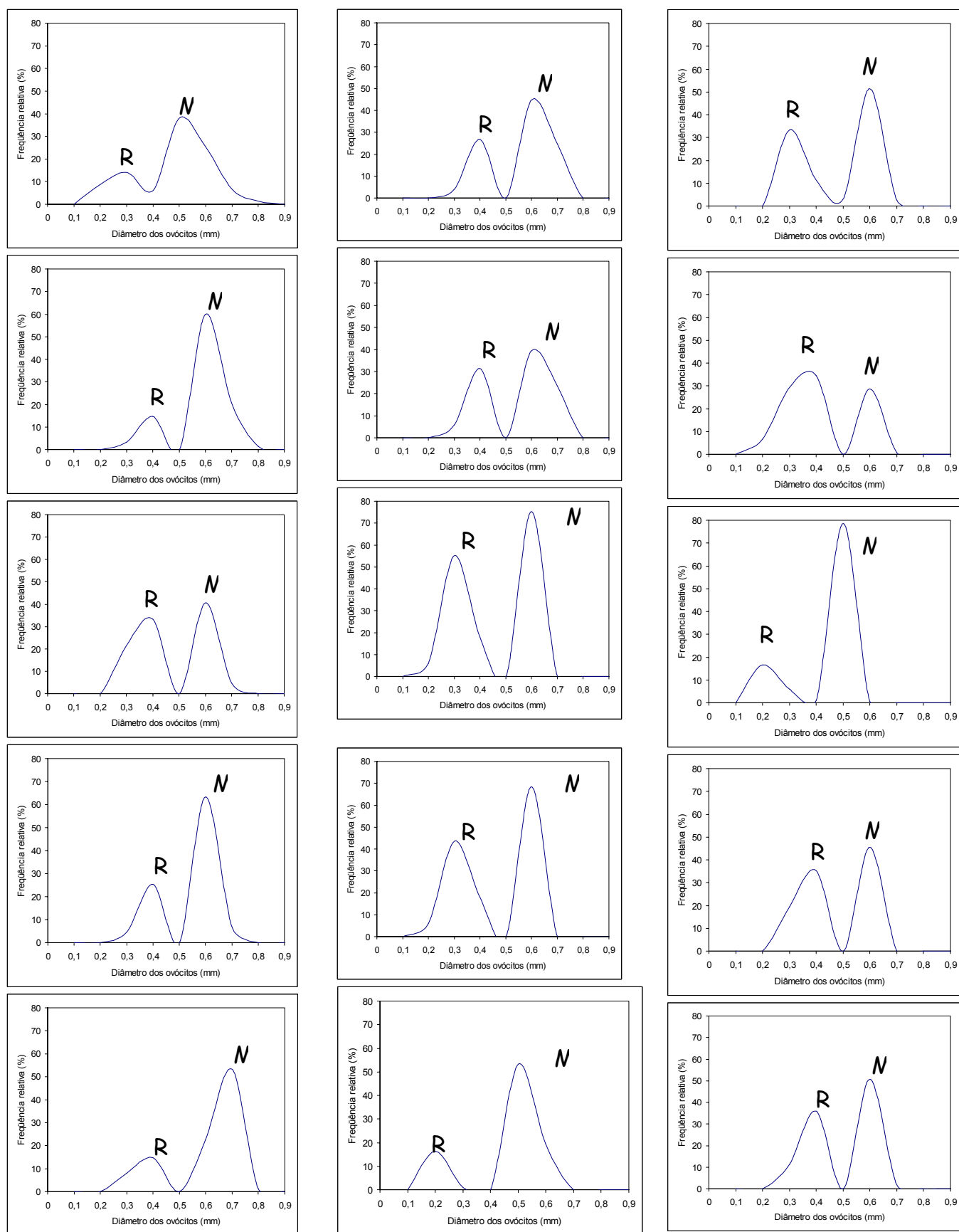


Figura 29 - Distribuição de freqüência do diâmetro (mm) dos ovócitos de fêmeas de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha (n= 15). R - ovócitos do estoque de reserva; M - ovócitos que irão maturar.

5.4.4 - Machos

O peso das gônadas dos machos variou de 4,0 a 150,0g, com larguras (LG) e comprimentos (CG) situados entre 0,7 e 3,3 cm, e 6,5 e 18,0 cm, respectivamente. A distribuição do peso das gônadas em relação ao comprimento zoológico apresentou grande dispersão na faixa de comprimento zoológico observada (50,0 a 83,5 cm) (Figura 30).

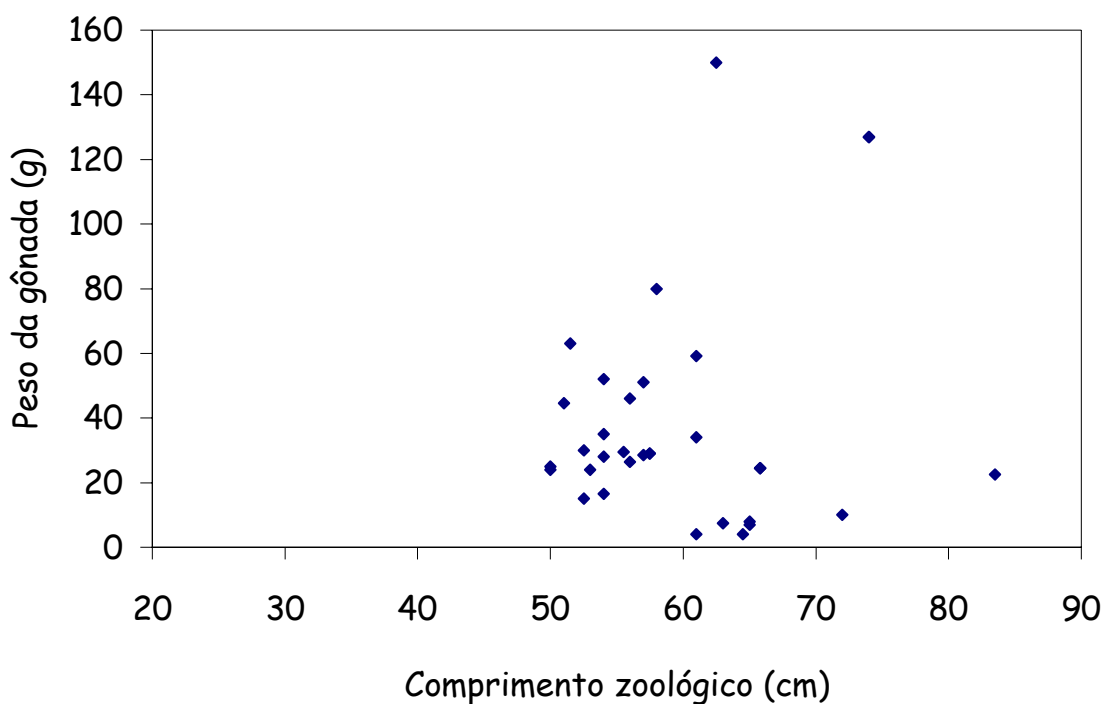


Figura 30 - Relação entre o peso das gônadas e comprimento zoológico de machos de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha (n= 33).

A média do Índice Gonadal dos machos variou de 1,49 a 24,66 com os maiores valores ocorrendo nos meses de abril, maio e julho. A ausência de dados nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro e dezembro, além do reduzido número de indivíduos amostrados nos meses de agosto, setembro e novembro, impossibilitaram uma análise detalhada da época de reprodução (Figura 31).

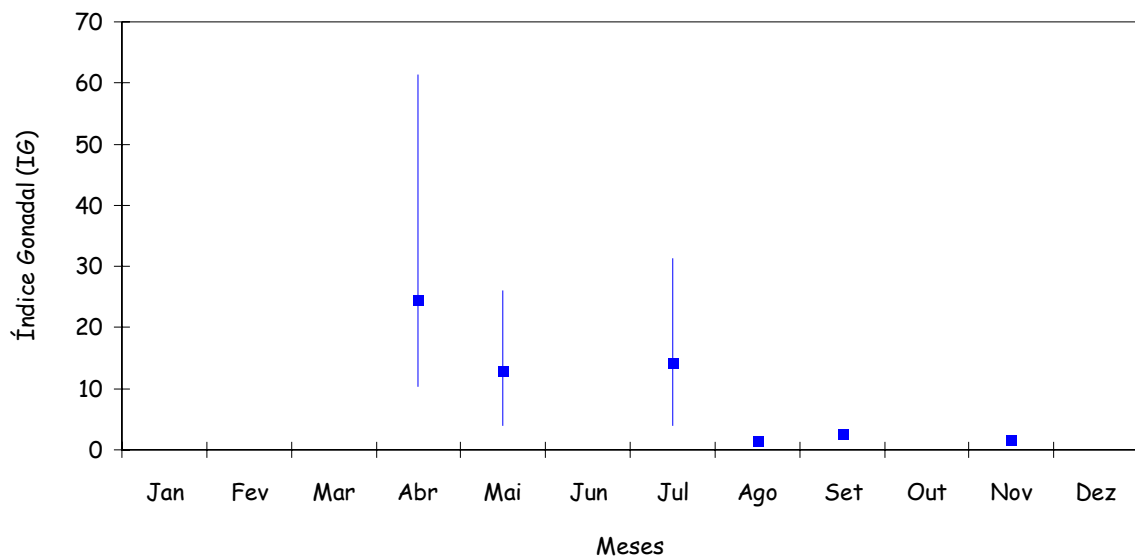


Figura 31 - Distribuição mensal da média do Índice Gonadal de machos de peixe-rei, capturados no Arquipélago de Fernando de Noronha (n= 33)

5.5 - Arquipélago de São Pedro e São Paulo

5.5.1 - Proporção sexual

A proporção sexual dos indivíduos amostrados no ASPSP foi de 1,3 fêmeas para 1,0 macho para um total de 352 indivíduos amostrados. A

predominância das fêmeas foi estatisticamente significativa ($\chi^2_{\text{calculado}}=24,37 > \chi^2_{\text{tabelado}}=18,31$) (Tabela 4).

As fêmeas predominaram em quase todos os meses, exceto em março, abril e maio, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas. Nos meses em que as fêmeas predominaram (janeiro, fevereiro, julho a dezembro), as diferenças na proporção sexual também não foram estatisticamente significativas, exceto para os meses de agosto e setembro (Tabela 4).

Tabela 4 - Proporção sexual mensal de exemplares de peixe-rei, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

Meses	Fêmeas (n)	Machos (n)	Total	Fêmeas (%)	Machos (%)	χ^2
Janeiro	8	5	13	61,5	38,5	0,69
Fevereiro	23	18	41	56,1	43,9	0,61
Março	31	33	64	48,4	51,6	0,06
Abril	28	31	59	47,5	52,5	0,15
Maio	10	13	23	43,5	56,5	0,39
Julho	15	13	28	53,6	46,4	0,14
Agosto	15	2	17	88,2	11,8	9,94*
Setembro	37	19	56	66,1	33,9	5,79*
Outubro	13	7	20	65,0	35,0	1,80
Novembro	13	8	21	61,9	38,1	1,19
Dezembro	8	2	10	80,0	20,0	3,60
Total	201	151	352	57,1	42,9	24,37*

*diferença significativa ao nível de 5%

5.5.2 - Distribuição de frequência do comprimento zoológico

O comprimento zoológico dos espécimens amostrados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo variou de 43,0 a 98,0cm de CZ. Verificou-se uma moda na classe de 64|-68cm de CZ, tanto para os machos quanto para as fêmeas (Figura 32).

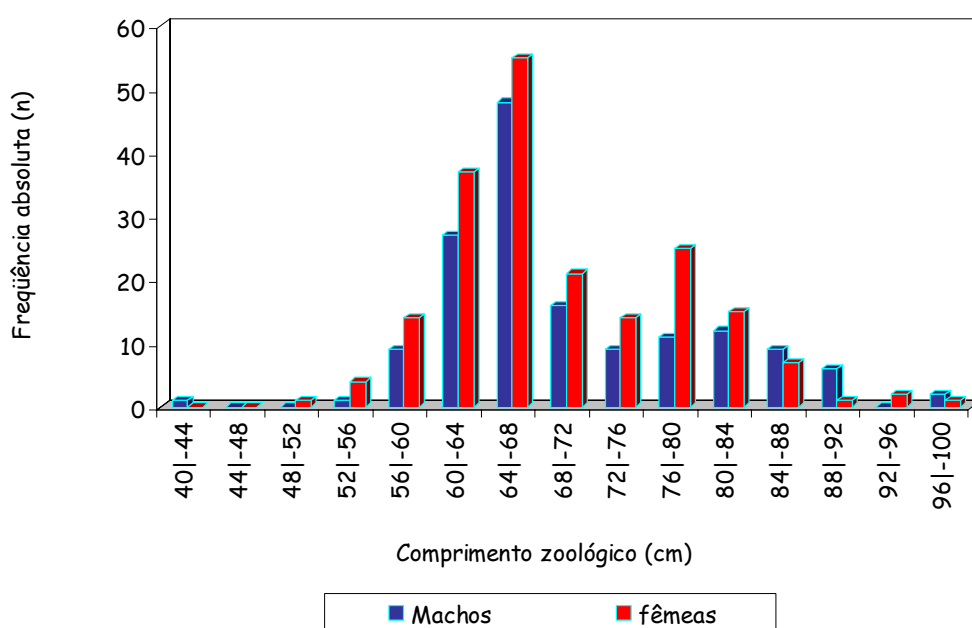


Figura 32 - Distribuição de frequência de comprimento zoológico de machos e fêmeas de peixe-rei, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n= 352).

5.5.3 - Fêmeas

As maiores frequências de fêmeas em maturação e maduras foram observadas nos meses de janeiro a maio e julho, enquanto que nos meses de agosto, setembro e dezembro predominaram as fêmeas sexualmente imaturas.

As fêmeas em repouso ocorreram em todos os meses exceto em janeiro, fevereiro e maio (Figura 33).

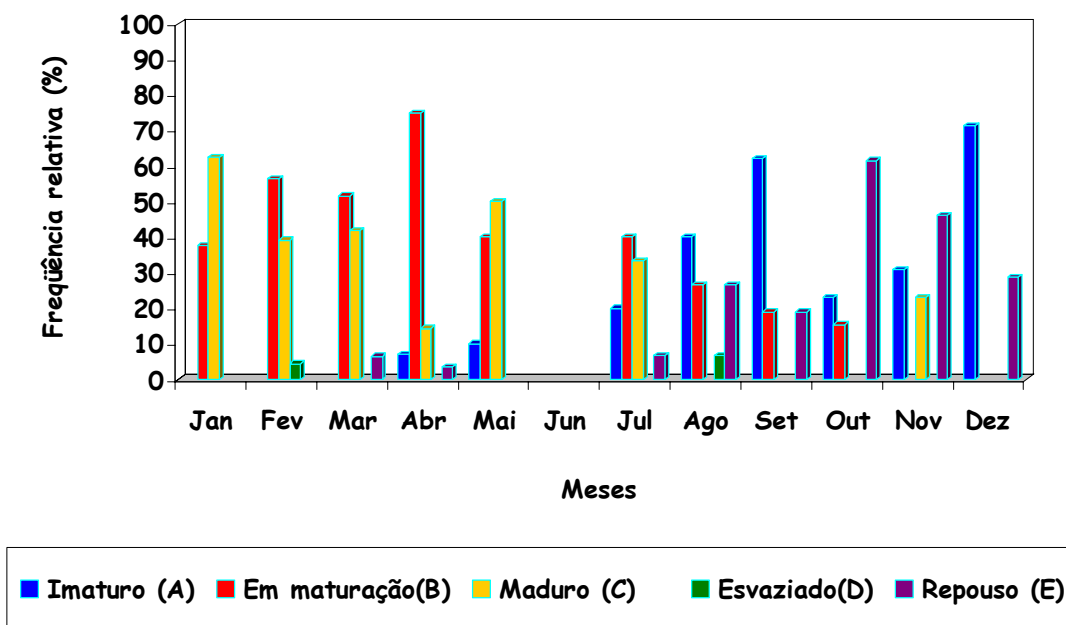


Figura 33 - Distribuição mensal de freqüência dos estádios de desenvolvimento gonadal de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n= 197).

A maioria das 197 fêmeas, cujas gônadas foram examinadas histologicamente, encontrava-se em maturação (79), representando 40,1% da amostra, com peso gonadal variando de 23,5 a 87,0g e comprimento zoológico entre 57,0 e 94,0cm. As fêmeas maduras foram o segundo grupo mais freqüente, com 44 indivíduos (22,3%), apresentando uma variação no peso das gônadas entre 72,0 e 230,0g, e CZ entre 62,0 e 97,0cm. Quarenta e três fêmeas encontravam-se imaturas, representando 21,8% dos indivíduos examinados, com CZ variando de 49,0 a 79,0cm e peso das gônadas entre 4,6 e 40,0g. Apenas duas fêmeas estavam com suas gônadas esvaziadas (1,0%), com

CZ de 62,5 e 67,0cm e gônadas pesando 9,0 e 32,0g. As outras 29 gônadas encontravam-se em repouso (14,7%), com peso variando entre 17,5 e 49,0g e comprimento zoológico entre 67,0 e 97,0cm (Figura 34).

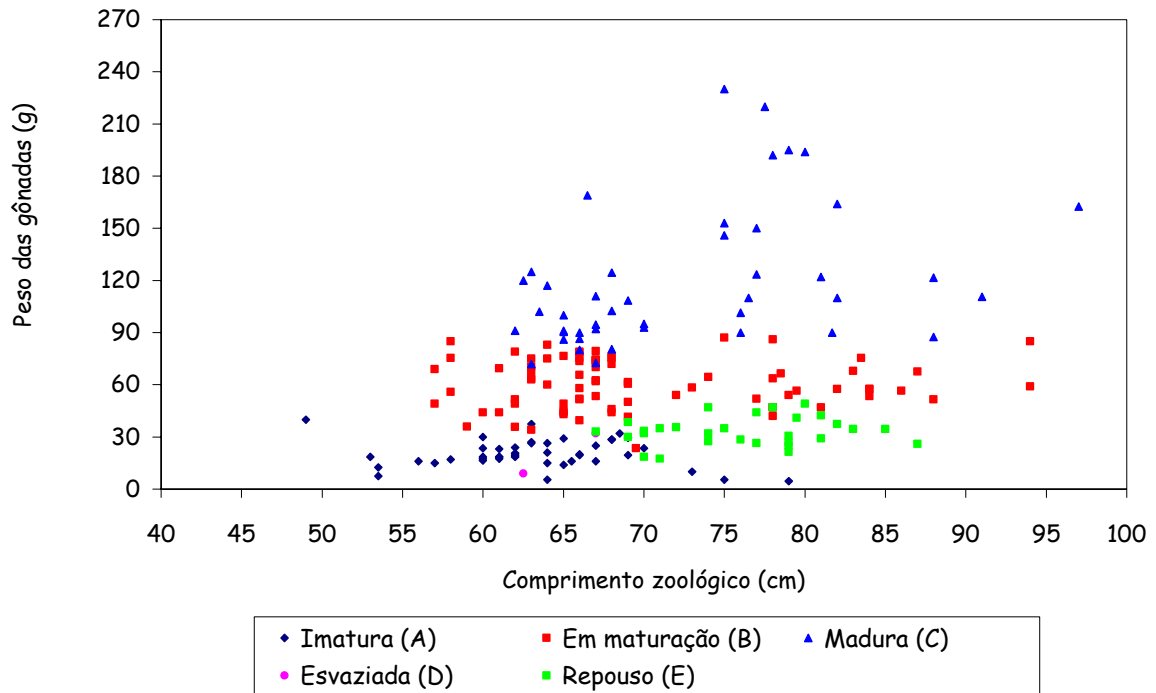


Figura 34 - Relação entre o comprimento zoológico e o peso das gônadas nos diferentes estádios de maturação gonadal das fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n=197).

Para a determinação do Índice Gonadal foram analisadas 149 fêmeas adultas. A média do IG variou de 7,65 a 31,55, com os maiores valores tendo sido observados nos meses de janeiro a maio e julho, e menores valores nos demais meses (Figura 35).

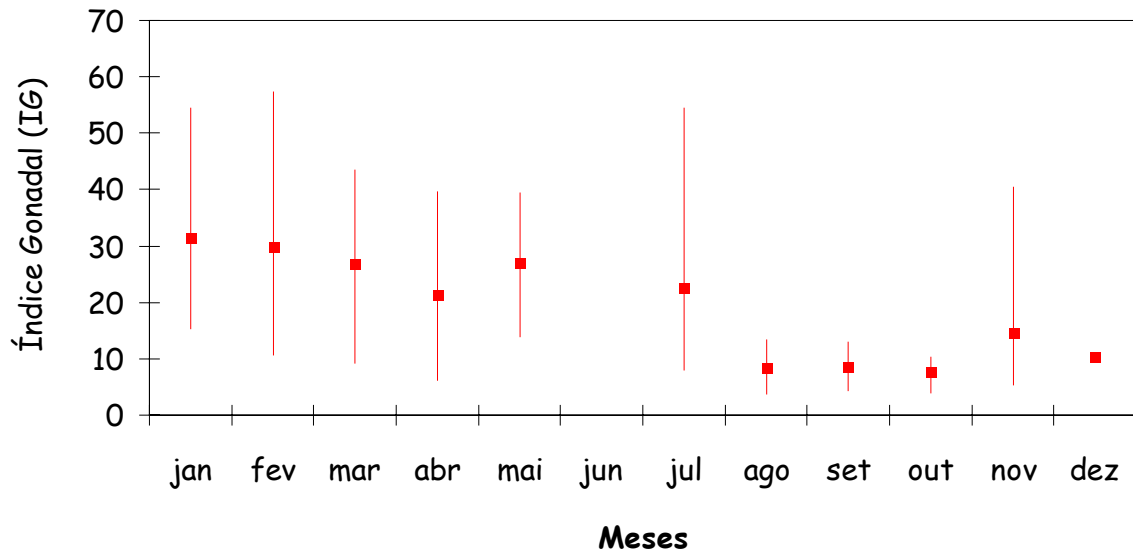


Figura 35 - Distribuição mensal do índice gonadal de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n= 149).

Através da análise da frequência do comprimento zoológico das fêmeas adultas, foi possível estimar o tamanho de primeira maturação sexual para as fêmeas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, em 55,7cm CZ (Figura 36).

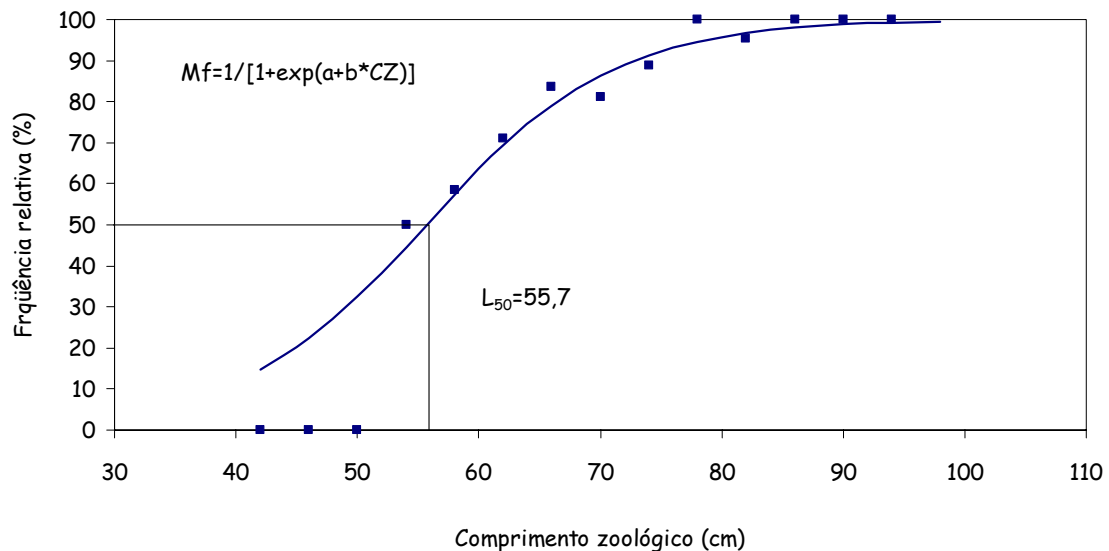


Figura 36 - Relação entre o comprimento zoológico e a frequência relativa das fêmeas adultas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n= 140).

Apenas 2,5% das fêmeas (n=5) capturadas no ASPSP apresentavam tamanho inferior ao L_{50} , considerado como tamanho de primeira maturação sexual (Figura 37).

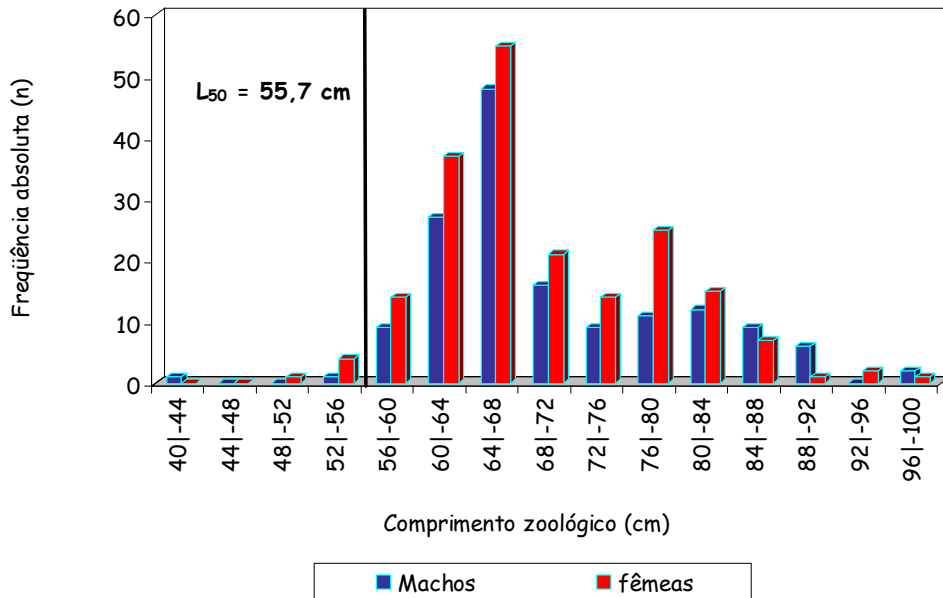


Figura 37 - Distribuição de frequência de comprimento zoológico de machos e fêmeas de peixe-rei, com indicação do L_{50} (n= 352).

A fecundidade absoluta (F) foi calculada através da análise de 15 gônadas de fêmeas que se encontravam sexualmente maduras. A menor fecundidade observada foi de 1.376.400, de um indivíduo com gônada pesando 95,0g, e comprimento zoológico de 67,0cm, enquanto que a maior fecundidade foi de 2.627.680, em um espécimen com 91,0cm de comprimento zoológico e gônada pesando 176,0g. A média da fecundidade absoluta observada foi de 2.024.876.

O coeficiente de correlação entre a fecundidade absoluta e o peso das gônadas foi positivo e linear ($R^2 = 0,84$) (Figura 38), enquanto que para a correlação entre a fecundidade e o comprimento zoológico, o mesmo foi positivo e potencial ($R^2 = 0,85$) (Figura 39).

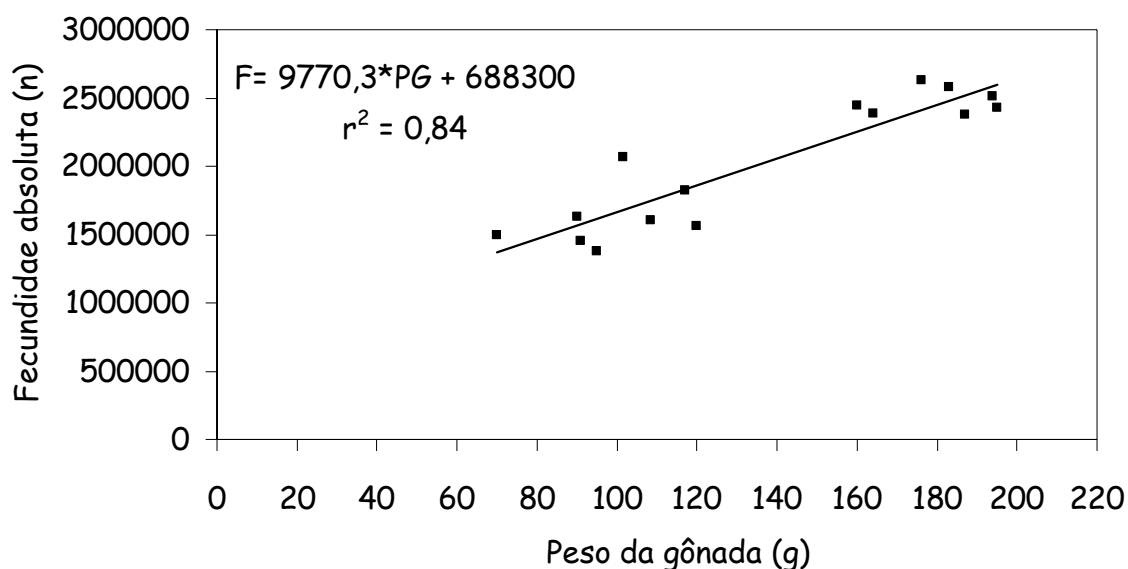


Figura 38 - Relação entre a fecundidade absoluta e o peso da gônada de fêmeas de peixe-rei, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n= 15).

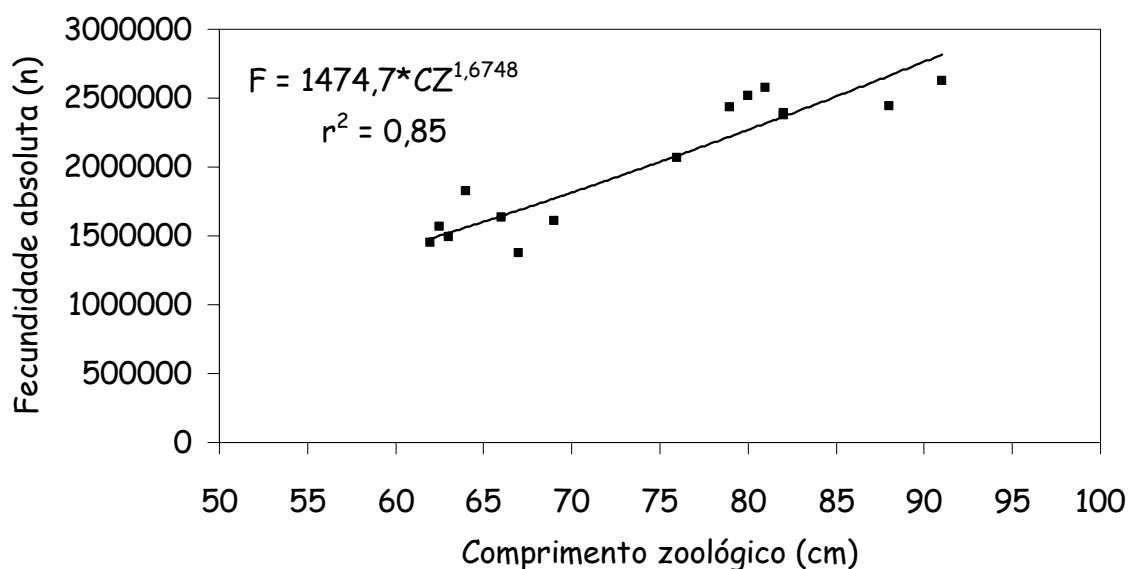


Figura 39 - Relação entre fecundidade absoluta e o comprimento zoológico de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n= 15).

Da mesma forma que para o Arquipélago de Fernando de Noronha, a distribuição de frequência dos diâmetros dos ovócitos das fêmeas examinadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo indicam a presença de duas modas, as quais evidenciam dois lotes de ovócitos em distintas fases de desenvolvimento, caracterizando um tipo de desova total, sincrônica em dois grupos. Observa-se um lote de ovócitos do estoque de reserva (R) e aqueles ovócitos que irão maturar sincronicamente (M) (Figura 40).

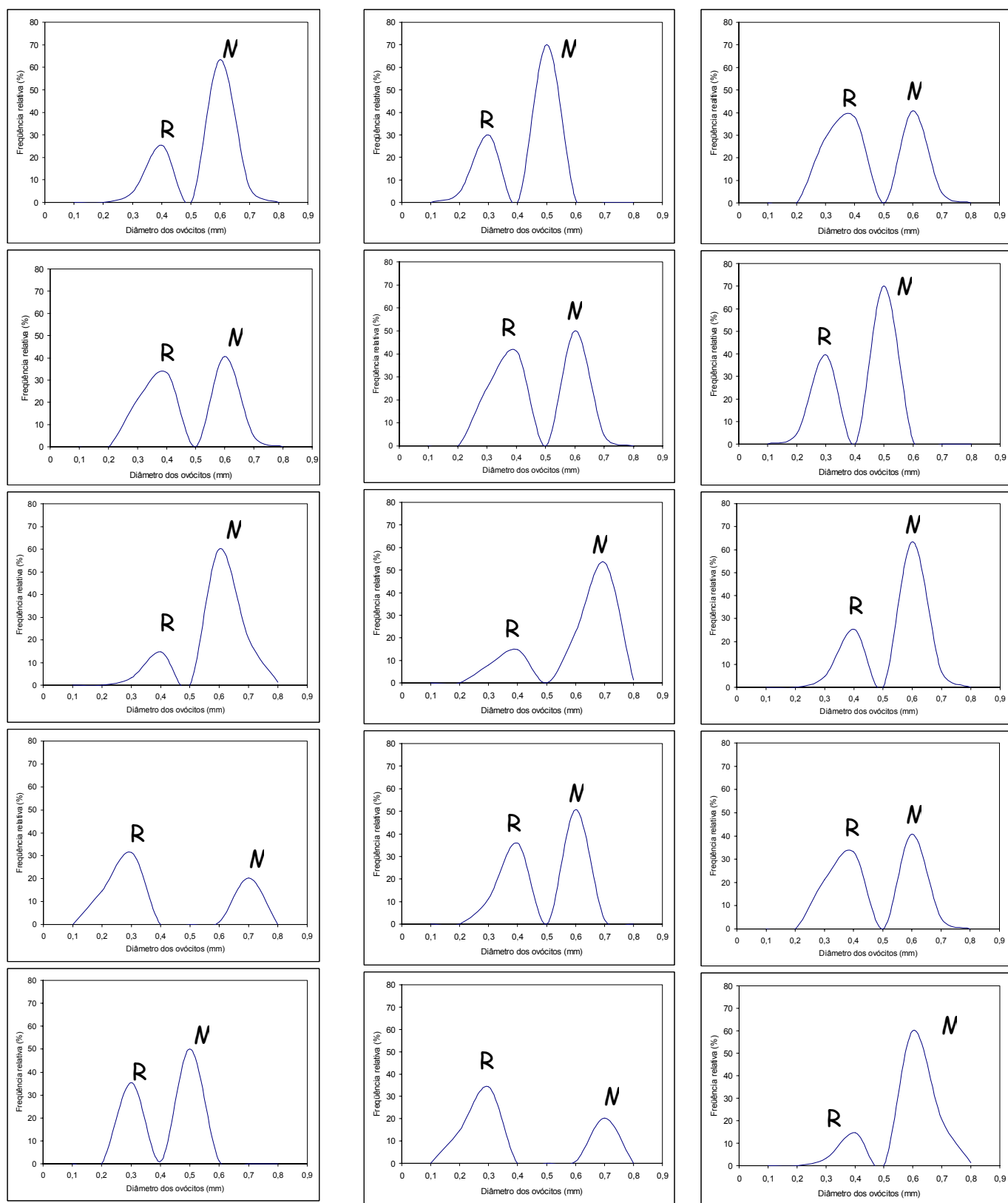


Figura 40 - Distribuição de freqüência do diâmetro (mm) dos ovócitos de fêmeas de peixe-rei, capturadas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n= 15). R - ovócitos do estoque de reserva; M - ovócitos que irão maturar.

5.5.4 – Machos

O peso das gônadas dos machos variou de 1,5 a 262,5g, com largura entre 0,3 e 9,0cm e comprimento variando de 5,3 a 24,6cm. A distribuição do peso das gônadas em relação ao comprimento zoológico apresentou uma grande dispersão, tornando impossível avaliar o tamanho em que os indivíduos iniciam suas atividades reprodutivas (Figura 41).

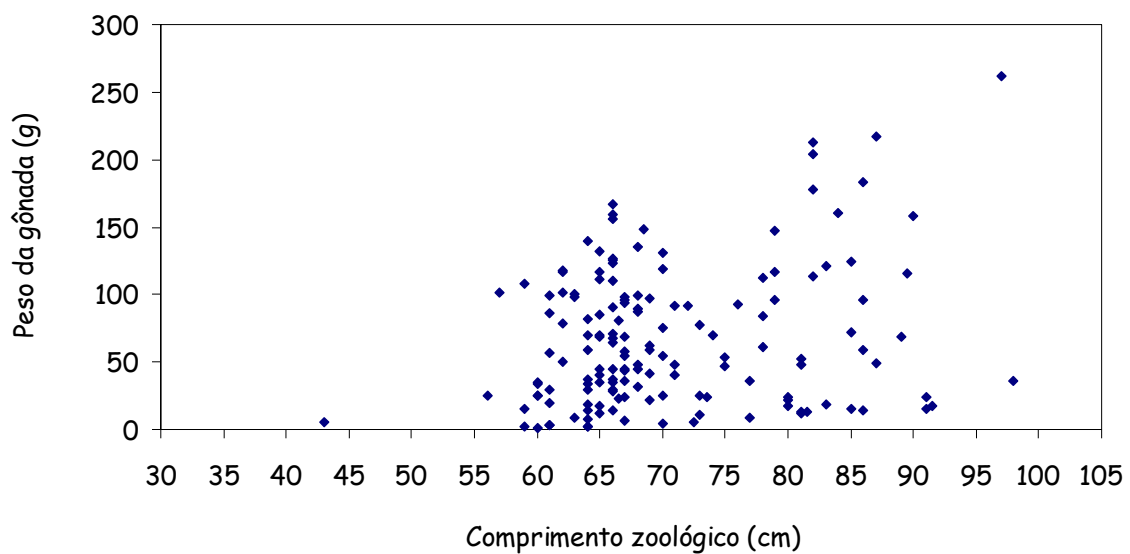


Figura 41 - Relação entre o comprimento zoológico e o peso das gônadas de machos de peixe-rei, capturados no ASPSP (n= 151)

A média do Índice Gonadal dos machos analisados no ASPSP variou de 3,07 a 33,76, observando-se os maiores valores nos meses de janeiro a maio (Figura 42).

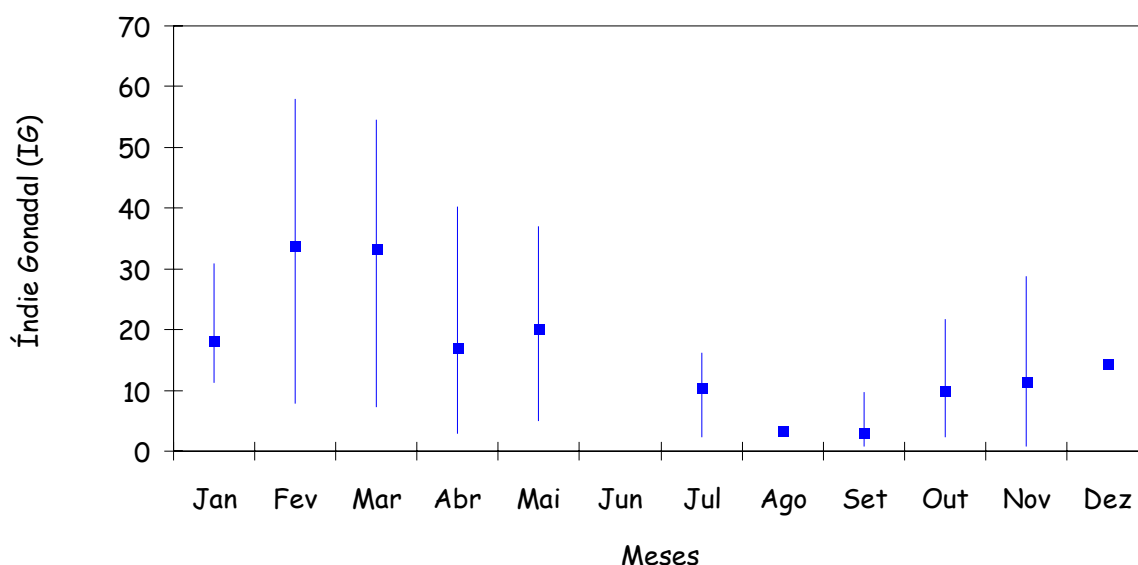


Figura 42 - Distribuição mensal da média do Índice Gonadal dos machos de peixe-rei, capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (n= 151).

6. - DISCUSSÃO

6.1. - Proporção sexual.

A proporção entre fêmeas e machos é uma informação importante para a caracterização da estrutura de uma espécie ou população, além de constituir subsídio para o estudo de outros aspectos, como avaliação do potencial reprodutivo e estimativa do tamanho do estoque (Vazzoler, 1996). Segundo Aguilar & Malpica (1993), de maneira geral, numa população espera-se uma proporção sexual de 1:1, partindo-se do pressuposto de que o número de fêmeas e machos, no nascimento, é igual.

Os indivíduos de peixe-rei analisados demonstraram uma variação estatisticamente significativa na proporção sexual, com predominância de fêmeas no AFN (1,9F:1,0M) e no ASPSP (1,3F:1,0M). Segundo Schaefer & Orange (1956), citado por Schaefer *et al.* (1963), diferenças na proporção sexual podem estar relacionadas a uma mortalidade e ritmo de crescimento diferencial entre machos e fêmeas.

As maiores proporções de machos ocorreram entre abril e julho, no Arquipélago de Fernando de Noronha (exceto por setembro quando apenas 1 macho e uma fêmea foram examinados), e entre fevereiro e julho, no caso do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, indicando uma possível relação entre a variação sazonal da proporção sexual e o ciclo reprodutivo. Tanto a variação do Índice Gonadal como a distribuição da frequência dos estádios sexuais parecem sugerir o primeiro semestre do ano como período de desova (ver discussão a frente). Assim sendo, uma proporção sexual mais próxima de 1:1 nesse período poderia aumentar a probabilidade de sucesso da mesma.

6.2 - Fêmeas

O Índice Gonadal é um importante parâmetro para o estudo da reprodução, pois expressa as variações sofridas no peso da gônada devido às alterações ocorridas no decorrer do ciclo reprodutivo da espécie, servindo como eficiente indicador da época reprodutiva. Nas fases do desenvolvimento ovocitário, verifica-se um marcado aumento no volume e, conseqüentemente, no peso dos ovários, que se reflete em um aumento do valor do Índice Gonadal (Vazzoler, 1996).

Através da variação temporal da frequência de ovários nos diferentes estádios de desenvolvimento gonadal, classificados macroscopicamente e

microscopicamente, associada aos resultados do Índice Gonadal, foi possível determinar a época de reprodução do peixe-rei analisado no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. A ocorrência de fêmeas em maturação e maduras nos meses de janeiro a maio, assim como, os maiores valores do Índice Gonadal observados no mesmo período, confirmam esse período como sendo a época de reprodução da espécie para a área em estudo.

As amostras analisadas no Arquipélago de Fernando de Noronha parecem demonstrar a mesma tendência observada do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, com uma maior ocorrência de fêmeas em maturação e maduras nos meses de abril e maio, além de maiores valores do Índice Gonadal nestes meses. No entanto, a ausência de amostras nos meses de janeiro, fevereiro e março, não permitem concluir se nesse período a espécie também no AFN, encontra-se em atividade reprodutiva como observado no ASPSP.

Fonteles Filho (1989) afirma que o tamanho de primeira maturação sexual varia consideravelmente entre espécies, entre populações de uma mesma espécie e até entre indivíduos da mesma população, estando geralmente relacionado com o alcance de um determinado tamanho individual. Assim, devido à variação na taxa de crescimento dos indivíduos de uma classe etária, existe uma faixa de tamanhos em que os indivíduos atingem a maturidade nos diferentes ciclos de reprodução.

A determinação do tamanho de primeira maturação sexual pode determinar o limite de comprimento entre os estoques jovens e adultos, parâmetro de extrema importância para se determinar o tamanho mínimo de captura, medida necessária, em muitos casos, para assegurar a sustentabilidade da pesca.

O início do processo de maturação gonadal em Fernando de Noronha parece ocorrer entre 51,0 cm de comprimento zoológico, tamanho da menor fêmea em maturação, e 63,5 cm de CZ, comprimento da maior fêmea imatura.

Não foi possível calcular a curva logística para a determinação do tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) nesse caso, devido ao pequeno número de fêmeas adultas amostradas (40).

Já no caso do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, foi possível identificar o tamanho de primeira maturação sexual, através da análise da frequência do CZ de 140 fêmeas adultas, permitindo assim, o cálculo da curva logística, a qual indicou que as fêmeas estão aptas para reprodução a partir de 55,7 cm de CZ (L_{50}). Comparando-se este tamanho com a distribuição de frequência de comprimento dos indivíduos capturados, pode-se concluir que 97,5% das fêmeas capturadas no ASPSP estavam acima do L_{50} , aspecto positivo para a sustentabilidade da pescaria.

A capacidade potencial de reprodução do indivíduo pode ser medida através da fecundidade absoluta, que é definida pelo número de óvulos produzido pela fêmea em uma estação de desova (Fonteles Filho, 1989).

A fecundidade absoluta estimada para o Arquipélago de Fernando de Noronha foi menor que aquela verificada no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, com médias iguais a 934.265 e 2.627.876, respectivamente. Essa grande diferença provavelmente deveu-se à diferença de comprimento zoológico das fêmeas analisadas nas duas áreas. Segundo Vazzoler (1996), a fecundidade pode variar de acordo com o tamanho das fêmeas, ou seja, o aumento da fecundidade está mais relacionado com o comprimento que com a idade dos indivíduos, comportamento observado no presente trabalho. Assim sendo, o fato das capturas em Fernando de Noronha haverem incidido sobre indivíduos menores do que no ASPSP, justifica essa diferença na média da fecundidade absoluta.

O tipo de desova pode ser total ou parcelada, a depender da frequência de tamanho de ovócitos de uma mesma gônada, numa determinada época de reprodução (Santos, 1978; Aguilar e Malpica, 1993; Vazzoler, 1996).

Na presente pesquisa, o tipo de desova foi avaliado através da frequência relativa dos diâmetros dos ovócitos. Nas duas áreas de estudo, foram identificadas duas modas na distribuição dos diâmetros dos ovócitos, caracterizando os ovócitos do estoque de reserva e aqueles que serão eliminados, resultados que evidenciam um desova total, sincrônica em dois grupos. O mesmo comportamento foi observado por Vieira (2002) para espécimes de albacorinha (*Thunnus atlanticus*), capturados no Rio Grande do Norte.

6.3 - Machos

Não foi possível identificar os estádios maturacionais dos machos nas amostras analisadas nas duas áreas de estudo. Macroscopicamente, as gônadas apresentaram-se diferenciadas apenas quanto ao tamanho e volume, tendo sido, porém, verificada a presença de líquido seminal em todas aquelas examinadas. Histologicamente, foram observadas características semelhantes para todas as gônadas analisadas, identificando-se, em todas elas, a presença de espermatozóides.

A grande dispersão observada no peso dos testículos impossibilitou a identificação do comprimento em que se inicia o processo de maturação gonadal nas duas áreas de estudo.

O índice gonadal, calculado para todas as gônadas amostradas, para os machos capturados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, exibiu um comportamento semelhante ao das fêmeas, sugerindo uma época de reprodução no período de janeiro a maio. No caso do Arquipélago de Fernando de Noronha, apesar da limitação dos dados, decorrente do pequeno número de indivíduos amostrados, parece também haver uma tendência de maiores valores no primeiro semestre do ano.

7. - SÍNTESE DE RESULTADOS

- ✓ Os resultados da variação temporal da frequência dos estádios de maturação e do índice gonadal, indicam o período reprodutivo de janeiro a julho para os indivíduos analisados no ASPSP, enquanto que no AFN não foi possível determinar o período reprodutivo devido à ausência de dados no primeiro trimestre;
- ✓ O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo foi estimado em 55,7cm de comprimento zoológico, indicando que a maioria dos indivíduos capturados (97,5%) encontravam-se adultos;
- ✓ A fecundidade absoluta no Arquipélago de Fernando de Noronha foi menor (934.265) que no Arquipélago de São Pedro e São Paulo (2.627.876), devido a diferença de comprimento zoológico nos espécimens analisados, provavelmente pelo fato dos indivíduos capturados no AFN apresentarem comprimento zoológico menor do que no ASPSP;
- ✓ O tipo de desova realizada pela espécie nas duas áreas de estudo é total, sincrônica em dois grupos.

8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os indivíduos amostrados no Arquipélago de Fernando de Noronha apresentaram comprimentos zoológicos menores do que aqueles amostrados no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. É possível que essa diferença de comprimento tenha ocorrido por essa espécie ser alvo da pesca no AFN há algum tempo, enquanto que a captura dos estoques do ASPSP é um pouco mais recente. Uma outra possível razão para essa diferença é o tamanho do anzol utilizado nas duas áreas, uma vez que no AFN o anzol é menor do que aquele utilizado no ASPSP. Diante dessas informações e devido ao baixo "n" amostral, assim como à ausência de dados no primeiro trimestre do ano e nos meses de junho e dezembro, é de suma importância a continuidade dos estudos da pesca e da biologia reprodutiva do peixe-rei capturado no AFN, para que se possa concluir o período reprodutivo da espécie nesta área, como também estimar o tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}).

9 - LITERATURA CITADA

BARROS, A. C. **A pesca no Território de Fernando de Noronha.** Bol. Est. Pesca, v. 3 , n.3, p.13-15. 1963.

BEHMER, O. A., TOLOSA E. M. C. E NETO A. G. F., 1976. **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica**, EDART (São Paulo Livraria Editora Ltda., Editora da Universidade de São Paulo)., 239p.

DIAS NETO, J. e L. D. C. DORNELLES, 1996 - **Diagnóstico da pesca marítima do Brasil**, Edições IBAMA/MMA, Brasília, 163 p.

FAO, 1978. **FAO species identification sheetes for purposes.** Vol II. FAO, Rome, Italy.

FONTELES FILHO, A. A. 1989. **Recursos pesqueiros: Biologia e dinâmica populacional:** Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará. 2696p.

HAZIN, F. H. V. 1993. **Fisheries oceanographical study of tunas, billfisher and sharks in the southwestern equatorial Atlantic ocean**, Doctoral Course of Marine Science and Technology, Tokyo University of Fisheries, 286p.

LESSA, R.; SALES, L.; COIMBRA, M. R.; GUEDES. D.; VASQUE, T.JR., 1998 - **Análise dos Desembarques da Pesca de Fernando de Noronha (Brasil).** Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, V31,(n1-2):p. 47-56.

MENDES, P. P., 1999. **Estatística Aplicada à Aquicultura.** Recife: Bagaço. 265p.

PAIVA, M. P., 1997 - **Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil**, UFC Edições, Fortaleza, 286 p.

SALES, L.T. & CAVALCANTI, M.U, 1989. **Diagnóstico da pesca em Fernando de Noronha.** Administração do Arquipélago de Fernando de Noronha, 9p.

SANTOS, E. P. dos.1978. **Dinâmica de populações aplicadas à pesca e piscicultura.** São Paulo, HUCITEC, USP, 1978. 129p.

SCHAEFFER, M. B. and ORANGE, C. J., 1956 **Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and**

skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in the three areas of the Eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. Inter-American Tropical Tuna Commission. Bulletin, 1(6): 281-302.

SIMPSON, A. C. 1951. **The fecundity of the plaice.** Fish. Invest., London, ser. 2, 17(5):27p.

SNEDECOR, G. W & COCHRAN W.G. 1989. **Statistical Methods.** Iowa State University Press / AMES. Eighth Edition, 503p.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes; reprodução e crescimento.** Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 1981.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá: EDUEM, 169p. 1996.

VIEIRA, K. R. R. **Dinâmica populacional e reprodutiva da albacorinha, *Thunnus atlanticus* (LESSON, 1831) no município de Baía Formosa (Rio Grande do Norte-Brasil).** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. DOL.

V PSRM - Plano Setorial para os Recursos do Mar, vigência no período de 1999 a 2003.