

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

INSTITUTO DE PESCA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

ESTRUTURA DA POPULAÇÃO E REPRODUÇÃO DO POLVO *Eledone massyae* Voss, 1964 (MOLLUSCA, CEPHALOPODA, OCTOPODIDAE) NA PESCA DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Eliane Simões de Carvalho

Orientador: Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aqüicultura e Pesca.

São Paulo

Dezembro - 2007

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**ESTRUTURA DA POPULAÇÃO E REPRODUÇÃO DO
POLVO *Eledone massyae* Voss, 1964 (MOLLUSCA,
CEPHALOPODA, OCTOPODIDAE) NA PESCA DO
ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**

Eliane Simões de Carvalho

Orientador: Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

São Paulo

Dezembro – 2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

C331e

Carvalho, Eliane Simões de

Estrutura da população e reprodução do polvo *Eledone massyae* Voss, 1964
(Mollusca, Cephalopoda, Octopodidae) na pesca do Estado de São Paulo, Brasil.
/ Eliane Simões de Carvalho. – São Paulo, 2007.
vi, 98f. ; il. ; graf. ; tab.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e
Abastecimento.

Orientador: Acácio Ribeiro GomesTomás

1. *Eledone massyae*. 2. Pesca. 3. Polvo. 4. Ciclo reprodutivo. I. Tomás, Acácio Ribeiro
Gomes. II. Título.

CDD 639.4

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

ESTRUTURA DA POPULAÇÃO E REPRODUÇÃO DO POLVO
Eledone massyae VOSS 1964 (MOLLUSCA, CEPHALOPODA,
OCTOPODIDAE) NA PESCA DO ESTADO DE SÃO PAULO

AUTOR: ELIANE SIMÕES DE CARVALHO

ORIENTADOR: Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em
Pesca, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás



Prof. Dr. Marcelo Barbosa Henriques



Prof. Dr. Fábio Motta

Data da realização: 28 de dezembro de 2007

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás

**Dedico este trabalho
aos meus pais, Oswaldo e Vera Lúcia,
pelo carinho e incentivo sempre
presentes em minha vida.**

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás, pela paciente orientação, confiança e incentivo em mim depositados para a realização deste trabalho, fundamental para a minha formação profissional e realização pessoal.

Aos membros da Banca Examinadora, Dr. Marcelo Barbosa Henriques e Dr. Fábio dos Santos Motta, pela compreensão em analisar esse trabalho em tão pouco tempo disponível.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Pesca, em especial ao Dr. Antonio Olinto Ávila-da-Silva e Dr. Evandro Severino Rodrigues, pelos ensinamentos, esclarecimentos e trocas de experiências que contribuíram valiosamente para a minha formação científica.

À bióloga Beatriz Gonçalves Loyo pela coleta do material biológico nos desembarques ocorridos no Guarujá, S.P.

Aos colegas da Pós-Graduação, pela amizade e agradável convivência em que partilhamos momentos inesquecíveis.

Ao biólogo e fotógrafo, Alessandro M. Archidiacono, pelas fotos que ilustraram esse trabalho.

Ao PqC Gastão César Cyrino Bastos, pelas críticas, sugestões e pelo socorro de última hora!

Ao Dr. Luís Alberto Zavala-Camin, exemplo de profissional, que me iniciou na pesquisa científica.

A todos os pesquisadores e funcionários do Instituto de Pesca, que de alguma forma contribuíram com a concretização desse trabalho.

Ao Projeto Bolsa-Mestrado da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pela bolsa-auxílio concedida.

A todos amigos, professores, coordenadores, diretores e funcionários da E.E. Pastor Alberto Augusto, em São Vicente, E.E. Sítio do Campo e E.E. Prof. Laudelino Fernandes dos Santos, em Praia Grande, pelo constante apoio e incentivo.

Aos meus alunos, pelo apoio e incentivo, mas principalmente pela compreensão nos momentos em que precisei estar ausente.

A todos os professores e educadores que, além de terem sido responsáveis pela minha formação escolar e acadêmica, serviram como grandes exemplos para que eu também escolhesse e seguisse o magistério.

A alguém muito especial, Marco Antonio, pela paciência, atenção e carinho em todos os momentos...

Aos meus pais, pelo carinho, incentivo e compreensão em todos os momentos da minha vida, principalmente durante essa fase em que tive que abdicar de muitas coisas. Muito obrigada por tudo...

SUMÁRIO

Resumo	v
Abstract	vi
1. Introdução	1
2. Material e métodos	7
2.1. Em campo	7
2.2. Em laboratório	10
2.3. Análise dos dados	11
2.3.1. Estrutura da população	11
2.3.2. Reprodução	11
3. Resultados e discussão	20
3.1. Distribuição	20
3.1.1. Área de estudo	20
3.2. Coletas	20
3.3. Estrutura da população	21
3.3.1. Proporção entre os sexos	21
3.3.2. Composição de comprimentos	22
3.3.3. Relação comprimento-peso	31
3.4. Reprodução	33
3.4.1. Fêmeas	33

3.4.1.1. Sistema reprodutor	33
3.4.1.2. Análise da maturação gonadal	35
3.4.1.3. Sazonalidade	42
3.4.1.4. Ovócitos	45
3.4.1.5. Fecundidade	50
3.4.1.6. L ₅₀	52
3.4.1.7. Potencial reprodutivo	55
3.4.1.8. Índice de Maturidade	56
3.4.2. Machos	58
3.4.2.1. Sistema reprodutor	58
3.4.2.2. Análise da maturação gonadal	61
3.4.2.3. Sazonalidade	68
3.4.2.4. Espermatóforos	72
3.4.2.5. L ₅₀	78
3.4.2.6. Índices de Maturidade	80
3.5. Ciclo de vida	85
4. Conclusões	89
Referências Bibliográficas	91

RESUMO

Entre julho de 2002 e maio de 2003, 274 exemplares de *Eledone massyae* foram coletados mensalmente provenientes da pesca comercial de arrasto-deportas do Estado de São Paulo, que atuou entre 23° 00'S a 43° 40'W e 27° 20'S a 47° 20'W, em profundidades que variaram entre 42 a 160 m. Foram registrados o DML e o peso total dos exemplares capturados, bem como os dados dos componentes do sistema reprodutor. As gônadas foram analisadas quanto aos estágios de maturação para investigação da época de maior atividade reprodutiva. Os machos alcançaram a maturidade em tamanhos inferiores e anteriormente às fêmeas. O número de ovócitos observados foi de 46 a 140 e estes, excluindo-se os atrésicos, apresentaram um crescimento homogêneo, podendo armazenar esperma mesmo que a fêmea não esteja madura. Espermatóforos foram encontrados em números entre 1 e 29, sendo que, em alguns casos apresentaram espermatângias. O L_{50} foi estimado em 83,5 mm DML para as fêmeas e em 68,7 mm para os machos. Os índices de maturidade testados para os machos não se mostraram adequados. A espécie apresenta ciclo de vida com sazonalidade evidente, com maior atividade de cópula na plataforma entre setembro e novembro e provavelmente pico de desova em regiões rochosas do talude, em janeiro e fevereiro. Em abril existem, sobre a plataforma, fêmeas em maturação e juvenis que migraram do talude após a eclosão dos ovos. Nesse processo de deslocamento e início da maturação na plataforma, o período de defeso da pesca do camarão tem papel fundamental no recrutamento, já que a fecundidade da espécie é muito baixa. Um ciclo de vida para *E. massyae* que habita a costa paulista foi estimado em torno de 15 meses.

ABSTRACT

From July/2002 to May/2003, a total of 274 individuals of *Eledone massyae* were monthly sampled from the São Paulo State commercial otter-trawl fisheries, between 23° 00'S/43° 40'W and 27°20'S/47° 20'W and from 42 to 160 meters deep. The body and reproductive system were measured and weighted. The gonad maturation stages were analyzed to investigate the reproductive time activity. Males reached maturation before females, in smaller sizes. The oocytes number observed was 46 to 140, occurs atresia, they had homogeneous growth, and sperm kept in spite of female does not mature. Spermatophores were observed of 1 to 29 and, on several cases, having spermatangias. L₅₀ was estimated on 83.5 mm DML for females and 68.7 mm for males. Maturity Indexes were tested for males but not differ statistically. This specie has an evident seasonal life cycle, with higher matting activity on the shelf, from September to November and spawning peak on slope rocky areas, from January to February. Maturing females and juveniles migrate from slope after oocytes hatching in April. This process and maturation begin on the shelf, and the three month shrimp fishery closure has an important help for the recruitment due of the low fecundity of the specie. The life cycle of *Eledone massyae* can be estimated around 15 months.

1. INTRODUÇÃO

A pesca é uma atividade de grande destaque no cenário mundial e, no Brasil, além de ser um dos pilares da socioeconomia, está inserida entre as quatro maiores fontes de fornecimento de proteína animal para o consumo humano (DIAS-NETO e DORNELLES, 1996). Porém, a pesca marítima nacional encontra-se em significativa crise, da qual 80% dos recursos encontram-se plenamente explorados ou sob excesso de exploração ou até esgotados, causada pelo esforço descontrolado (DIAS-NETO, 2002), tornando, cada vez mais, esta atividade economicamente inviável, além de comprometer a sustentabilidade do ambiente marinho.

Em decorrência dessa crise, uma gama de recursos que antes não eram avaliados como potencial interesse pesqueiro vem sendo considerados. Com isso, um gradativo aumento na captura de cefalópodes vem ocorrendo desde a década de 90, como alternativa para substituir esses recursos tradicionais (DIAS-NETO e DORNELLES, 1996). A influência cultural da culinária de povos de origem européia (principalmente portugueses e espanhóis) e japonesa (HAIMOVICI *et al.*, 1988) e a excelente qualidade do produto e suas propriedades nutricionais, como alto teor protéico (12,6% / 100g), baixo teor lipídico (0,3% / 100g) e fácil digestibilidade (FRANCO, 1999) são fatores também responsáveis pela crescente procura de cefalópodes para o consumo.

Segundo a produção pesqueira informada pela FAO (www.fao.org/fi, 20/08/2007), o grupo dos moluscos encontra-se em 3^o lugar na captura marinha mundial, possuindo uma importância comercial significativamente menor em comparação aos peixes e crustáceos (1^o e 2^o lugar em produção, respectivamente). Porém, nesse mesmo contexto, os moluscos, ainda que com importância comercial nacional relativamente menor em comparação aos demais grupos citados, têm se destacado pelo crescente interesse para a pesca em alguns estados, incluindo São Paulo (Figura 1).

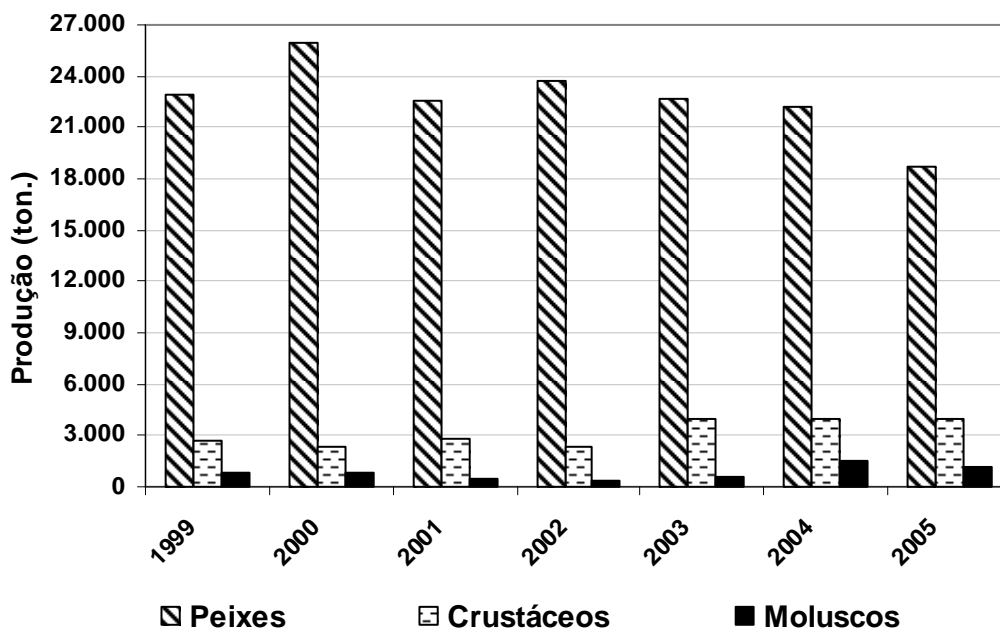


Figura 1. Produção pesqueira no Estado de São Paulo, entre os anos de 1999 e 2005, comparando os grupos de maior destaque.
 Fonte: <http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica/index.php> (20/08/2007)

Dentre os subgrupos de moluscos, os cefalópodes passaram a receber ainda maior atenção do setor pesqueiro a partir da década de 60, principalmente devido à extensão da pesca japonesa em todo mundo (CADDY, 1983) e a queda na produção mundial de espécies de peixes (SOBRINO e GARCIA, 1997).

No anuário estatístico disponível da FAO (2004), a participação dos cefalópodes foi de 2,7% do total mundial desembarcado, e vem crescendo desde 1970, quando representava menos de 1,0%.

No Brasil, outro fator que contribui para o crescente aumento na produção, principalmente de polvos, é o alto valor no mercado, principalmente nas regiões Sudeste e Sul (COSTA e HAIMOVICI, 1990). No Estado de São Paulo, entre 2002 e 2004, os desembarques de lulas aumentaram de 169 para

647 toneladas enquanto que os desembarques de polvos aumentaram de 93 para 775 toneladas, sendo que desde 2003 a produção de polvos vem ultrapassando a de lulas, devido à implantação da pesca por meio de potes (<http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica/index.php>, 20/08/2007) (Figura 2).

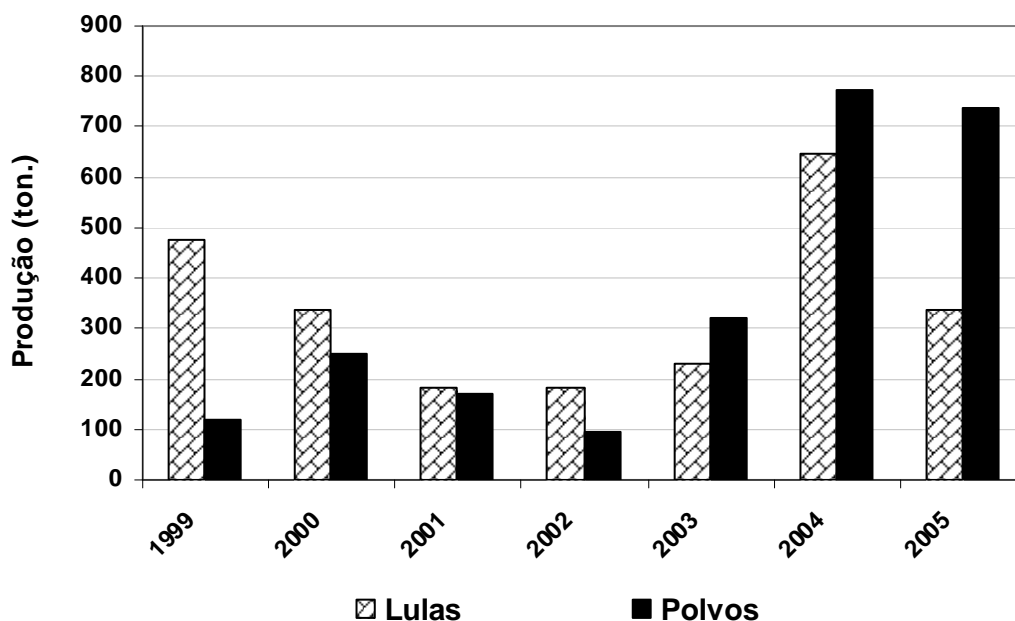


Figura 2. Produção pesqueira de cefalópodes no Estado de São Paulo, evidenciando o incremento da produção, principalmente de polvos, nos últimos anos.

Fonte: <http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica/index.php> (20/08/2007)

Os cefalópodes possuem curto ciclo de vida, e apresentam características tanto de “r” como de “k” estrategistas (BOYLE, 1983). A maior parte das espécies é monocíclica podendo haver ou não sincronia na desova, o que pode levar a uma superposição de “coortes”. A abundância varia marcadamente de ano para ano; são oportunistas e algumas espécies (em geral de polvos) possuem cuidado com a prole, tendo seu tamanho populacional regulado pela disponibilidade de alimento e por condições abióticas. Possuem ao menos uma fase migratória, na fase de paralarva (CADDY, 1983).

Ocorrem duas espécies comerciais de polvos no Estado de São Paulo: *Octopus vulgaris* e *Eledone massyae*. A primeira é dominante, tendo pesca dirigida - pesca com potes (TOMÁS e ÁVILA-DA-SILVA, 2006). Já *Eledone massyae* é secundária em ocorrência, sendo somente capturada pela pesca de arrasto-de-portas, como constituinte da fauna acompanhante. A ocorrência de *E. massyae* no Sudeste foi apontada inicialmente por COSTA e HAIMOVICI (1990) no Rio de Janeiro. Posteriormente, TOMÁS *et al.* (1996) registraram a espécie na pesca paulista, onde não raramente era descartada, dado ao seu menor porte em relação ao polvo comum (*O. vulgaris*).

A classificação taxonômica da espécie segue abaixo:

Filo: Mollusca

Classe: Cephalopoda Cuvier, 1797

Ordem: Octopoda Leach, 1818

Sub-ordem: Incirrata Grimpe, 1916

Família: Octopodidae d'Orbigny, 1845

Sub-família: Eledoninae Grimpe, 1921

Gênero: *Eledone* Leach, 1817

Espécie: *Eledone massyae* Voss, 1964

Os polvos do gênero *Eledone* englobam espécies bentônicas de pequeno a médio tamanho que habitam substratos areno-lodosos e rochosos até 300 m de profundidade (VOSS, 1988). São muito empregados na culinária da Europa, onde as espécies *E. cirrosa* e *E. moschata*, do Atlântico e do Mar

Mediterrâneo e adjacências, respectivamente, apresentam grande relevância na pescaria local (PEREZ,1990).

Devido a um aumento na captura de *E. massyae* na região Sudeste, tornando-se a segunda espécie de polvo mais capturada e consumida (COSTA, 1990), se fazem necessários estudos biológicos e ecológicos visando a sustentabilidade desses estoques, já que dados sobre octópodes são, em geral, escassos na costa do Brasil e que a diversidade de organismos e suas inter-relações é muito grande em regiões tropicais (PAULY *et al.*, 2000).

Há de se considerar que embora o manejo de recursos tradicionalmente explorados tenha um histórico de aproximadamente um século de pesquisas, os primeiros estudos do ciclo de vida de cefalópodes foram iniciados pouco antes da década de 60 apresentando ainda muitas lacunas a serem investigadas (CADDY, 1983). Além disso, e de maneira geral, mesmo os conhecimentos básicos sobre a composição específica das capturas das diversas artes de pesca e a estrutura das populações por tamanho, sexo e aspectos da reprodução também foram pouco abordados.

HAIMOVICI *et al.* (1989), entre outros, apontam a necessidade da realização de estudos objetivando a avaliação do potencial pesqueiro que os cefalópodes representam. Algumas espécies de cefalópodes de águas brasileiras tiveram seus ciclos biológicos estudados, como as lulas dos gêneros *Loligo* (ANDRIGUETTO e HAIMOVICI, 1991, 1996; PEREZ 2002; PEREZ *et al.*, 2002) e *Illex* (HAIMOVICI e PEREZ, 1990) e os polvos do gênero *Eledone* (PEREZ,1990; PEREZ, 1997) no Sul e da lula *Loligo sanpaulensis* (COSTA e FERNANDES, 1993) e do polvo comum *Octopus vulgaris* (TOMÁS, 2003) no Sudeste do país.

Anteriormente, a distribuição, reprodução e alimentação de *E. massyae* foi estudada no Sul do Brasil por PEREZ (1990) e a morfologia do sistema reprodutor e maturação sexual de machos no Estado do Rio de Janeiro foram pesquisadas por BARBOSA (2004). Apesar desses trabalhos, convêm

considerar a hipótese de que a pesca paulista poderia estar atuando sobre outra população diferente da população do Sul, hipótese viável com base nas condições oceanográficas da região Sudeste. Ainda assim, no estudo com as espécies do Sul do país foram considerados unicamente os dados de cruzeiros de pesquisa, uma vez que na época a frota pesqueira não a explorava.

Na ausência de informações sobre *E. massyae* no Estado de São Paulo, este trabalho tem como objetivo contribuir para a avaliação do potencial pesqueiro da espécie, a partir do (a):

- conhecimento da sua distribuição espacial e temporal na região onde a pesca atua, consideradas as profundidades e as áreas de pesca;
- conhecimento da estrutura da população em comprimento, peso e proporção sexual;
- determinação das características reprodutivas da espécie: época de reprodução (maturação sexual, acasalamento e desova), fecundidade e ciclo de vida ;
- verificação da existência de padrões de agregação e segregação na espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Em campo

O estudo teve como base coletas realizadas entre julho de 2002 e maio de 2003, em amostragens mensais na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira e na Franceze Ind. Com. Pescado Ltda., ambas no município de Guarujá (SP).

Os exemplares foram capturados por embarcações de pesca comercial que utilizaram o arrasto duplo de portas, e que atuaram entre 40 e 160 metros de profundidade, distantes entre 17 e 103 milhas náuticas da costa. Identificada a ocorrência da espécie nos desembarques dessa frota, deu-se início à coleta aleatória de exemplares para serem levados ao laboratório. Um tabuleiro de pesca foi escolhido para análise da composição por tamanho e por sexo, a partir do registro do comprimento dorsal do manto, em milímetros (DML, distância linear da extremidade dorsal do manto até a parte imediatamente superior aos olhos, conforme ROPER e VOSS, 1983) (Figura 3) e gênero (sexo) dos organismos (presença do braço modificado – hectocótilo – nos machos) (Figuras 4, 5 e 6).

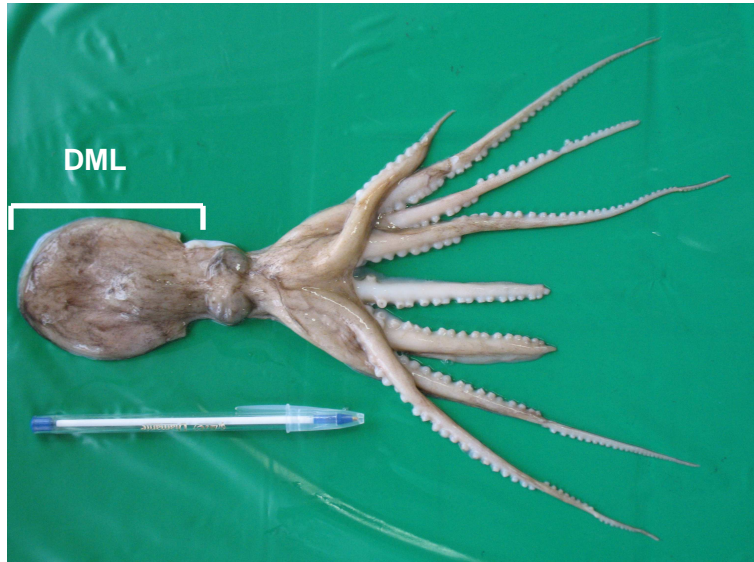


Figura 3. *Eledone massyae* evidenciando a forma como é medido o comprimento do manto (DML).



Figura 4. Exemplo macho de *Eledone massyae* destacando o 3º braço direito (braço hectocotilizado).

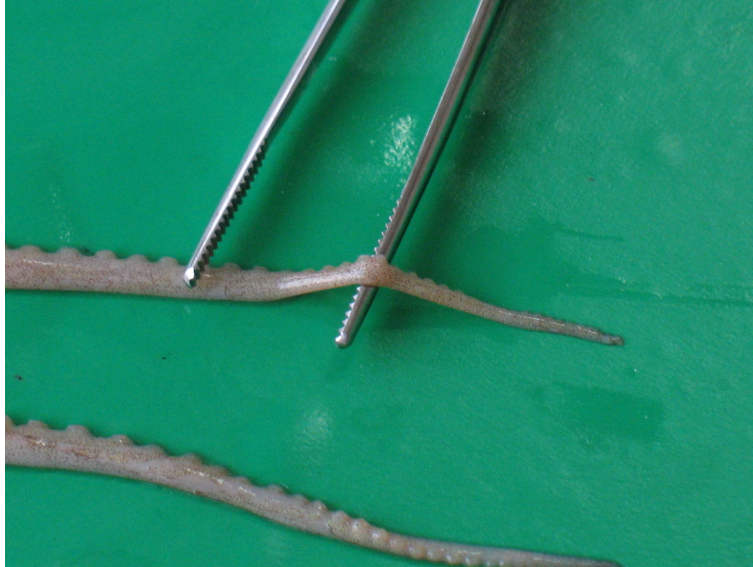


Figura 5. Exemplar fêmea de *Eledone massyae* destacando o 3º braço direito.



Figura 6. Exemplares de *Eledone massyae* (fêmea acima e macho abaixo) evidenciando as diferenças morfológicas do 3º braço direito.

Informações sobre área e profundidades de captura foram obtidas em entrevistas com os mestres das embarcações. Essas áreas foram referidas latitudinalmente, associando-se o acidente geográfico mais próximo, como Farol do Boi (na Ilha de São Sebastião), Arquipélago dos Alcatrazes, sul da

Barra de Santos, Ilha Queimada Grande e Ilha do Bom Abrigo, além de capturas feitas ao largo da Ilha do Arvoredo (em Santa Catarina) (Figura 7).

As informações de profundidade foram agrupadas em três estratos a fim de homogeneizar os dados e facilitar as análises estatísticas (< 70m; 70 a 100m e >100m). Com o mesmo objetivo, as áreas de pesca foram classificadas em: Norte, Centro, Centro-Sul e Sul.

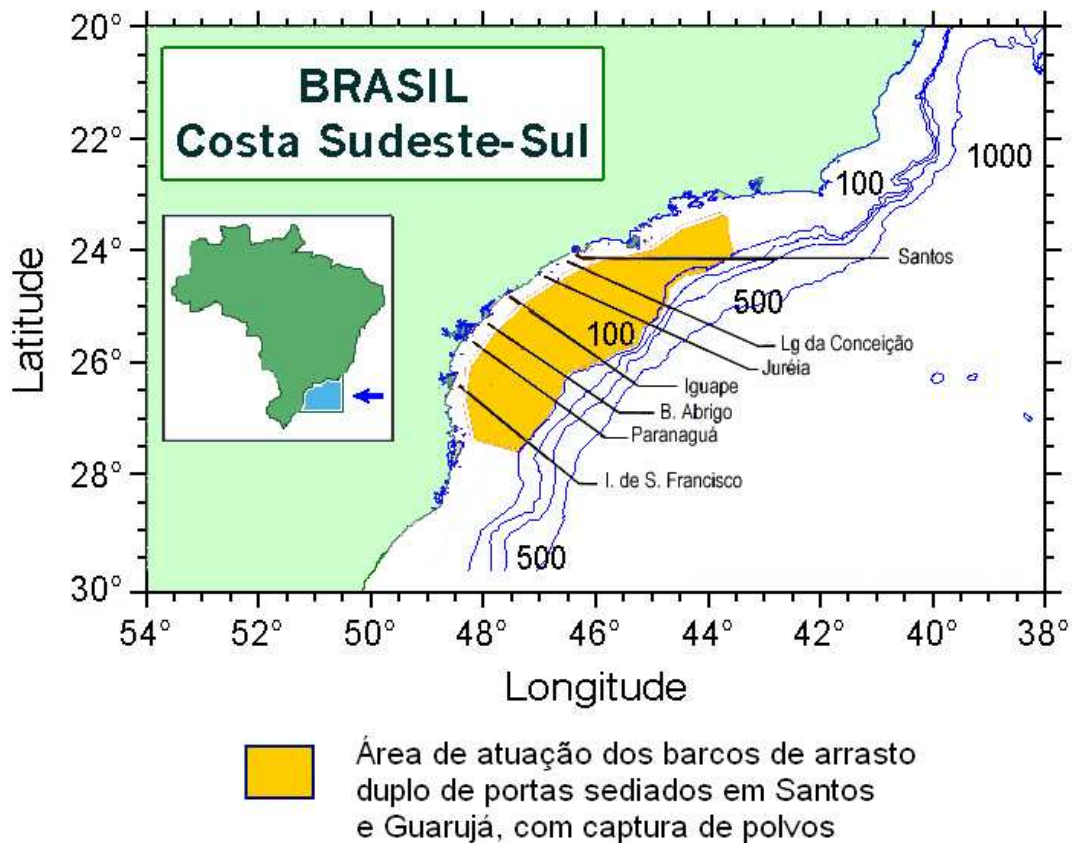


Figura 7. Área de atuação dos barcos de arrasto que capturaram os exemplares de *Eledone massyae* analisados nesse trabalho.

2.2. Em laboratório

O músculo adutor da cavidade paleal dos exemplares foi seccionado de modo a expor as vísceras, sendo o sistema reprodutor identificado, separado e deste, obtido o peso total (Wt), em gramas. As gônadas foram extraídas, fixadas em formalina a 10%, conservadas em álcool 70% e posteriormente, pesadas novamente em balança digital com precisão de milésimo de grama e examinadas macroscopicamente para determinação do estágio de maturidade.

2.3. Análise dos Dados

2.3.1. Estrutura da população

As distribuições de freqüências de classes de comprimento de DML foram dispostas e analisadas graficamente por mês, estação do ano, estrato de profundidade e área de pesca. As medidas de tendência central (médias ou medianas) dessas distribuições foram comparadas entre machos e fêmeas, pelo teste "t" (ZAR, 1999). A ocorrência de diferenças significativas entre as freqüências relativas de machos e fêmeas foi verificada pelo teste χ^2 .

Os dados morfométricos foram analisados através do ajuste, aplicando-se regressões lineares funcionais (RICKER, 1975).

A determinação da relação entre o comprimento do manto e o peso total foi feita através do ajuste da equação potencial $Wt = a DML^b$ pelo método dos mínimos quadrados e seus estimadores (e respectivos desvios padrões) obtidos aplicando o pacote SYSTAT (WILKINSON, 1990). A fim de determinar

a existência de eventuais diferenças que possam mascarar a interpretação das distribuições espacial e temporal, os sexos foram tratados separadamente e testados quanto a diferenças aplicando a análise de covariância (HUITEMA, 1980), a partir da transformação logarítmica. Os resultados foram comparados aos registrados em literatura.

2.3.2. Reprodução

As gônadas fixadas foram pesadas (0,001 g), e posteriormente seccionadas. As estruturas dos machos (testículo, sistema glandular e Saco de Needham) e das fêmeas (glândulas oviducais) foram mensuradas (0,1 mm) com auxílio de um paquímetro e pesadas (0,001 g) para cálculo dos índices gonadal (IG) e gonadossomático (IGS), bem como também empregados para os estudos das diversas relações com o tamanho do animal (DML).

- Índice Gonadal (IG):

$$IG = W_{gon} / DML$$

Sendo:

W_{gon} = peso da gônada;

- Índice Gonadossomático (IGS):

$$IGS = W_{gon} / (W_t - W_{gon})$$

Sendo:

W_{gon} = peso da gônada;

W_t = peso total do indivíduo

Muitos ovários apresentaram-se rompidos devido à fragilidade de sua parede, por ser constituída por uma membrana extremamente delgada, portanto, não foram mensurados. Já as glândulas oviducais foram medidas em seu maior comprimento pelo fato de muitas apresentarem formato irregular.

Os estágios de maturação gonadal foram observados com base em classificação proposta por PEREZ (1990) e PEREZ e HAIMOVICI (1991), porém, com adaptações, já que o material estudado por esses autores foi analisado fresco.

Para as fêmeas os estágios de classificação foram: imaturos (I); maturação inicial (M1 e M2); maturação intermediária (M3) e maturação avançada (M4) (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação macroscópica utilizada para identificação dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil. (Adaptado de PEREZ, 1990).

Estágios	Ovário	Glândulas Oviducais	Ovócitos
I	Apenas distinto	Imperceptíveis	_____
M1	Distinto, com parede espessa	Levemente perceptíveis	Começando a se evidenciar, com longo filamento
M2	Parede mais delgada	Perceptíveis, pequenas, arredondadas e acinzentadas	Com filamento atingindo em torno de 100% do comprimento do ovócito
M3	Parede delgada, podendo apresentar espermátóforos em seu interior	Evidentes, ovaladas e de coloração mais escura (marrom)	Com filamento atingindo em torno de 50% do comprimento do ovócito

M4	Parede muito delgada, sensível à manipulação	Grandes, formato irregular e de coloração negra	Grandes, com filamento atingindo menos de 50% do comprimento do ovócito
-----------	--	---	---

Todos os ovócitos foram contados e mensurados (0,5 mm) (quando possível, já que nos estágios iniciais apresentavam-se agregados como uma massa) e a presença de espermatozóides registrada como evidência de cópula.

Para os machos os estágios foram: imaturos (I); em maturação inicial (M1); maduros (M2) (com espermatozóides no Saco de Needham) e pós-cópula (PC) (Tabela 2). Os espermatozóides estocados no Saco de Needham foram contados, mensurados (0,1mm) e pesados (0,001g).

Tabela 2. Classificação macroscópica utilizada para identificação dos estágios de maturação gonadal de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil. (Adaptado de PEREZ, 1990).

Estágios	Testículo	Sistema Glandular	Saco de Needham	Relação entre testículo e sistema glandular
I	Diferenciado e pequeno	Indiferenciado ou em diferenciação	Indiferenciado	Testículo > Sistema Glandular
M1	Em desenvolvimento	Sistemas glandulares I e II diferenciados	Em diferenciação, podendo apresentar alguns espermatozóides muito pequenos e mal formados	Testículo > Sistema Glandular
M2	Muito desenvolvido	Muito desenvolvido; SG II não sobrepassa a porção superior do SG I	Muito desenvolvido, com espermatozóides	Testículo igual ou ligeiramente maior que o Sistema Glandular
PC	Reduzido com sinais de extenuação (com estrias)	Muito desenvolvido; SG II sobrepassa a porção superior do SG I	Muito desenvolvido, preenchido parcialmente por espermatozóides (sinais de cópula) ou vazio	Testículo < Sistema Glandular

No sistema reprodutivo dos machos foi dada especial atenção ao Saco de Needham, onde a presença de espermatozóides pode caracterizar a maturidade, segundo GUERRA (1975).

A determinação do comprimento médio em que ao menos 50% da população se encontrava madura do ponto de vista gonadal (L_{50}) foi realizada com base na frequência acumulada das classes dos comprimentos do manto de organismos, excetuando os imaturos, empregando a expressão da curva sigmóide:

$$P_i = 1 / (1 + e^{-(a + b L_i)})$$

Onde:

P_i = frequência relativa de indivíduos maduros na classe "i" de L;

$$L_{50} = - a / b$$

O fator de condição (K) foi primeiramente calculado para cada exemplar pela expressão $K = W_t / (DML)^b$. Posteriormente, foram obtidos valores médios por época (mês), área e profundidade de pesca, para machos e fêmeas, separadamente. Como referência para as variações de K foi utilizado o valor do coeficiente "a" das relações entre comprimento do manto e peso. Parte-se do pressuposto que uma maior quantidade de organismos considerados maduros em determinada época, implica em valores médios mais elevados desse índice, podendo denotar condições favoráveis à reprodução (MANGOLD, 1986; EMAM & SAAD, 1998) e também quantitativamente o grau de bem estar individual, podendo refletir assimilação de alimento (VAZZOLER, 1996).

Ainda que suas aplicações sejam discutíveis, foram avaliados prospectivamente, para os machos, os índices de maturidade de HAYASHI (1970) (segundo uma escala de valores e segundo a proporção entre testículo e Saco de Needham) e de GUERRA (1975), adaptado de HAYASHI (1970).

- Índice de Maturidade de HAYASHI (1970), segundo escala de valores:

Foi aplicado primeiramente para as lulas *Todarodes pacificus* Steenstrup, 1880 do Mar do Japão. Correlaciona o testículo com o Saco de Needham, já que essas estruturas trabalham intimamente na maturação do sistema reprodutor desses animais, com a finalidade de prepará-los para a fecundação.

$$IM = \frac{W \text{ test}}{W \text{ test} + W \text{ SN}}$$

Onde:

IM = Índice de Maturidade;

W test = peso do testículo;

W SN = peso do Saco de Needham

O valor encontrado para o IM determinaria o estágio de maturidade do animal de acordo com a seguinte escala:

0 < IM < 0,5	Imaturo
IM = 0,5	Maturo
0,5 < IM < 1	Pós-cópula

- Índice de Maturidade de HAYASHI (1970), segundo a proporção entre testículo e Saco de Needham:

Hayashi afirma que a relação entre o peso do testículo e o peso do Saco de Needham no processo de maturação da lula *T. pacificus* apresenta-se da seguinte forma:

W test > W SN	Imaturo
W test = W SN	Maturo
W test < W SN	Pós-cópula

Através da proporcionalidade direta entre a relação (divisão) entre o peso do testículo e o peso do Saco de Needham, seriam determinadas as condições de maturidade sexual dos indivíduos.

- Índice de Maturidade de GUERRA (1975), segundo escala de valores:

Em um estudo sobre a biologia reprodutiva do polvo *O. vulgaris* do Mar Mediterrâneo, GUERRA (1975) utilizou um método, semelhante ao de Hayashi, mas que relaciona o peso do testículo e o peso do sistema glandular:

$$\text{IM} = \frac{\text{W test}}{\text{W test} + \text{W SG}}$$

Onde:

W SG = peso do Sistema Glandular

O valor encontrado para o IM determinaria o estágio de maturidade do animal de acordo com os intervalos da escala a seguir:

0 < IM < 0,29	Imaturo
0,27 < IM < 0,63	Maturo
0,63 > IM	Pós-cópula

O autor determinou o estágio “maturo” para animais “com espermatozóides”, pois são essas as estruturas que dão condições ao animal para fecundar a fêmea.

- Índice Espermatofórico de MORIYASU (1983), segundo escala de valores:

O número de espermatozóides também pode ser utilizado como um Índice de Maturidade, segundo MORIYASU, 1983. Este índice foi utilizado em um trabalho com *Eledone cirrosa* Lamarck, 1798 e consiste em relacionar o número de espermatozóides encontrados no Saco de Needham e o comprimento do manto.

$$IS = \frac{N \text{ sp}}{DML \times 100}$$

Onde:

IS = Índice Espermatofórico;

N sp = Número de espermatozóides;

DML = Comprimento do manto (cm)

Os valores encontrados no cálculo determinam a situação de maturidade do animal de acordo com a escala abaixo:

S = 0	Imaturo
0 < S < 7	Intermediário
S > 7	Maturo

Para fêmeas, foi proposto um Índice Oviducassomático (IOS) com base no Índice Nidamentossomático (INS) aplicado a lulas, substituindo-se o peso da glândula nidamentária pelo da glândula oviducal, tendo em vista que polvos não apresentam a primeira:

$$\text{IOS} = W \text{ gld.ov.} / Wc$$

Sendo:

IOS = índice oviducassomático

W gld.ov. = peso da glândula oviducal;

Wc = peso do corpo ($Wc = Wt - W \text{ gon}$);

Wt = peso total

Na interpretação desse índice, uma frequência maior de fêmeas maduras somadas a valores mais elevados de IOS indicam condições favoráveis à reprodução.

Para a determinação da época e local de desova, foi estudada a proporção entre machos e fêmeas e sua variação no tempo e no espaço (área e profundidade). A distribuição espacial e temporal das fêmeas maduras e próximas à época da desova demarcariam uma possível área de desova.

O potencial reprodutivo da população foi analisado a partir das freqüências relativas de fêmeas maduras (estágio M4) por mês, classes de DML e classes de peso total.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Distribuição

3.1.1. Área de estudo

A área em que grande parte das amostras foi obtida compreende principalmente a plataforma continental do Estado de São Paulo (algumas capturas foram feitas até a Ilha do Arvoredo, SC), 23° 00'S a 43° 40'W e 27° 20'S a 47° 20'W, entre 42 a 160 m de profundidade.

3.2. Coletas

O número total de *E. massyae* amostrados para a realização deste trabalho foi de 274 indivíduos, sendo 201 fêmeas e 73 machos (Tabela 3) porém, a totalidade dos exemplares não foi utilizada para todas as análises.

Em outubro/2002 não houve amostragem e também em março/2003 devido ao período de defeso da pesca de arrasto de camarão (Ministério do Meio Ambiente, Portaria nº 24, de 13 de fevereiro de 2001).

Tabela 3. Número de fêmeas e machos amostrados mensalmente e proporções entre os sexos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, capturados no período de julho/2002 a maio/2003.

	Fêmeas	Machos	Total	♀/♂
jul/02	56	2	58	28
ago/02	23	1	24	23
set/02	27	8	35	3,4
out/02				
nov/02	20	19	39	1,1
dez/02	29	9	38	3,2
jan/03	9	3	12	3
fev/03	5	15	20	0,3
mar/03				
abr/03	8	1	9	8
mai/03	24	15	39	1,6
	201	73	274	2,8

3.3. Estrutura da população

3.3.1. Proporção entre os sexos

No total amostrado, a proporção de sexos foi significativamente diferente, sendo de 1:2,8 , i.e., 1 macho para cada 2,8 fêmeas ($p < 0,05$) (Tabela 3). PEREZ e HAIMOVICI (1991) registraram a captura total de 226 fêmeas e 111 machos, entre 10 e 160 m de profundidade (razão de 1:2).

A Tabela 4 apresenta as proporções entre fêmeas e machos, com grande variação em profundidades, áreas de localização e estações do ano.

Até 100 m de profundidade foi observada razão sexual de 1:4 ($p < 0,05$) e a partir de 100 m de profundidade a proporção foi de 1:1. PEREZ (1990) relatou que não houve variação na proporção entre os sexos ao longo do ano, mas sim de acordo com o estrato de profundidade. No estrato entre 60 e 80 metros, verificou-se também uma proporção de 1:4 e a partir de 100 m de profundidade a proporção também foi de 1:1. A proporção 1:1 foi constante na primavera e verão, sugerindo que nessa época ocorreria a cópula.

Tabela 4. Proporções de sexo para *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, por estrato de profundidade, localidade e estação do ano. Obs.: * Proporções significativas ($p < 0,05$)

	Fêmeas	Machos	n	♀/♂	X ² 1:1	GL
Profundidade						
< 70 m	170	44	214	3,9	23,12 *	1
70 a 100 m	17	4	21	4,3	28,88 *	1
> 100 m	16	21	37	0,8	0,18	1
Localidade						
Queimada	94	25	119	3,8	21,78 *	1
Sul	20	1	21	20,0	796,00 *	1
Santos	32	23	55	1,4	1,62	1
N. Santos	28	10	38	2,8	10,58 *	1
Estações						
Inverno/2002	121	15	136	8,1	115,52 *	1
Primavera/2002	49	28	77	1,8	3,38	1
Verão/2003	14	18	32	0,8	0,18	1
Outono/2003	31	16	47	1,9	3,90 *	1

3.3.2. Composição de comprimentos

Foram capturados machos entre 44,3 e 97 mm de comprimento do manto e fêmeas entre 53,1 e 113,7 mm. VOSS (1964) registrou indivíduos com comprimento de manto entre 34,5 e 54 mm. PALACIO (1977) relatou valores entre 25 e 73 mm. RIOS (1985) registrou que o comprimento máximo do manto para esta espécie situou-se em torno de 60 mm. PEREZ (1990) encontrou animais entre 14 e 70 mm. PEREZ *et al.* (1990) relataram amplitude de 25 a 73 mm. Já PEREZ e HAIMOVICI (1991) e BARBOSA (2004) encontraram animais com comprimento de manto que variou de 22 a 80 mm e entre 51 e 93 mm, respectivamente (Tabela 5). Comparativamente, neste estudo foram obtidos exemplares de maior porte (Tabela 6, Figura 8).

Tabela 5. Resumo dos dados encontrados na literatura sobre amplitude de DML (mm) de *Eledone massyae*.

Autor	Área de estudo	Amplitude DML (mm)
Voss, 1964	-	34,5 - 54
Palacio, 1977	-	25 - 73
Rios, 1985	-	60 (máximo)
Peres, 1990	Sul do Brasil	14 - 70
Peres <i>et al.</i> , 1990	Sul do Brasil	25 - 73
Peres e Haimovici, 1991	Sul do Brasil	22 - 80
Barbosa, 2004	Sudeste do Brasil (RJ)	51 – 93 (machos)

Tabela 6. Resumo dos dados coletados de *Eledone massyae* da pesca comercial de arrasto-de-portas entre julho/2002 e maio/2003 do Estado de São Paulo, Brasil. Obs.: n: número de indivíduos analisados; DML: comprimento do manto (mm).

Mês / Ano	n	Fêmeas				Machos				
		DML (mm)		Peso (g)		n	DML (mm)		Peso (g)	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
jul/02	74	53,1	96,9	82	220	7	57,1	83,3	78	212
ago/02	19	69,9	92,7	104	194	1	77,8		83	
set/02	27	71,1	106,2	102	256	8	71,3	86,1	92	147
out/02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

nov/02	20	79 - 113,7	159 - 314	19	57,9 - 97	50 - 115
dez/02	29	82,9 - 121,5	128 - 365	9	68,3 - 77,6	74 - 122
jan/03	9	53,6 - 109,4	52 - 301	3	44,3 - 69,2	22 - 95
fev/03	5	77,1 - 94,9	97 - 142	15	53,4 - 78,2	39 - 91
mar/03	-	-	-	-	-	-
abr/03	8	55,3 - 73,4	49 - 101	1	62,9	63
mai/03	23	54,1 - 77,9	45 - 127	15	56,5 - 68,8	43 - 72
<hr/>						
	214	53,1 - 121,5	45 - 365	78	44,3 - 97	22 - 212

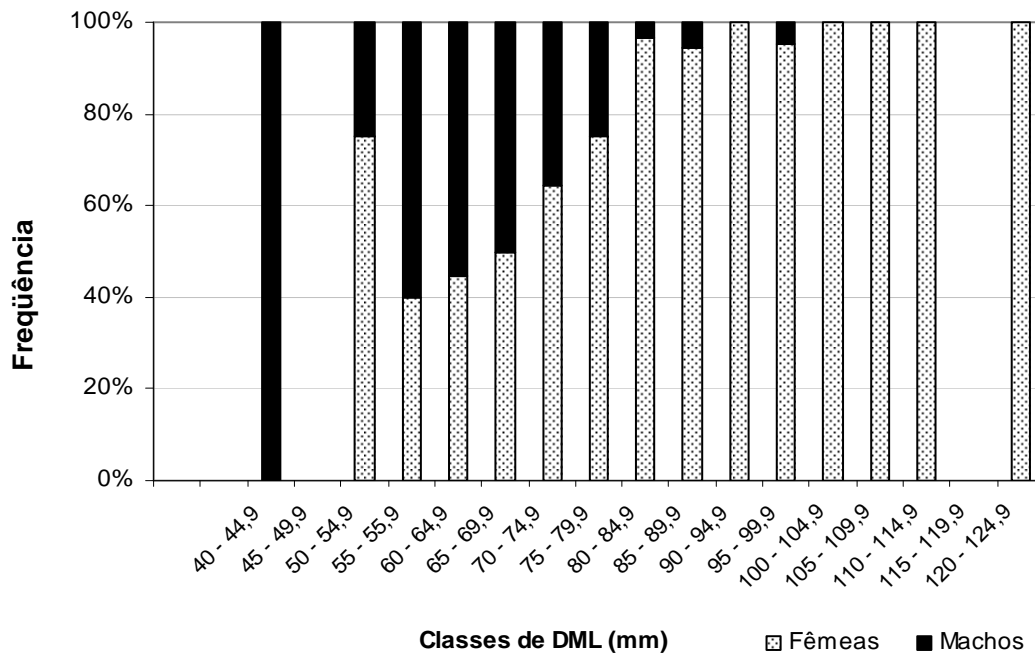


Figura 8. Distribuição do comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

Durante a primavera e verão, as fêmeas apresentaram o comprimento do manto maior que os machos (Figuras 10 e 11). No outono e inverno a distribuição foi mais homogênea (Figuras 9 e 12).

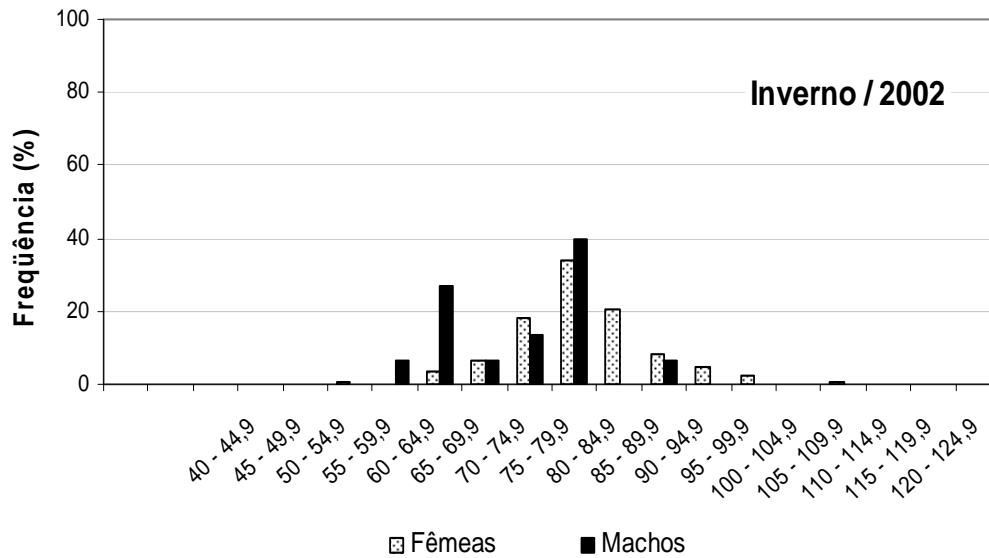


Figura 9 - Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* durante o inverno / 2002.

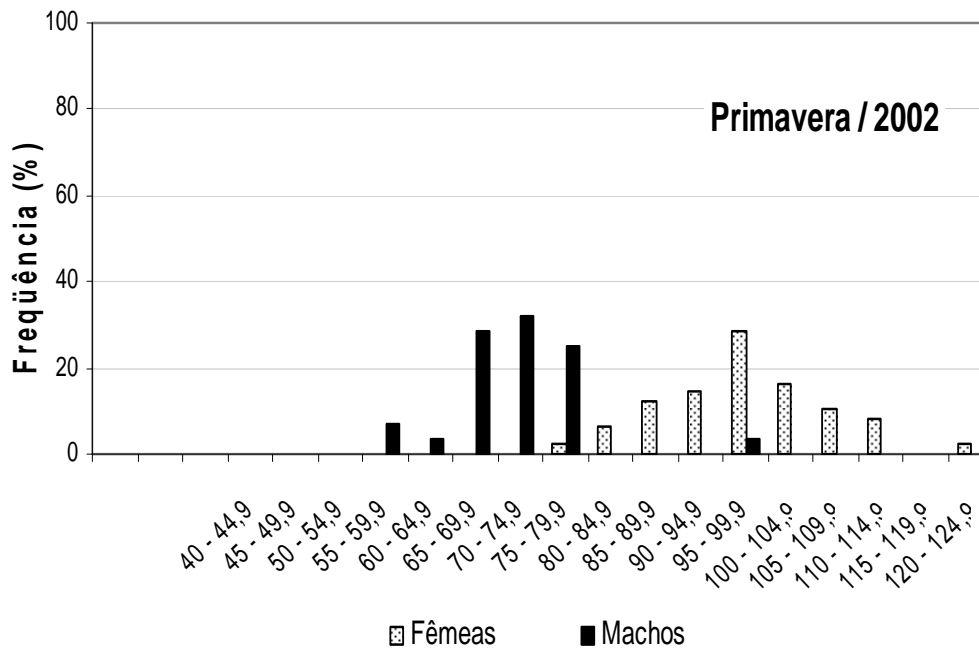


Figura 10. Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* durante a primavera / 2002.

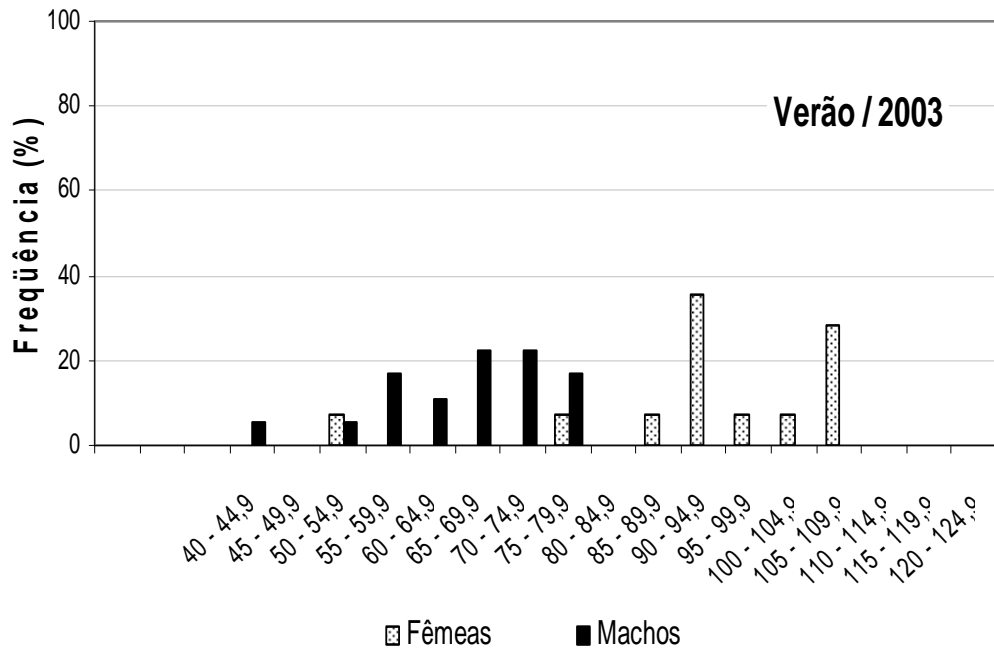


Figura 11. Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* durante o verão / 2003.

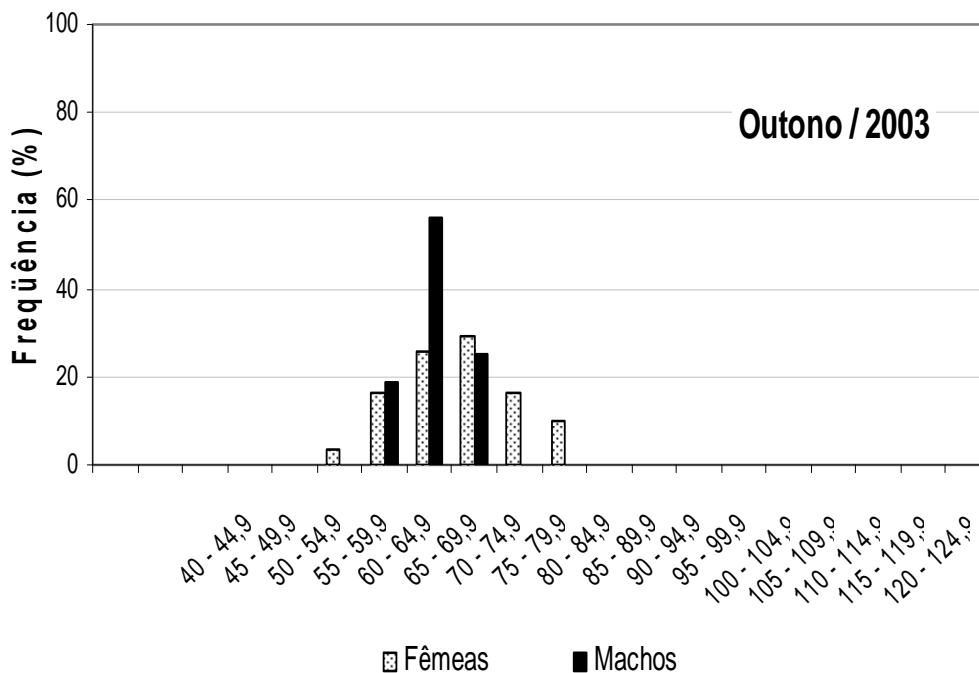


Figura 12. Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* durante o outono / 2003.

Em geral, as fêmeas com maior tamanho foram capturadas até 100 m e os maiores machos até 70 m.

No estrato com profundidade inferior a 70 m ocorreram machos e fêmeas com maior amplitude de tamanho, sendo os machos dominantes até a classe de 75 a 79,9 mm de DML e as fêmeas a partir da classe de 80 a 84,9 mm de DML (Figura 13).

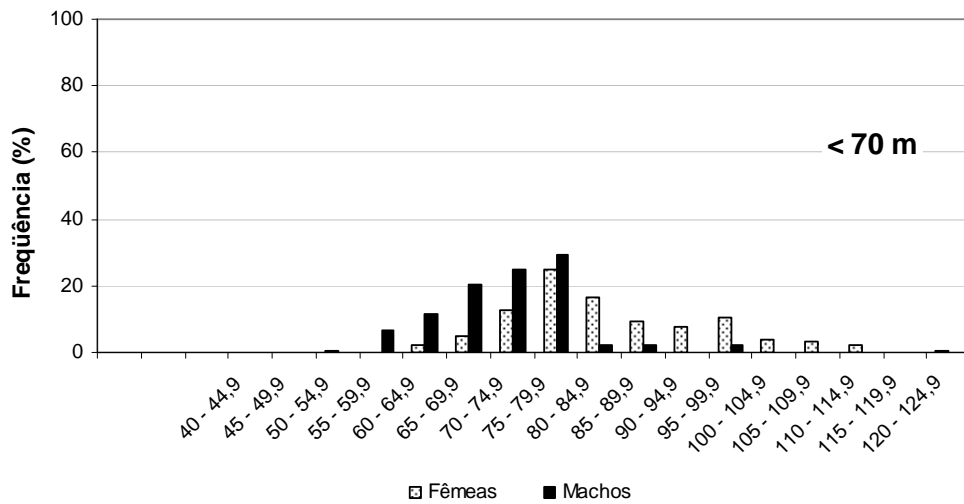


Figura 13. Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* até 70 m de profundidade.

Entre 70 e 100 m de profundidade pode-se observar machos pequenos ocupando apenas três classes de comprimento de manto. Neste estrato estão presentes além de fêmeas menores, provavelmente imaturas, fêmeas maiores (90-109,9mm) em estágios mais avançados da maturação (Figura 14).

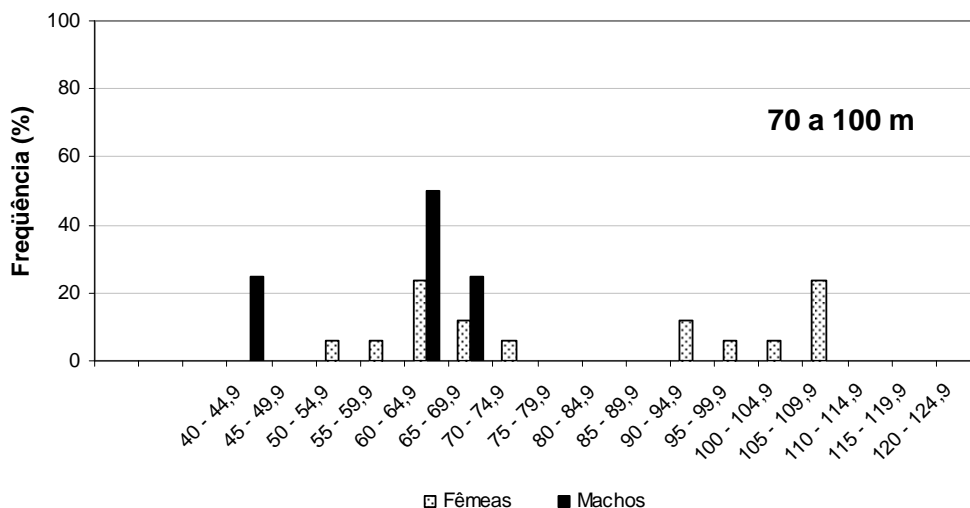


Figura 14. Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* entre 70 e 100 m de profundidade.

Embora existam algumas fêmeas de maior porte, no estrato com profundidade superior a 100 m a distribuição dos tamanhos apresentou-se mais homogênea, sendo a proporção sexual próxima de 1:1 (Figura 15).

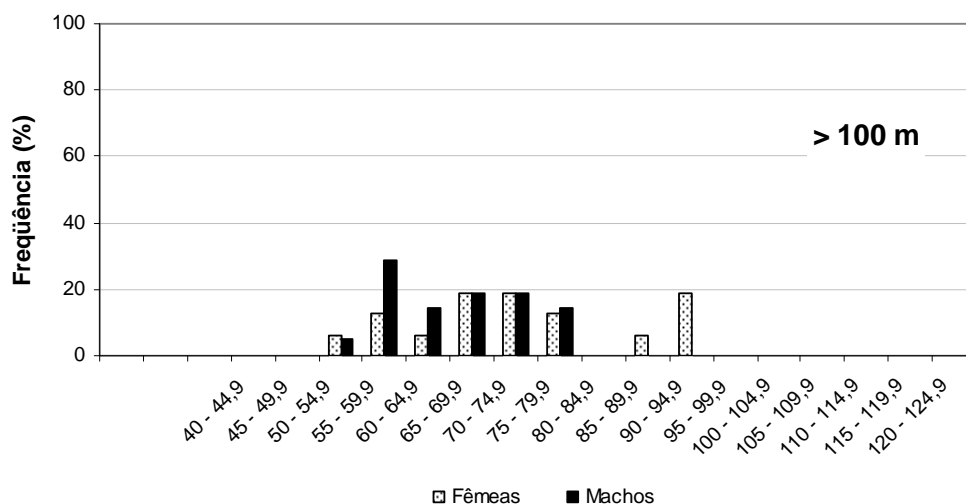


Figura 15. Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* em profundidade maior que 100 m.

Juvenis ocorrem na plataforma no outono e permanecem nessa região para maturação até o verão do ano seguinte (PEREZ, 1990). A ausência de fêmeas grandes no início do outono sugere um deslocamento para regiões mais profundas durante o período de desova e, dessa forma, existiria uma coorte em maturação sobre a plataforma durante o ano todo (PEREZ, 1990). A área da plataforma interna do Sudeste do Brasil é mais rica em biomassa, principalmente de crustáceos braquiúras identificados com freqüência na alimentação de *E. massyae* (PEREZ, 1990).

Fêmeas ocorrem em maior número que machos na costa paulista, porém, na primavera e no verão e em profundidades maiores que 100 m existe um equilíbrio, já que a proporção sexual é de 1:1. Segundo observação própria, já na primavera existe ocorrência de acasalamento e a proporção entre os sexos estaria de acordo com um pico de acasalamento.

Nas sub áreas denominadas “Norte” e “Centro-Sul” foram observadas maiores amplitudes na distribuição de tamanhos de *E. massyae*, com maior freqüência de machos nas classes inferiores e fêmeas nas classes superiores (Figuras 16 e 18).

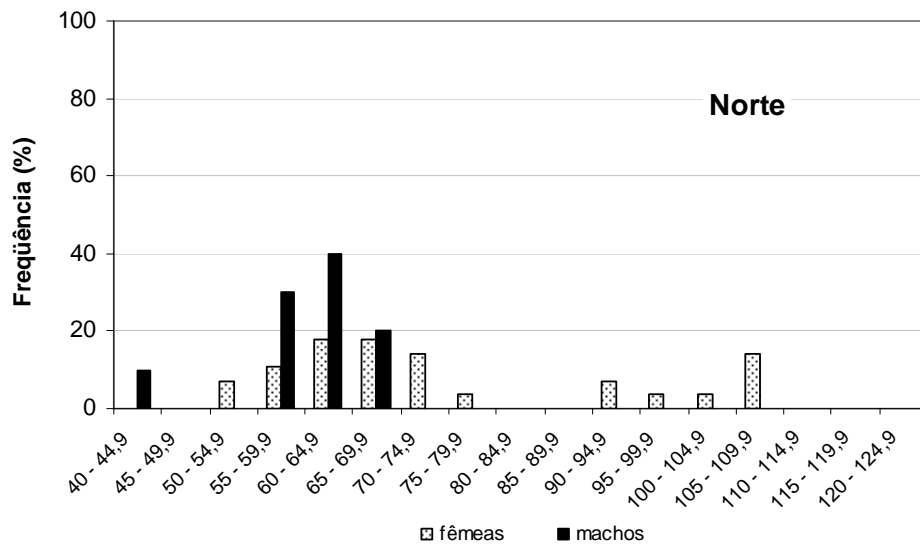


Figura 16. Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* na sub-área Norte.

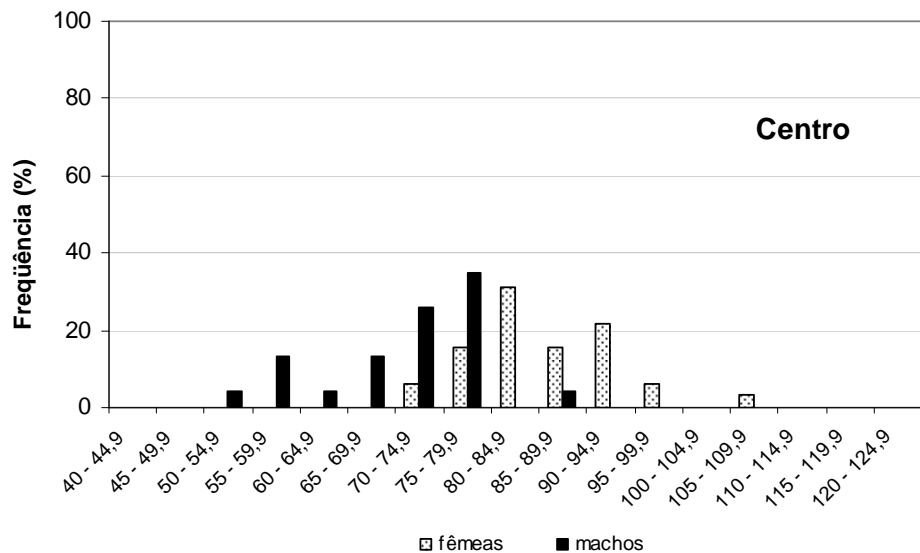


Figura 17. Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* na sub-área Centro.

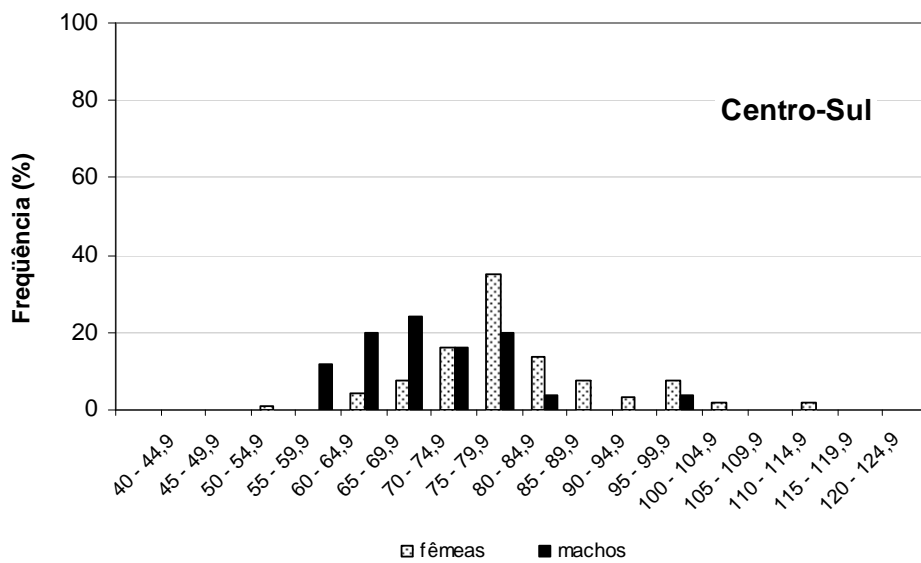


Figura 18. Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* na sub-área Centro-Sul.

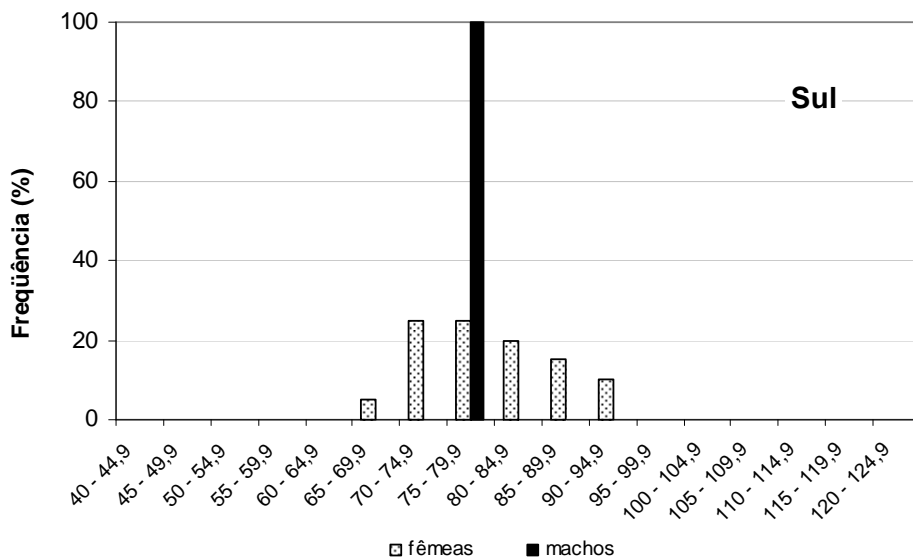


Figura 19. Distribuição de comprimento do manto (DML) de machos e fêmeas de *Eledone massyae* na sub-área Sul.

Já na sub área “Sul”, apenas um único indivíduo macho foi capturado, caracterizando 100% de freqüência na classe a qual pertence. Nessa área, fêmeas concentraram-se nas classes de comprimento de tamanho considerado médio (Figura 19).

3.3.3. Relação comprimento-peso

A relação comprimento do manto – peso total foi determinada pela equação $Wt = a \times DML^b$. Foram utilizados indivíduos “in natura” de *E. massyae* de ambos os sexos. As equações foram:

Para sexos agrupados:
(n= 300)

$$Wt = 0,0033 \times DML^{2,41}$$

Para machos:
(n= 78)

$$Wt = 0,0186 \times DML^{1,97}$$

Para fêmeas:
(n= 222)

$$Wt = 0,0067 \times DML^{2,26}$$

As curvas da relação comprimento do manto – peso total de indivíduos “in natura”, para sexos agrupados e separados, estão representadas nas figuras 20, 21 e 22, respectivamente .

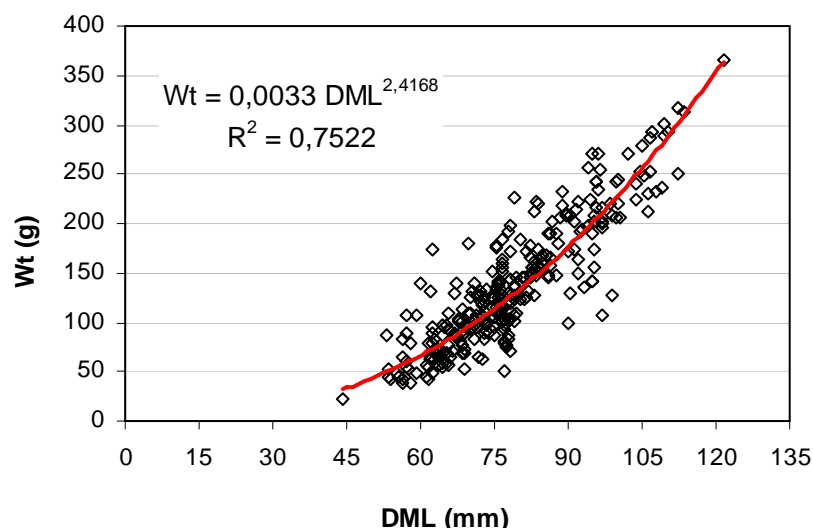


Figura 20. Relação entre o comprimento do manto (DML) e o peso total (Wt) de machos e fêmeas de *Eledone massyae*.

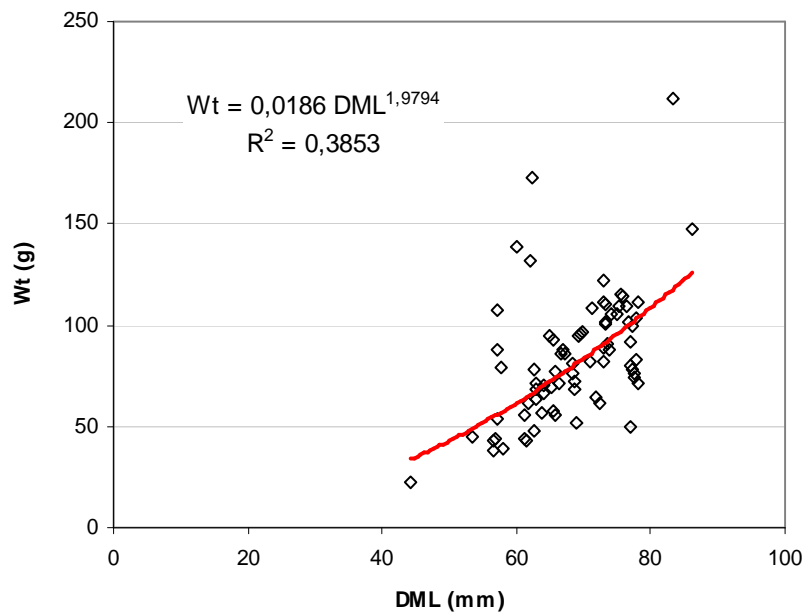


Figura 21. Relação entre o comprimento do manto (DML) e o peso total (Wt) de machos de *Eledone massyae*.

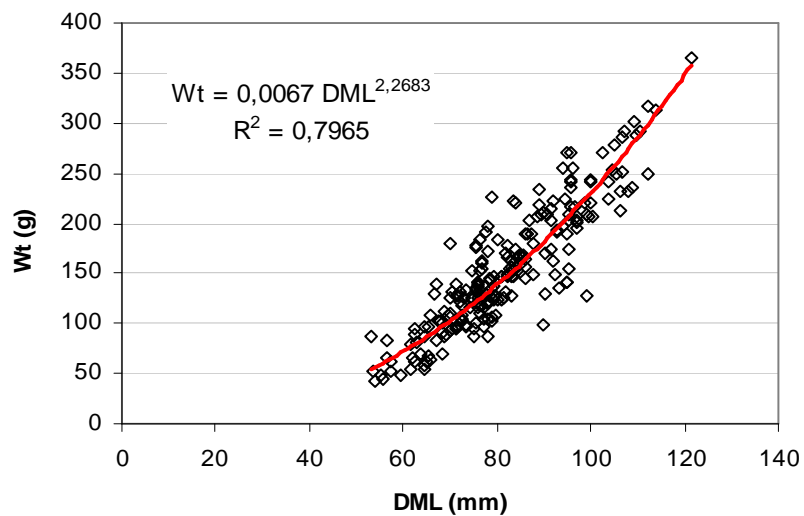


Figura 22. Relação entre o comprimento do manto (DML) e o peso total (Wt) de fêmeas de *Eledone massyae*.

Fêmeas apresentaram maior declividade que os machos neste estudo porém, é importante destacar que o número de machos utilizados para essa relação foi cerca de 1/3 menor do que o das fêmeas.

Os valores obtidos de “b” para *E. massyae* neste trabalho são superiores aos calculados para a mesma espécie no Sul do Brasil ($b = 2,27$) (PEREZ,1990).

3.4. Reprodução

3.4.1. Fêmeas

3.4.1.1. Sistema reprodutor

O sistema reprodutor das fêmeas (Figura 23) é composto por:

a) Ovário

Está localizado na região posterior extrema da cavidade paleal (PEREZ, 1990). Apresenta aspecto globoso, com parede lisa, cuja espessura diminui à medida que este se desenvolve (PEREZ, 1990). Com a fêmea madura, passa a ocupar mais de metade da cavidade paleal, deslocando o restante da massa visceral antero-dorsalmente. (Figura 24).

b) Ovidutos

Canais que partem da região central posterior do ovário e se abrem anteriormente na cavidade paleal à direita e à esquerda (PEREZ, 1990).

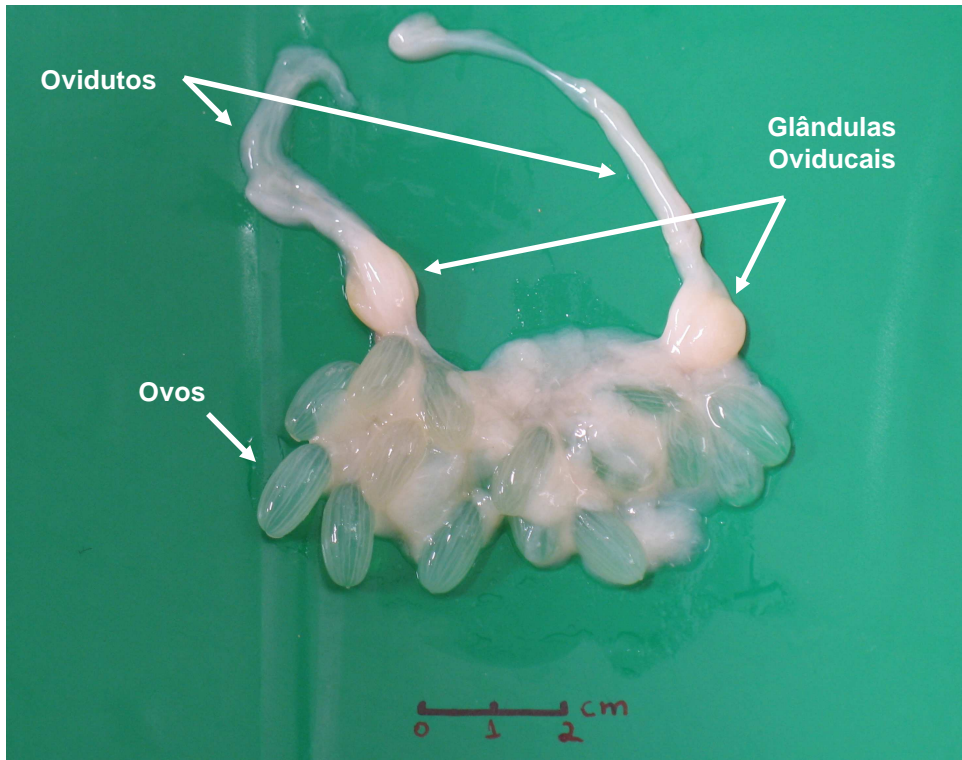


Figura. 23. Sistema reprodutor de fêmeas de *Eledone massyae*, evidenciando as glândulas oviducais, ovidutos e os ovos.
Foto: Alessandro M. Archidiacono

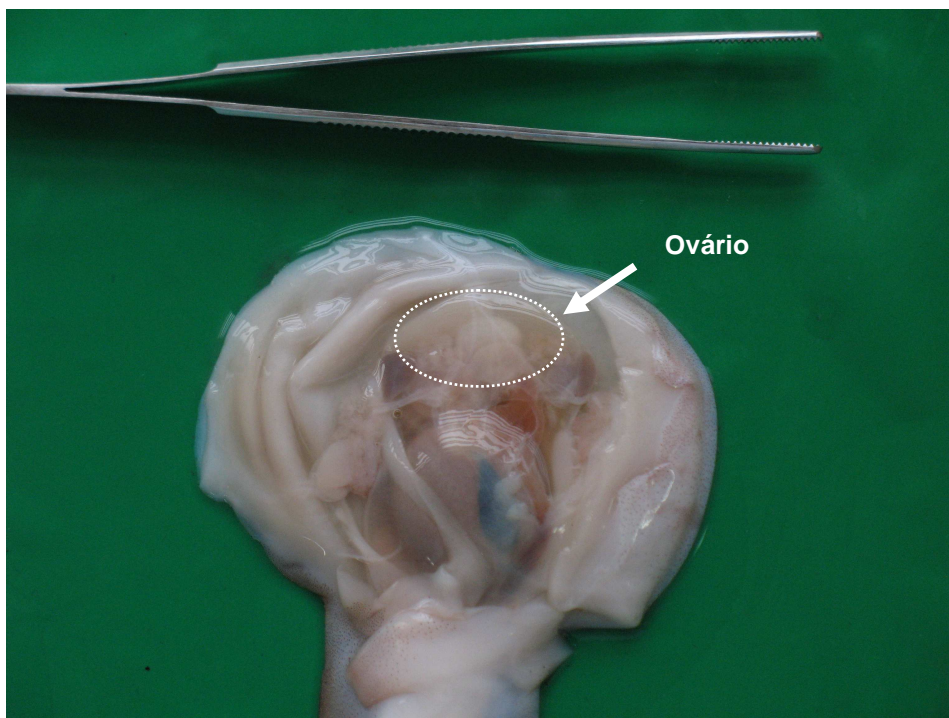


Figura 24. Localização do ovário de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de SãoPaulo.
Foto: Alessandro M. Archidiacono

c) Glândulas oviduicais

Estruturas arredondadas que adquirem coloração mais escura a medida que a fêmea vai se tornando madura (PEREZ, 1990), e que secretam uma substância que serve de cobertura final de proteção aos ovos (BOYLE e REDHOUSE, 2005) e também como um cimento adesivo para fixá-los no substrato (NESIS, 1987).

A forma e a disposição dos órgãos de fêmeas de *E. massyae* é semelhante a *E. gaucha* (HAIMOVICI, 1988; PEREZ, 1990).

3.4.1.2. Análise da maturação gonadal

De acordo com a escala proposta, 15,9% das fêmeas apresentaram-se imaturas (I), 51,8% em maturação inicial (37,8% M1 e 14% M2), 10,4% em maturação intermediária (M3) e 21,9% maduras (M4). Essa classificação não considera as fêmeas “pré-desovantes” ou “desovadas”, não encontradas nesse estudo.

Vários experimentos têm sugerido que a glândula óptica (glândula endócrina) secreta hormônios, como a gonadotrofina, responsáveis pelo controle da maturação gonadal e o progresso da vitelogênese (WELLS e WELLS, 1975; WODINSKY, 1977 *apud* BOYLE, 1983). Assim como as demais espécies de polvo, a maturação de fêmeas de *E. massyae* caracteriza-se pelo aumento progressivo da gônada (conjunto que engloba o ovário, os ovidutos e as glândulas oviduicais), em especial do ovário, tanto em volume como em peso.

O rápido crescimento do ovário dos cefalópodes durante a maturação sexual parece decorrer da formação do complexo ovócito intermediário / célula folicular para acelerar o processo de vitelogênese (segregação da gordura no lúmen do ovócito). A taxa de crescimento da camada de células foliculares é conseguida por altas taxas de divisão das células foliculares, com muitos núcleos tornando-se polipóides neste momento (BOYLE e CHEVIS, 1991; BOYLE e RODHOUSE, 2005).

Verificou-se que o peso da gônada representou até 18,7% do peso total. O crescimento começa a se destacar em fêmeas a partir de 50 g, porém com maior magnitude a partir de 95 g (Figura 25), e de 70 mm de comprimento de manto (Figura 26).

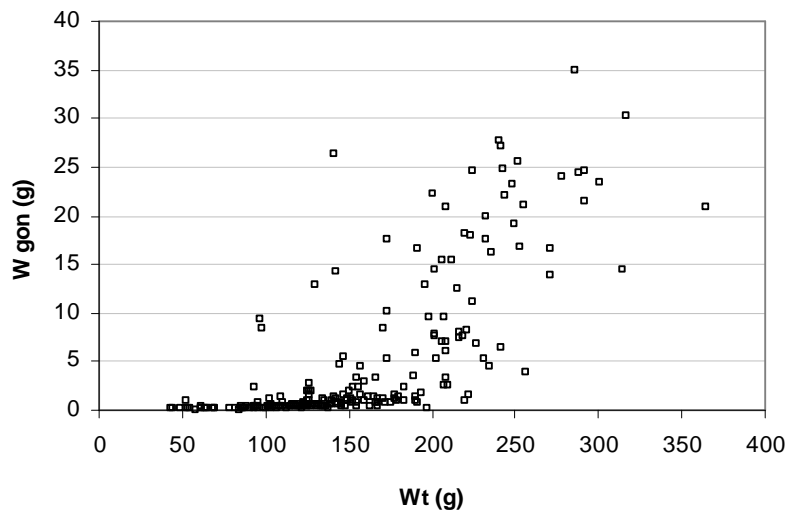


Figura 25. Relação entre o peso total (Wt) e o peso da gônada (Wgon) de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

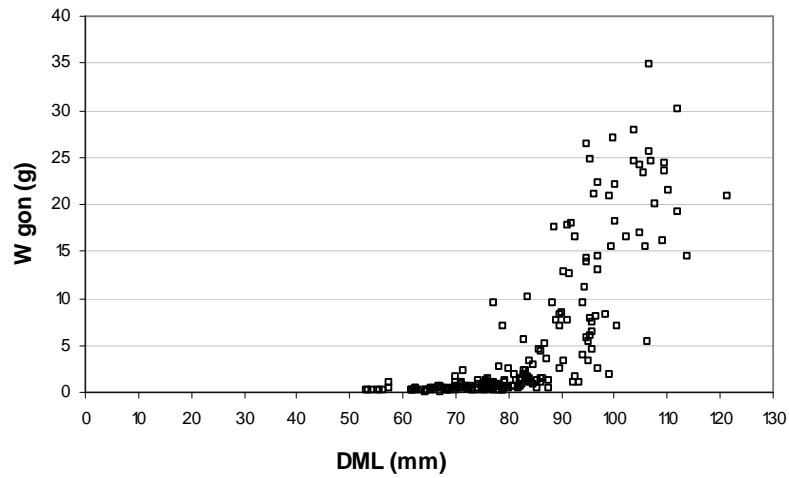


Figura 26. Relação entre o comprimento do manto (DML) e o peso da gônada (Wgon) de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

As fêmeas atingiram a maturação gonadal em um amplo intervalo de tamanhos, podendo-se observar que a relação não é direta, pois, como exemplo, uma fêmea de 141 g (DML = 94,4 mm) apresentou a gônada de 26,297 g e outra fêmea de 256 g (DML = 94 mm) a gônada apresentava 3,909 g.

A variação do peso da gônada por classe de comprimento e estágio de maturidade evidencia-se em fêmeas com DML superior a 70 mm (Figura 27) e estágios de maturação gonadal M2 (Figura 28).

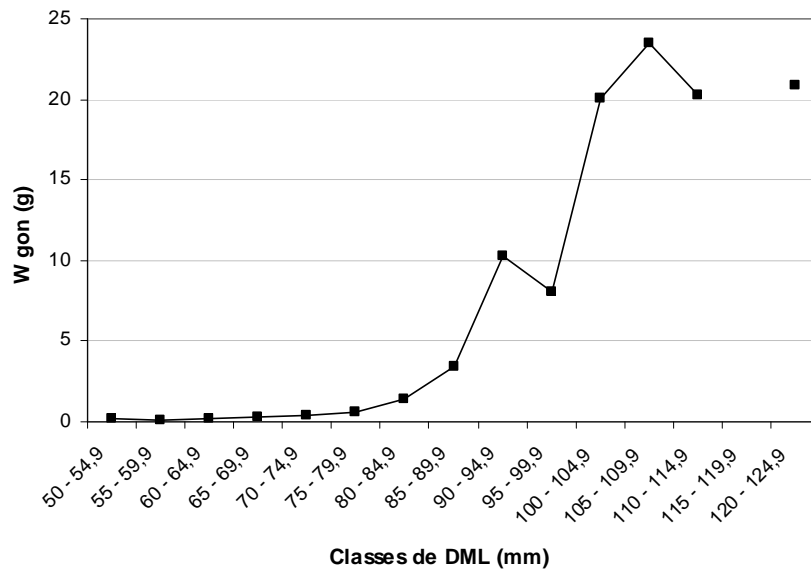


Figura 27. Distribuição do peso da gônada (Wgon) por classe de comprimento (DML) de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

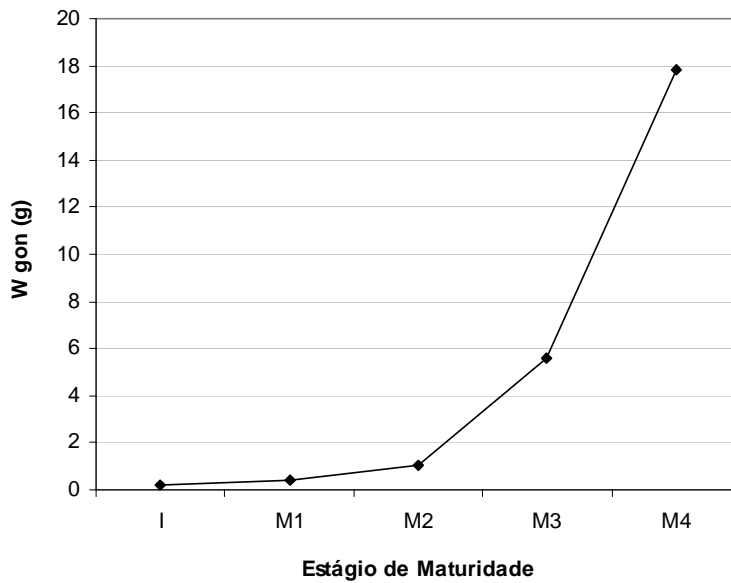


Figura 28. Peso da gônada (Wgon) em função do estágio de maturação gonadal de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

PEREZ (1990) observou que o aumento da gônada de *E. massyae* do Sul do país começou a se manifestar a partir de fêmeas com 24 g (DML = 40 mm), embora a maturação também tenha sido atingida em um amplo intervalo de tamanhos.

O processo de maturação em cefalópodes é regulado por três fatores: luminosidade, disponibilidade de nutrientes e temperatura (MANGOLD, 1986; NESIS, 1987; BOYLE e RODHOUSE, 2005). Sob temperaturas mais elevadas, alimentam-se e maturam mais cedo, com tamanhos inferiores aos que habitam regiões de temperaturas mais baixas (NESIS, 1987). WOOD & O'DOR (2000) afirmam que todos os cefalópodes Coleoidea, para uma determinada temperatura, podem atingir maiores dimensões atrasando a maturação gonadal, uma vez que a mesma é fator regulador da maturidade (MANGOLD, 1986).

O crescimento dos ovócitos e das glândulas oviducais apresentam uma forte relação com o crescimento da gônada ($r^2 = 0,957$; $p < 0,001$ e $r^2 = 0,848$; $p < 0,001$), respectivamente. MANGOLD (1986) definiu o estágio de maturação de fêmeas de *E. moschata* pelo comprimento dos maiores ovos presentes no ovário e, mesmo que a amplitude de tamanhos seja grande, o qual, segundo esta autora, seria o melhor índice para avaliação do estágio de maturação. O peso da massa de ovócitos presentes no ovário também apresentam relação bem evidente com o desenvolvimento da glândula oviducal ($r^2 = 0,882$; $p < 0,001$).

As glândulas oviducais aumentam em comprimento e peso à medida que a fêmea cresce (Figura 29), até alcançarem valores mais altos quando se apresentam maduras (M4) (Figura 30) e próximas à época de desova (Figura 31).

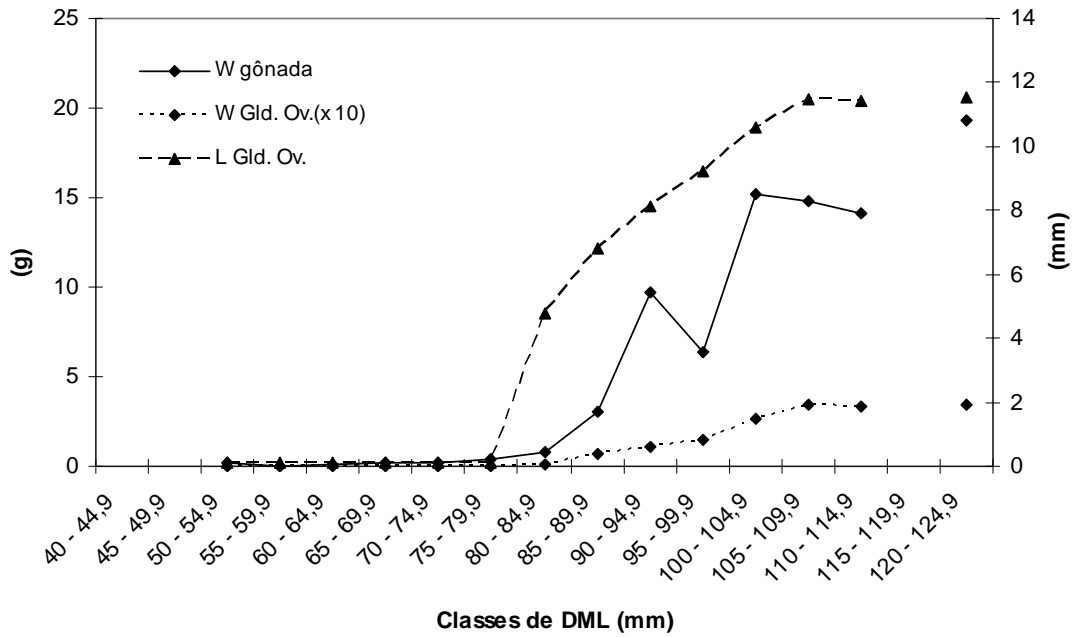


Figura 29. Distribuição do peso da gônada (Wgon), peso (W gld.ov.) e comprimento da glândula oviducal (L gld.ov.) por classe de DML de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

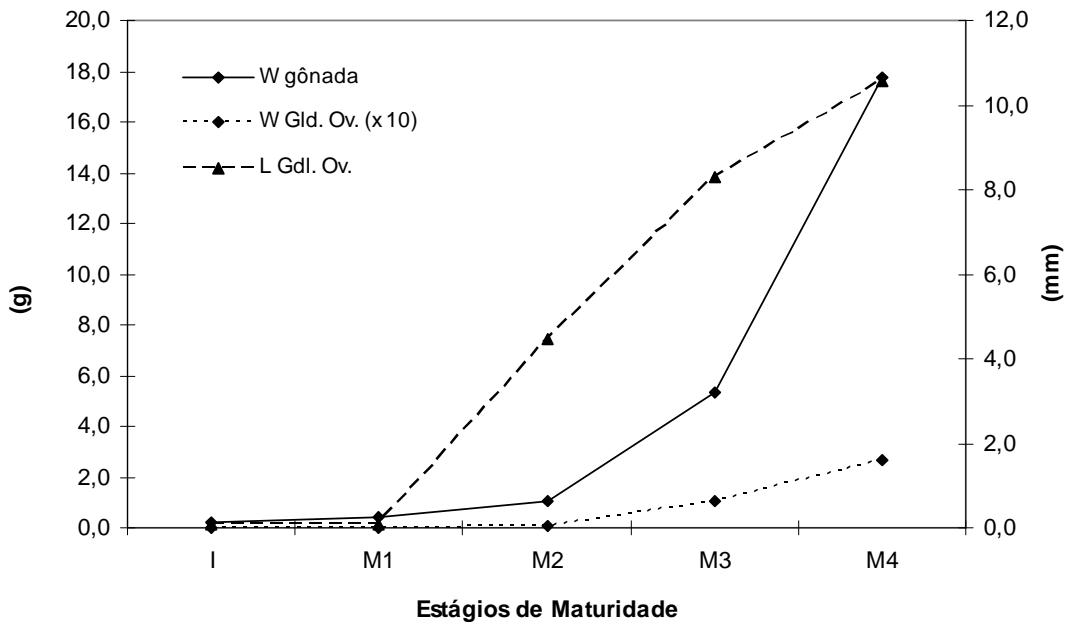


Figura 30. Distribuição do peso da gônada (Wgon), peso (W gld.ov.) e comprimento da glândula oviducal (L gld.ov.) por estágio de maturidade de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

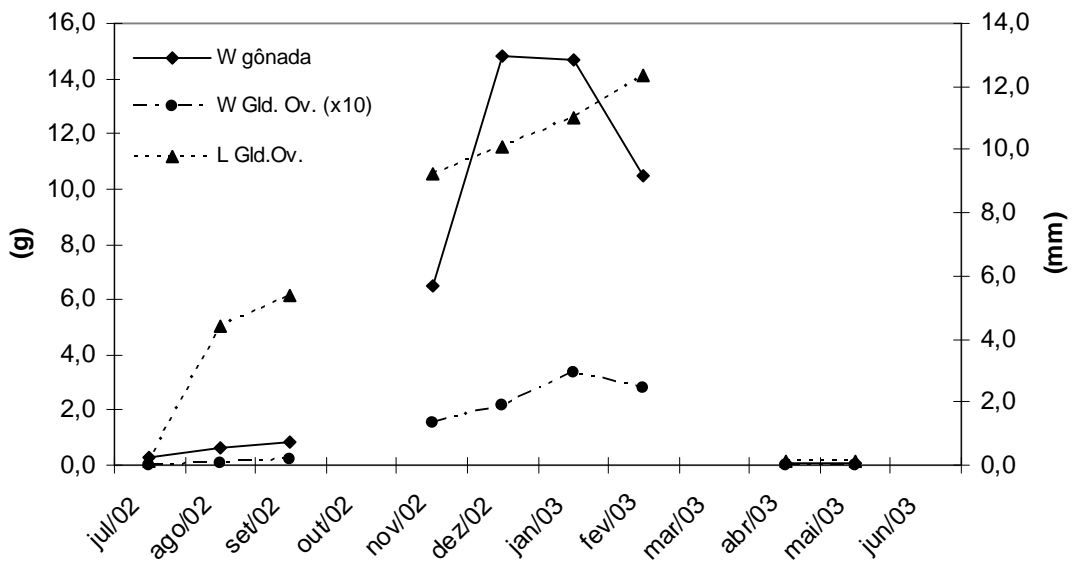


Figura 31. Distribuição mensal do peso da gônada (Wgon), peso (W gld.ov.) e comprimento da glândula oviducal (L gld.ov.) de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

Os menores valores dos IG e IGS foram observados em abril, aumentando gradativamente até alcançar os valores máximos em janeiro e fevereiro (Fig. 32), caracterizando a época em que uma maior quantidade de fêmeas está próxima à desova.

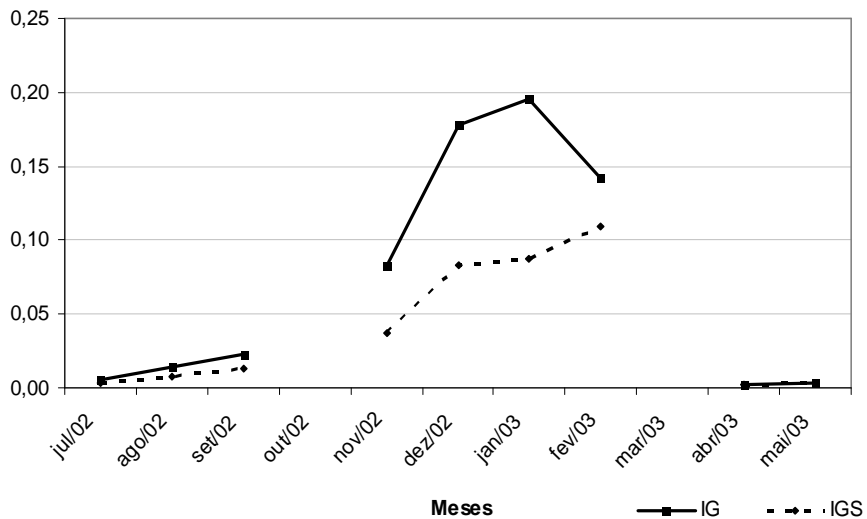


Figura 32. Distribuição mensal dos Índices Gonadal (IG) e Gonadosomático (IGS) de fêmeas de *Eledone massyae* do Sudeste do Brasil.

3.4.1.3. Sazonalidade

Na distribuição da frequência mensal dos estágios de maturação gonadal verifica-se que os estágios iniciais (I e M1) concentraram-se desde abril a setembro (início do outono ao final do inverno) e os estágios mais avançados (M3 e M4) dominaram os meses de novembro a fevereiro (final da primavera ao início do verão) (Figura 33).

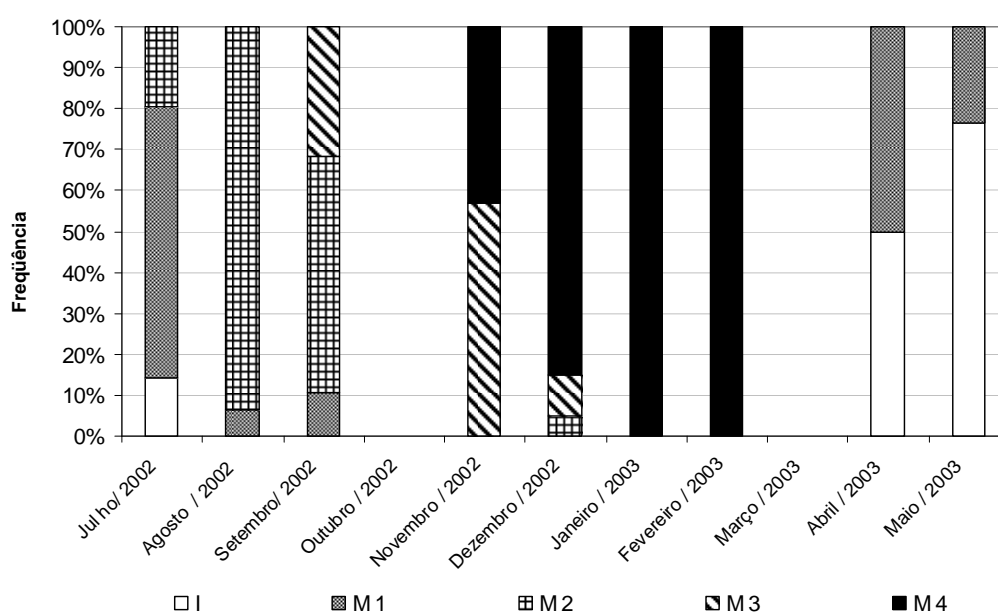


Figura 33. Distribuição mensal dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

As análises da distribuição mensal dos estágios de maturidade (Figura 33) e do fator de condição (K) (Figura 34) indicou que os indivíduos apresentaram maturidade avançada nos meses de janeiro e fevereiro (DML = 94,9 mm; Wt = 187,5 g; Wgon = 17,10 g; IG = 0,178 e IGS = 0,098; valores mais baixos do fator K, sugerindo um possível “stress reprodutivo” pré-desova), com provável desova até meados de março e pico de maior atividade em janeiro. A partir de abril aumenta a quantidade de juvenis, representada por menores valores de IG e IGS no período estudado (Figura 32).

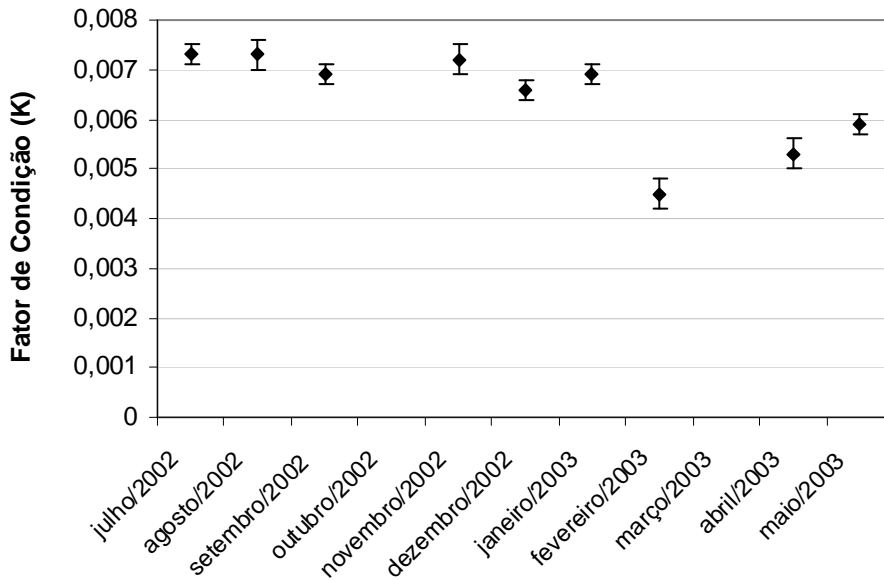


Figura 34. Medianas e quartis 1 e 3 mensais do Fator de Condição (K), de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

Foram observadas fêmeas em condições mais favoráveis à reprodução ao Norte do Estado (Figuras 35 e 36), partir de 70 m de profundidade (Figuras 37 e 38).

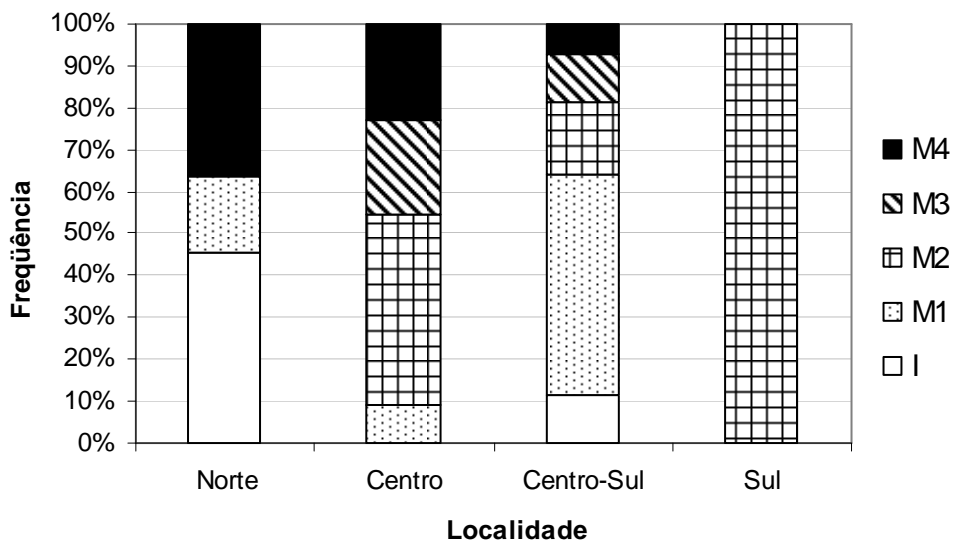


Figura 35. Distribuição da frequência dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil por localidade.

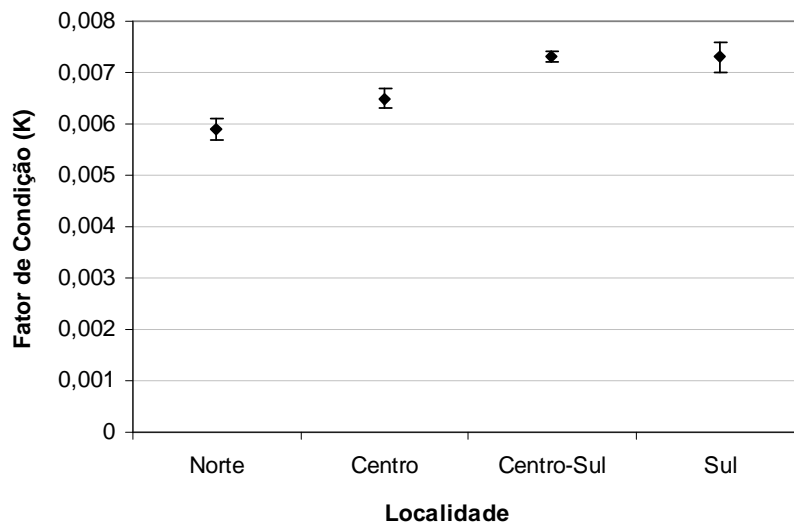


Figura 36. Medianas e quartis 1 e 3 do Fator de Condição (K) de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por localidade.

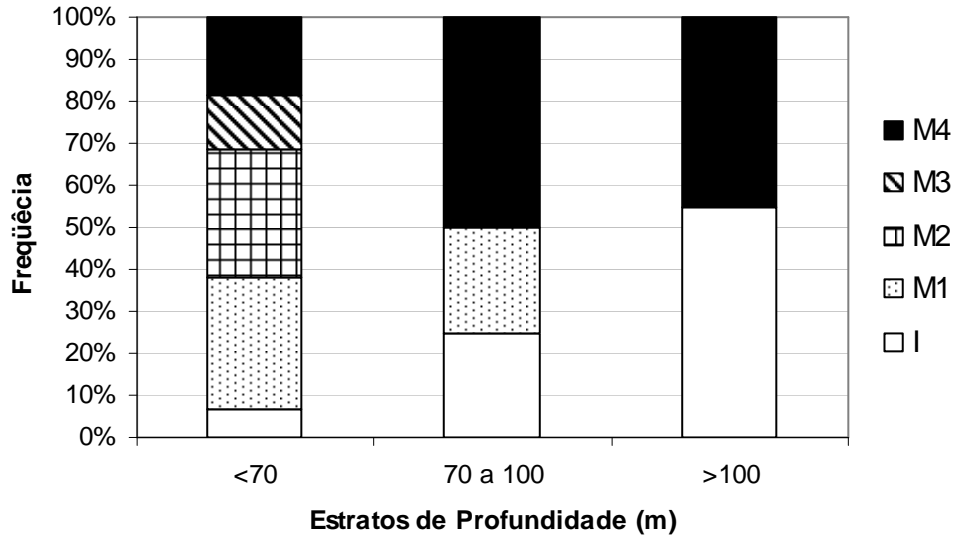


Figura 37. Distribuição da freqüência dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil por estrato de profundidade.

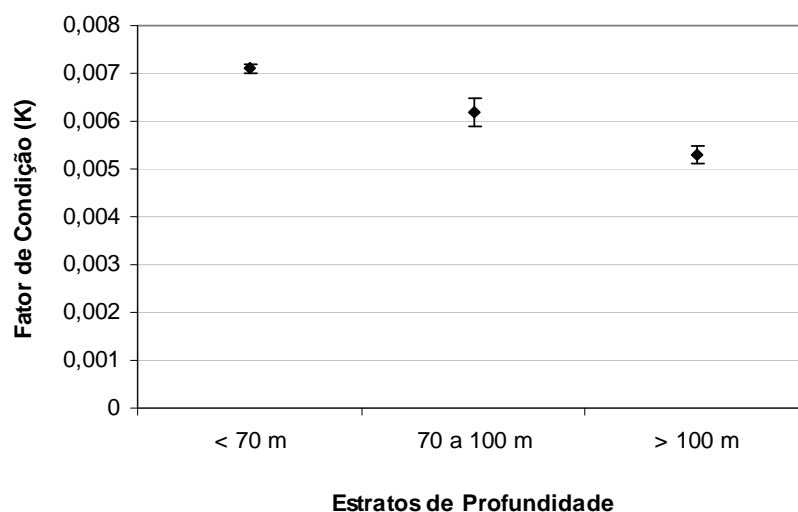


Figura 38. Medianas e quartis 1 e 3 do Fator de Condição (K) de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por estrato de profundidade.

3.4.1.4. Ovócitos

Os ovócitos produzidos pelas fêmeas crescem na região mediana do ovário e originam-se durante a embriologia a partir de massas de células emparelhadas presentes no epitélio germinativo (MARTHY, 1968 in BOYLE e RODHOUSE, 2005). Quando maduros completamente, os ovos dispostos em “cachos”, desligam-se da haste que os conectam ao epitélio germinativo e são deixados no oviduto proximal, onde eles se acumulam temporariamente até ocorrer a desova (BOYLE e RODHOUSE, 2005).

Assim como em outras espécies de polvos, nem todos os ovócitos/ovos de *E. massyae* presentes no ovário alcançaram a maturidade, deduzindo-se que o número total aparenta exceder à capacidade física deste órgão, já que existe uma competição por energia entre os ovos em desenvolvimento e o crescimento somático da fêmea, resultando na atresia de alguns (Figura 39), como citado em MELO e SAUER (1998) e O’DOR e WELLS (1987). Mesmo

existindo esse processo de degeneração (atresia), os ovócitos que não o sofreram, desenvolveram-se simultaneamente durante os estágios de maturação.



Figura 39. Ovos que sofreram atresia, pertencentes a uma fêmea de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, capturada em fevereiro/2003.
Foto: Alessandro M. Archidiacono

O número de ovócitos presentes nos ovários variou de 46 a 140 ($n = 50$; mediana = 81; $q_1 = 69$; $q_3 = 92$), com comprimentos entre 0,5 e 14,0 mm ($n = 50$; mediana = 10 mm; $q_1 = 8,2$ mm; $q_3 = 11,3$ mm) e peso entre 0,001 e 0,355 g ($n = 50$; mediana = 0,109 g; $q_1 = 0,050$ g; $q_3 = 0,177$ g).

Fêmeas classificadas como imaturas (I) apresentaram uma frequência maior de ovócitos com até 0,5 mm de comprimento (Figura 40). Fêmeas em início de maturação (M1) apresentaram cerca de 70% dos ovos entre 0,6 e 1,0 mm (Figura 40). Em estágio M2, apresentaram 95% dos ovócitos com comprimento entre 1,1 e 1,5 mm (Figura 40). Uma distribuição bimodal foi observada no estágio intermediário de maturação (M3) (Figura 40), caracterizando dois subgrupos distintos dentro da mesma população. Um grupo de fêmeas neste estágio apresentou ovócitos com comprimentos entre 1,1 e 2,5 mm (fêmeas em início de M3) e outro grupo apresentou ovócitos / ovos entre 5,1 e 10,0 mm (fêmeas no final de M3). No estágio de maturação

avançada (M4), 50% dos dados dos comprimentos dos ovos concentraram-se entre 9,4 a 11,9 mm (Figuras 40 e 41) e 0,090 e 0,202 g (Figura 42). Os maiores ovos mediram 13,3 mm (DML = 99,9 mm; Wt = 242 g) e 13,2 mm (DML = 96,3 mm; Wt = 255g) em indivíduos capturados em dezembro de 2002 e 14 mm (DML = 94,0 mm; Wt = 141 g) em fevereiro/2003 (Figura 43).

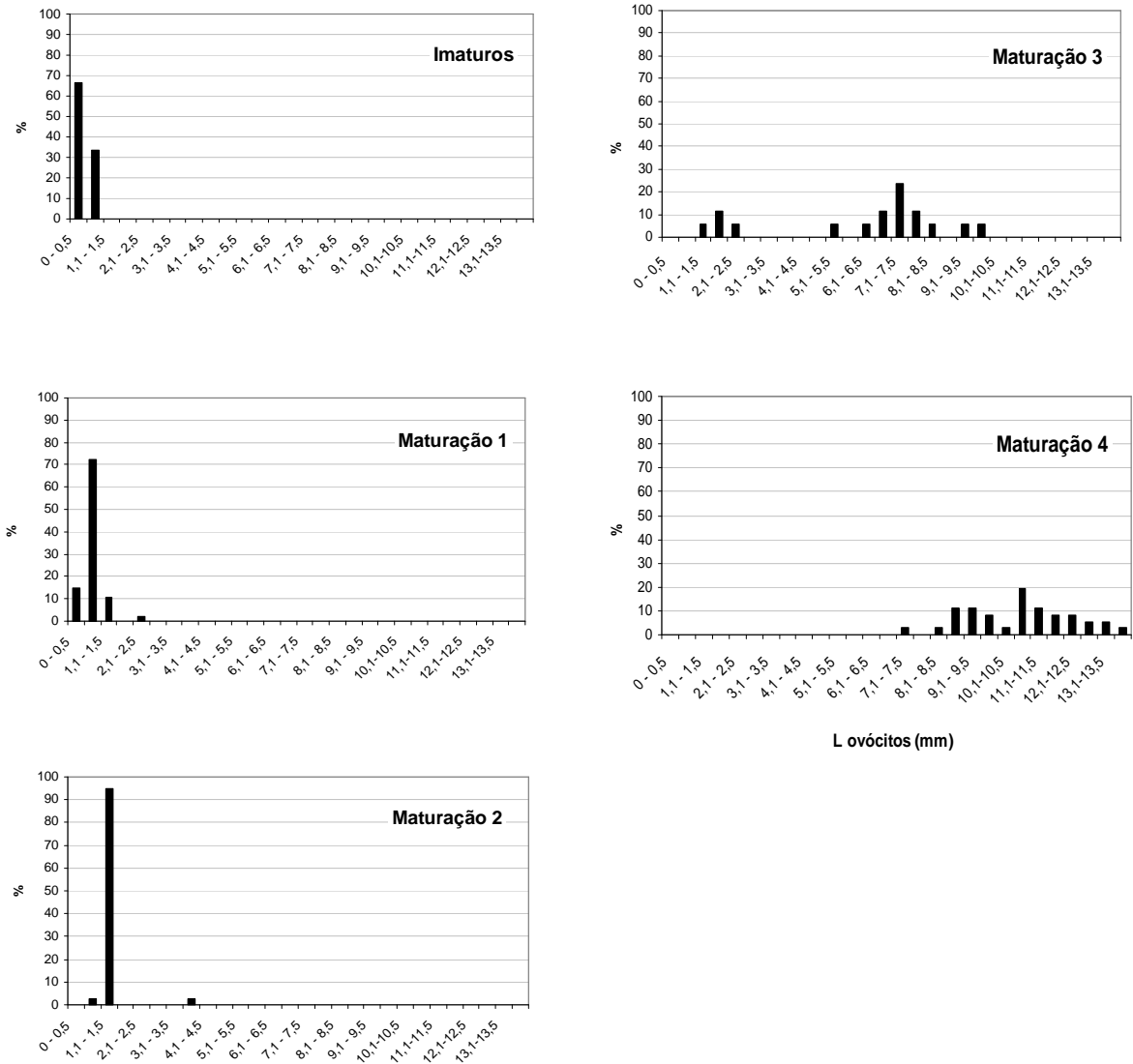


Figura 40. Distribuição das classes de comprimentos dos ovócitos (L ovócitos) por estágio de maturidade.

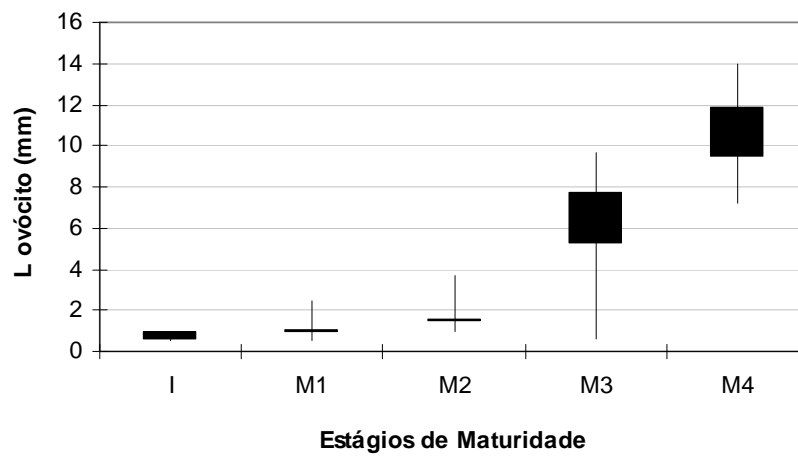


Figura 41. Comprimento médio do ovócito por estágio de maturidade em fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, indicando quartis 0, 1, 3 e 4.

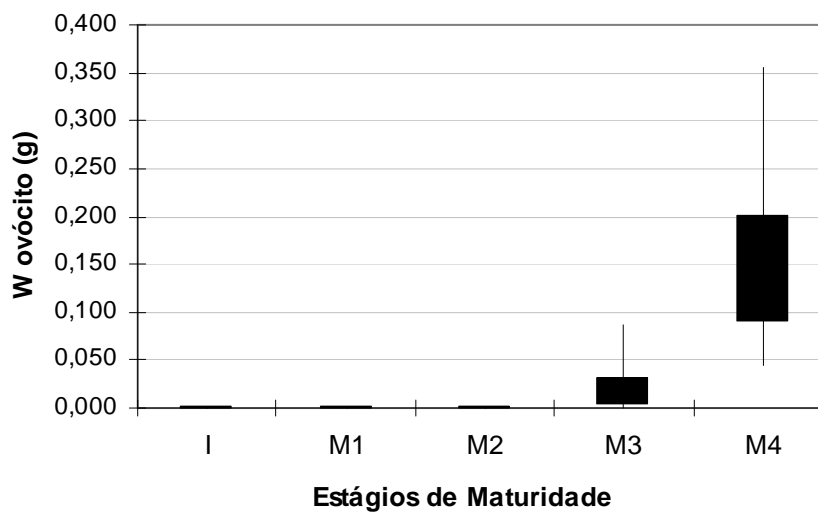


Figura 42. Peso médio do ovócito por estágio de maturidade em fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, indicando quartis 0, 1, 3 e 4.

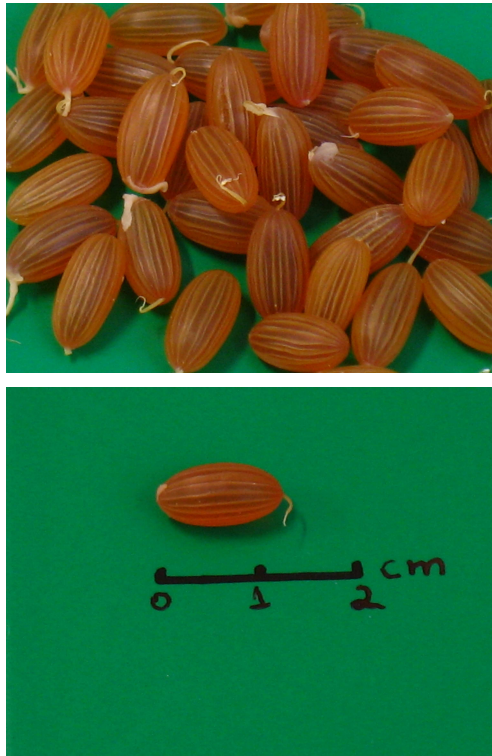


Figura 43. Ovos pertencentes a uma fêmea de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, em estágio de maturação M4, capturada em fevereiro/2003.
Foto: Alessandro M. Archidiacono

Foi observada uma discreta correlação entre o número de ovócitos/ovos e o peso da fêmea ($n = 48$; $r^2=0,375$; $p<0,001$) (Figura 44) e o comprimento do manto ($n = 48$; $r^2=0,226$; $p<0,001$) (Figura 45).

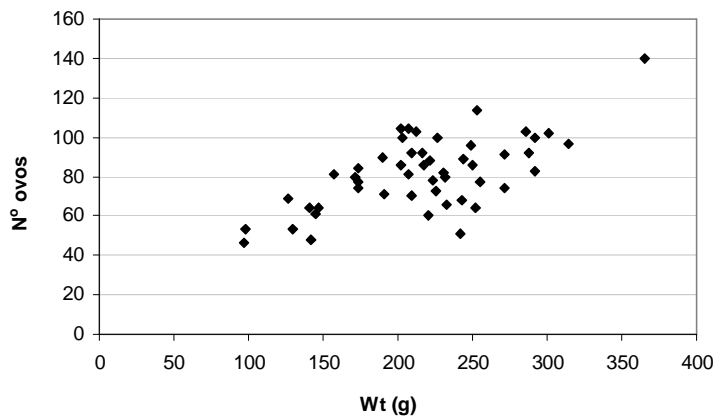


Figura 44. Número de ovócitos (ovos) em função do peso total de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

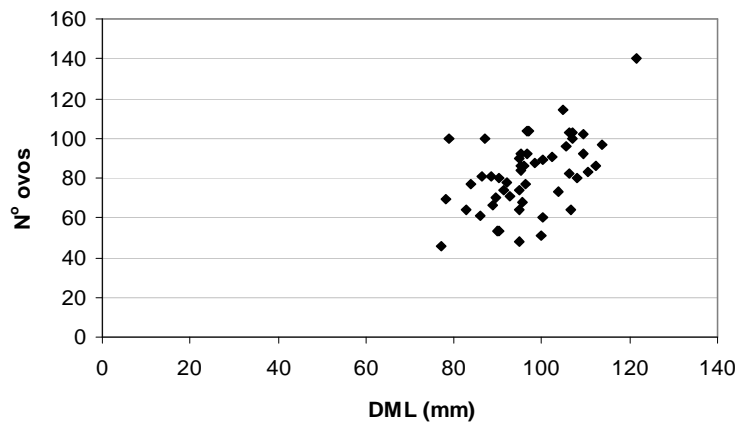


Figura 45. Número de ovócitos (ovos) em função do comprimento dorsal do manto de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

3.4.1.5. Fecundidade

A fecundidade relativa (expressa como ovócitos por grama de peso total) em *E. massyae* apresentou-se baixa, variando de 0,21 a 0,54 ($n = 50$; mediana = 0,39; quartil 1 = 0,34; quartil 3 = 0,45). A relação entre fecundidade e peso total ($n = 48$; $r^2 = 0,375$ nível; $p < 0,001$) (Fig. 46) e o comprimento do manto ($n = 48$; $r^2 = 0,227$; $p < 0,001$) (Figura 47) foram discretas.

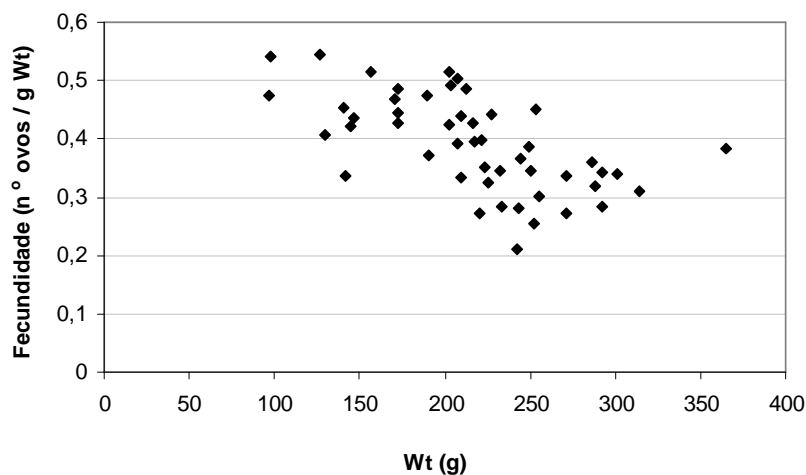


Figura 46. Relação entre o peso total (Wt) e a Fecundidade (Nº ovos / g Wt) em fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

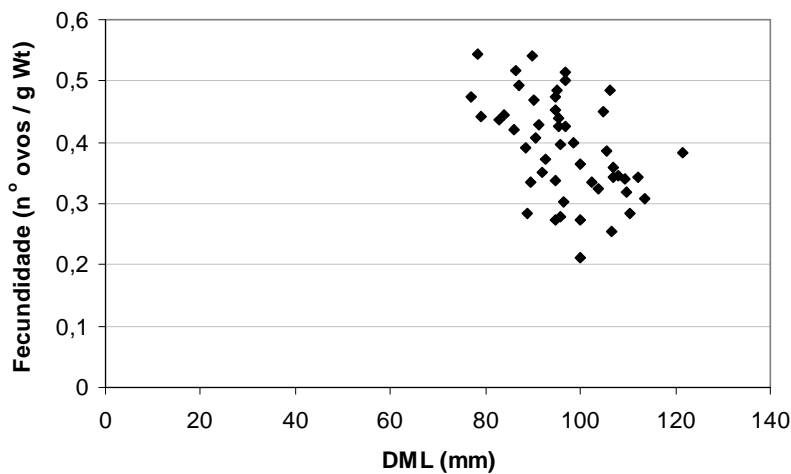


Figura 47. Relação entre DML e a Fecundidade (N° ovos / g Wt) em fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

A fecundidade diminui à medida que o animal cresce em peso e comprimento, provavelmente decorrente do processo de atresia (degeneração e absorção dos ovócitos).

PEREZ *et al.* (1997) encontraram entre 5 e 58 ovos presentes em ovários de *E. gaucha* do Sudeste-Sul do Brasil, sendo que a fecundidade variou entre 0,68 a 51,11 e também não apresentou forte correlação com o peso ou DML da fêmea. Em *O. vulgaris* do Sudeste-Sul do Brasil, TOMÁS (2002) observou aproximadamente entre 10.000 a 396.000 ovos.

A espécie *E. cirrhosa*, que pode atingir até 1000 g, apresenta entre 1250 e 5600 ovos na região do Mediterrâneo (MANGOLD-WIRZ, 1963 *apud* BOYLE, 1983) e entre 2000 a 54000 ovos no Mar do Norte (BOYLE, 1983). *E. moschata*, com peso total entre 300 e 600 g, apresenta entre 100 e 500 ovos (MANGOLD, 1983) de 12 a 16 mm na postura.

Segundo MANGOLD (1986), octópodes de pequeno tamanho seguem um padrão em que apresentam poucos e grandes ovos, porém, com desovas

prolongadas (BOLETZKY, 1986) em regiões estáveis de baixas temperaturas, como em grandes profundidades ou em regiões polares (MANGOLD, 1986). Vários exemplos de espécies que seguem esse padrão ocorrem em regiões antárticas e subantárticas ao sul. PEREZ (1990) comenta que, em termos de fecundidade, *E. massyae* parece mais próxima desse grupo do que das espécies congêneres do Mediterrâneo e Atlântico Norte.

3.4.1.6. Comprimento médio estimado em que ao menos 50% da população se encontraria madura do ponto de vista gonadal (L_{50})

Fêmeas em estágio de maturação avançada (M4) foram encontradas a partir da classe de DML de 75-79,9 mm (Figura 48). Na classe 90-94,9 mais de 50% dos exemplares amostrados apresentavam-se em estágio avançado de maturação (M4); nenhuma fêmea “pré-desovante” ou “desovada” foi observada neste estudo, já que todos os ovos, mesmo os mais desenvolvidos, encontravam-se estriados longitudinalmente, indicando maturação incompleta (PEREZ 1990). Já fêmeas copuladas, com espermatozóides no ovário, foram observadas em setembro/2002, em estágio intermediário de maturação (M3) (ovócitos: 5,2 mm; 0,001 g) e com maior frequência em fevereiro/2003, em estágio avançado (M4) (ovócitos: 11,0 mm; 0,126 g).

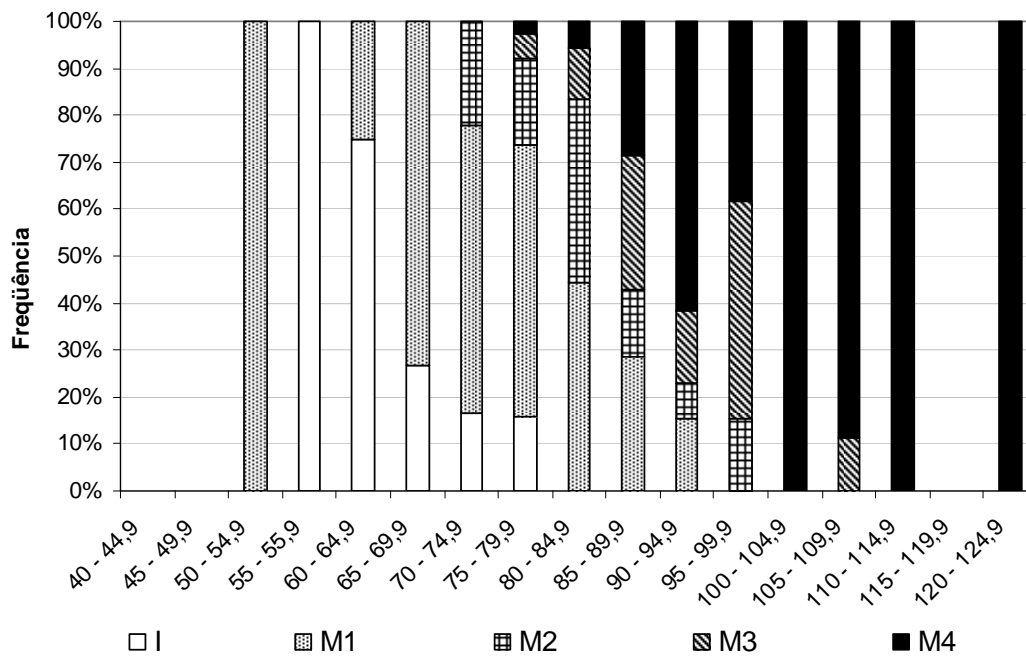


Figura 48. Distribuição dos estágios de maturação gonadal de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil por classe de DML (mm).

O L_{50} estimado foi de 83,5 mm DML (Figuras 49 e 50). Para *E. massyae*, não existem registros disponíveis sobre esse parâmetro na literatura que permitam comparações.

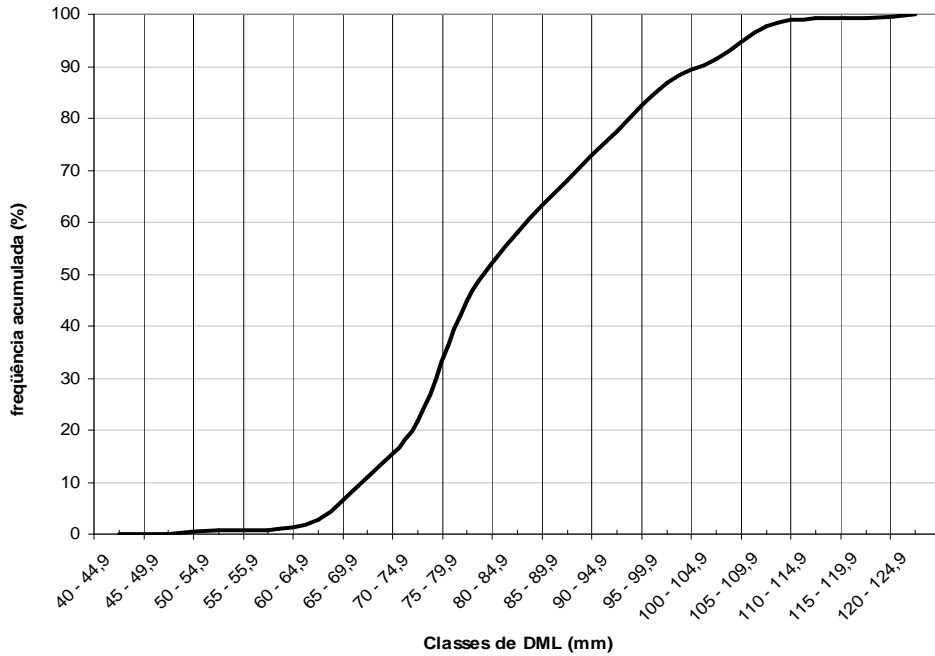


Figura 49. Frequência acumulada de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por classe de DML (mm).

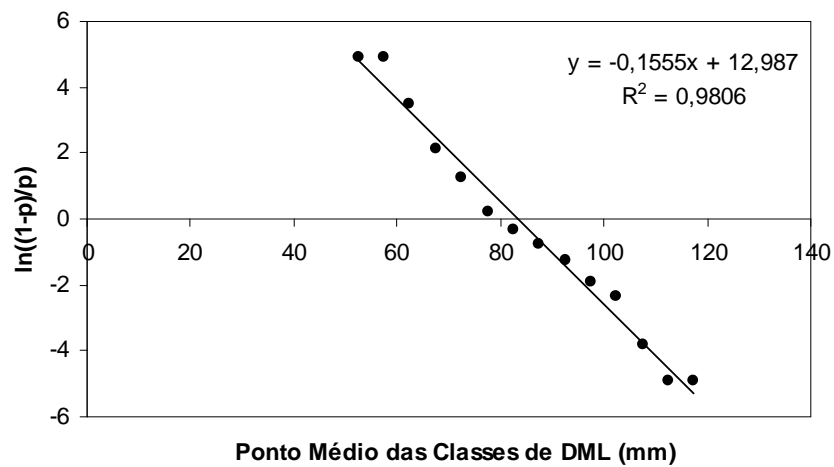


Figura 50. Regressão linear entre a frequência acumulada e o ponto médio das classes de DML de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

3.4.1.7. Potencial reprodutivo

Fêmeas de *E. massyae* potencialmente desovantes (estágio M4) da população estudada se concentram em freqüências superiores a 50% entre dezembro e fevereiro (Figura 51), em indivíduos com mais de 90 mm DML (Figura 52) e 221 g de peso total (Figura 53).

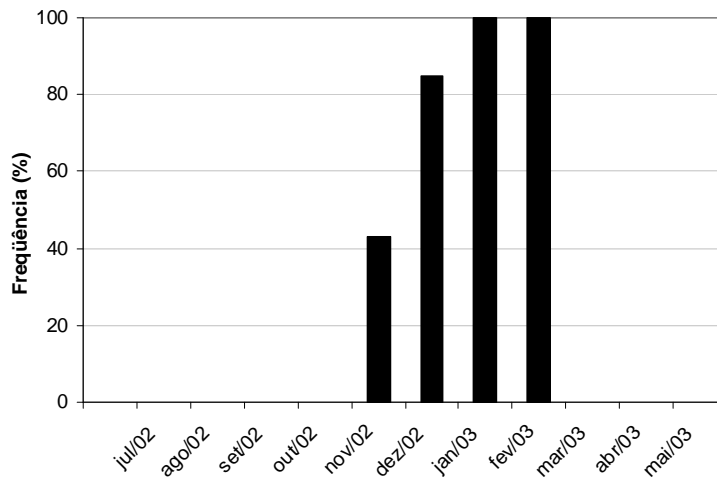


Figura 51. Distribuição da freqüência mensal de fêmeas em estágio de maturidade M4 de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

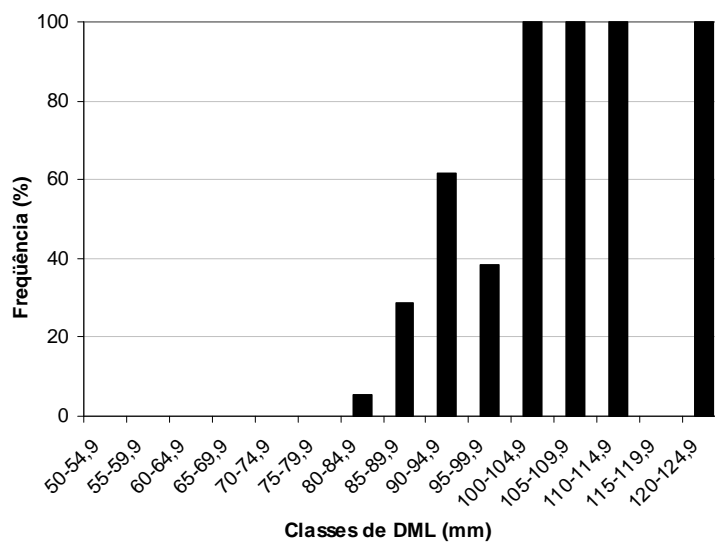


Figura 52. Distribuição da freqüência de fêmeas em estágio de maturidade M4 de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por classe de DML.

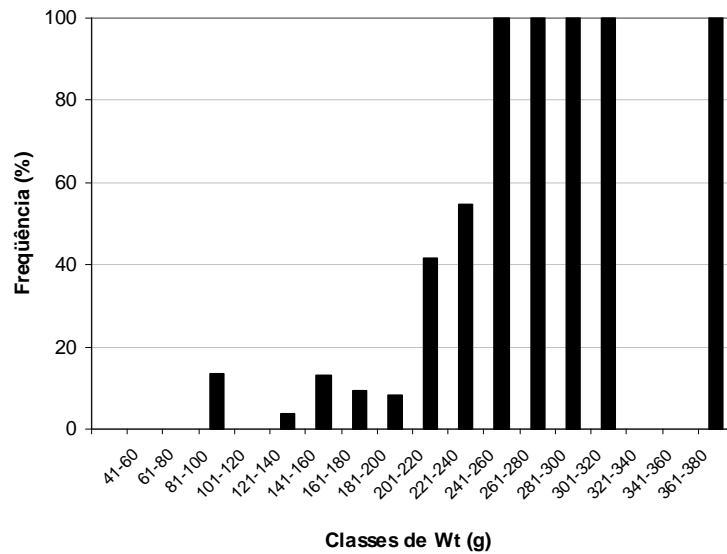


Figura 53. Distribuição da frequência de fêmeas em estágio de maturidade M4 de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por classe de peso total.

3.4.1.8. Índice de Maturidade

Com base na relação do Índice Gonadossomático (IGS), foi proposto o Índice Oviducassomático (IOS), que relaciona o peso da glândula oviducal (W_{GldOv}) e o peso do corpo da fêmea ($Wc=Wt-Wgon$). Exemplos em estágio de maturação avançada (M4) apresentaram o maior valor médio para o IOS (Figura 54), já que as glândulas oviduciais crescem gradativamente à medida que a fêmea se desenvolve. Os maiores valores médios mensais indicam fêmeas mais maduras, próximos à época de desova (Figura 55).

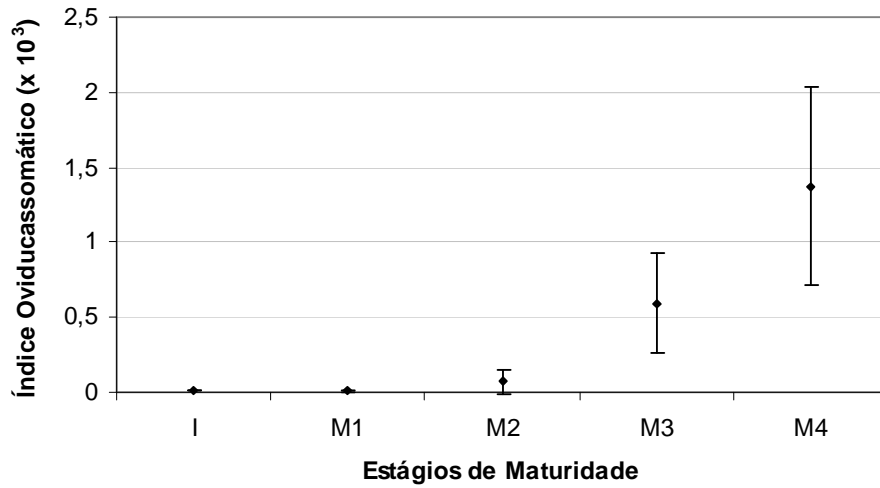


Figura 54. Índice Oviducassomático (IOS) por estágio de maturidade em fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, indicando quartis 0, 1, 3 e 4.

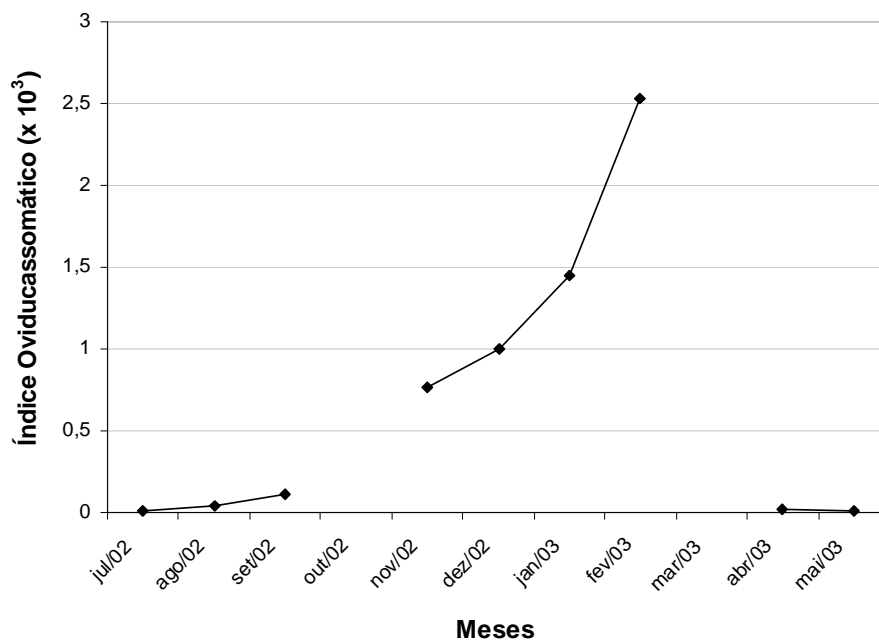


Figura 55. Distribuição mensal do Índice Oviducassomático (IOS) de fêmeas de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

3.4.2. Machos

3.4.2.1. Sistema reprodutor

A bolsa genital é uma cápsula constituída por membranas transparentes e resistentes, aparentemente formando uma estrutura única (Figura 56), localizada no extremo posterior do manto, no ápice do espaço interno da cavidade visceral dos machos (BARBOSA, 2004) (Figura 57). Os órgãos do sistema reprodutor contidos nessa bolsa são:

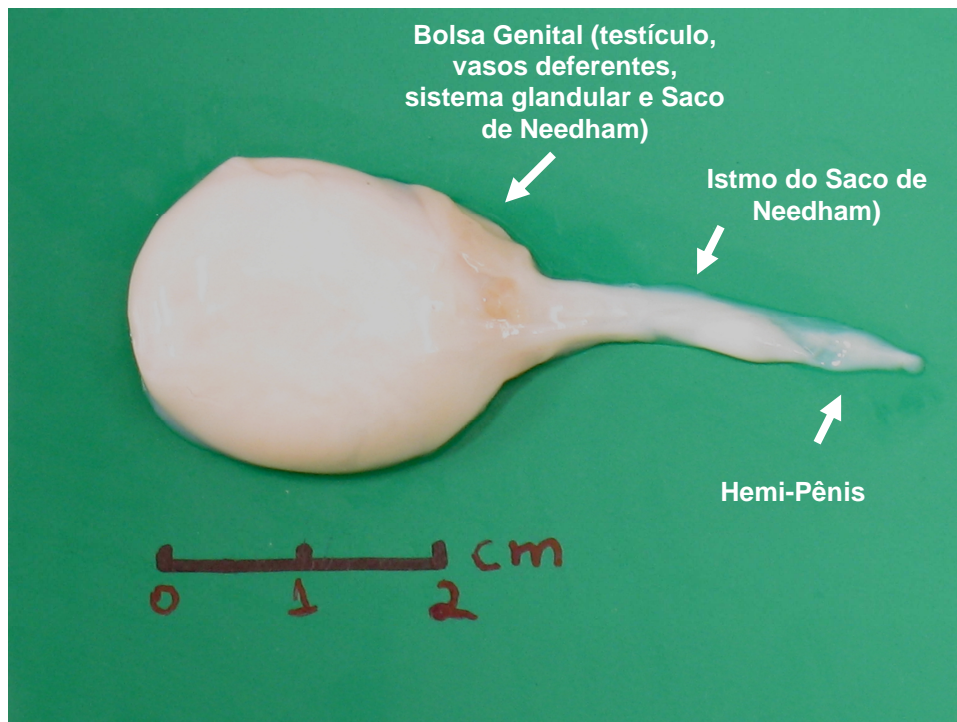


Figura 56. Sistema reprodutor de machos de *Eledone massyae*, evidenciando a bolsa genital, o istmo do saco de Needham e o hemi-pênis.

Foto: Alessandro M. Archidiacono

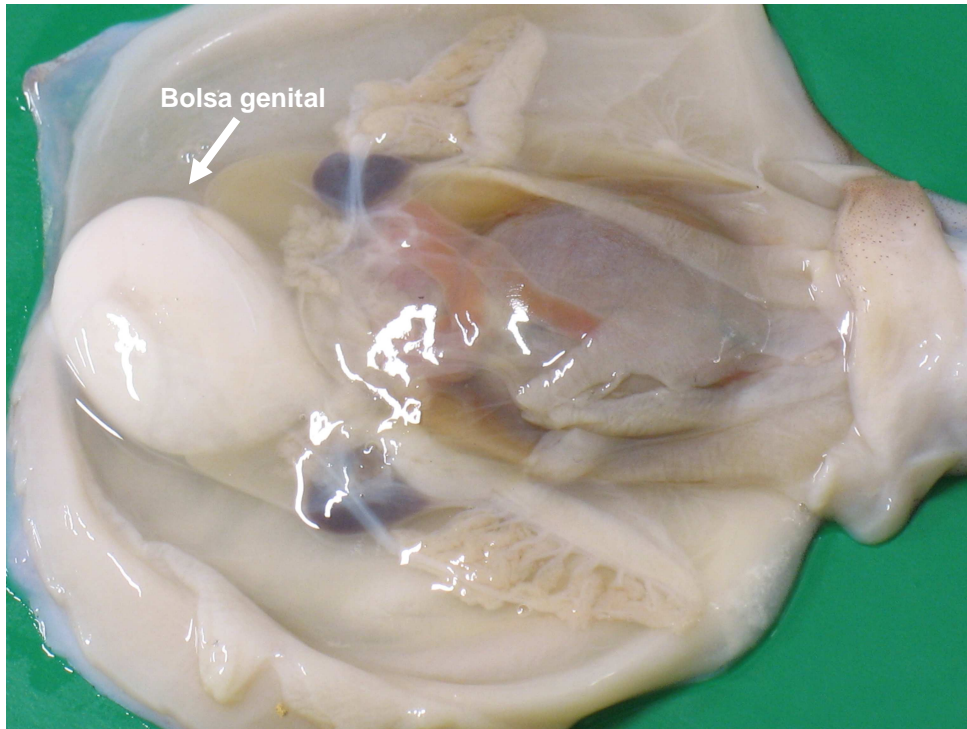


Fig. 57. Localização da bolsa genital no interior da cavidade do manto de machos de *Eledone massyae*, evidenciando a bolsa genital.
Foto: Alessandro M. Archidiacono

a) Testículo

Órgão de aspecto esponjoso, esférico e achatado nos pólos, responsável pela produção de espermatozóides. Sua forma e tamanho variam ao longo do desenvolvimento gonadal. Ocupa o lado esquerdo da bolsa genital (BARBOSA, 2004).

b) Vasos deferentes (proximal e distal)

- Vaso deferente proximal: é um fino ducto de aspecto enovelado, frágil, que liga o testículo ao sistema glandular I. Frequentemente encontra-se preenchido por cordões de esperma (BARBOSA 2004). Segundo BARNES (1986), é uma estrutura muito frágil, característica de cefalópodes.

- Vaso deferente distal: curto ducto que parte do sistema glandular II e se abre no Saco de Needham (PEREZ 1990). Através deste ducto, os espermatozóides são transferidos do sistema glandular para o local de armazenamento (Saco de Needham).

c) Complexo glandular (sistema glandular I e II)

Conjunto de dois grupos de glândulas responsáveis pela formação dos espermatozóides. O sistema glandular I é formado por três vesículas seminais e o sistema glandular II, por uma vesícula seminal e uma próstata (JAMMES, 1904 *apud* BARBOSA, 2004). Os espermatozóides têm a sua produção iniciada no sistema glandular I (JAMMES, 1904 *apud* BARBOSA, 2004 e BARNES, 1986) e o término no sistema glandular II (BARNES *et al.*, 1995).

d) Saco de Needham (saco espermatozóico)

É uma bolsa que apresenta forma alongada, fusiforme, internamente septada (membranosa), lisa na face externa e rugosa na face interna. Armazena os espermatozóides até o momento anterior à cópula. Suas dimensões variam de acordo com estágio de maturidade e tamanho do indivíduo e também com o número de espermatozóides armazenados (BARBOSA, 2004; PEREZ, 1990).

e) Ístmo do Saco de Needham

Ducto que parte da extremidade distal do Saco de Needham e termina no divertículo hemi-peniano (BARBOSA, 1990).

f) Divertículo do hemi-pênis e hemi-pênis

O divertículo é um dispositivo que, quando acionado pelo macho, permite a passagem do espermátóforo pelo hemi-pênis. O hemi-pênis é um órgão de formato tubular, cilíndrico e curto, não funcional, já que não apresenta função copulatória. É o último órgão do sistema reprodutor e através da extremidade deste órgão, os espermátóforos são liberados e recolhidos pelo braço modificado (hectocótilo) de dentro do manto e transferidos para a cavidade paleal da fêmea.

A morfologia e a disposição dos órgãos são semelhantes e compatíveis com o que já foi citado em outros eledonídeos: *E. cirrosha* (MORIYASU, 1983) e *E. gaucha* (HAIMOVICI, 1988).

3.4.2.2. Análise da maturação gonadal

De acordo com a classificação visual, baseada na escala proposta, 37% dos machos apresentaram-se imaturos (I), 13% em início de maturação (M1), 13% maduros (M2) e 37% em pós-cópula (PC).

A maturação nos machos ocorre em função de dois processos consecutivos: a formação dos espermatozóides no testículo e o empacotamento destes em espermátóforos, que são estocados no Saco de Needham antes de ocorrer a cópula (PEREZ, 1990).

Nos machos amostrados para este estudo, a bolsa genital (testículo, sistema glandular, Saco de Needham e anexos) aumentou tanto em volume como em peso, a partir de 20 g, porém, com maior magnitude a partir de 40 g (Figura 58) e 40 mm de comprimento de manto (Figura 59), alcançando o máximo de 10,3 % do peso total.

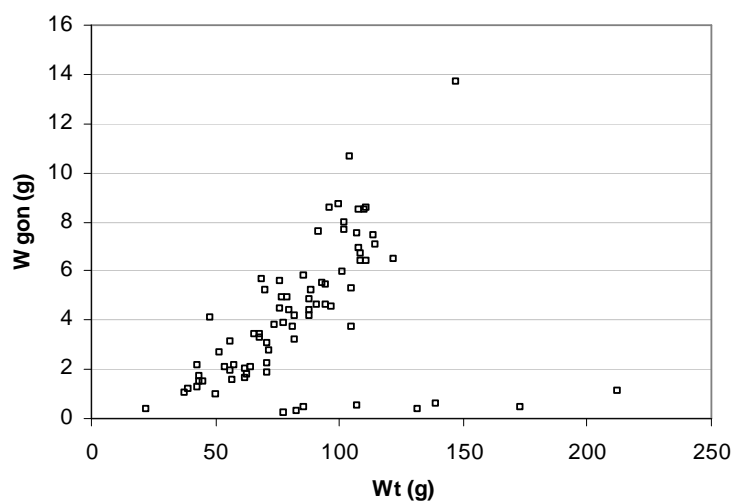


Figura 58. Peso da gônada (Wgon) em função do peso total (Wt) de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

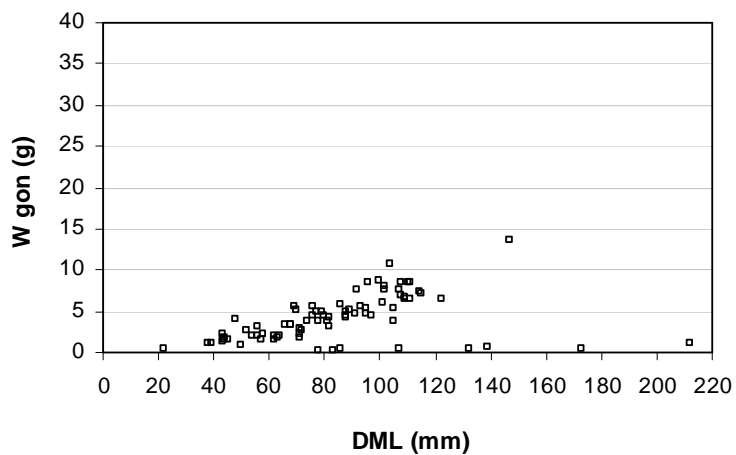


Figura 59. Peso da gônada (Wgon) em função do DML de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

A relação existente entre peso da gônada e peso total também não é direta, pois, como exemplo, um macho de 212 g (DML = 83,3 mm) apresentou a gônada pesando 1,140 g e um outro macho pesando 104 g (DML = 77,8 mm) a gônada apresentava 10,643 g, devido aos exemplares estarem em diferentes fases do ciclo de vida. Alguns indivíduos com mais de 100 mm e 70 g, provavelmente em estágio de pós-cópula, apresentaram a gônada com peso reduzido, em torno de 2 g, pois nesse estágio o Saco de Needham encontra-se vazio ou parcialmente vazio e o testículo extenuado e diminuído.

A variação do peso da gônada, por classe de comprimento e estágio de maturidade, evidencia-se em machos com DML superior a 60 mm (Fig. 60) e estágio de maturação gonadal M1 (Figura 61).

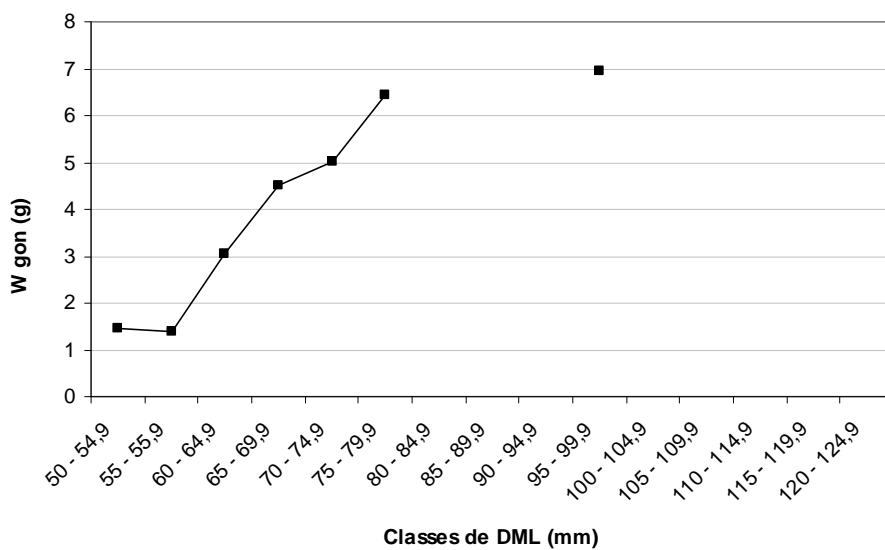


Figura 60. Peso da gônada (Wgon) em função das classes de comprimento (DML) de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

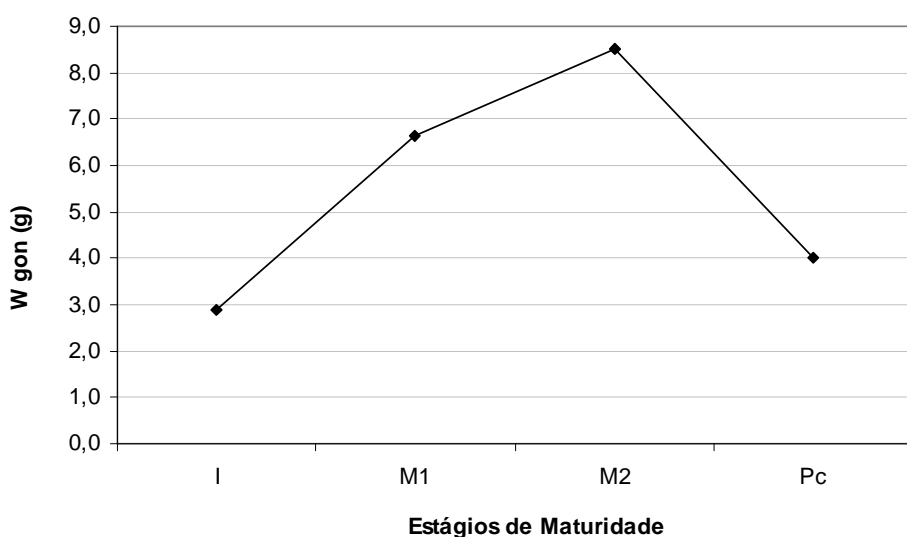


Figura 61. Peso da gônada (Wgon) em função do estágio de maturação gonadal de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

Machos estudados por PEREZ (1990) começaram a ter a gônada em evidência a partir de 10,6 g (DML=20 mm), sendo esse crescimento correlacionado com o peso e o comprimento do animal.

O peso da gônada mostrou-se significativamente dependente ($p < 0,001$) dos pesos do sistema glandular (W_{SG}), do peso do testículo (W_{test}) e do Saco de Needham (W_{SN}) ($p < 0,001$). Os pesos do Saco de Needham e do Sistema Glandular variaram significativamente com a época ($p < 0,001$ e $p < 0,01$, respectivamente),

Segundo PEREZ (1990) nas fases extremas da maturação (I e PC), os processos de produção de espermatozoides e formação dos espermatóforos, embora sobrepostos, caracterizam uma inversão nas importâncias relativas do testículo e Saco de Needham (Figura 62), já observados em *Octopus vulgaris* por TOMÁS (2002).

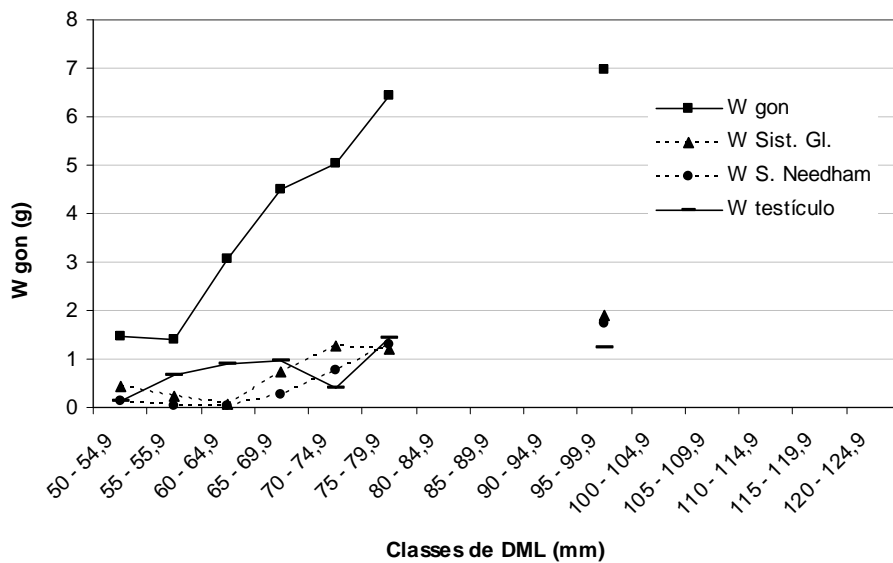


Figura 62. Variação do peso da gônada (Wgon), sistema glandular (Wsg), Saco de Needham (Wsn) e testículo (Wtest) de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, em relação às classes de comprimento (DML).

A regressão linear entre o peso da gônada e o Saco de Needham por estágio de maturação gonadal (Tabela 7) demonstra que a partir do estágio M1 ocorre um aumento na declividade (b) decorrente do aumento em peso do Saco de Needham, resultado do início da formação dos espermatozoides. O Saco de Needham alcança valores mais altos quando os machos apresentam-se maduros (M2) (Figura 63), ou seja, com espermatozoides formados, e próximos à época de liberação dos mesmos (setembro) (Figura 64). GUERRA (1975) considerou maduros os animais que apresentam espermatozoides no Saco de Needham, fato porém refutado em outros estudos (VOIGHT, 1991 e BARBOSA *et al.*, 1997). No estágio seguinte, pós-cópula (PC), o saco de Needham apresenta valores menores, devido à liberação dos espermatozoides.

Tabela 7. Regressões lineares entre o peso da gônada e o peso do Saco de Needham em machos de *Eledone massyae*. (n = número de machos analisados)

Estágios	n	r^2	a	b
I	20	0,321	-0,198	0,11
M1	7	0,327	0,317	0,23
M2	7	0,5	-0,641	0,467
PC	20	0,427	-0,083	0,215

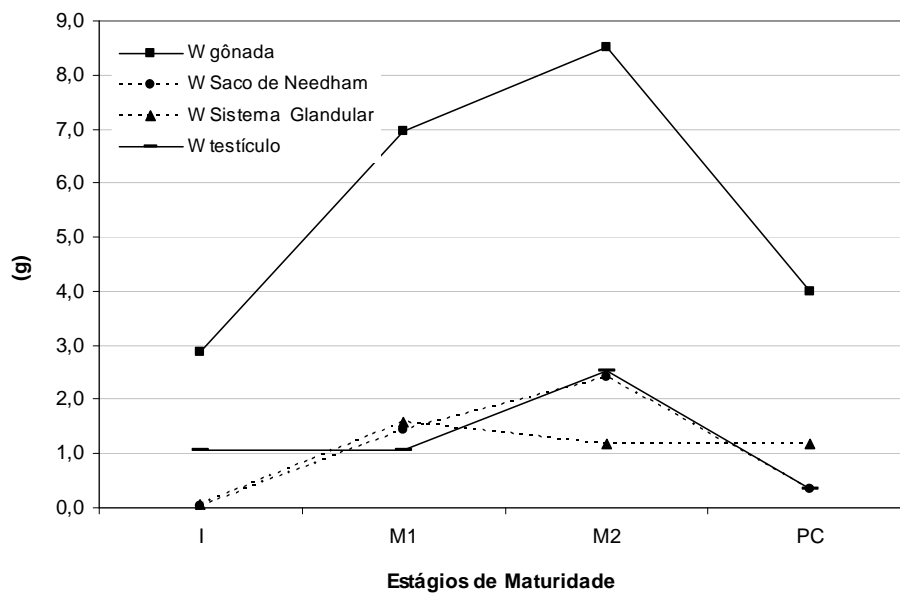


Figura 63. Variação do peso da gônada (Wgon), sistema glandular (Wsg), Saco de Needham (Wsn) e testículo (Wtest) de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, em relação aos estágios de maturação gonadal.

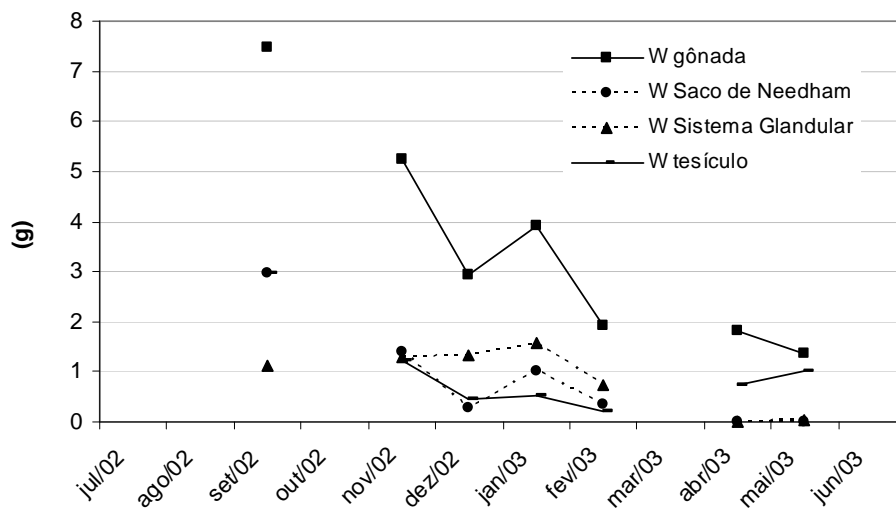


Figura 64. Variação mensal do peso da gônada (Wgon), sistema glandular (Wsg), Saco de Needham (Wsn) e testículo (Wtest) de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

De forma inversa, na relação entre o peso da gônada e o peso do testículo, ocorre uma diminuição da declividade (b) em função da diminuição em peso do testículo ao longo da maturação (Tabela 8), exceto no estágio M2 (provavelmente pelo escasso número de indivíduos analisados, $n = 7$). PEREZ (1990), observou em seu trabalho que o testículo apresentou maior importância relativa na bolsa genital nos estágios iniciais (intensa atividade deste órgão na produção de esperma), estabilizou seu crescimento no estágio M2 e regrediu no final do processo de maturação (PC).

Tabela 8. Regressões lineares entre o peso da gônada e o peso do Saco de Needham em machos de *Eledone massyae*. (n = número de machos analisados)

Estágios	n	r^2	a	b
I	20	0,685	0,261	0,508
M1	7	0,779	-0,537	0,302
M2	7	0,655	-2,391	0,645
PC	19	0,569	-0,242	0,214

Já o sistema glandular alcança valores mais altos quando os machos encontram-se em estágio de maturação M1 (início da maturação) (Figura 63), caracterizando a intensa atividade deste sistema na fabricação dos espermatozóides.

Os menores valores dos IG e IGS foram observados em agosto, aumentando rapidamente, alcançando os valores máximos em setembro, época em que existe uma quantidade maior de indivíduos maduros (Figura 65).

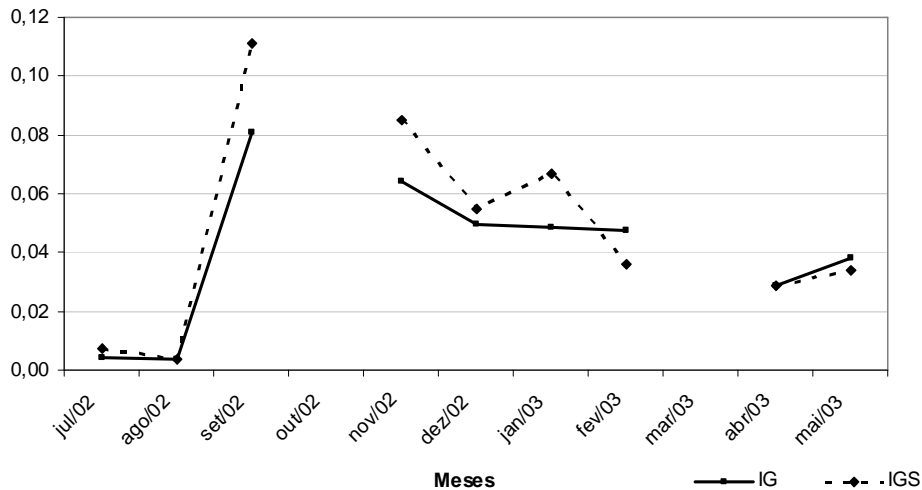


Figura 65. Distribuição mensal dos Índices Gonadal (IG) e Gonadossomático (IGS) de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

3.4.2.3. Sazonalidade

Na distribuição da frequência mensal dos estádios de maturação gonadal verifica-se que o estágio inicial concentra-se em abril e maio (início do outono) e o estágio pós-cópula domina os meses de dezembro a fevereiro (final da primavera ao início do verão) (Figura 66). A análise dos dados indicou que os indivíduos apresentam maturidade completa (presença de espermatozóides no saco de Needham, segundo GUERRA, 1975) já em setembro (DML = 77,6 mm;

$W_t = 106$ g; $W_{gon} = 8,63$ g; $IG = 0,111$ e $IGS = 0,081$), liberando os espermatozoides até meados de fevereiro. A observação de espermatozoides em ovários de fêmeas capturadas entre setembro e fevereiro confirmam esse fato.

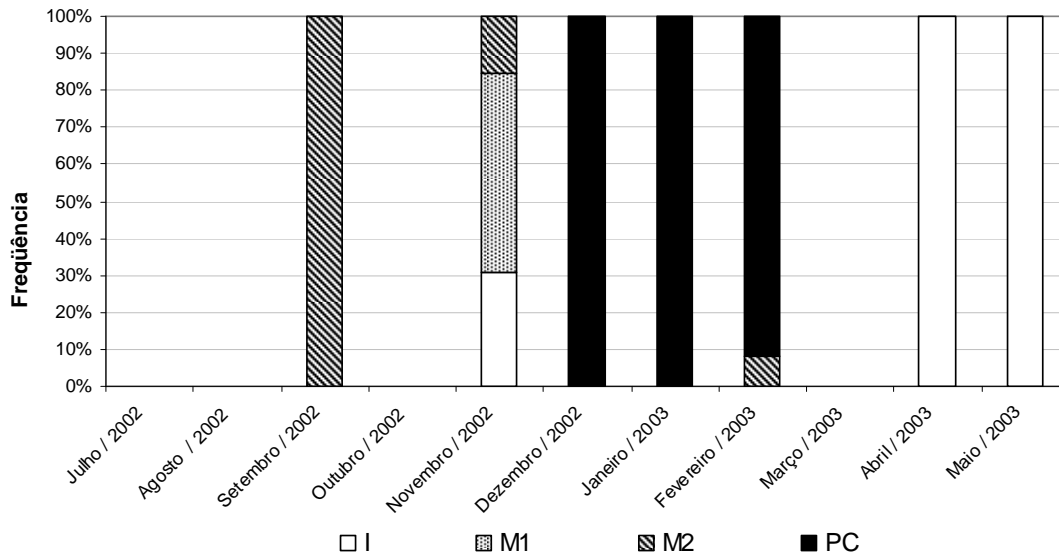


Figura 66. Distribuição mensal dos estágios de maturação gonadal de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

Pela análise do fator de condição (K) foi possível observar que machos estariam em condições mais favoráveis à reprodução em meados de agosto/setembro (valores do fator K mais baixos, sugerindo um possível “stress reprodutivo” para o acasalamento) (Figura 67). A análise do IG e IGS (Figura 66) confirma essa observação, indicando indivíduos maduros a partir de setembro.

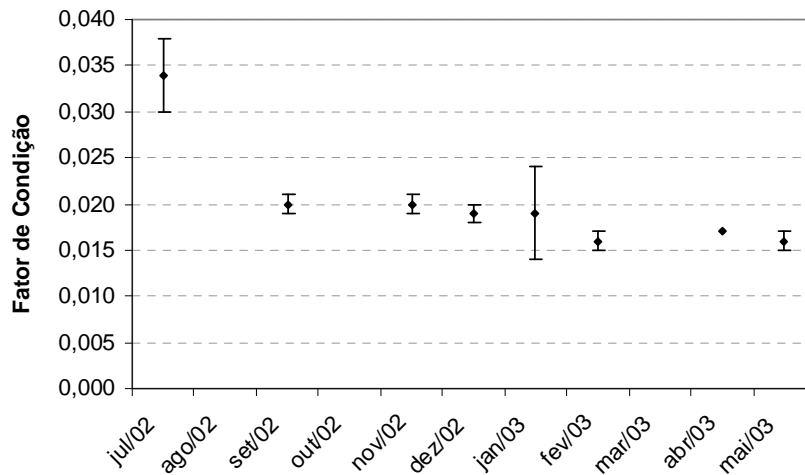


Figura 67. Medianas e quartis 1 e 3 mensais do Fator de Condição (K) de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

Foi possível observar que os machos em condições mais favoráveis à reprodução foram encontrados mais ao Centro do Estado (Figuras 68 e 69), partir de 70 m de profundidade (Figuras 70 e 71).

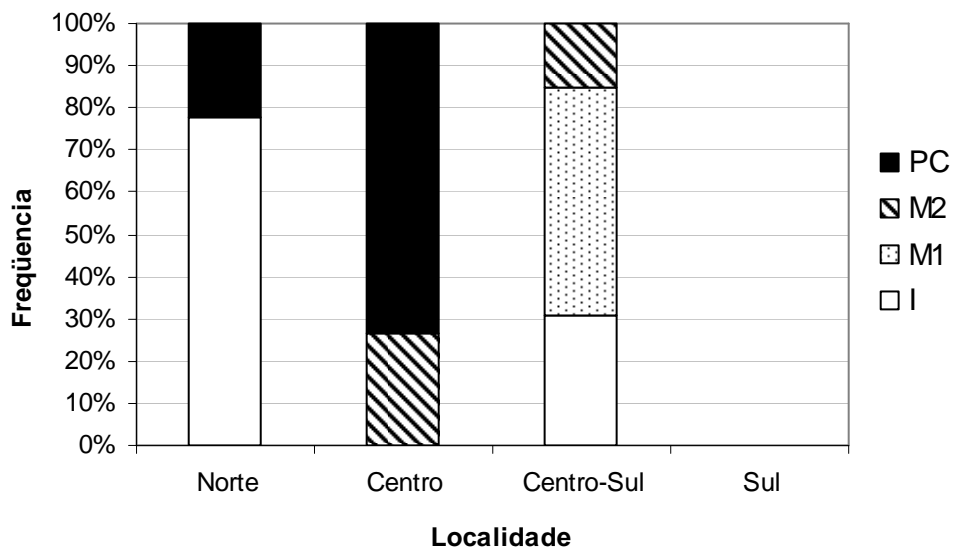


Figura 68. Distribuição da frequência dos estágios de maturação gonadal de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por localidade.

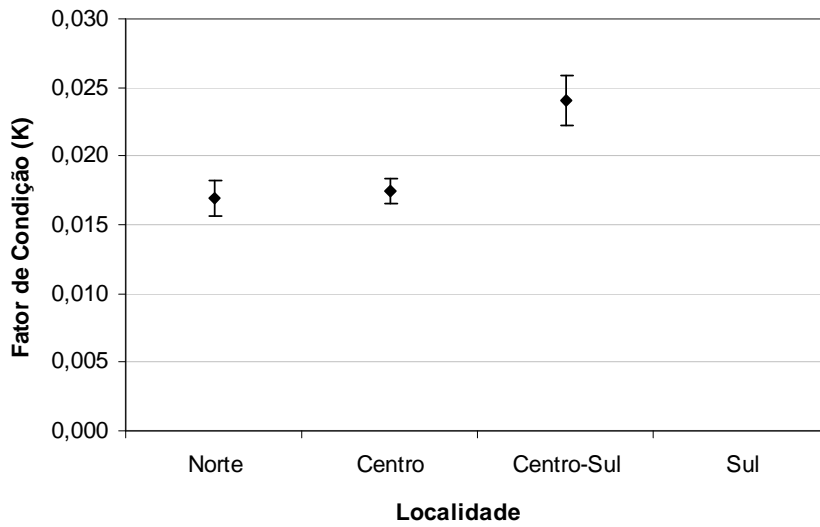


Figura 69. Medianas e quartis 1 e 3 do Fator de Condição (K) de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por localidade.

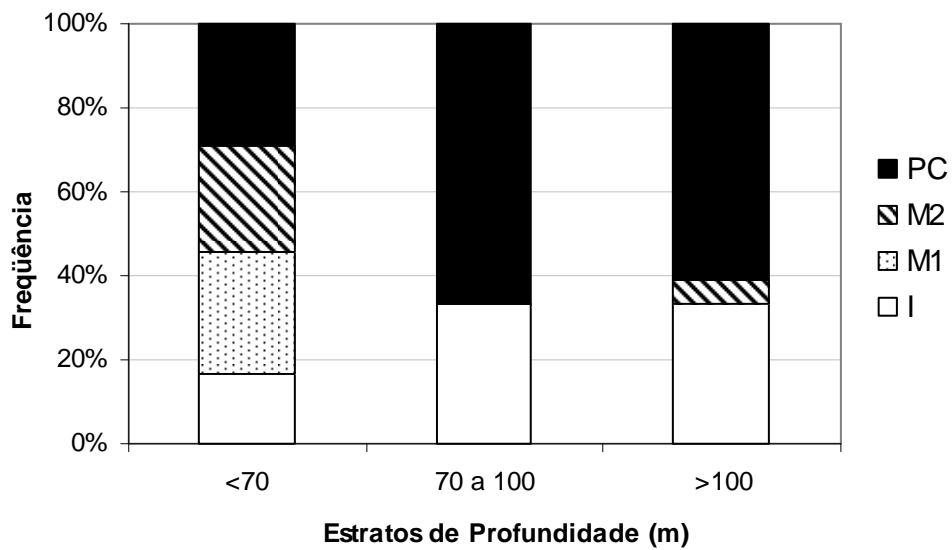


Figura 70. Distribuição da frequência dos estágios de maturação gonadal de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por estrato de profundidade.

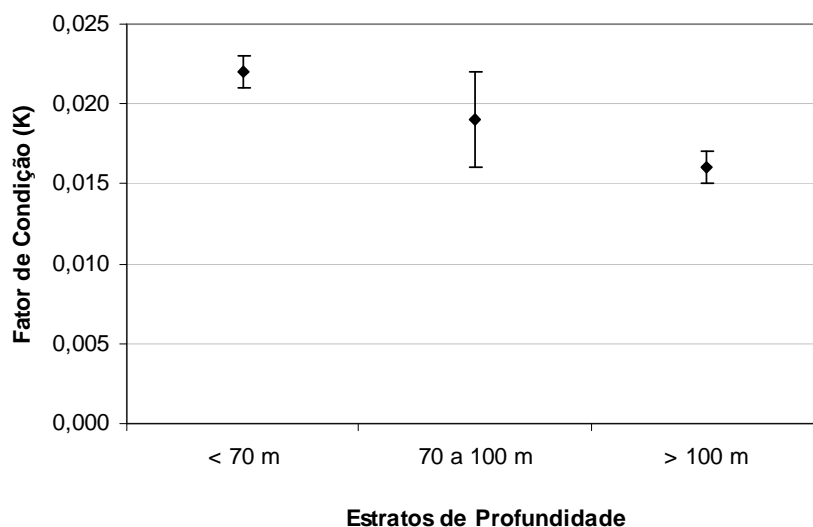


Figura 71. Medianas e quartis 1 e 3 do Fator de Condição (K) de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por estrato de profundidade.

3.4.2.4. Espermátóforos

Os espermátóforos (Figura 72) são estruturas que têm a função de transferir o esperma para as fêmeas. Os espermatozóides são produzidos no médio testículo e levados ao vaso deferente proximal, onde são empacotados em espermátóforos e estocados no Saco de Needham. Durante a cópula, os espermátóforos são empurrados peristalticamente ao longo de um canal (istmo do Saco de Needham) até atingirem o hemi-pênis. O macho apanha o espermátóforo, com o braço hectocotilizado, transferindo-o para a fêmea através da introdução no oviduto (BOYLE, 1983).



Figura 72. Espermatóforos de machos maduros de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo.

Foto: Alessandro M. Archidiacono

Em 17 machos amostrados, foram encontrados de 1 e 29 espermatóforos (mediana = 5; $q_1 = 3$; $q_3 = 12$) com comprimentos entre 9,6 e 37,8 mm (mediana = 20,3 mm; $q_1 = 17,5$ mm; $q_3 = 22,9$ mm). Tanto o maior número (29) como os maiores espermatóforos (37,8mm) foram encontrados em exemplares maduros (M2) capturados em novembro. PEREZ (1990) encontrou o número máximo de 60 espermatóforos armazenados no Saco de Needham dessa espécie e 82 em *E. gaucha*, ambas do Sul do país. A grande diferença pode ser atribuída ao baixo número de amostras analisadas, considerando que em uma grande parcela de material não foi possível separar os espermatóforos contidos na massa formada

A variação mensal do número de espermatozoides (Figura 73) mostra um pico máximo de armazenamento em setembro, com um decréscimo nos meses subsequentes (primavera e verão). Então, a maior atividade sexual (cópula), associada à menor reposição de espermatozoides ocorre entre setembro e novembro.

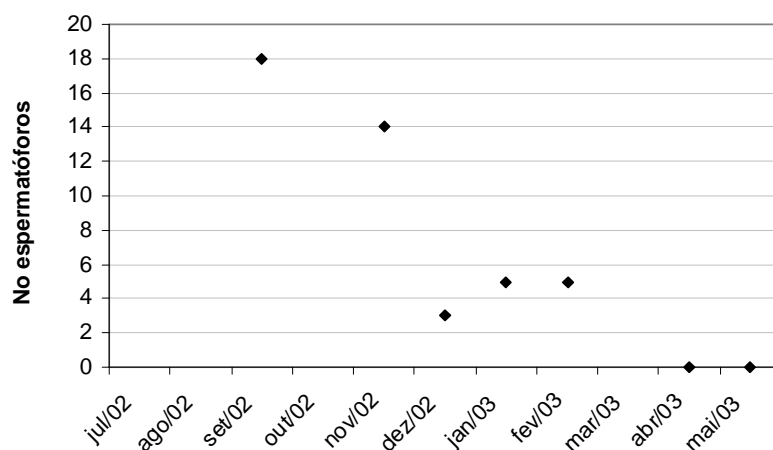


Figura 73. Variação mensal do número de espermatozoides de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

Alguns espermatozoides encontrados em indivíduos em início de maturação (M1) apresentaram-se frágeis (pequenos e finos) e mal-formados, condições que impediram a medição e pesagem. No estágio M2, foram encontrados entre 10 e 29 espermatozoides ($n = 3$; mediana = 10; $q_1 = 10$; $q_3 = 20$), que variaram entre 11,4 e 37,8 mm. Nesse estágio, 50% dos dados de comprimento dos espermatozoides concentraram-se entre 19,7 e 26,0 mm (Figura 74). Os maiores mediram 37,8 e 28,6 mm (DML = 73,1 mm; Wt = 89 g em novembro/2002).

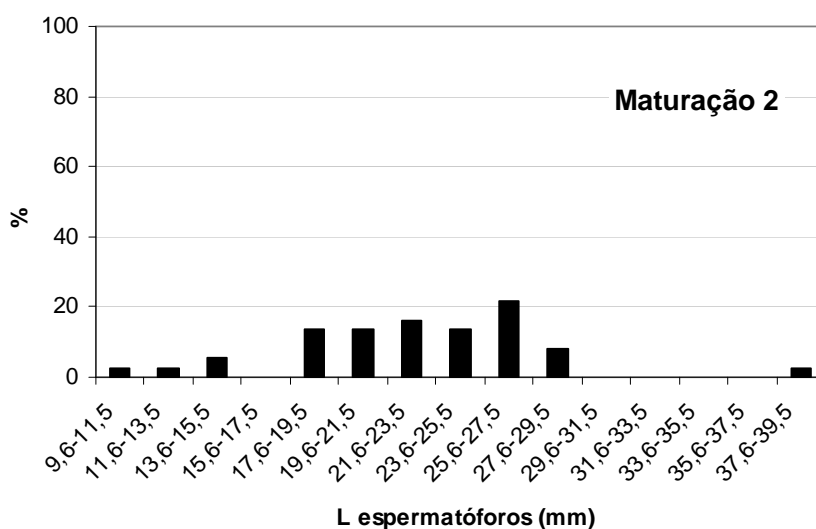


Figura 74. Distribuição dos comprimentos dos espermatozóitos (L espermatozóitos) pelo estágio de maturidade M2.

No estágio de pós-cópula, (PC), foram encontrados entre 1 e 8 espermatozóitos ($n = 7$, mediana = 4, $q1 = 2$; $q3 = 5$), que variaram entre 9,6 e 31,3 mm, sendo que 50% dos dados concentraram-se entre 15,0 e 23,1 mm (Figura 75). Os maiores mediram 31,3 mm (DML = 76,9 mm; Wt = 80 g em fevereiro/2003).

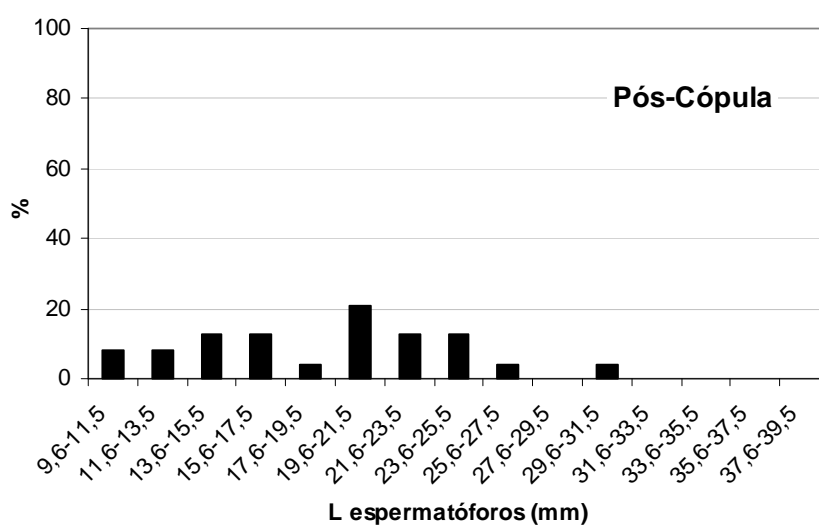


Figura 75. Distribuição dos comprimentos dos espermatozóitos (L espermatozóitos) pelo estágio de maturidade PC.

As fêmeas copuladas, classificadas em estágio de “maturação intermediária”, apresentaram no ovário espermatóforos entre 23,3 e 27,4 mm (setembro) e 14,1 e 22,3 mm (fevereiro).

Foi observada a ocorrência (7,2%) de espermatóforos com espermatângias em indivíduos em estágio M2 (maturos) e PC (pós-cópula). BARBOSA (2004) também encontrou animais com espermatóforos nessa condição e segundo BARNES (1986), o estímulo inicial para a formação da espermatângia é a absorção da água do mar pelo espermatóforo ao sair do Saco de Needham. Porém, caso isso realmente acontecesse, não ocorreria a saída do espermatóforo do Saco de Needham, pois o diâmetro da espermatângia é bem maior que o diâmetro da abertura do hemi-pênis (BARBOSA, 2004), embora MOLTSCHANIWSKYJ (1997) comente que na senescência, os tecidos musculares de cefalópodes sofrem alterações estruturais e na composição, podendo torná-los flácidos, permitindo assim, a entrada de água do mar no Saco de Needham.

Assim como em BARBOSA (2004), foi observado que espermatóforos maiores localizam-se na região central do Saco de Needham (região que facilita a saída dos espermatóforos), enquanto os menores ocupam a região periférica. Esse fato justifica a presença de espermatóforos maiores encontrados em indivíduos em M2 e espermatóforos menores em indivíduos PC. Foi também observada a presença de uma massa envolvendo os espermatóforos contidos no Saco de Needham, que, segundo esse autor, comporta-se como um fator aglomerador, dificultando ou até mesmo impedindo a liberação dessas estruturas.

Não foi observada correlação entre o número de espermatóforos e o peso do macho (Figura 76) e o comprimento do manto (Figura 77).

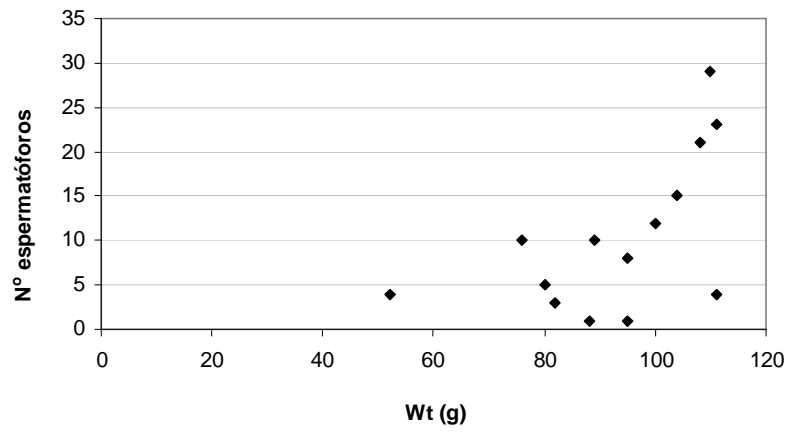


Figura 76. Número de espermatozófos em função do peso total (Wt) de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

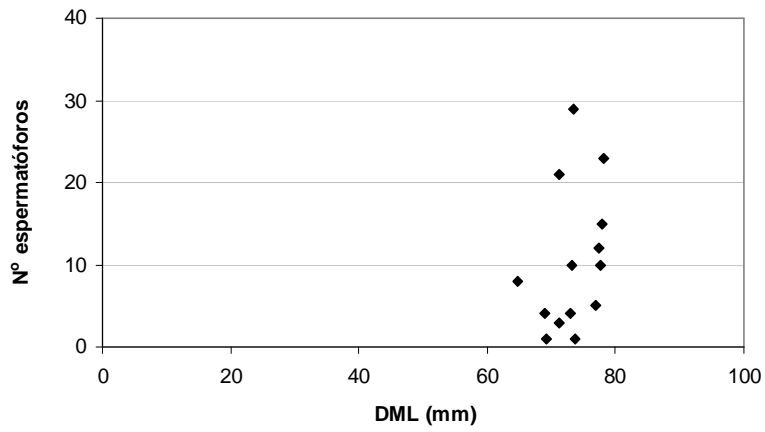


Figura 77. Número de espermatozófos em função do comprimento do manto (DML) de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

3.4.2.5. Comprimento médio estimado em que, ao menos, 50% da população se encontraria madura do ponto de vista gonadal (L_{50})

Embora a amplitude de distribuição de DML e o número de machos tenha sido menor que a das fêmeas, foi possível observar machos maduros (M2) a partir da classe 70-74,9 mm de DML (Figura 78). Indivíduos em estágio de pós-cópula foram encontrados em praticamente todas as classes de DML. As classes 50-54,9 e 95-99,9 foram representadas por um único indivíduo, totalizando assim, 100% de freqüência.

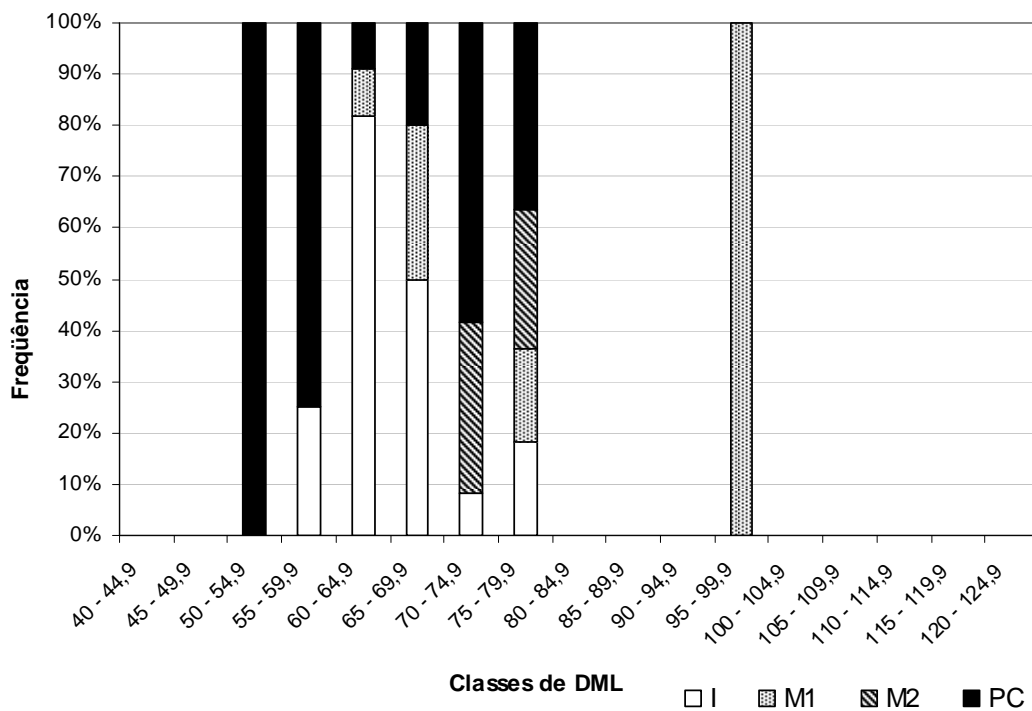


Figura 78. Distribuição dos estádios de maturação gonadal de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por classe de DML (mm).

L₅₀ estimado foi de 68,7mm DML (Figuras 79 e 80). Assim como para as fêmeas de *E. massyae*, não existem, para machos, registros disponíveis sobre esse parâmetro na literatura que permitam comparações.

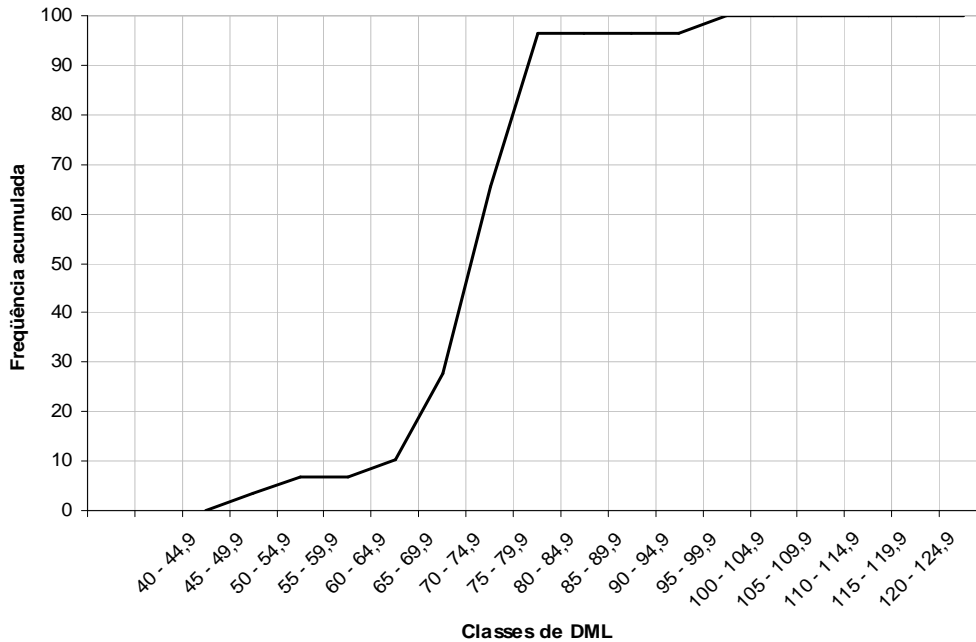


Figura 79. Frequência acumulada de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil, por classe de DML (mm).

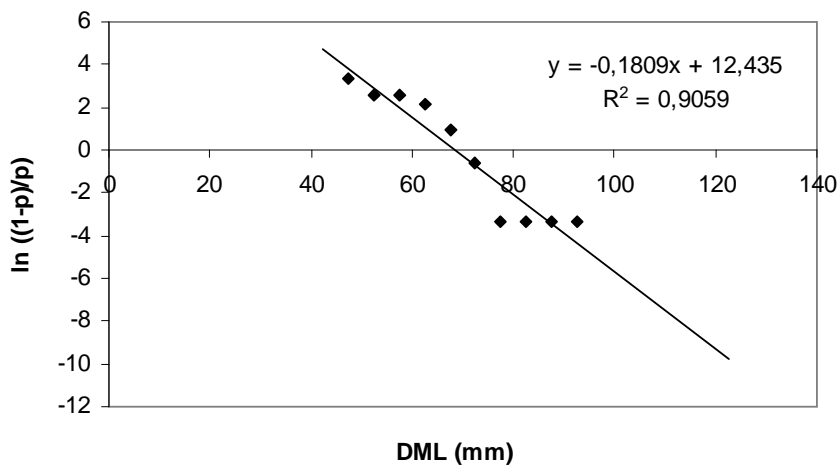


Figura 80. Regressão linear entre a frequência acumulada e o ponto médio das classes de DML de machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

3.4.2.6. Índices de Maturidade

- Índice de Maturidade de HAYASHI, 1970 (considerando-se a escala de valores)

Segundo o IM de HAYASHI (1970), 38,5% dos machos apresentaram-se imaturos, 11,5% maduros e 50,0% em estágio de pós-cópula (Tabela 9).

Tabela 9. Comparação dos resultados dos índices de maturidade aplicados aos machos de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil.

	Imaturos	Maduros	Pós-Cópula	Número de exemplares analisados
IM (Hayashi, 1970, considerando escala de valores)	38,5% (20)	11,5% (6)	50,0% (26)	52
IM (Hayashi, 1970, considerando proporção entre estruturas)	50,0% (27)	16,7% (9)	33,3% (18)	54
IM (Guerra, 1975, considerando escala de valores)	11,3% (6)	45,3% (24)	43,4% (23)	53
IS (Moriyasu, 1983, considerando escala de valores)	68,5% (37)	31,5% (17)	-----	54

De acordo com essa metodologia, entre setembro e fevereiro (com exceção em dezembro) o estágio em que ocorreu com valores mais altos na frequência foi o de indivíduos imaturos (Figura 81). Os estágios de maturidade indicados pelo IM não permitem uma clara observação de uma época reprodutora, já que existe um período (janeiro-fevereiro) de grande ocorrência de indivíduos imaturos (50 a 90%) entre períodos de maior ocorrência de indivíduos pós-cópula (dezembro; 70% e abril-maio; 100%).

Esta metodologia não condiz com os resultados do presente trabalho, pois, caso a cópula ocorresse com maior frequência a partir de março-abril, a proporção entre os sexos deveria aproximar-se de 1:1, o que não foi observado neste trabalho, pois nessa época a proporção foi significativamente diferente (8:1).

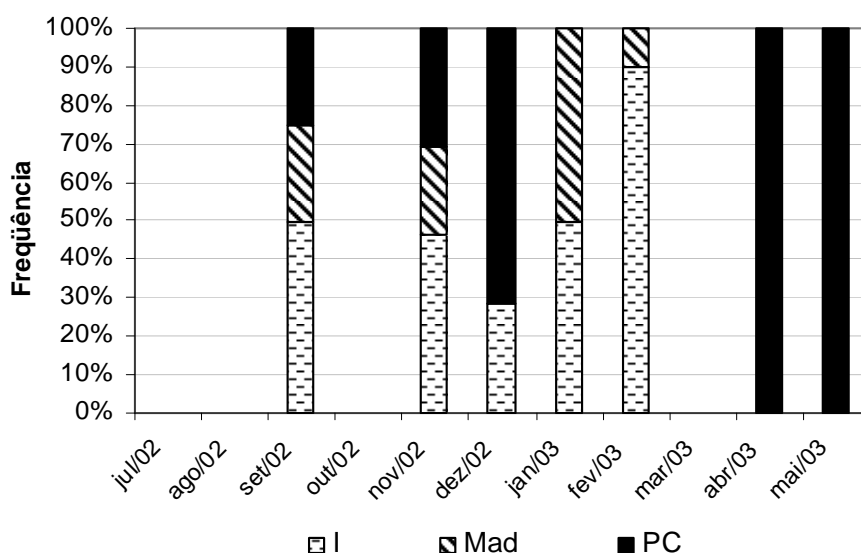


Figura 81. Distribuição dos estágios de maturação gonadal de machos de *Eledone massyae*, segundo escala de valores para o Índice de Maturidade (IM), proposta por HAYASHI (1970).

- Índice de Maturidade de HAYASHI, 1970 (considerando-se o raciocínio entre a proporção das estruturas reprodutivas)

De acordo com esse Índice de Maturidade, 50% dos machos apresentaram-se imaturos, 16,7% maduros e 33,3% em estágio de pós-cópula (Tabela 9).

Os resultados obtidos mostraram uma alternância na distribuição da frequência dos estágios de maturidade ao longo do período. Em setembro, houve uma frequência maior de indivíduos pós-cópula (60%) e menor de

indivíduos imaturos (20%), situação que se inverteu até dezembro, resultando em maior frequência de imaturos (70%) e menor frequência de indivíduos pós-cópula (15%). Em seguida, até fevereiro, a frequência de indivíduos pós-cópula aumenta novamente e os indivíduos imaturos são substituídos por maduros (Figura 82).

Em abril, houve a ocorrência de um único indivíduo imaturo, resultando em 100% de frequência. Em maio, a frequência de indivíduos imaturos foi de 100%.

Considerando que a cópula ocorresse com maior frequência a partir de julho-agosto, justificando uma frequência maior de indivíduos pós-cópula em setembro, a proporção entre os sexos deveria aproximar-se de 1:1, o que não foi observado, pois nessa época a proporção foi significativamente diferente (11,8 :1). Porém, a proporção sexual encontrada para dezembro (1,8:1) neste trabalho, justificaria a cópula ocorrendo com maior frequência em meados dessa época (dezembro), já que existe a ocorrência de um número maior de indivíduos pós-cópula em janeiro e fevereiro.

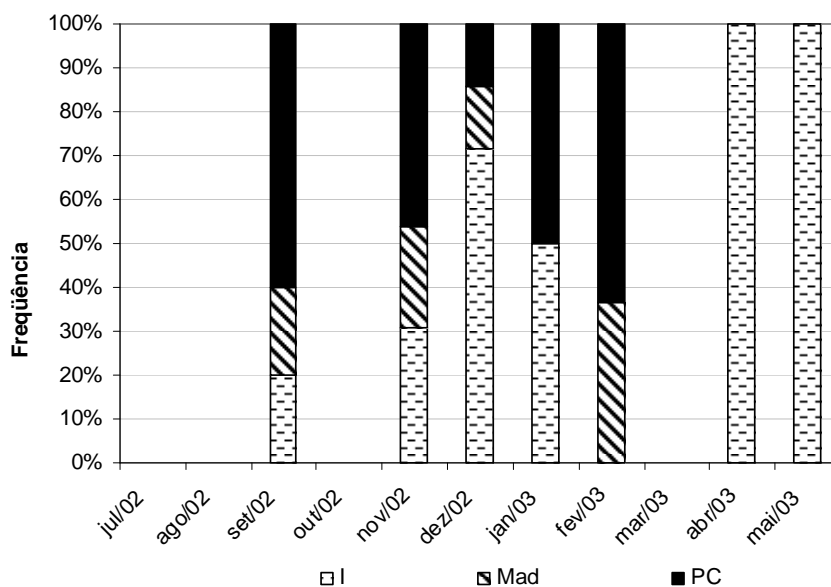


Figura 82. Distribuição dos estágios de maturação gonadal de machos de *Eledone massyae*, segundo raciocínio entre as proporções das estruturas reprodutivas para o Índice de Maturidade (IM), proposta por HAYASHI (1970).

- Índice de Maturidade de GUERRA, 1975 (adaptado de Hayashi, 1970 e considerando-se escala de valores)

De acordo com esse Índice de Maturidade, 11,3% dos machos foram classificados como imaturos, 45,3% maduros e 43,4% em estágio de pós-cópula (Tabela 9).

Segundo essa metodologia, entre setembro e fevereiro ocorreu uma frequência maior de indivíduos maduros (50-75%) (Figura 83). Em abril, houve a ocorrência de um único indivíduo em estágio pós-cópula, resultando em 100% de frequência.

Considerando que a cópula ocorresse com maior frequência a partir de março, indivíduos em estágio pós-cópula poderiam ser encontrados em maior quantidade, como apresentado no gráfico, porém, como anteriormente citado, a proporção entre os sexos nessa época foi de 8:1.

Portanto, a metodologia proposta por GUERRA (1975) também não condiz com os resultados do presente trabalho.

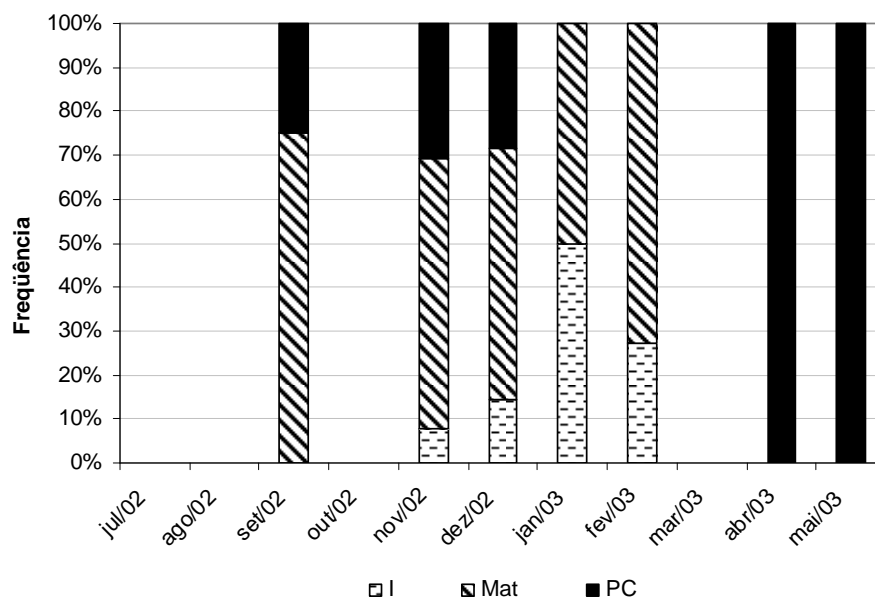


Figura 83. Distribuição dos estágios de maturação gonadal de machos de *Eledone massyae*, segundo escala de valores para o Índice de Maturidade (IM), proposto por GUERRA (1975).

- Índice Espermatofórico de MORIYASU (1983)

De acordo com o Índice Espermatofórico, 68,5% dos machos foram classificados como imaturos e 31,5% em estágio intermediário (com espermatozóides). Essa metodologia não identificou indivíduos maduros e pós-cópula (Tabela 9).

Os resultados obtidos não se mostraram adequados, pois indivíduos classificados visualmente como pós-cópula, foram determinados como imaturos ou em maturação inicial, segundo o Índice Espermatofórico (Figura 84). Isso ocorre devido a esse método utilizar o comprimento do manto na determinação da maturidade, então, indivíduos maiores podem ter alcançado a maturidade, copulado e liberado seus espermatozóides, ou seja, o número de espermatozóides igual a zero classifica o indivíduo como imaturo. Da mesma forma, um indivíduo que também já liberou a maioria de seus espermatozóides, restando apenas alguns, seria classificado no estágio intermediário.

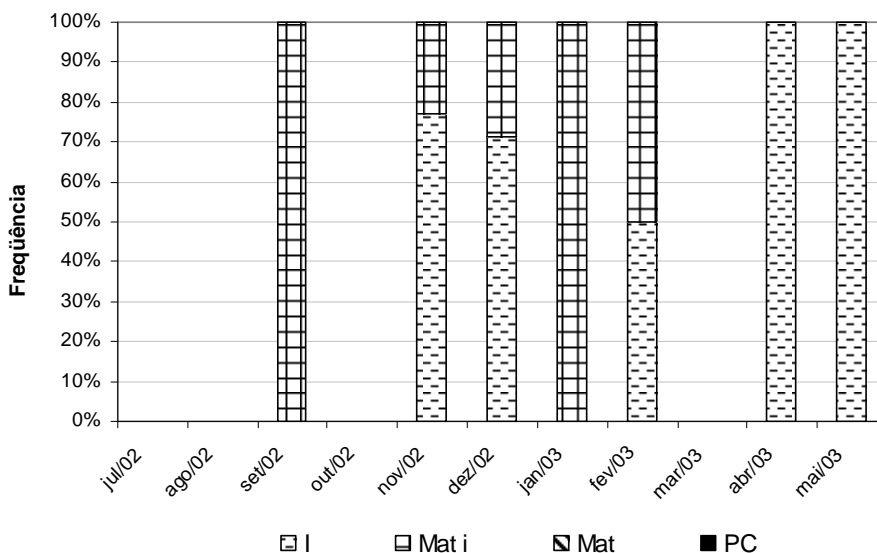


Figura 84. Distribuição dos estágios de maturação gonadal de machos de *Eledone massyae*, segundo o Índice Espermatofórico (IS), proposto por MORIYASU (1983).

Embora os índices de maturidade possam servir como uma ferramenta prática no auxílio da compreensão, classificação da evolução e desenvolvimento do processo reprodutivo em organismos aquáticos (NIKOLSKII, 1969 apud BARBOSA *et al.*, 1997), não se deve aplicá-los sem considerar preliminarmente a natureza dos dados da população estudada, já que fatores ambientais influenciam concretamente na fisiologia dos organismos, impedindo a comparação de valores (BARBOSA *et al.*, 1997). A criação ou a adaptação de escalas de índices de maturidade deve-se considerar não apenas a evolução gravimétrica das estruturas reprodutivas, mas também observações macroscópicas e histológicas do desenvolvimento dessas estruturas (BARBOSA *et al.*, 1997). Como se pode avaliar, não foi possível concordar com algumas interpretações para os índices de maturidade citados, tal qual citado em BARBOSA *et al.* (1997).

3.5. Ciclo de vida

A espécie *E. massyae* completa todo o ciclo de vida no ambiente bentônico e mesmo assim, parece não estar associada a um único tipo de fundo, embora tenha costume de enterrar-se em sedimentos finos e procurar fundos rochosos para a desova, em maiores profundidades, fora da plataforma (PEREZ, 1990). Algumas observações dessa espécie em aquário sugerem que esses animais não necessitem de tocas, ao contrário do que se observa em espécies do gênero *Octopus* (GUERRA, 1978; MATHER, 1982).

O período de acasalamento foi estimado entre setembro e meados de fevereiro. Como evidência para essa estimativa, observou-se a ocorrência de espermatóforos em ovários de fêmeas a partir de setembro e a proporção sexual entre machos e fêmeas de 1:1 durante esse período (primavera/verão). Os machos já apresentam espermatóforos completamente formados e mesmo que as fêmeas não estejam suficientemente maduras (estágio M3, setembro), pode ocorrer o acasalamento, pois estas possuem adaptação reprodutiva para

armazenamento de esperma, permitindo a fertilização dos ovócitos apenas quando a vitelogênese esteja completa (PEREZ *et al.*, 1990), provavelmente próximo à desova (PEREZ, 1990).

A ausência de fêmeas maduras ou desovadas após o mês de fevereiro sugere que não estejam presentes na área de estudo ou não estejam suscetíveis à rede de arrasto. A desova provavelmente ocorre em zonas rochosas no talude ou em rochas soltas sobre a plataforma (PEREZ, 1990), entre meados de dezembro e março, com provável pico em janeiro e fevereiro, meses em que a frequência de fêmeas em estágio M4 é de 100%.

É desconhecido o intervalo de tempo entre a desova e a eclosão dos ovos, portanto não é possível estimar com maior precisão a época em que esse evento ocorre, pois não existem evidências para tal. Além disso, segundo BOYLE (1983), o desenvolvimento embrionário depende principalmente das condições de temperatura do ambiente. MANGOLD (1983) considera o período total de 6 meses entre desova-eclosão para *E. moschata*, espécie que apresenta ovócitos com tamanho de 12-16mm, semelhante a *E. massyae*, e que desova em dezembro e janeiro, em temperaturas entre 10 e 22°C. Ainda segundo esse autor, quando a desova ocorre após essa época, a duração do desenvolvimento embrionário é menor, entre 4,5 e 5 meses. Considerando-se, então, esse período total de 6 meses, a eclosão aconteceria até meados de abril.

Os jovens adotam o ambiente bentônico logo após a eclosão e migram em direção à plataforma onde ocorre a maturação e o acasalamento. Essas migrações perpendiculares à costa também foram observadas para esta mesma espécie no Rio de Janeiro (COSTA e HAIMOVICI, 1990), onde fêmeas desovantes não foram observadas e fêmeas próximas à maturação ocorreram acima de 45 m de profundidade, restringindo-se à primavera e verão. Observou-se a ocorrência de indivíduos imaturos e em início de maturação a partir de abril e, com base neste trabalho, estima-se que os indivíduos permaneçam até 12 meses sobre a plataforma se alimentando e se

desenvolvendo, até ocorrer o acasalamento e então, a migração para áreas rochosas do talude.

Por um curto período que compreende o fim do verão/início do outono, ocorre uma sobreposição de gerações, onde fêmeas desovadas encontram-se na região do talude e fêmeas e machos juvenis permanecem na plataforma em início de maturação. BOYLE (1983) comenta que a consequência mais importante para a biologia populacional de cefalópodes com expectativa de vida inferior a 450 dias é a sobreposição de gerações de espécies que desovam sazonalmente, como *E. massyae*.

Durante o período de incubação, o cuidado com os ovos engloba a proteção contra predadores, limpeza através de jatos de água expelidos pelo funil e ventilação através dos movimentos dos braços (BOYLE, 1983). Por esses motivos, e também pelo fato das áreas de desova serem pobres em biomassa (PEREZ, 1990), as fêmeas ficam sem se alimentar (MANGOLD, 1983a) e perdem peso substancialmente (mais da metade do peso pré-desova). As proteínas estocadas nos músculos são quebradas para abastecer o metabolismo do animal e as reservas lipídicas da glândula digestiva são consumidas durante a desova e o cuidado parental (BOYLE, 1983). Como não conseguem se recuperar dessa condição e também por se encontrarem numa fase senescente, acabam morrendo. Essa observação é outra justificativa da ausência de fêmeas desovadas na pesca. Acredita-se que os machos também morram de causas endógenas (senescência), mas vivam pouco tempo a mais que as fêmeas (TOMÁS, comunicação pessoal).

Baseando-se nos resultados apresentados, o ciclo de vida de *E. massyae* foi estimado em torno de 15 meses. (Figura 85).

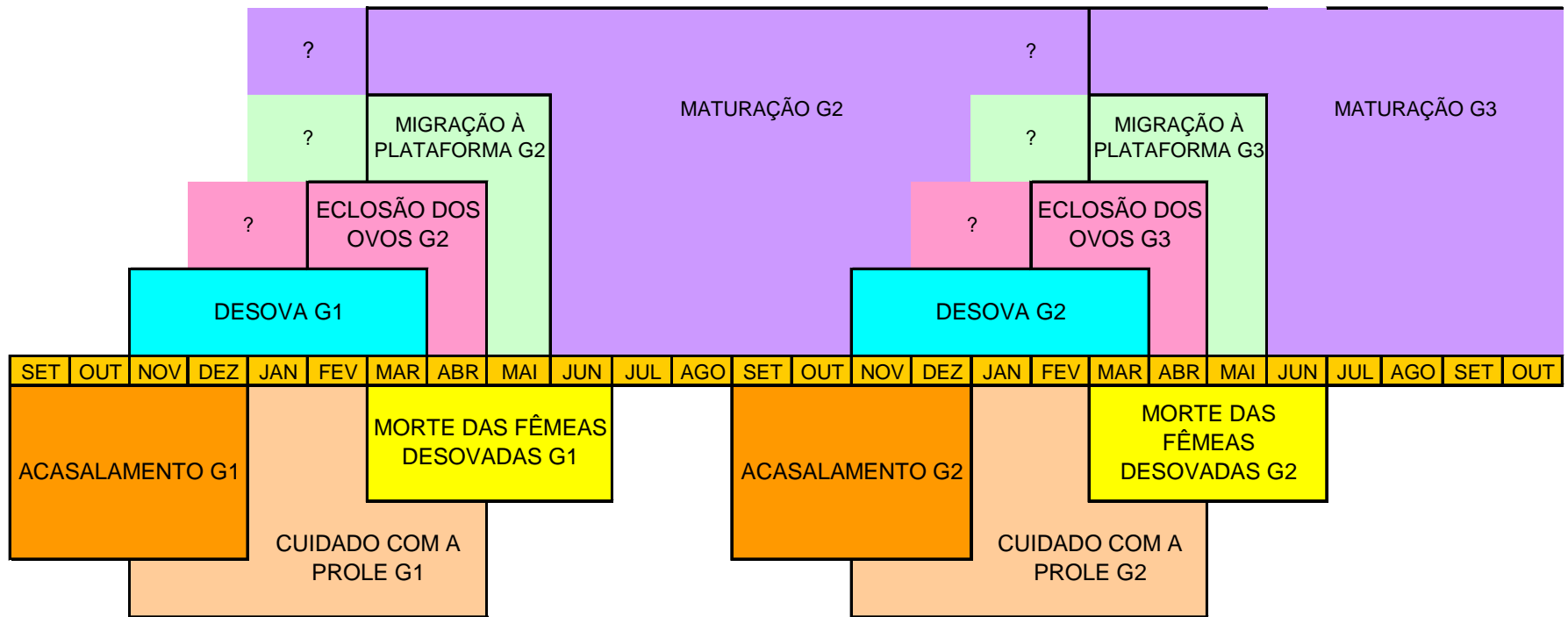


Figura 85. Esquema sugerido para o ciclo de vida de *Eledone massyae* do Estado de São Paulo, Brasil (G1: geração 1; G2: geração 2; G3: geração 3)

4. CONCLUSÕES

A proporção sexual entre machos e fêmeas foi significativamente diferente, sendo que, somente na primavera e no verão, na área “Centro” e “acima de 100m de profundidade” a proporção foi de 1:1.

Em geral, as fêmeas apresentaram maior amplitude de tamanho e com maior porte que os machos no verão e na primavera, na área “Norte” e no estrato de profundidade compreendido “entre 70 e 100 m”.

Fêmeas começam a completar a maturidade a partir de novembro e concentram-se mais ao norte, em profundidades superiores a 70 m.

Ovócitos apresentam-se mais desenvolvidos a partir de dezembro, alcançando tamanhos em torno de 14 mm; o número de ovócitos tem uma discreta relação com o tamanho e o peso total da fêmea.

Existe uma elevada correlação entre o peso das glândulas oviducais, de ovócitos e da gônada.

Os comprimentos médios em que pelo menos 50% de fêmeas se encontraram maduras foi de 83,5 mm de DML, enquanto para os machos foi de 68,7 mm de DML.

Fêmeas potencialmente desovantes são freqüentes a partir de novembro, com DML acima de 80 mm e peso total acima de 81 g. Machos são maduros a partir de setembro e concentram-se mais ao centro do Estado, em profundidades superiores a 70 m. Os espermatóforos são mais desenvolvidos a partir dessa época, alcançando tamanhos em torno de 37, 0 mm, sendo que o número não tem estreita relação com o tamanho e o peso total do macho.

A fecundidade da população é baixa, com as fêmeas apresentando menos de 1 ovócito por g de peso total. O maior número de ovos observado foi de 140.

Existe correlação entre o peso do testículo, Saco de Needham, sistema glandular e a gônada.

Os Índices de Maturidade apresentados não foram adequados à população de *E. massyae* do Estado de São Paulo.

O acasalamento dos indivíduos ocorre na plataforma externa entre setembro e meados de fevereiro, com maior atividade entre setembro e novembro. A desova ocorre na região do talude entre dezembro e março, com provável pico em janeiro e fevereiro. Os juvenis migram à plataforma, sendo protegidos pelo período de defeso da pesca de arrasto do camarão.

O ciclo de vida da população de *E. massyae* do Estado de São Paulo foi estimado em torno de 15 meses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGUETTO, J.M. e HAIMOVICI, M. 1996. Reproductive cycle of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazil. *Scientia Marina*, 60 (4): 443-450.
- ANDRIGUETTO, J. M. e HAIMOVICI, M. 1991. Abundance and distribution of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazil. *Scientia Marina*, 55 (4): 611-618.
- BARBOSA, S. S. 2004. Morfologia do sistema reprodutor e maturação sexual de machos de *Eledone massyae* Voss, 1964 (Cephalopoda: Octopodidae) do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 53p.
- BARBOSA, S. S., SANTOS, S. B. e TOMÁS, A. R. G. 1997. Análise crítica dos índices de maturidade aplicados a *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Cephalopoda: Octopodidae), para uma população do Estado do Rio de Janeiro. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, 40 (2): 279-283.
- BARNES, R. D. 1986. Invertebrate Zoology, 5 th Ed. Orlando, Saunders College Publishing, Orlando VII+893p.
- BARNES, R. S. K., CALOW, P. e OLIVE, P. J. W. 1995. Os invertebrados: uma nova síntese, Atheneu, São Paulo, X+526p.
- BOLETZKY, S. V. 1986. Reproductive strategies in cephalopods: variation and flexibility of life-history patters. In M. Porchet, J.C. Andnes e A. Dhainaut (eds). *Advances in Invertebrates Reproduction*. Elsevier (Biomedical Division), Amsterdam, Vol. 309, 379-389.

- BOLETZKY, S. V. 1977. Post-hatching behavior and mode of life in cephalopods. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 38: 557-567.
- BOYLE, P.R. 1987. (ed.) Cephalopod Life Cycles. II - Comparative Reviews. *Academic Press*, Londres, 441 p.
- BOYLE, P.R. 1983. (ed.) Cephalopod Life Cycles. I – Species Account. *Academic Press*, Londres, 474 p.
- BOYLE, P.R. e CHEVIS, D. 1991. Changes in follicle cell epithelium nuclei at the onset of vitellogenesis in the octopus *Eledone cirrhosa*. *Bulletin of Marine Science*, 49, 372-378.
- BOYLE, P.R. e RODHOUSE, P. 2005. Cephalopods – Ecology and Fisheries. *Blackwell Science*, UK, 452 p.
- CADDY, J.F. 1983. The cephalopods: factors relevant to their population dynamics and to the assessment and management of stocks. *FAO Fish.Tec.Pap.*, 231: 452 p.
- COSTA, P.A.S. 1990. Distribuição e abundância dos cefalópodos costeiros da região de Cabo Frio, RJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Monografia de Bacharelado em Biologia. 53p.
- COSTA, P.C. e FERNANDES, F. 1993. Seasonal and spatial changes of cephalopods caught in the Cabo Frio (Brazil) upwelling ecosystem. *Bulletin of Marine Science*, 52 (2): 751-759.
- COSTA, P.A.S. e HAIMOVICI, M. 1990. A pesca de polvos e lulas no litoral do Rio de Janeiro. *Ciênc. Cult.*, 42(12): 1124-1130.
- DIAS-NETO, J. 2002. Gestão do uso dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, 164p.

- DIAS-NETO, J. e DORNELLES, L. C. C. 1996. *Diagnóstico da pesca marítima do Brasil*. Brasília: IBAMA, 1996. 165 p. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, 20).
- EMAM, W.M. & SAAD, A.H.A. 1998. Morphometrics and population dynamics of *Sepia dollfusi* (Cephalopoda: Sepiidae) from the North Eastern Region of the Red Sea. *Oebalia*, 24: 111-130.
- FAO. Statistical Fishery Production 1987-1999. FAO Homepage <http://www.apps.fao.org/fishery/fprod1-e.htm>) 20/08/2007.
- FRANCO, G. 1999. Tabela de composição química dos alimentos, 9ª Edição. *Atheneu*, São Paulo. XVI+307p.
- GUERRA, A. 1975. Determinación de las diferentes fases del desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* Lamarck, mediante un índice de madurez. *Investigación Pesquera*, 39 (2): 397-416.
- GUERRA, A. 1978. Distribucion y abundancia de *Octopus vulgaris* en el Atlantico Centro-Oriental (26°10'N-23°30'N). Appendice 7, Working group for the evaluation of cephalopod stocks of CECAF, Tenerife. CECAF/ECAF, Ser., 78/11 : 83-97 p.
- HAIMOVICI M. 1988. *Eledone gaucha*, a new species of Eledonid Octopod (Cephalopoda: Octopodidae) from southern Brazil. *The Nautilus*. 102 (2) : pp. 82-87
- HAIMOVICI, M.; PEREZ, J.A.A. e COSTA, P.A.S. 1989. A review of cephalopods occurring in the waters of Rio de Janeiro state, Brazil with first records of four species. *Rev.Bras. Biol*, 49(2): 503-510.

- HAIMOVICI, M. e PEREZ, J.A.A. 1990. Distribución y maduración sexual del calamar argentino, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) (Cephalopoda: Ommastrephidae), en el sur de Brasil. *Scientia Marina*, 54 (2): 179-185.
- HAYASHI, Y. 1970. Studies on the maturity conditions of the common squid. I. A method of expressing maturity conditions by numeric values. *Bull. Jap. Soc. scient. Fish.*, 36: 995-999
- HUITEMA, B.E. 1980. The Analysis of Covariance and Alternatives. J.Wiley & Sons, New York, 445 p.
- INSTITUTO DE PESCA/APTA/SAA/SP. *Estatística Pesqueira*. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica/index.php>. Acesso em: 20/08/2007.
- JAMMES, L. 1904. Mollusques. P. 231-295. In Masson et C^{he}, Editeurs. *Zoologie pratique baséé sur la dissection de animaux les plus répandus*. Livraires de l'academie de Medicine, Paris. XII + 396p.
- MANGOLD, K. 1983. *Eledone moschata*. In P.R. Boyle (ed.), *Cephalopod Life Cycles*, Vol. I, *Academic Press*, London, p 387-400.
- MANGOLD, K. 1986. Reproduction. *In*: Boyle, P.R. (ed.) *Cephalopod Life Cycles*. II -Comparative Reviews. *Academic Press*, Londres, (1986): 157-200.
- MANGOLD, K. 1987. Reproduction. In P.R. Boyle (ed.) *Comparative Rewiews*, Vol. II, *Academic Press*, London, p 157-200.
- MANGOLD, K. 1983a. Food, feeding and growth in cephalopods. *Memoirs of the National Museum*, Victoria, 44, 81-93.
- MANGOLD-WIRZ, K. 1963. Biologie des céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane. *Vie et Milieu*, 1-286.

- MARTHY, H. J. 1968. Die organogenese des coelomsystems von *Octopus vulgaris* Lam. *Rev. Suisse Zool.*, 75, 723-763.
- MATHER, J.A. 1982. Factors affecting the spatial distribution of natural populations of *Octopus joubini* Robson. *Anim. Behav.*, 30(4): 1166-1170.
- MELO, Y.C. e SAUER, W.H.H. 1988. In A.L.L. PAYNE, M.R. LIPINSKI e M.A.C. ROELEVELD (eds.) *Cephalopod Biodiversity, Ecology and Evolution*. S. Afr. J. mar. Sci., 20: 143-151.
- MOLTSCHANIWSKYJ, N. 1997. Changes in mantle muscle structure, associated with growth and reproduction in the tropical squid *Photololigo* sp. (Cephalopoda: Loliginidae). *Journal of Molluscan Studies*, Oxford, 63: 290-293.
- MORIYASU, M. 1983. Determination des stades de maturation sexuelle des mâles d'*Eleone cirrhosa* Lamarck, du Golfe du Lion. *Rapp. Comm. Int. MÉR. MÔnaco*. 28 (5) 1-4.
- NESIS, K. 1987. *Cephalopods of the world. Squids, cuttlefishes, and allies*. F.H. Publications Inc. Ltd. 351p.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press, London, 352 p.
- O'DOR, R. K. e WELLS, M. J. 1987. Reproduction versus somatic growth: hormonal control in *Octopus vulgaris*. *J. Exp. Biol.*, 77: 15-31.
- PALACIO, F.J. 1977. *A Study of Coastal Cephalopods with a Review of Brazilian Zoogeography*. Tese de Doutorado, Universidade de Miami, 312 p.
- PAULY, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 234: 1-52.

- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; FROESE, R. e PALOMARES, M.L. 2000. Fishing down aquatic food webs. *American Scientist*, 88: 46-51.
- PEREZ J. A. A. 2002. Biomass dynamics of the squid *Loligo plei* and the development of a small-scale seasonal fishery off southern Brazil. *Bull.Mar.Sci.*, 71(2): 633-651.
- PEREZ, J.A.A. 1990. *Distribuição, Reprodução e Alimentação de Eledone massyae e Eledone gaúcha (Cephalopoda:Octopodidae), no Sul do Brasil*. Rio Grande. 145p. (Tese de Doutorado. Fundação Universidade do Rio Grande).
- PEREZ, J. A. A.; AGUIAR, D. C. e OLIVEIRA, U. C. 2002. Biology and population dynamics of the long-finned squid *Loligo plei* (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazilian waters. *Fisheries Research*, 58: 267-279.
- PEREZ, J.A.A. e HAIMOVICI, M. 1991. Sexual maturation and reproductive cycle of *Eledone massyae*, Voss, 1964 (Cephalopoda:Octopodidae) in southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 49(1-2):270-279.
- PEREZ, J.A.A., HAIMOVICI, M. e COUSIN, J.C.B. 1990. Sperm storage mechanisms and fertilization in females of two south american Eledonids (Cephalopoda: Octopoda). *Malacologia*, Philadelphia, 32 (1): 147-154.
- PEREZ, J.A.A., HAIMOVICI, M. e SANTOS, R.A. 1997. Observations on the reproductive biology of the octopod *Eledone gaucha* Haimovici, 1988, in southern Brazil. *American Malacological Bulletin* 14(1):81-84.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull.Fis.Res.Bd.Can.*, 191: 382 p.

- RIOS, E.C. 1985. Seashells of Brazil. Museu Oceanográfico Eliézer de Carvalho Rios da Fundação Universidade do Rio Grande. Rio Grande. Brasil. 328 p.
- ROPER, C.F.E. e VOSS, G. 1983. Guidelines for taxonomic descriptions of cephalopod species. *Memoirs of the Natural Museum of Victoria*, 44: 49-63.
- ROPER, C.F.E., SWEENEY , M.J. e NAUEN , C.E. 1984. *Cephalopods of the world*. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis*, 125(3):277pp.
- SOBRINO, I. e GARCIA, T. 1997. Analisis de los descartes producidos por la flota española en la pesquería de crustaceos decápodos en águas de la Republica Islâmica de Mauritania. *Inf. Téc.Inst.Esp.Oceanogr.*, 166: 24 p.
- TOMÁS, A.R.G. 2002. Dinâmica populacional e avaliação de estoques de polvo comum *Octopus cf. vulgaris* Cuvier, 1797 (Mollusca: Cephalopoda: Octopodidae) no Sudeste-Sul do Brasil. Dissertação de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 466p.
- TOMÁS, A.R.G. e ÁVILA-DA-SILVA, A.O. 2006. A pesca de polvo (*Octopus vulgaris*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil: histórico, tecnologia, operação de pesca, produção e processamento. SCC CPG 04, Doc. 14.
- TOMÁS, A.R.G.; CARNEIRO, M.H. e GASALLA, M.A. 1996. A pesca do polvo (*Octopus vulgaris*) pela frota industrial de camarão-rosa desembarcada em Santos, SP. In *Resumos da 3ª Reunião Especial da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil, 1 - 4 Maio, 1996: 165-166.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática. Ed. Universidade de Maringá, Nupelia/SBI, 169 p.

- VOIGHT, J.R. 1991. Enlarged suckers as an indicator of male maturity in *Octopus*. *Bull.Mar.Sci.*, 49(1/2): 98-106.
- VOSS, G. L. 1988. The biogeography of the deep-sea Octopoda. *Malacologia*, 29: 295–307.
- VOSS, G. L. 1964. A note on some Cephalopods from Brazil with a description of a new species of octopod, *Eledone massyae*. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 14 (3) 511-516
- WELLS, M. e J. WELLS. 1975. Optic glands implants and their effects on the gonads of *Octopus*. *J. Exp. Biol.* 62:579-588.
- WILKINSON, P. 1990. *SYSTAT: The System for Statistics*. Evanston, Systat Inc., 822 p.
- WODINSKY, J. 1977. Hormonal inhibition of feeding in *Octopus* control by optic gland secretion. *Science*, 198:948-951.
- WOOD, J.B. & O'DOR, R.K. 2000. Do larger cephalopods live longer? Effects of temperature and phylogeny on interspecific comparisons of age and size at maturity. *Mar.Biol.*, 136(1): 91-99.
- ZAR, J.H. 1999. *Bioestatistical Analysis*. 4th Ed. Prentice Hall. Upper Sadde River. NJ, USA, 909 p.

