

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

**CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA POPULACIONAL  
E ALIMENTAÇÃO DAS LULAS *Loligo plei* (Blainville,  
1823) e *Loligo sanpaulensis* (Brakoniecki, 1984)  
(CEPHALOPODA: LOLIGINIDAE) CAPTURADAS PELA  
PESCA INDUSTRIAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,  
ENTRE 23°S e 26°55'S.**

**Amanda Ricci Rodrigues**

**Orientador: Profa. Dra. Maria de los Angeles Gasalla**

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  
Março - 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

**CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA POPULACIONAL  
E ALIMENTAÇÃO DAS LULAS *Loligo plei* (Blainville,  
1823) e *Loligo sanpaulensis* (Brakoniecki, 1984)  
(CEPHALOPODA: LOLIGINIDAE) CAPTURADAS PELA  
PESCA INDUSTRIAL DO ESTADO DE SÃO PAULO,  
ENTRE 23°S e 26°55'S.**

**Amanda Ricci Rodrigues**

**Orientador: Profa. Dra. Maria de los Angeles Gasalla**

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  
Março – 2007

594.5 Rodrigues, Amanda Ricci  
R618c Caracterização da estrutura populacional e alimentação das lulas *Loligo plei* (Blainville, 1823) e *Loligo sanpaulensis* (Brakoniecki, 1984) (CEPHALOPODA: LOLIGINIDAE) capturadas pela pesca industrial do Estado de São Paulo, entre 23°S e 26°55'S. / Amanda Ricci Rodrigues. – São Paulo, 2007.  
vi, 87 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Instituto de Pesca, Sec. de Agricultura e Abastecimento – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo, 2007.  
Orientador: Maria de los Angeles Gasalla

1. *Loligo plei*. 2. *Loligo sanpaulensis*. 3. Biologia pesqueira. 4. Estrutura populacional. 5. Padrão espaço-temporal. 6. Alimentação. 7. Sudeste- Brasil. I. Título.



Aos meus pais, José Lopes e Vera,  
à minha irmã Gabriela,  
e ao querido Cristiano,  
pelo apoio e muito amor  
que sempre me dedicaram

## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Maria de los Angeles Gasalla, pela oportunidade, orientação, incentivo e pelos ensinamentos em todos os momentos. MUITO OBRIGADA !

Ao Biol. Caio Azevedo Marques, que gentilmente disponibilizou as amostras em que este estudo foi baseado, minha mais sincera gratidão.

Aos Drs. Acácio R. G. Tomás (Instituto de Pesca) e Manuel Haimovici (FURG), responsáveis pela amostragem de cefalópodes dos cruzeiros de pesquisa do Programa Revizee/SCORE Sul.

Aos pesquisadores do Instituto de Pesca, Elmar Cardozo Campos e Katharina Eichbaum Esteves pelo gentil empréstimo de suas salas e equipamentos para o processamento das amostras.

Ao pesquisador Gastão César Bastos do Instituto de Pesca, pelas orientações, dicas e pelos primeiros auxílios na identificação dos otólitos.

Ao Prof. Dr. José Lima de Figueiredo do Museu de Zoologia da USP pela preciosa ajuda para que eu chegasse a identificação precisa dos otólitos. Gostaria de agradecer também, as palavras de incentivo, e principalmente, pelo exemplo de pesquisador e pessoa que ele sempre me passou.

À Profa. Dra. June Ferraz Dias, pelo empréstimo dos otólitos da coleção do Instituto Oceanográfico da USP.

À Profa. Dra. Carmen Lucia D.B. Rossi-Wongtschowski, por ter me cedido uma lupa e um cantinho em sua sala, sempre com muito carinho e gentileza.

À Profa. Dra. Carolina Minte-Vera (UEM), por revisar, gentilmente, os cálculos de verossimilhança.

Ao Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva pelas valiosas dicas e ajuda na parte de estatística.

Ao Dr. Hélcio Luis de Almeida Marques (IP) e a Jéssica, pelos esclarecimentos das minhas intermináveis dúvidas sobre as questões burocráticas, sempre com muita paciência, gentileza e competência.

Aos meus colegas e amigos da primeira e segunda turma do curso de mestrado do Instituto de Pesca, pelo apoio, amizade e boas conversas durante os animados almoços realizados nos períodos das disciplinas.

À Camila e sua família, que gentilmente me hospedaram durante o período das disciplinas realizadas em Santos.

Gostaria de agradecer imensamente a todos, que de alguma forma, e em alguma fase da minha vida, proporcionaram a minha chegada até aqui. Principalmente:

- Aos meus queridos pais, José Lopes e Vera, e minha irmã Gabi, por todo o amor, incentivo, apoio, estímulo, educação... Todas as minhas conquistas são graças à vocês !

- Ao Cristiano Guastelli, sem você a minha vida não teria a menor graça.

- Aos meus queridos amigos (as) Cris, Fran, Thaty, Gabi, Roberto, Cida, André, Cacá e Kika, que sempre torceram por mim e estiveram ao meu lado em muitos momentos de alegria, e que me ajudaram muito nos momentos de tristeza.

- À Profa. Dra. Carmen Lucia D.B. Rossi-Wongtschowski pela oportunidade de participar das atividades realizadas em seu laboratório, onde dei os meus primeiros passos em busca de respostas sobre o "mundo dos recursos pesqueiros".

# SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	vi
SUMÁRIO	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Área de estudo	5
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
2.1 Obtenção e processamento das amostras	7
2.2 Análise dos dados	12
2.2.1 Estrutura em tamanho	12
2.2.2 Relação Comprimento-Peso	13
2.2.3 Maturidade e atividade reprodutiva	13
2.2.4 Proporção sexual	15
2.2.5 Conteúdo estomacal	15
2.2.6 Padrões espaço-temporais	17
3. RESULTADOS	18
3.1 Estrutura em tamanho	20
3.2 Relação Comprimento-Peso	29
3.3 Maturidade e atividade reprodutiva	33
3.3.1 <i>Loligo plei</i>	37
3.3.2 <i>Loligo sanpaulensis</i>	41
3.4 Proporção sexual	45
3.5 Alimentação	47
3.5.1 <i>Loligo plei</i>	47
3.5.2 <i>Loligo sanpaulensis</i>	52
3.6 Padrão espaço-temporal	54
3.6.1 <i>Loligo plei</i>	54
3.6.2 <i>Loligo sanpaulensis</i>	59
4. DISCUSSÃO	65
5. CONCLUSÕES	77
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79



## RESUMO

Características da estrutura populacional das lulas *Loligo plei* e *Loligo sanpaulensis*, na costa Sudeste do Brasil, tais como, tamanho, peso, sexo, maturidade, atividade reprodutiva, alimentação e padrões espaço-temporais, foram analisadas com base em amostragens oriundas da pesca industrial, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, e entre agosto de 2002 e julho de 2003, além de dados complementares provenientes de cruzeiros de prospecção. As capturas foram entre 23°50'S (sul do Rio de Janeiro) e 26°55'S (Itajaí,SC), em profundidades de 30 a 150 m. 1665 indivíduos de *L. plei* e 957 de *L. sanpaulensis*, foram medidos, pesados e classificados quanto ao sexo e maturidade. A maturidade e atividade reprodutiva foram avaliadas por época e local de captura, por meio de escala e índices gonadais. Somente os estômagos cheios foram analisados (n=153), e os itens alimentares identificados, pesados, e analisados através de frequências de ocorrência, gravimétrica, numérica e índice de importância relativa. Teleostei foi o principal item na alimentação de ambas espécies, seguido por Crustacea e Cephalopoda. Os otólitos e bicos encontrados nos estômagos foram identificados a partir da comparação direta com otólitos e bicos retirados de pequenos exemplares comuns na região e guias de referência. *Merluccius hubbsi*, *Trachurus lathami*, Trichiuridae e duas espécies de linguados ocorreram na alimentação de *L. plei*, e *Bregmaceros* spp e *T. lathami*, em *L. sanpaulensis*. A ingestão de crustáceos e lulas foi mais freqüente em indivíduos menores de *L. plei*. A ocorrência de crustáceos foi mais freqüente na alimentação das fêmeas imaturas desta espécie, e o canibalismo nos machos. Em ambas espécies, os machos atingiram e maturaram com maiores tamanhos do que as fêmeas. Para *L. plei*, os principais eventos reprodutivos ocorreram na primavera e no inverno, em profundidades acima de 40 m, e no verão, em regiões mais próximas à costa. Já para *L. sanpaulensis*, a atividade reprodutiva foi mais intensa nos meses de verão, inverno e início de primavera, entre as profundidades de 30 e 80 m. A estrutura em tamanho e maturidade variou, em ambas espécies, dependendo da profundidade e sazonalmente. *L. plei* apresentou tendência decrescente dos valores de comprimento do manto, massa corpórea, IGS e freqüência de maduros, com o aumento da profundidade, já *L. sanpaulensis*, expressou padrão inverso, apresentando valores crescentes com o aumento da profundidade, voltando a decrescer em profundidades maiores que 100 m. A alta freqüência de indivíduos imaturos em regiões mais afastadas da costa, parece indicar que os jovens se desenvolveriam nestas áreas, e migrariam para áreas próximas à costa, coincidindo com os principais eventos reprodutivos das espécies: primavera e verão. As fêmeas maturaram com maiores tamanhos no verão em *L. plei*, e durante o outono em *L. sanpaulensis*. As diferenças encontradas nos padrões de agregação, nos diferentes estratos de profundidade, assim como, as diferenças sazonais na estrutura de tamanhos dos indivíduos de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, podem estar relacionadas com mudanças na temperatura da coluna d'água e disponibilidade de alimento.

Palavras chave: *Loligo plei*, *Loligo sanpaulensis*, lulas, biologia pesqueira, estrutura populacional, padrão espaço-temporal, alimentação, Sudeste, Brasil.

## ABSTRACT

Characteristics of the squids *Loligo plei* and *Loligo sanpaulensis* population structure in Southeastern Brazil, such as size, weight, sex, maturity, reproduction, diet and spatial and temporal patterns, were investigated by using samples collected during trawl fishery landings, between 23°50'S (Rio de Janeiro) and 26°55'S (Itajaí) at depths between 30 and 150 m from August 1999 to December 2000 and from August 2002 to July 2003, and complementary data obtained in research surveys. 1665 specimens of *L. plei*, and 957 of *L. sanpaulensis* were measured and weighted, while sex and maturity were determined. The maturity and reproductive activity were spatially and temporally evaluated based on gonadal indexes. Only plenty stomachs were examined (n=153) and prey types in their contents identified, weighted, and analyzed through frequencies of occurrence, volume, numerical and relative importance index of food items. Teleostei was the most common prey taxa in diet of both species, followed by Crustacea and Cephalopoda. Otoliths and beaks found in stomachs were identified from the straight comparison with otoliths and beaks of local small individuals and reference guides. *Merluccius hubbsi*, *Trachurus lathami*, Trichiuridae and two species of flatfish occurred in the food of *L. plei*, while *Bregmaceros* spp and *T. lathami* in *L. sanpaulensis*. The importance of crustaceans and squids decreased with size in *L. plei*. Crustaceans were more frequent in the food of immature females, while cannibalism was in males. Males of both species matured and reached larger maximum sizes than females. For *L. plei*, main reproductive events occurred in the spring and winter, in depths up to 40 m, and during summer, in regions closer to the coast. For *L. sanpaulensis* the most intense reproductive activity was identified in summer, winter and early spring between depths from 30 to 80 m. Size and maturity structure of both species varied with depth and seasonally. *L. plei* showed a decreasing trend in length, weight, GSI and matures frequency values while depth increased. *L. sanpaulensis* showed an inverse pattern, with respective values increasing with depth, and decreasing after depths higher than 100 m. The high frequency of immature individuals off shore indicate a migration of juveniles that developed in those areas, with a subsequent return to the coast as mature individuals, coinciding with periods of main reproductive intensity, particularly, spring and summer. Females matured bigger in summer in *L. plei* and during fall in *L. sanpaulensis*. However, it remains likely, that differences found in aggregation patterns by different depth strata, as well as the seasonal differences found in *L. plei* and *L. sanpaulensis* size structure, could be a function of changes in water temperature and food availability.

Key words: *Loligo plei*, *Loligo sanpaulensis*, squid, fishery biology, population structure, spatial and temporal patterns, food, Southeast, Brazil

# 1. INTRODUÇÃO

Os loliginídeos, de uma maneira geral, apresentam extrema importância econômica e ecológica. Econômica, pois muitas espécies são recursos pesqueiros explorados mundialmente (PIERCE e GUERRA, 1994), e ecológica, já que representam um importante elo na cadeia trófica marinha, sendo considerados eficientes predadores, e também servindo de presa para muitas espécies de mamíferos, aves e peixes, muitos deles de grande valor comercial (CROXALL e PRINCE, 1996; SANTOS e HAIMOVICI, 2002; PIERREPONT *et al.*, 2005; STAUDINGER, 2006).

O papel desses cefalópodes na cadeia trófica marinha é de tal importância, que em algumas regiões, o consumo estimado de lulas pelos seus peixes predadores pode ultrapassar o valor da sua captura pelas frotas pesqueiras locais (OVERHOLTZ *et al.*, 2000; DALY *et al.*, 2001). Além disso, sugere-se que alguns estoques de lulas, nos últimos anos, tenham apresentado ligeiro aumento, devido à sobrepesca de alguns dos seus predadores (PIATKOWSKI *et al.*, 2001; GASALLA, 2004a; RODHOUSE, 2005). Por essa razão, o conhecimento das interações tróficas é de fundamental importância para o entendimento e manejo de suas biomassas no ecossistema (OVERHOLTZ *et al.*, 2000). Por outro lado, informações sobre a posição trófica dos recursos pesqueiros são a base para a aplicação de modelos multiespecíficos (GASALLA e SOARES, 2001).

As principais espécies de lulas exploradas comercialmente apresentam como características principais, ciclo de vida curto, semelparidade, ou seja, apresentam apenas um evento reprodutivo durante a vida, e variabilidade dos estoques de ano para ano, devido à vulnerabilidade do seu recrutamento (PAULY, 1994; PIERCE e GUERRA, 1994; RODHOUSE e NIGMATULLIN, 1996; ROCHA *et al.*, 2001). Além disso, as características ambientais locais apresentam grande influência nos padrões reprodutivos e de crescimento deste grupo, e padrões espaço-temporais foram evidenciados por diversos autores (COSTA e FERNANDES, 1993; GUERRA e ROCHA, 1994; ANDRIGUETTO e

HAIMOVICI, 1996; COLLINS *et al.*, 1997; RAYA *et al.*, 1999; HATFIELD e CADRIN, 2002; PEREZ *et al.*, 2002; BARON e RÉ, 2002; OLYOTT, *et al.*, 2006, entre outros). São essas mesmas características que se apresentam como um dos principais problemas no manejo de suas pescarias, pois torna difícil o acesso ao recrutamento potencial e, conseqüentemente, à estimativa do tamanho do estoque futuro (RODHOUSE, 2005).

De fato, um dos pré-requisitos básicos para promover o uso racional dos recursos pesqueiros é o conhecimento do seu ciclo de vida e dinâmica populacional. Por exemplo, a identificação de épocas e áreas de desova, encontra-se entre os objetos de estudo prioritários, necessários para esse fim, pois é meta fundamental da administração da pesca, assegurar a reposição e reprodução dos estoques (KING, 1995; SPARRE e VENEMA, 1998).

A lula nerítica *Loligo plei* (BLAINVILLE, 1823) pode ser encontrada desde a costa da Florida até o Rio Grande do Sul (PEREZ *et al.*, 2005), ocorrendo em águas mais mornas, e a sua distribuição, no sul do Brasil, está freqüentemente associada com a influência da Corrente do Brasil (HAIMOVICI e PEREZ, 1991). Já a espécie *Loligo sanpaulensis* (BRAKONIECKI, 1984), distribuída entre os 20° e 46° S (BARON and RÉ, 2002), está associada a águas mais frias, como as águas de ressurgência (COSTA e HAIMOVICI, 1990).

A pesca destes Loliginídeos apresenta importância crescente na costa Sudeste e Sul do Brasil, onde *L. plei*, é capturada comercialmente entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta (SC), sendo a espécie mais importante dessa família na pesca dos Estados de Santa Catarina e São Paulo (PEREZ e PEZZUTO, 1998; GASALLA *et al.*, 2005b). No Estado de São Paulo, *L. plei* é capturada artesanalmente durante o verão, junto à costa ou ao redor de ilhas costeiras, com embarcações de pequeno porte, onde a pesca é realizada por meio de linha-de-mão com zangarelhos (POSTUMA e GASALLA, 2003; GASALLA, 2004b). Além disso, esta espécie é capturada em volumes significativos como fauna acompanhante da pesca industrial, principalmente pela frota de arrasto do camarão-rosa (PEREZ *et al.*, 2005; GASALLA *et al.*,

2005b). Esta frota, desde a década de 1960, é uma das mais importantes para economia pesqueira do Estado de São Paulo e utiliza como arte de pesca o arrasto-duplo-de-portas, onde as embarcações são geralmente construídas em madeira ou aço com mais de 18 metros. O esforço desta frota pode atuar durante até as 24 horas do dia, e é direcionado para a captura dos indivíduos adultos de camarão-rosa, que ocupam profundidades maiores que 30 metros (VALENTINI *et al.*, 1991; GRAÇA LOPES *et al.*, 2002; TOMÁS *et al.*, 2003).

Já a espécie *L. sanpaulensis*, aparece como espécie secundária nos desembarques dos Estados de São Paulo e Santa Catarina, mas como espécie principal no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul, associada às águas frias de ressurgência e à Convergência Subtropical respectivamente (PEREZ, 2002; GASALLA *et al.*, 2005a; ANDRIGUETTO e HAIMOVICI, 1991).

No Brasil, os estudos sobre as populações de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, foram iniciados em meados da década de 1970, com amostras oriundas de prospecção pesqueira realizada entre Torres (30°S) e Cabo Frio (23°S) (JUANICÓ, 1979). Mais tarde, ainda com base em amostras provenientes de cruzeiros de pesquisa, foram realizados estudos sobre abundância, distribuição, reprodução e alimentação de *L. sanpaulensis* na costa do Rio Grande do Sul e Cabo Frio (RJ) (HAIMOVICI e ANDRIGUETTO, 1986; COSTA e FERNANDES, 1993; ANDRIGUETTO e HAIMOVICI, 1996, 1997; SANTOS e HAIMOVICI, 1998). Já a partir de meados da década de 1990, novos estudos sobre a dinâmica populacional das lulas foram iniciados em Santa Catarina, e posteriormente em São Paulo, com dados provenientes da pesca comercial, através dos quais, conhecimentos mais atualizados sobre *L. plei* foram adquiridos (PEREZ, 1996; MARQUES *et al.*, 1999; MARQUES e GASALLA, 2000; PEREZ, 2002; PEREZ *et al.*, 2002; GASALLA *et al.*, 2005a; GASALLA *et al.*, 2005b; PEREZ *et al.*, 2006, entre outros).

Alguns autores vêm identificando possíveis variações sazonais nos comprimentos dos indivíduos, segregação de tamanhos dependendo da profundidade (ANDRIGUETTO e HAIMOVICI, 1991; PEREZ, 2002) e levantam, inclusive, a hipótese da possibilidade da existência de dois estoques distintos

de *L. sanpaulensis*, sugerindo a ocorrência de uma população desta espécie ao norte (23°S) da região Sudeste, e outra mais ao sul do Brasil (34°S), com uma população transitória ocorrendo entre Santa Catarina e São Paulo (JUANICÓ, 1979; GASALLA *et al.*, 2005a).

Já quanto aos hábitos alimentares de *L. plei* e *L. sanpaulensis* na área de estudo a que se refere este trabalho, os estudos são escassos, sendo que os primeiros levantamentos foram realizados por JUANICÓ (1979), apenas para indivíduos de *L. plei*. Posteriormente, alguns estudos foram concentrados na região de Cabo Frio (RJ) (COSTA, 1994) e em águas rasas (< 20 m) em torno da Ilha de Santa Catarina (MARTINS, 2002; MARTINS *et al.*, 2006; MARTINS e PEREZ, 2007), ou seja, apenas nos limites norte e sul da plataforma Sudeste. Esses estudos indicaram que *L. plei* e *L. sanpaulensis*, assim como a maioria dos loliginídeos, são principalmente piscívoros oportunistas, podendo preda outros grupos, apresentando hábitos de canibalismo e mudanças na importância dos itens alimentares dependendo da época do ano, sexo e com a ontogenia. Neste contexto, o estudo sobre a alimentação destas duas espécies, no que diz respeito aos estratos populacionais capturados pela pesca, será de nítida importância para o esclarecimento sobre o papel trófico de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, na região.

Sendo as lulas recursos pesqueiros de interesse crescente e potencial para a pesca local, e de importância ecológica chave para o ecossistema marinho, e, principalmente, por se tratarem de recursos pesqueiros que já vêm sendo explorados sem que seja promovida uma gestão dirigida, o presente estudo tem como objetivo identificar as principais características da estrutura populacional de *L. plei* e *L. sanpaulensis* capturadas pela pesca industrial do Estado de São Paulo, tais como:

a) Analisar a estrutura em tamanho, sexo, maturidade, atividade reprodutiva e as relações entre o comprimento e a massa corpórea de ambas espécies.

b) Identificar hábitos alimentares de ambas espécies, verificando possíveis variações entre machos e fêmeas, estádios de maturação, estações do ano e classes de tamanho.

c) Detectar os padrões espaço-temporais da estrutura da população, com relação ao tamanho, sexo e maturidade.

## 1.1. Área de estudo

Devido às diferenças nas características da plataforma continental das regiões Sudeste-Sul do Brasil, esta pode ser dividida em Plataforma Continental Sudeste (PCSE) e Plataforma Continental Sul (PCS). A PCSE se estende desde Cabo Frio-RJ (23°S) até o Cabo de Santa Marta Grande (28°36'S), e a PCS está localizada entre Cabo de Santa Marta Grande e o Arroio Chuí (CASTRO *et al.*, 2003). Margeando a PCSE e a PCS, flui com sentido sul, a Corrente do Brasil (CB), que está localizada aproximadamente na linha de quebra de plataforma. A CB origina-se na bifurcação da Corrente Sul Equatorial, aproximadamente a 10°S, quando encontra o continente sul-americano (SILVEIRA *et al.*, 1994).

A área de estudo, que compreende a região onde atua a frota camaroneira paulista, está localizada na Plataforma Continental Sudeste do Brasil, entre o Sul do Estado do Rio de Janeiro (23°S) e Itajaí, SC (27°S), em profundidades de 30 a 150 metros. Esta região apresenta a forma de uma baía, com estreitamento da plataforma continental nos seus limites norte e sul (FIGUEIREDO e MADUREIRA, 2004), sendo que, a plataforma interna e média são cobertas principalmente por areia e lama, e a quebra de plataforma está localizada, em média, em torno dos 200 m de profundidade (MMA, 2006).

Esta área sofre influência de três massas de água: (a) Água Costeira (AC), formada pela mistura das águas de plataforma e águas continentais, apresentando baixa salinidade e temperatura acima de 20°C, ocupando o domínio interno da plataforma continental; (b) Água Tropical (AT), caracterizada por apresentar temperatura acima de 20°C e salinidade maior que 36, e baixa

concentração de nutrientes, tem origem em baixas latitudes e flui de norte para sul na camada superior (0 a 200m) da Corrente do Brasil; e (c) Água Central do Atlântico Sul (ACAS), massa de água localizada na porção inferior (200 a 500m) da Corrente do Brasil e que apresenta temperatura inferior à 18°C e salinidade menor que 36, apresenta baixa concentração de oxigênio dissolvido, sendo rica em nutrientes (CASTRO e MIRANDA, 1998; SILVEIRA *et al.*, 2000; MMA, 2006).

Sazonalmente nesta região, observa-se um regime diferente das massas de água, a ACAS se desloca do talude em direção à costa, com mais frequência durante o final da primavera e verão, devido à formação de meandros e vórtices da CB e mudanças nos padrões dos ventos (CAMPOS *et al.*, 1995). Neste período, devido à prevalência dos ventos de nordeste, as águas superficiais são deslocadas na direção do mar aberto, promovendo a ressurgência da ACAS, que por ser rica em nutrientes, proporciona o enriquecimento das águas superficiais, que somada a alta luminosidade, ocasiona o aumento da produtividade primária local, refletindo assim na abundância dos outros níveis da cadeia trófica (MATSUURA, 1995; MMA, 2006). Durante o outono e inverno, a ACAS recua em direção ao talude, tornando neste período a coluna d'água homogênea na plataforma continental, diferentemente do observado durante a primavera e o verão, onde uma forte termoclina é formada, com temperaturas superficiais elevadas (BORZONE *et al.*, 1999).



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Obtenção e processamento das amostras

As amostras utilizadas neste estudo, foram obtidas nos pontos de desembarque da frota industrial de arrasto de portas do camarão-rosa na região de Santos/Guarujá, durante dois períodos: (1) de agosto de 1999 a dezembro de 2000, e (2) de agosto de 2002 a julho de 2003. As visitas aos pontos de desembarque foram realizadas quinzenal ou, semanalmente, quando possível, para a obtenção de amostras das espécies de *L. plei* e *L. sanpaulensis*. Na maioria dos casos, foi obtida uma amostra total das lulas desembarcadas por cada embarcação, porém, quando o volume pescado era muito grande, foi realizada uma amostragem estratificada, ao acaso, visando incluir todos os estratos de tamanho capturados (SPARRE e VENEMA, 1998). Juntamente com o procedimento de coletas biológicas, foram realizadas entrevistas com os mestres das embarcações para registro de informações sobre a pesca, tais como, local de captura, distância da costa, profundidade, dias de pesca, número de lances, duração dos lances, e capturas (Tabela 1). Em alguns casos, dados complementares, principalmente de latitude, longitude e profundidade, foram obtidos através de consultas ao banco de dados “ProPesq®” do Instituto de Pesca, Santos, SP. Tais informações são adquiridas através de entrevistas com os mestres dos barcos ou são estimadas com base nos dados de profundidade, distância da costa e ponto de referência em terra fornecidos pelo pescador. Neste último caso, os dados fornecidos são referentes às coordenadas indicativas do canto superior direito de um quadrado de 10 minutos de lado (bloco estatístico), que contém os valores de latitude e longitude estimados.

Tabela 1- Características das amostras de *L. plei* e *L. sanpaulensis* obtidas junto aos desembarques pesqueiros.

Data	Latitude	Longitude	Prof. Mínima (m)	Prof. Máxima (m)	Distância mínima da costa (mn)	Distância máxima da costa (mn)	Número de indivíduos de <i>L. plei</i> (n)	Número de indivíduos de <i>L. sanpaulensis</i> (n)
02-ago-99	24°40'S	46°20'W	72	72	56	56	38	
23-ago-99							16	
22-nov-99	24°10'S	46°00'W	38	38	18	18	05	30
17-dez-99	25°50'S	47°50'W	38	38	30	140	22	17
20-dez-99	24°10'S	46°20'W	30	30	20	20	42	04
17-jan-00	24°40'S	46°20'W	40	40	30	30	25	
27-jan-00	25°30'S	47°20'W	50	50	40	40	30	04
03-fev-00	24°40'S	45°10'W	80	80	40	40	19	31
07-fev-00	24°20'S	46°20'W	46	46	30	30	39	
02-mar-00	24°40'S	45°10'W	80	80	40	40	24	41
21-mar-00	24°20'S	45°10'W	70	70	30	30	06	39
18-abr-00	24°30'S	45°40'W	60	60	35	35	23	42
18-mai-00	23°20'S	44°20'W	45	45	15	15	41	
05-jun-00	24°20'S	45°10'W	60	60	30	30	22	39
19-jun-00	25°30'S	47°20'W	58	58	45	45	39	22
10-jul-00	23°30'S	44°10'W	60	60	30	30	32	39
31-jul-00	25°30'S	47°20'W	50	50	40	40	33	10
01-ago-00	25°30'S	47°20'W	50	50	25	25	60	
14-ago-00	24°30'S	46°20'W	42	42	30	30	33	
set-00							39	23
out-00							39	
nov-00							39	
dez-00							39	
14-ago-02	24°50'S	46°20'W	60	70	40	60	47	08
19-ago-02	26°55'S	48°24'W	45	60	22		46	
26-ago-02	24°14'S	46°06'W	40	60	30	34	09	38
02-set-02	26°00'S	48°10'W	40	60	10	15	70	65
25-set-02	25°00'S	46°50'W	50	60	30	60	126	
02-dez-02	24°40'S	46°30'W	45	60	34	40	55	103
16-dez-02	24°50'S	46°50'W	50	55	40	40	49	
27-dez-02							34	
20-jan-03	24°30'S	46°40'W	30	30	20	50	67	
05-fev-03							54	03
10-fev-03	24°30'S	46°00'W	50	50	35	35	84	07
24-fev-03	24°30'S	45°40'W	75	78	57	57	97	64
07-abr-03	24°40'S	45°40'W	70	80	40	40	49	16
16-abr-03	24°20'S	45°10'W	60	80			12	
12-mai-03	23°50'S	43°40'W	100	150	50	50	87	
14-jul-03	25°30'S	46°00'W	70	120	70	70	74	
<b>TOTAL</b>							<b>1665</b>	<b>645</b>

Complementarmente, foram consideradas também amostras provenientes de cruzeiros de prospecção pesqueira realizados pelo N/Pq “Soloncy Moura” (CEPSUL-IBAMA) na área de estudo, no âmbito do Programa “Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva” (REVIZEE/SCORE SUL). Neste caso, as coletas foram realizadas com rede de arrasto de fundo em profundidades acima de 100 metros. Os dados utilizados pelo presente estudo se referem somente às amostras da espécie *L. sanpaulensis*, dos meses de fevereiro, abril e junho de 2002, e foram utilizados somente nas análises dos padrões espaço-temporais, sendo que, os dados de latitude, longitude e profundidade utilizados na referida análise representam exatamente o ponto onde as coletas foram realizadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Características das amostras de *L. sanpaulensis* provenientes de cruzeiros de prospecção.

Data	Latitude	Longitude	Prof.	Prof.	Número de indivíduos (n)
			Mínima (m)	Máxima (m)	
24/02/02	26° 23'S	47° 21'W	100	100	23
27/02/02	25° 40'S	46° 44'W	100	101	08
20/04/02	24° 40'S	45° 07'W	94	96	24
22/04/02	23° 57'S	44° 30'W	99	100	09
22/04/02	24° 13'S	44° 16'W	147	150	70
25/04/02	23° 26'S	43° 25'W	99	100	47
27/04/02	23° 09'S	42° 31'W	96	98	10
25/06/02	23° 08'S	42° 29'W	97	100	78
26/06/02	23° 26'S	43° 24'W	99	101	16
30/06/02	23° 56'S	44° 28'W	98	100	27
TOTAL					312

As amostras foram levadas ao laboratório e congeladas para posterior dissecação. Em laboratório, foram obtidos o comprimento total do manto em milímetros (CM) e a massa corpórea em gramas (MC) dos indivíduos de cada amostra. Posteriormente, a dissecação do manto foi realizada por meio de corte longitudinal ventral, com então exposição das estruturas internas, sendo

possível à obtenção dos dados biológicos e retirada das estruturas de interesse. A determinação do estágio de maturação gonadal foi realizada a partir de características morfológicas macroscópicas do aparelho reprodutivo, seguindo a escala de JUANICÓ (1983) adaptada por PEREZ *et al.* (2002) (Tabela 3).

Tabela 3. Descrição dos estádios de maturidade, para ambos os sexos, adaptada de JUANICÓ (1983), adaptada por PEREZ *et al.* (2002).

	<b>machos</b>	<b>fêmeas</b>
<b>I</b>	Órgãos reprodutivos apenas diferenciados	Órgãos reprodutivos apenas diferenciados
<b>II</b>	Testículo e órgãos espermatozóides desenvolvidos, preenchido com esperma, sem espermatozóides no Saco de Needham.	Ovários, ovidutos e glândulas acessórias alargadas. Ovidutos sem ovócitos visíveis.
<b>III</b>	Testículo e órgãos espermatozóides alargados, poucos a muitos espermatozóides no Saco de Needham.	Ovidutos e glândulas acessórias muito alargadas. Muitos ovócitos visíveis dentro dos ovidutos.
<b>IV</b>	Testículo e órgãos espermatozóides com sinais de exaustão. Saco de Needham vazio ou com alguns poucos espermatozóides	Glândulas acessórias com sinais de exaustão. Ovidutos alargados, porém extenuados e preenchidos com pouco ou nenhum ovócito.

Sempre que possível, as estruturas reprodutivas (Figura 1) foram medidas e pesadas, utilizando um paquímetro graduado em milímetros e uma balança com precisão de um décimo de grama, respectivamente. Para os machos, foram registrados a massa e comprimento do testículo (MT e CT), e a massa dos órgãos acessórios – MOA (complexo espermatozóide + Saco de Needham + pênis). Para as fêmeas foi registrada a massa do ovário (MO), e dos órgãos acessórios -MOA (glândula oviducal -MGO + glândula nidamentária -MGNi); e o comprimento da glândula nidamentária (CGNi). A presença ou ausência de espermatozóides ou massa de esperma no receptáculo seminal, também foram registradas, caracterizando cópula (fertilização) nas fêmeas.

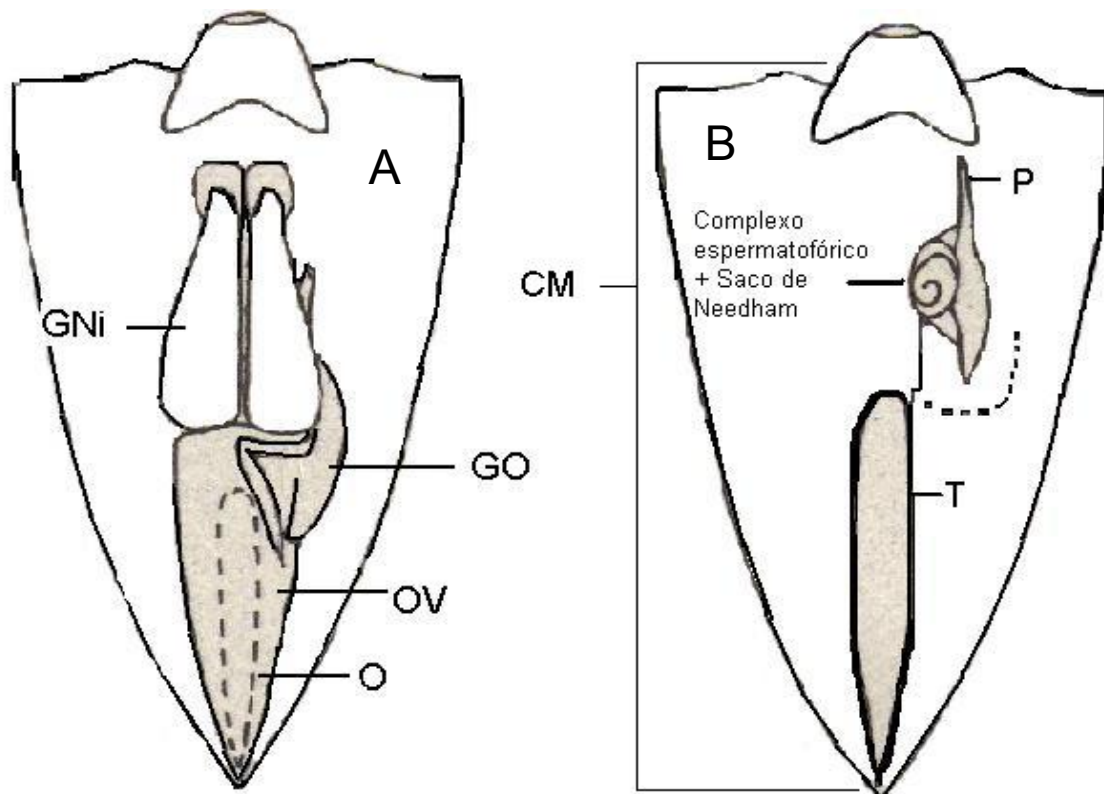


Figura 1 – Esquema ilustrativo das estruturas reprodutivas de (A) fêmeas e (B) machos, de *L. plei* e *L. sanpaulensis*. Onde GNi: Glândula nidamentária, GO: Glândula oviducal, OV: oviduto, O: ovário, P: pênis, T: testículo e CM: comprimento do manto. (Adaptada de JUANICÓ, 1983).

Para o estudo de alimentação foram utilizados os indivíduos provenientes somente das amostras do segundo período (2002 a 2003), e analisados somente os estômagos cheios, que foram retirados e fixados em solução formalina 10% para posterior identificação dos itens alimentares.

Dos estômagos fixados foram obtidas a massa total e a massa do estômago vazio, para se obter a massa total dos conteúdos estomacais. O grau de repleção estomacal, baseado no volume relativo ocupado pelo conteúdo, foi estimado de acordo com o seguinte critério: 0 (vazio), 1 (1/4 cheio), 2 (1/2 cheio), 3 (3/4 cheio), 4 (cheio) e 5 (muito cheio) (PIERCE *et al.*, 1994).

Devido a problemas de estocagem das amostras congeladas, provenientes da pesca, os meses de outubro e novembro de 2002 e os meses de março e julho de 2003 não puderam ser incluídos nas análises.

## 2.2. Análise dos dados

### 2.2.1 Estrutura em tamanho

Foi analisada a distribuição de freqüências de comprimento do manto e massa corpórea para machos e fêmeas de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, para ambos os períodos agrupados. A distribuição de freqüência de comprimento de machos e fêmeas foi realizada para cada amostra e por maturidade.

Para caracterização do recrutamento, o critério utilizado foi a análise dos indivíduos menores que o tamanho modal (PIERCE *et al.*, 1994).

Os valores médios do comprimento do manto dos indivíduos imaturos (estádio I) e maduros (estádio III e IV) de machos e fêmeas de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, foram calculados para as diferentes épocas do ano (primavera, verão, outono e inverno). As médias das diferentes épocas do ano foram comparadas por meio do cálculo de máxima verossimilhança (HADDON, 2001). Devido a que os dados das fêmeas e dos machos, apresentarem distribuição ora normal e ora não-normal, foi utilizada para o cálculo da máxima verossimilhança, a função de verossimilhança “normal”, para as fêmeas, e “log-normal”, para os machos, conforme a característica da distribuição de comprimentos da espécie. As equações utilizadas foram:

$$L(L_{esp}, \sigma^2 | L_{obs}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(L_{obs} - L_{esp})^2}{2\sigma^2}} \quad \text{Normal}$$

$$L(L_{esp}, \sigma^2 | L_{obs}) = \frac{1}{xi\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(\ln(L_{obs}) - \ln(L_{esp}))^2}{2\sigma^2}} \quad \text{Log-normal}$$

A comparação e a determinação das diferenças encontradas entre as médias de comprimento nas diferentes épocas do ano foram realizadas através da plotagem de perfis de verossimilhança (HILBORN e MANGEL, 1997), onde as curvas sobrepostas indicam que não houve diferença significativa entre as médias.

## 2.2.2 Relação Comprimento-Peso

Foram realizadas as estimativas dos parâmetros da relação comprimento-peso de machos e fêmeas, através de ajuste potencial. A referida relação ( $MC = aCM^b$ ) foi obtida através de ajuste não linear, para ambos os sexos e para os diferentes estádios de maturidade. Para o teste dos coeficientes das curvas da relação comprimento-peso de machos e fêmeas, o comprimento do manto e a massa corpórea foram linearizados e, posteriormente, aplicado o teste de covariância (ANCOVA) utilizando o programa estatístico S-PLUS 0.6; sendo a massa corpórea a variável dependente, o sexo, o fator de agrupamento e o comprimento do manto, a covariante (MORENO *et al.*, 1994; PEREZ *et al.*, 2002; MARTINS e PEREZ, 2007).

## 2.2.3 Maturidade e atividade reprodutiva

O comprimento médio de maturação ( $CM_{50}$ ), foi estimado através das frequências de fêmeas e machos maduros (estádio de maturação gonadal III e IV), de ambos os períodos, plotadas por classe de comprimento em um diagrama de dispersão, ajustando-se um modelo

sigmóide: 
$$P = \frac{1}{1 + e^{-r(L-Lc)}} \text{ onde,}$$

P= porcentagem esperada de indivíduos com gônadas maduras

r= elevação da curvatura

Lc= comprimento médio da maturação gonadal

O comprimento de maturação foi calculado por  $CM_{50} = -a/b$  (KING, 1995).

Em relação à classificação dos indivíduos em diferentes estádios de maturidade gonadal, existem basicamente, dois métodos utilizados (MACY, 1982): 1) os chamados qualitativos, que levam em consideração a presença ou ausência de características macroscópicas (i.e: cor, textura e estruturas) dos órgãos reprodutivos, para a classificação dos estádios (Tabela 3); e 2) os considerados quantitativos, mais conhecidos como índices gonadais ou de maturidade, que utilizam para a classificação dos estádios, o comprimento e

peso dos órgãos reprodutivos e corporais (DURWARD *et al.*, 1979). No presente estudo os índices foram calculados para cada indivíduo, para posterior obtenção dos seus valores médios.

Esses índices expressam a porcentagem das estruturas reprodutivas em relação à massa e/ou comprimento corpóreo, representando assim as variações do estado fisiológico da mesma (VAZZOLER, 1996; GUERRA e ROCHA, 1994). Diferentes índices gonadossomáticos e índices de maturidade foram testados para machos e fêmeas (Tabela 4). A variação mensal do valor destes índices pode indicar o período de maior ou menor atividade reprodutiva.

Tabela 4 – Índices gonadossomáticos (IGS) e índices de maturidade (IGNi e IM) utilizados para machos e fêmeas de *L. plei* e de *L. sanpaulensis*. (Onde: MT: massa do testículo, MO: massa do ovário, MOA: massa dos órgãos acessórios, MC: massa total do corpo, CGNi: comprimento da glândula nidamentária, CT: comprimento do testículo, CM: comprimento do manto).

machos	fêmeas	Referências
$IGS\ 1 = 100 \times \frac{MT}{MC}$	$IGS\ 1 = 100 \times \frac{MO}{MC}$	MARTINS e PORTEIRO, 1988; MORENO <i>et al.</i> , 1994; GUERRA e ROCHA, 1994.
$IGS\ 2 = 100 \times \frac{MT}{MC - MT}$	$IGS\ 2 = 100 \times \frac{MO}{MC - MO}$	PIERCE <i>et al.</i> , 1994; RAYA <i>et al.</i> , 1999; GASALLA e MARQUES, 2000
$IGS\ 3 = 100 \times \frac{MT + MOA}{MC}$	$IGS\ 3 = 100 \times \frac{MO + MOA}{MC}$	PEREZ <i>et al.</i> , 2002.
$IM = \frac{CT}{CM}$	$IGNi = \frac{CGNi}{CM}$	DURWARD <i>et al.</i> , 1979; MACY 1982; COSTA e FERNANDES, 1993; ANDRIGUETTO e HAIMOVICI, 1996.

Os valores médios, do comprimento do manto, da massa corpórea, dos índices gonadossomáticos (IGS) e dos índices de maturidade (IM e IGNi), de machos e fêmeas de ambas espécies, foram plotados por estágio de maturidade, com o intuito de verificar o desenvolvimento destes aspectos com a evolução da maturidade.



Os padrões temporais da atividade reprodutiva de ambas espécies, foram avaliados através das frequências mensais de cada estágio de maturidade, comparadas com os valores médios mensais dos índices gonadosomáticos (IGS), índices de maturidade (IM e IG<sub>Ni</sub>) e frequência mensal de fêmeas copuladas.

A frequência de fêmeas copuladas foi calculada também para os quatro estágios de maturidade e por classe de comprimento do manto.

#### **2.2.4 Proporção sexual**

A proporção sexual foi calculada para amostras agrupadas mensalmente, e avaliada pelo teste estatístico não-paramétrico  $\chi^2$  (qui-quadrado), cuja hipótese nula (H<sub>0</sub>) considera a proporção sexual 1:1 e a hipótese alternativa (H<sub>a</sub>) a proporção sexual diferente de 1:1, com nível de significância de 5%, e grau de liberdade igual a 1. Para melhor ilustrar os resultados da proporção sexual mensal, os valores da divisão das frequências de fêmeas pelas frequências de machos foram plotados, sendo que, os valores superiores a um indicam a predominância de fêmeas, e valores inferiores, a predominância de machos.

#### **2.2. 5 Conteúdo estomacal**

O conteúdo estomacal foi analisado sob estereomicroscópio, e seus itens separados, primeiramente, em 3 grupos taxonômicos, Teleostei, Crustacea e Cephalopoda. A massa de cada grupo foi registrada, assim como suas respectivas ocorrências. Os peixes foram reconhecidos a partir da presença de otólitos, escamas, vértebras e cristalinos. Olhos compostos, fragmento de exoesqueleto e apêndices foram os itens que levaram à identificação dos crustáceos. Os cefalópodes foram reconhecidos a partir de bicos, cristalinos, braços, fragmentos de tecido e anéis quitinosos.

Os otólitos dos peixes e os bicos dos cefalópodes, encontrados nos estômagos foram as únicas fontes para se chegar à identificação ao nível de espécie encontrados nos estômagos de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, e devido a

isso, receberam tratamento especial. Assim sua identificação foi realizada a partir de 4 fontes: (a) comparação direta com otólitos e bicos retirados de pequenos exemplares comuns na região, (b) coleções de referência, (c) guias de identificação e (d) figuras presentes na literatura. Através dos comprimentos dos otólitos e dos bicos encontrados, foram estimados os comprimentos dos indivíduos, presa, com base nas equações das relações comprimento do otólito/rosto do bico e o comprimento total do peixe/ manto, encontrados em BASTOS (1990), SANTOS e HAIMOVICI (1998) e VAZ-DOS-SANTOS (2002).

A importância dos itens alimentares foi analisada através de quadro índices:

- 1) frequência de ocorrência dos itens alimentares (HYSLOP, 1980; SANTOS e

$$\text{HAIMOVICI, 1998), } \%FO = \frac{Ni}{Nt} \times 100 \text{ onde,}$$

Ni = número de estômagos contendo um tipo de item

Nt= número total de estômagos analisados

- 2) frequência gravimétrica (HYSLOP, 1980),  $\%M = \frac{Ma}{Mt} \times 100$  onde,

Ma= massa de determinado item

Mt= massa total dos itens da amostra

- 3) frequência numérica,  $\%N = \frac{Na}{N} \times 100$  onde,

Na= número total de organismos de cada item alimentar

N= número total de indivíduos examinados

- 4) porcentagem do índice de importância relativa  $\%IRI = \frac{IRI_i}{\sum IRI} \times 100$ , que

utiliza em seu cálculo a frequência de ocorrência, numérica e gravimétrica (HACUNDA, 1981). IRI<sub>i</sub> é o valor do índice de importância relativa da categoria i de item alimentar, e o cálculo de IRI foi realizado através da seguinte fórmula:  $IRI = \%N + \%M \times \%FO$  (PINKAS *et al.*, 1971).

A comparação das frequências dos três principais grupos (Teleostei, Crustacea e Cephalopoda) foi realizada entre machos e fêmeas de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, e para os estágios de maturação (imaturos e maduros), estações

do ano e classes de tamanho (entre 30 e 230 mm de CM), somente para *L. plei*, sendo testadas através de tabelas de contingência e do teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ), ao nível de significância de 5% (ZAR, 1996).

### **2.2.6 Padrões espaço-temporais**

Com o intuito de verificar os padrões espaciais e temporais dos diferentes estratos populacionais de machos e fêmeas de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, foram calculados: (a) os valores médios do comprimento do manto (CM), massa corpórea (MC) e IGS, para os seguintes estratos de profundidade A1: entre 30 e 39 m, A2: entre 40 e 60 m, A3: entre 61 e 80 m, A4: entre 100 e 150 m; (b) a proporção de indivíduos por estágio de maturidade e época do ano (primavera, verão, outono e inverno), por profundidade e região de captura (Santa Catarina e Paraná - SC/PR, Sul do Estado de São Paulo, Santos e Norte do Estado de São Paulo, que abrange também parte do litoral sul do Estado do Rio de Janeiro). Foram também analisadas, para os diferentes estratos de profundidade, a porcentagem de indivíduos maduros e a proporção sexual, que foi avaliada pelo teste estatístico não-paramétrico qui-quadrado ( $\chi^2$ ) (ZAR, 1996).

As possíveis diferenças entre as médias dos diferentes estratos de profundidade, foram testadas, novamente, através do cálculo de máxima verossimilhança, sendo plotando posteriormente o perfil de verossimilhança, seguindo a metodologia descrita no item 2.2.1.

Para esta seção, foram considerados apenas os dados que apresentavam correspondência mais precisa de localidade e profundidade de captura dos exemplares. Sendo assim, foram analisados 1341 indivíduos de *L. plei*, e, além dos 622 indivíduos de *L. sanpaulensis* capturados pela pesca, 312 indivíduos provenientes de cruzeiros de pesquisa foram acrescentados às análises.

### 3. RESULTADOS

A Figura 2 apresenta os locais de captura de *L. plei* e *L. sanpaulensis* entre 23°50'S - 43°40'W (sul do Estado do Rio de Janeiro) e 26°55'S - 48°24'W (Itajaí, SC), em profundidades de 30 a 150 metros.

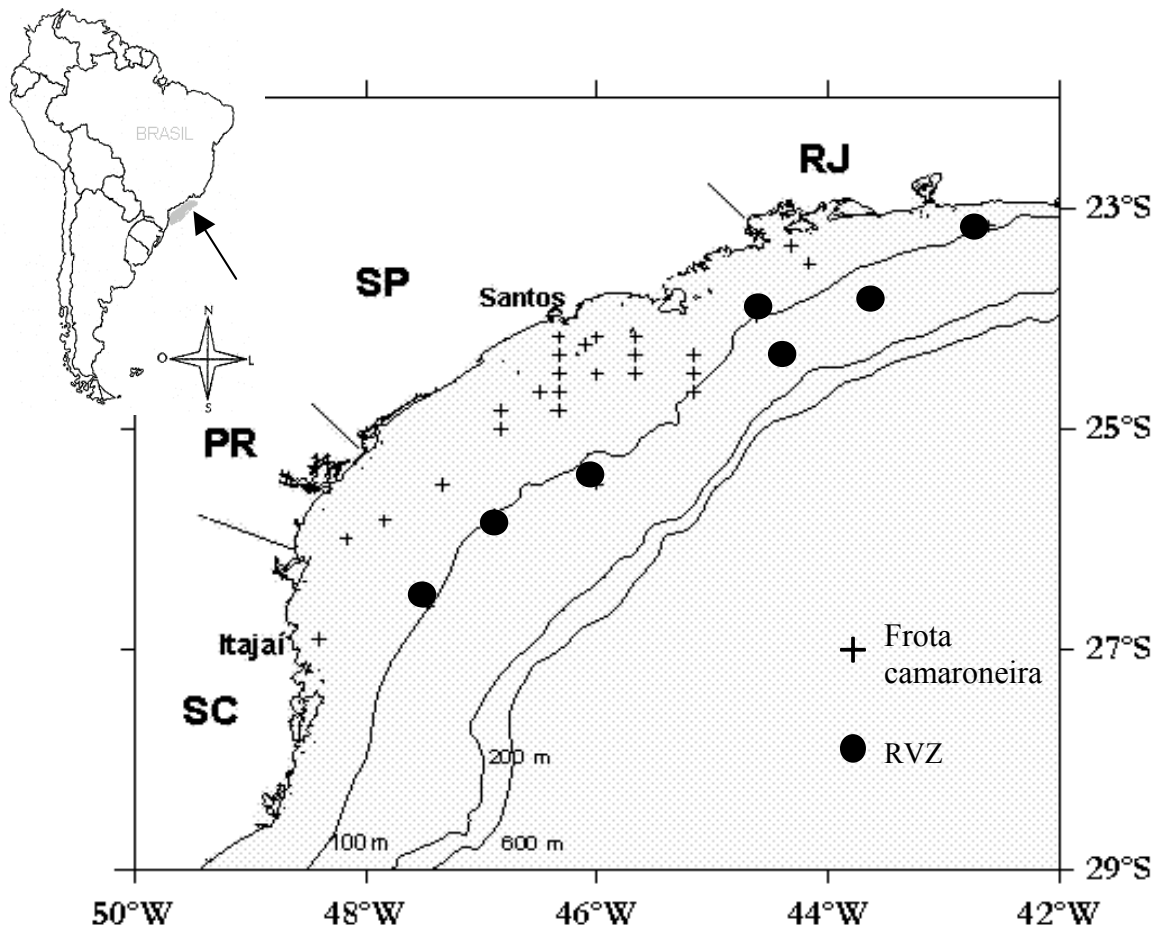


Figura 2 - Mapa da área de estudo com a localização das capturas de *L. plei* e *L. sanpaulensis* pela frota camaroneira paulista (+), nos períodos de agosto de 1999 a dezembro de 2000, e de agosto de 2002 a julho de 2003, e capturas realizadas pelo programa REVIZEE (●) durante os meses de fevereiro, abril e julho de 2002, para *L. sanpaulensis*.

Ao todo foram examinados 1665 indivíduos de *L. plei*, com amplitude de comprimento do manto de 41 a 307 mm para os machos, e de 30 a 224 mm para as fêmeas; e 645 indivíduos de *L. sanpaulensis*, provenientes da pesca, com amplitude de comprimento do manto entre 36 e 163 mm para os machos,

e de 41 a 111 mm, para as fêmeas. Quanto aos indivíduos de *L. sanpaulensis* capturados pelos cruzeiros de prospecção, um total de 312 exemplares foi examinado, apresentando amplitude de comprimento entre 15 e 133 mm (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5 - Número de indivíduos (n), proporção de (M) machos e (F) fêmeas, amplitude dos comprimentos do manto (CM), amplitude das massas corpóreas (MC), comprimento e massa médio, e número de estômagos de *L. plei*, analisados mensalmente.

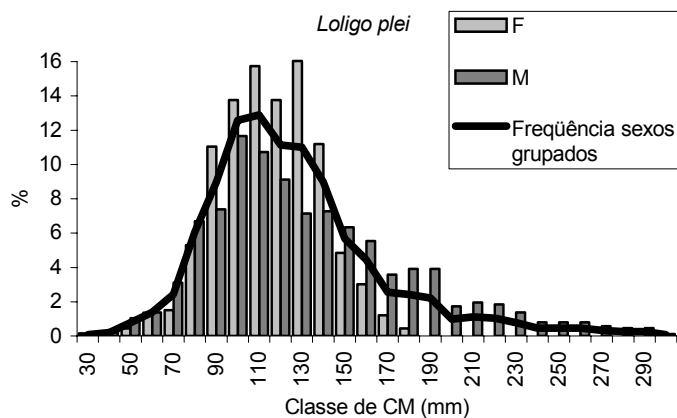
Data	n	M (%)	F (%)	Amplitude de CM (mm)		Amplitude de MC (g)		Comprimento médio (mm)	Massa média (g)	n° de estômagos com alimento
				Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas			
ago-99	54	46	54	62 - 141	67 - 123	11 - 61	10 - 54	103	33,1	
nov-99	05	20	80	217	116 - 144	107	34 - 56	125	42,0	
dez-99	64	66	34	51 - 182	81 - 131	06 - 101	15 - 52	117	41,7	
jan-00	55	69	31	64 - 217	113 - 169	09 - 134	32 - 68	132	46,8	
fev-00	58	60	40	80 - 292	136 - 183	16 - 183	50 - 107	175	80,1	
mar-00	30	67	33	64 - 229	76 - 162	10 - 128	14 - 88	121	46,8	
abr-00	23	61	39	116 - 222	110 - 155	29 - 137	43 - 70	163	76,1	
mai-00	41	71	29	106 - 290	126 - 164	25 - 207	38 - 65	181	83,5	
jun-00	62	61	37	101 - 300	109 - 165	28 - 193	35 - 84	146	66,3	
jul-00	65	45	55	86 - 271	103 - 174	14 - 177	32 - 110	158	60,5	
ago-00	93	61	39	101 - 297	103 - 224	29 - 216	29 - 118	155	73,6	
set-00	39	64	36	99 - 307	106 - 165	21 - 190	30 - 80	148	61,2	
out-00	39	59	41	101 - 286	106 - 168	23 - 143	33 - 93	164	64,6	
nov-00	39	46	54	115 - 235	109 - 166	29 - 137	26 - 79	146	57,0	
dez-00	39	51	49	98 - 290	106 - 164	22 - 184	32 - 68	166	68,5	
ago-02	102	46	44	79 - 230	81 - 146	12 - 109	17 - 69	127	45,6	
set-02	196	46	54	75 - 220	76 - 160	13 - 110	16 - 90	117	41,7	14
dez-02	138	55	25	69 - 195	77 - 140	13 - 101	16 - 67	104	34,5	36
jan-03	67	49	51	97 - 306	83 - 177	21 - 219	16 - 105	166	75,2	10
fev-03	235	62	30	41 - 225	30 - 160	07 - 125	6,5 - 65	106	29,8	41
abr-03	63	60	35	85 - 197	69 - 140	13 - 92	11 - 59	129	42,2	02
mai-03	89	43	30	80 - 187	75 - 115	12 - 99	16 - 37	106	29,1	07
jul-03	74	43	57	64 - 170	81 - 145	12 - 87	12 - 59	112	34,6	15
Total	1665	58	42	41 - 307	30 - 224	06 - 219	6,5 - 118	138	53,7	125

Tabela 6 - Número de indivíduos (n), proporção de (M) machos e (F) fêmeas, amplitude dos comprimentos do manto (CM), amplitude das massas corpóreas (MC), comprimento e massa médio, e número de estômagos de *L. sanpaulensis* analisados mensalmente.

Data	n	M (%)	F (%)	Amplitude de CM (mm)		Amplitude de MC (g)		Comprimento médio (mm)	Peso médio (g)	n° de estômagos com alimento
				Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas			
nov-99	30	30	70	53 - 115	65 - 85	06 - 33	13 - 26	79,0	18,2	
dez-99	21	43	57	52 - 109	56 - 86	06 - 33	10 - 32	74,0	19,8	
jan-00	04	100	0	96 - 116		31 - 52		107,0	39,5	
fev-00	31	71	29	62 - 147	68 - 83	14 - 79	15 - 34	91,0	35,4	
mar-00	80	78	23	55 - 163	71 - 96	11 - 84	23 - 39	101,0	39,6	
abr-00	42	76	24	82 - 160	84 - 97	20 - 88	16 - 36	116,0	47,6	
jun-00	61	69	31	65 - 151	65 - 111	09 - 69	13 - 56	106,0	43,2	
jul-00	49	57	43	61 - 132	54 - 93	10 - 58	11 - 39	93,0	34,2	
set-00	23	43	57	69 - 123	76 - 107	15 - 44	22 - 56	89,0	29,7	
fev-02	31	48	19	34 - 71	44 - 76	01 - 09	03 - 10			
abr-02	160	29	19	31 - 93	29 - 96	01 - 10	01 - 11			
jun-02	121	47	31	25 - 133	30 - 96	01 - 42	01 - 17			
ago-02	41	59	54	36 - 100	45 - 100	11 - 37	13 - 50	65,0	30,1	02
set-02	65	48	52	68 - 105	60 - 89	12 - 43	14 - 34	82,0	26,5	
dez-02	103	48	52	58 - 133	57 - 90	10 - 62	13 - 36	83,3	25,7	07
fev-03	77	62	34	54 - 151	41 - 95	05 - 67	04 - 32	85,7	23,2	19
abr-03	18	67	22	89 - 153	79 - 90	20 - 74	20 - 31	117,4	42,0	
Total	957	59	41	36 - 163	41 - 111	05 - 88	04 - 56	90,8	31,9	28

### 3.1 Estrutura em tamanho

A distribuição das freqüências de comprimento do manto e massa corpórea de machos e fêmeas de *L. plei* e *L. sanpaulensis* estão representadas na Figura 3 e 4, onde machos de ambas espécies, atingem maiores comprimentos que as fêmeas. Fêmeas de ambas espécies apresentaram freqüentemente padrão unimodal de distribuição de comprimento do manto e nos machos a distribuição seria polimodal. Indivíduos menores que 110 mm de *L. plei* e 80 mm de *L. sanpaulensis*, foram considerados recrutas (Figura 3 e 4). O recrutamento à pesca esteve presente em todos os meses de estudo, onde a freqüência dos recrutas foi maior nos meses de verão e outono (Figura 5 e 6).



	Fêmeas		Machos	
	CM	Peso	CM	Peso
Média	119,3	43,3	138,0	53,6
Mediana	119,0	41,0	128,0	43,4
DP	23,6	17,6	48,4	36,5
Variância	556,1	308,4	2343,4	1331,0
Curtose	0,1	0,3	0,6	2,3
Assimetria	-0,1	0,6	0,9	1,5
Mínimo	30,0	6,5	41,0	6,0
Máximo	183,0	110,0	307,0	219,0

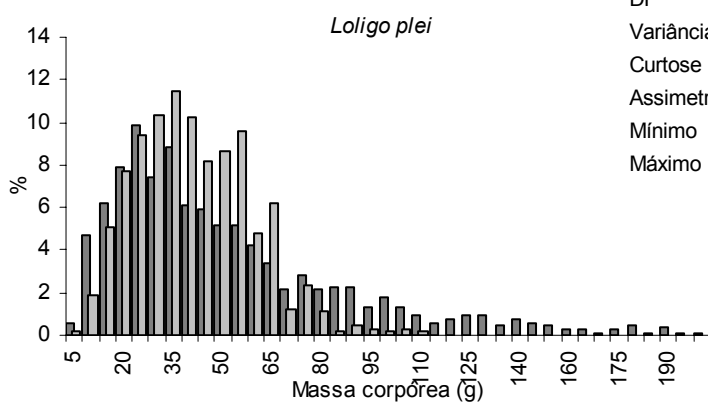


Figura 3 - Distribuição de frequência de comprimento do manto (CM) (mm) e massa corpórea (g), para machos (M) e fêmeas (F) de *L. plei* obtidos junto aos desembarques pesqueiros. A barra cinza representa as fêmeas e a preta, os machos. As características de cada amostra estão representadas na coluna à direita. (DP = desvio padrão).

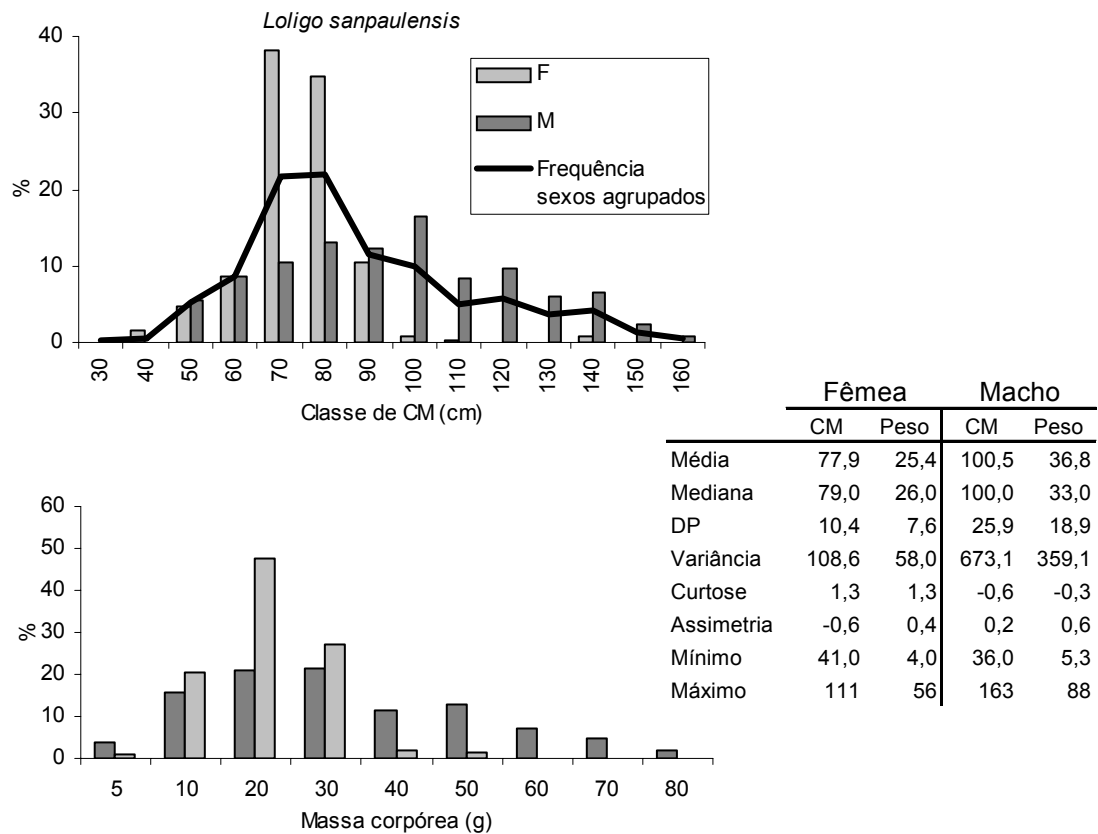


Figura 4 - Distribuição de frequência de comprimento do manto (CM) (mm) e massa corpórea (g) para (M) machos e (F) fêmeas de *L. sanpaulensis* obtidos junto aos desembarques pesqueiros. As características de cada amostra estão representadas na coluna à direita. (DP = desvio padrão).



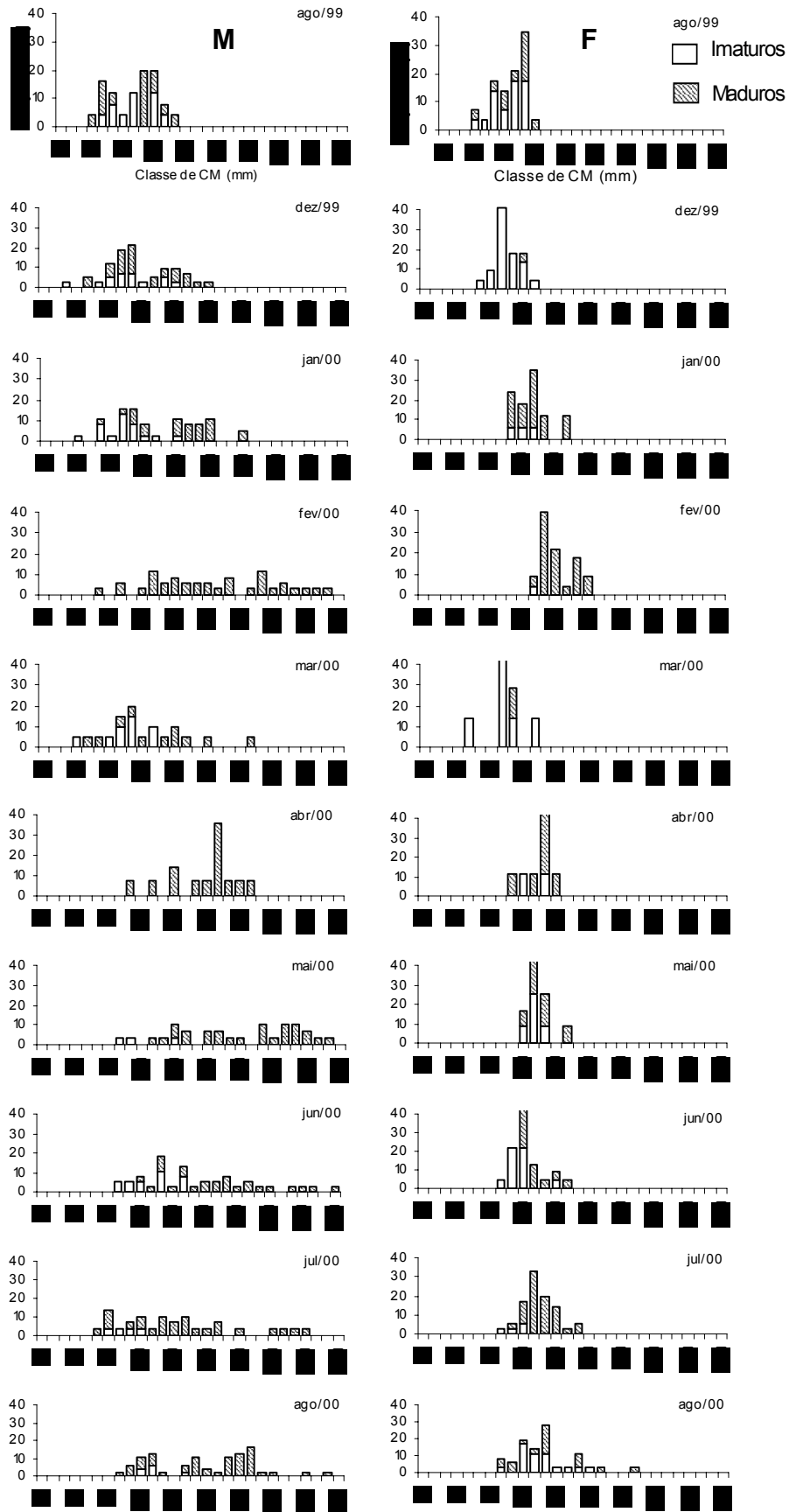


Figura 5 - Distribuição das freqüências de comprimento do manto por mês de (M) machos e (F) fêmeas de *L. plei*, do período de agosto de 1999 a dezembro de 2000, e de agosto de 2002 e julho de 2003. As barras vazias, imaturos (estádio I e II); barras achureadas obliquamente, maduros (estádio III e IV).

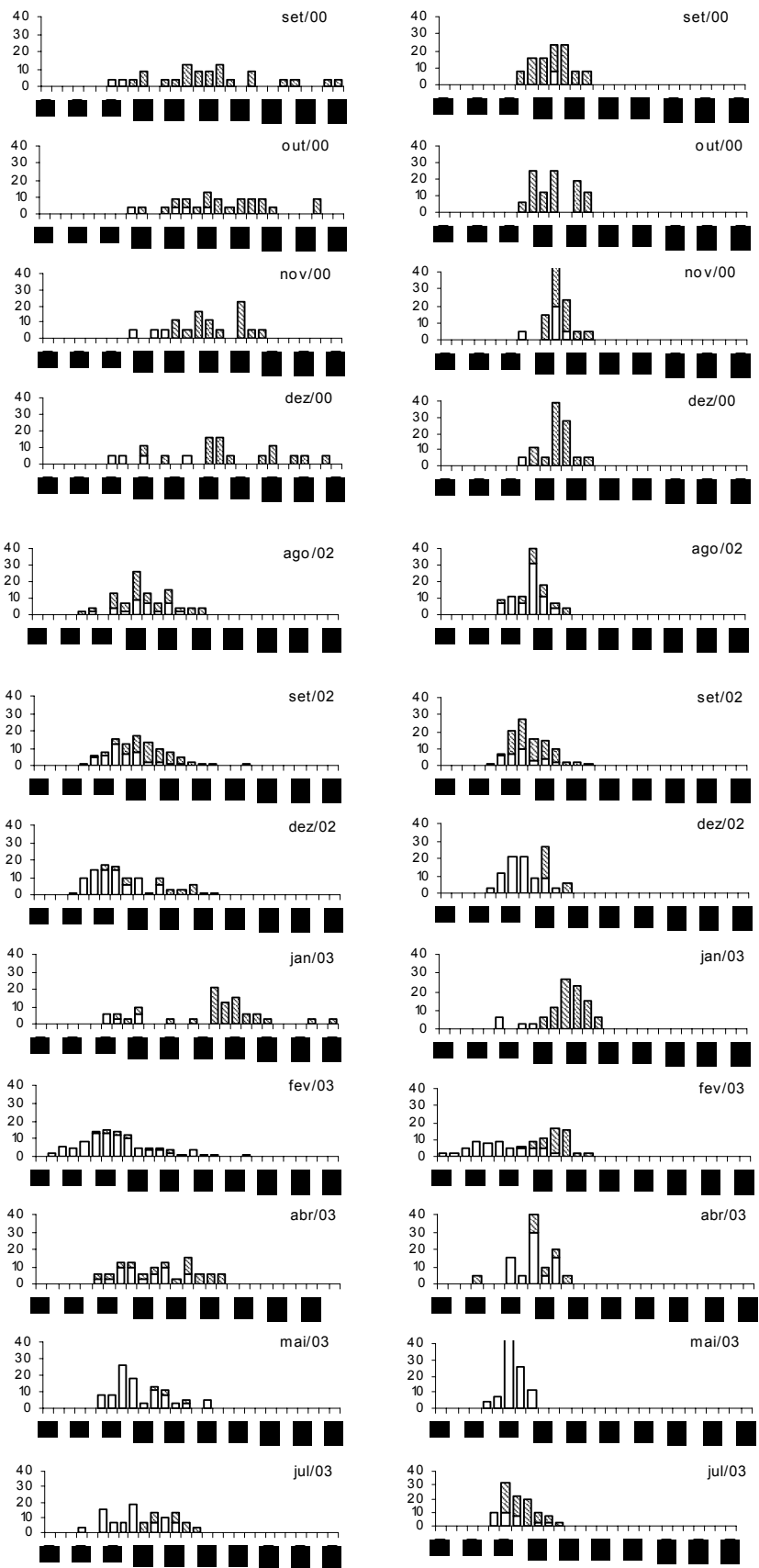


Figura 5- continuação

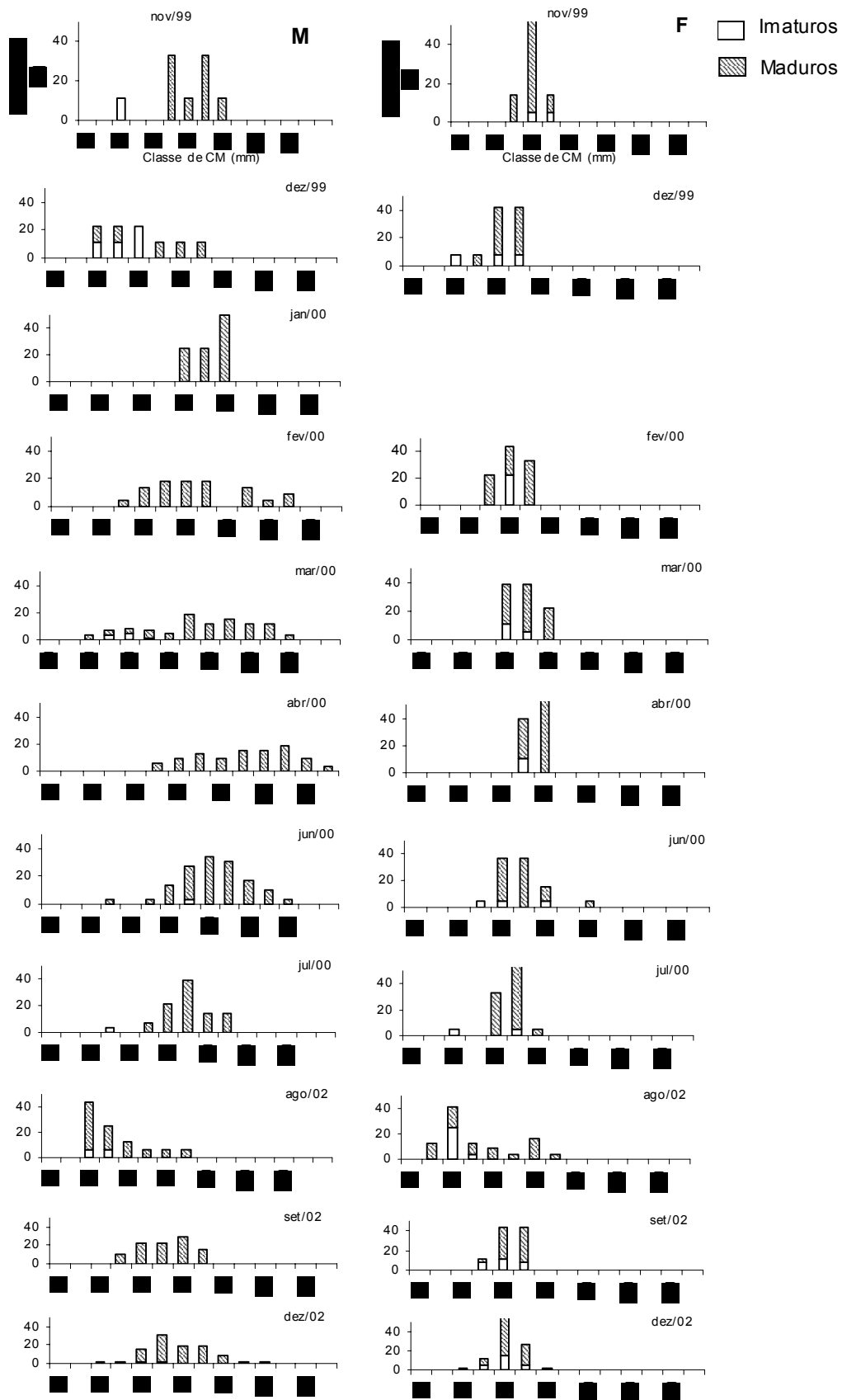


Figura 6 - Distribuição das freqüências de comprimento do manto por mês de (M) machos e (F) fêmeas de *L. sanpaulensis*, do período de agosto de 1999 a dezembro de 2000, e de agosto de 2002 e julho de 2003. As barras vazias, imaturos (estádio I e II); barras achureadas obliquamente, maduros (estádio III e IV).

Foram verificadas também diferenças nas médias de comprimento do manto entre as épocas do ano para ambas as espécies. As médias de comprimento apresentadas na Tabela 7 indicam que machos e fêmeas imaturos (estádio I) de *L. plei* apresentam menores tamanhos no verão, e maiores no outono (machos) e inverno (fêmeas). Indivíduos maduros (estádios III e IV) desta espécie, apresentaram maiores tamanhos nos meses de verão (fêmeas) e outono (machos) e menores nos meses de primavera (Figura 5). Os comprimentos médios das fêmeas imaturas apresentaram diferença significativa quando comparados entre verão e inverno, e nas maduras, a diferença foi confirmada entre as médias da primavera, verão e inverno. Já para os machos foi evidenciada tal diferença apenas nos indivíduos maduros e no outono (Figura 7).

Tabela 7- Comprimento médio do manto (CM) e desvio padrão (D.P), por sexo e épocas do ano para exemplares imaturos (estádio I) e maduros (estádio III + IV) de *L. plei*.

	Imaturos		Maduros	
	Machos média ± D.P.	Fêmeas média ± D.P.	Machos média ± D.P.	Fêmeas média ± D.P.
Primavera	87 ± 10,5	96 ± 11,1	144 ± 26,2	112 ± 17,3
Verão	83 ± 21,6	88 ± 17,1	162 ± 52,7	145 ± 17,6
Outono	104 ± 10,6	102 ± 14,4	183 ± 46,4	132 ± 21,0
Inverno	99 ± 28,5	108 ± 15,4	153 ± 46,5	124 ± 18,7

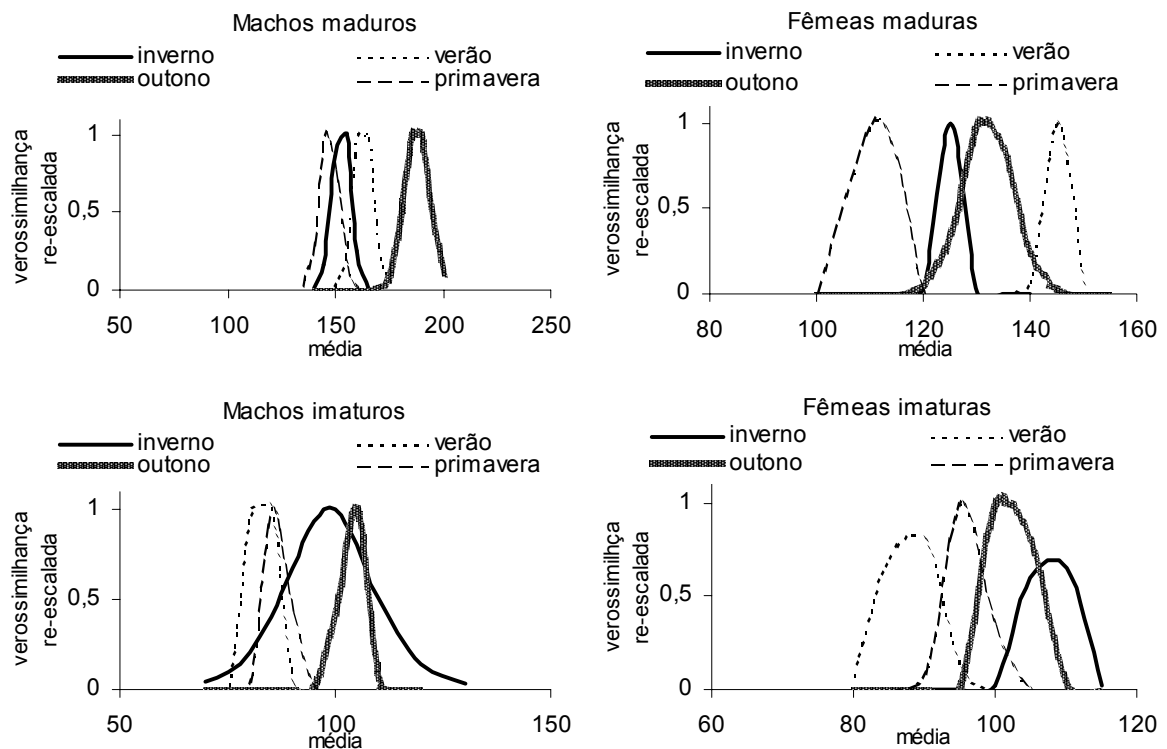


Figura 7 - Perfil de verossimilhança das médias de comprimento do manto nas diferentes épocas do ano, para machos e fêmeas, maduros e imaturos de *L. plei*. Os valores de verossimilhança foram re-escalados elevando-se ao expoente os valores de máxima verossimilhança.

Já para *L. sanpaulensis*, diferenças significativas nas médias de comprimento do manto, entre as épocas do ano, foram encontradas apenas para os indivíduos maduros (Figura 8). Devido às diferenças no ciclo de vida entre as duas espécies, *L. sanpaulensis* apresentou, em alguns casos, épocas diferentes de predominância de indivíduos maiores e menores. Machos e fêmeas imaturas apresentaram maiores tamanhos nos meses de inverno, e para os maduros, as médias de ambos os sexos, apresentaram maiores comprimentos médios nos meses de outono. Os menores comprimentos de indivíduos imaturos foram observados no outono, e de maduros, na primavera para as fêmeas no inverno para os machos (Tabela 8).

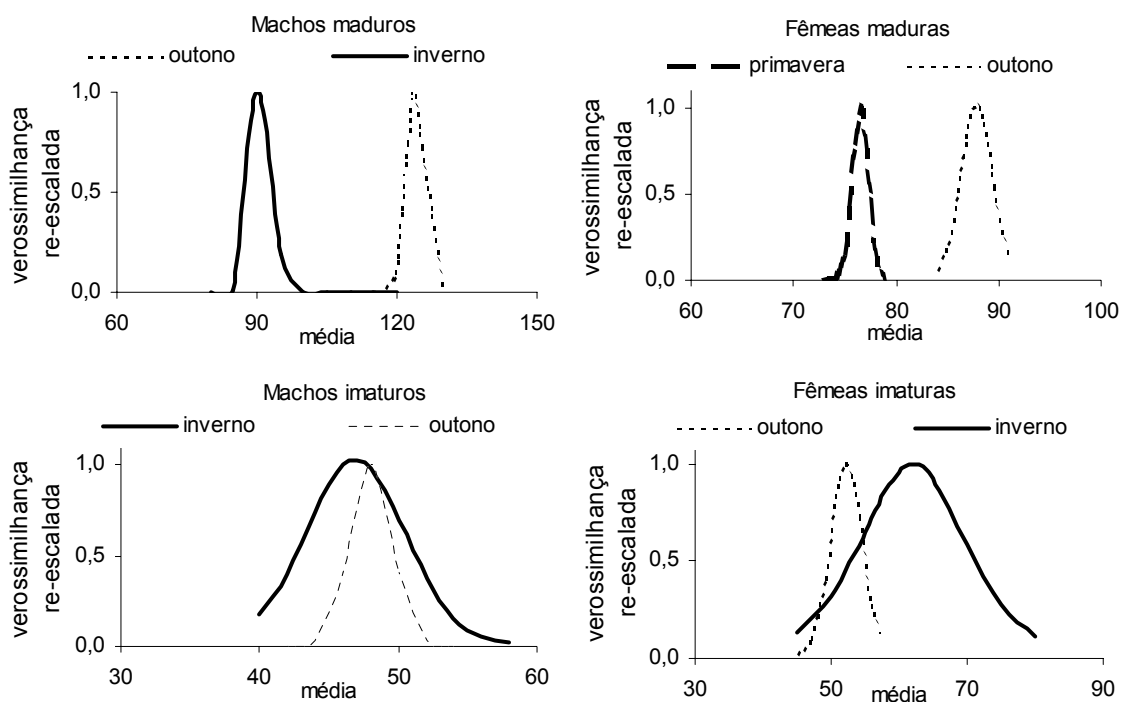


Figura 8 - Perfil de verossimilhança das médias de comprimento do manto entre inverno e verão, para machos e fêmeas, maduros e imaturos de *L.sanpaulensis*. Os valores de verossimilhança foram re-escalados elevando-se ao expoente os valores de máxima verossimilhança.

Tabela 8 - Comprimento médio do manto (CM) e desvio padrão (D.P.) por sexo e época do ano, para exemplares imaturos (estádio I) e maduros (III + IV) de *L. sanpaulensis*.

	Imaturos		Maduros	
	Machos média ± D.P.	Fêmeas média ± D.P.	Machos média ± D.P.	Fêmeas média ± D.P.
Primavera			93 ± 15,4	77 ± 05,9
Verão	53 ± 11,7	63 ± 15,9	101 ± 25,3	81 ± 07,3
Outono	48 ± 09,4	52 ± 10,8	123 ± 18,8	88 ± 08,3
Inverno	56 ± 05,5	66 ± 11,4	92 ± 22,0	79 ± 13,8

### 3.2 Relação Comprimento-Peso

A relação comprimento-peso de *L. plei* (Figura 9) dos exemplares provenientes da pesca, foi dada pelas seguintes equações:

$$MC = 0,00828CM^{1,765}, r^2 = 0,92, n = 848 \text{ para os machos, e}$$

$$MC = 0,00349CM^{1,963}, r^2 = 0,84, n = 646 \text{ para as fêmeas}$$

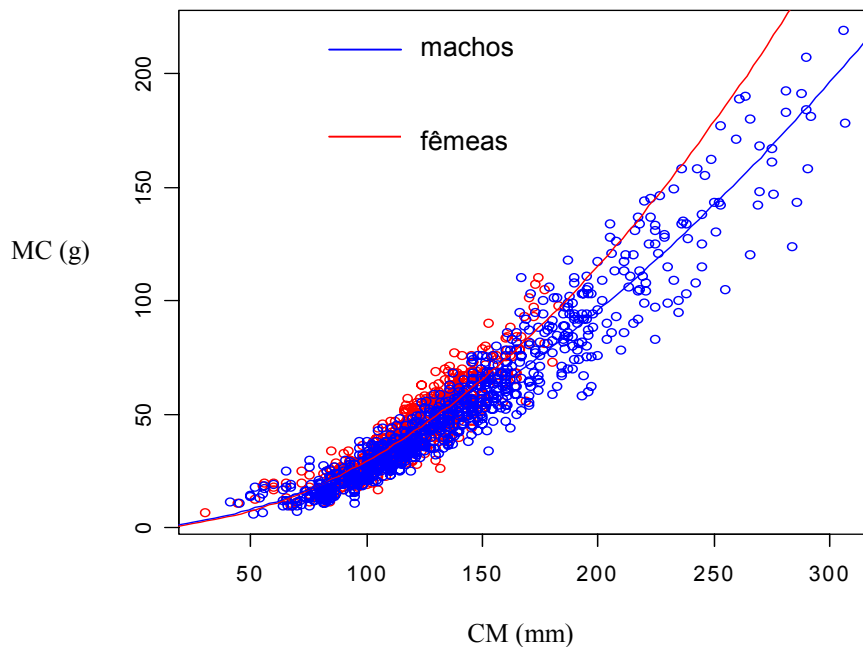


Figura 9 - Representação gráfica das curvas das relações entre o comprimento do manto (CM) e a massa corpórea (MC) de machos (linha azul) e fêmeas (linha vermelha) de *L. plei*, capturados pela frota industrial de arrasto, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, e agosto de 2002 e julho de 2003.

Já para *L. sanpaulensis* a relação comprimento-peso dos exemplares provenientes da pesca (Figura 10), foi dada pelas seguintes equações:

$$\begin{aligned} MC &= 0,00549CM^{1,898}, r^2 = 0,84, n= 382 \text{ para os machos, e} \\ MC &= 0,07338CM^{1,341}, r^2 = 0,28, r= 0,51, n= 263 \text{ para as fêmeas.} \end{aligned}$$

Devido ao fato da relação comprimento-peso das fêmeas de *L. sanpaulensis* apresentar baixa correlação e baixo coeficiente de determinação, as relações foram refeitas, e um melhor ajuste foi encontrado quando as relações foram realizadas separando os indivíduos capturados nas regiões norte do Estado de São Paulo e sul do Rio de Janeiro, dos indivíduos capturados entre Santos-SP e Itajaí-SC (Figura 10). Sendo assim, as relações entre o comprimento e o peso de machos e fêmeas de *L. sanpaulensis* foram dadas pelas seguintes equações:

-indivíduos capturados ao norte da área de estudo

$$\begin{aligned} MC &= 0,00377CM^{1,980}, r^2 = 0,867, n= 236 \text{ para os machos, e} \\ MC &= 0,00312CM^{2,039}, r^2 = 0,524, n= 111 \text{ para as fêmeas} \end{aligned}$$

-indivíduos capturados entre Santos e Itajaí

$$\begin{aligned} MC &= 0,00409CM^{1,954}, r^2 = 0,877, n= 114 \text{ para os machos, e} \\ MC &= 0,00117CM^{2,289}, r^2 = 0,739, n= 138 \text{ para as fêmeas} \end{aligned}$$



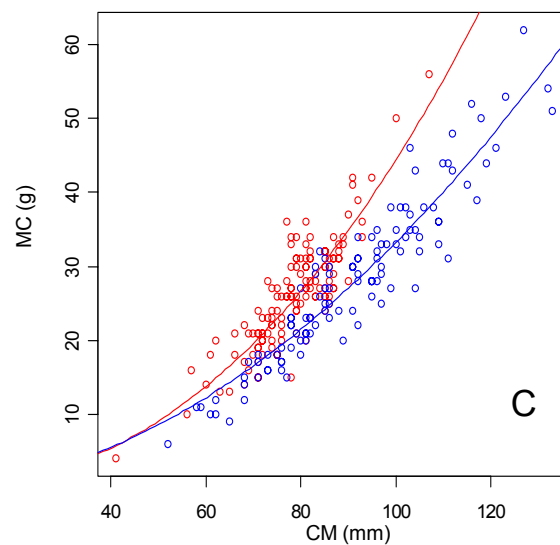
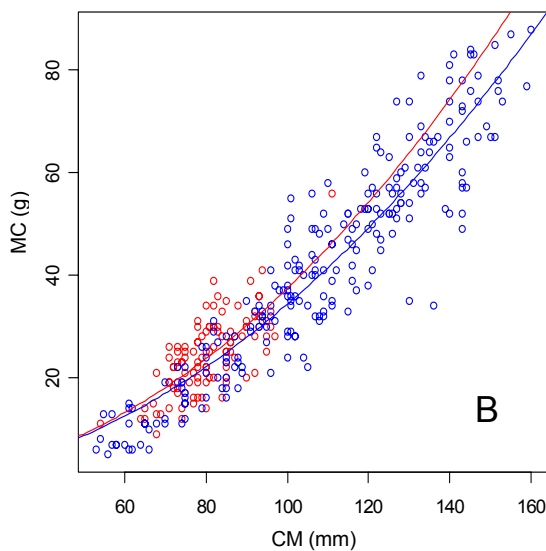
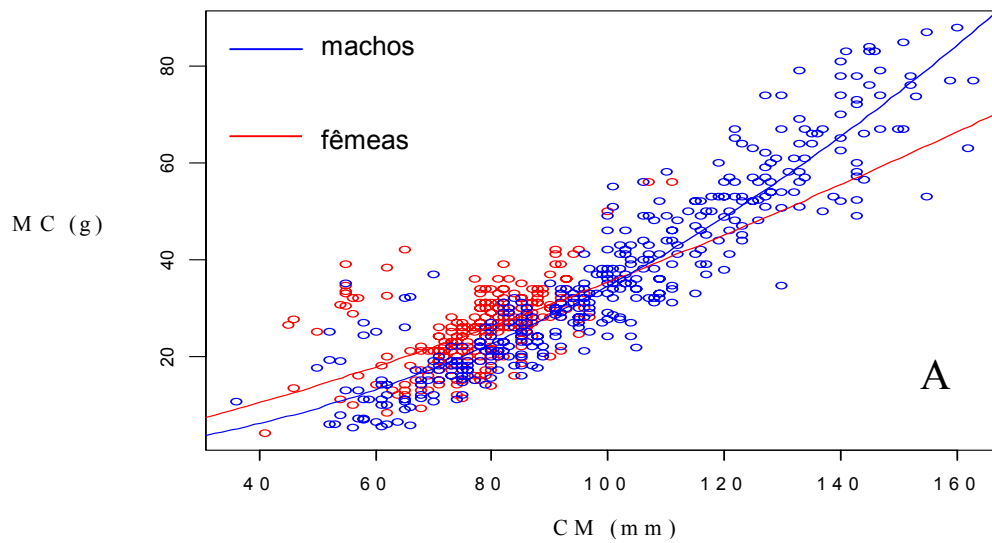


Figura 10 - Representação gráfica das curvas das relações entre o comprimento do manto (CM) e a massa corpórea (MC) de machos (linha azul) e fêmeas (linha vermelha) de *L. sanpaulensis*, (A) para todos indivíduos analisados; (B) indivíduos capturados no limite norte da área de estudo e (C) indivíduos capturados entre Santos-SP e Itajaí-SC.

Diferenças significativas foram encontradas para o intercepto (“a”) entre as relações de comprimento-peso de machos e fêmeas de ambas as espécies (Tabela 9). A igualdade entre os expoentes (parâmetro *b*) das curvas de machos e fêmeas foi rejeitada para *L. sanpaulensis*, mas não para *L. plei*.

Devido ao fato do expoente das fêmeas de *L. plei* apresentar maior valor que os machos, mesmo que não observada diferença significativa, sugere-se que as fêmeas apresentam peso por unidade de comprimento maior do que os machos.

Tabela 9 - Resultado das análises de covariância, realizadas para testar os coeficientes da relação comprimento-peso de machos e fêmeas de *L. plei* e *L. sanpaulensis*. D.P: desvio padrão.

	<i>Loligo plei</i>			<i>Loligo sanpaulensis</i>		
	Erro padrão	t	P (> t )	Erro padrão	t	P (> t )
SEXO						
Expoente						
log (Lt)	0,0196	940,54	0,000	0,062	248,0	0,000
sexo	0,0942	0,19	0,852	0,272	-65,6	0,000
log (Lt) x sexo	0,0196	-0,77	0,440	0,062	62,9	0,000
Intercepto						
log (Lt)	0,0165	1.112,64	0,000	0,047	386,1	0,000
sexo	0,0050	-110,46	0,000	0,012	-61,5	0,000

As Tabelas 10 e 11 demonstram que o expoente da relação comprimento-peso de *L. plei* e *L. sanpaulensis* decresce, em ambos os sexos, com o aumento da maturidade, sugerindo que o crescimento somático é repassado para o desenvolvimento das gônadas. O aumento do valor do expoente nas fêmeas maduras (estádio III), pode estar relacionado com o aumento em massa das estruturas reprodutivas.

Tabela 10 - Coeficientes a e b e coeficiente de determinação ( $r^2$ ) da relação comprimento-peso, para machos e fêmeas de *L. plei*, por estágio de maturidade. n = número de indivíduos analisados.

Estádios	Machos				Fêmeas			
	a	b	$r^2$	n	a	b	$r^2$	n
I	0,0157	1,605	0,68	137	0,0025	2,029	0,77	143
II	0,0041	1,908	0,84	246	0,0078	1,793	0,75	119
III	0,0083	1,774	0,92	353	0,0057	1,868	0,79	308

Tabela 11 - Coeficientes a e b e coeficiente de determinação ( $r^2$ ) da relação comprimento-peso, para machos e fêmeas de *L. sanpaulensis*, por estágio de maturidade. n = número de indivíduos analisados.

Estádios	Jovens				Machos				Fêmeas			
	a	b	$r^2$	n	a	b	$r^2$	n	a	b	$r^2$	n
I	0,00006	2,867	0,79	25								
II					0,001	2,234	0,54	29	0,879	0,749	0,16	47
III					0,005	1,885	0,84	320	0,115	1,243	0,27	192

### 3.3 Maturidade e atividade reprodutiva

Na tabela 12, estão apresentados para machos e fêmeas, os valores do comprimento do manto em que 50% da população de *L. plei* e *L. sanpaulensis* estaria apta para reprodução (Figura 11 e 12).

Tabela 12 - Comprimento de primeira maturação ( $CM_{50}$ ) para machos e fêmeas de *L. plei* e *L. sanpaulensis* capturados pela frota industrial de arrasto, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000 e entre agosto de 2002 e julho de 2003.

	<i>Loligo plei</i>	<i>Loligo sanpaulensis</i>
Machos	166,0 mm	101,1 mm
Fêmeas	125,3 mm	76,6 mm

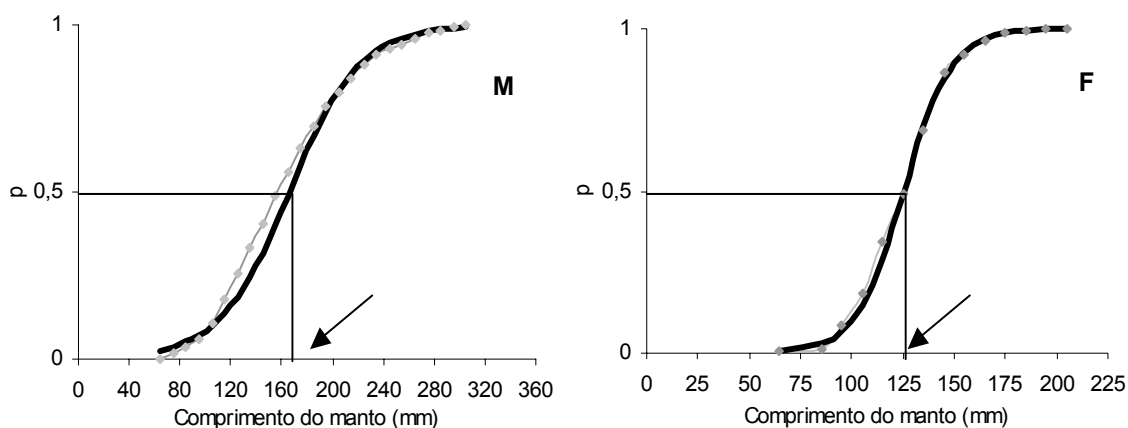


Figura 11 - Frequência de (M) machos e (F) fêmeas maduros (estádios III e IV) de *L. plei* por classe de comprimento do manto (linha cinza), e ajuste do modelo sigmóide (linha preta). A seta indica o comprimento em que 50% das lulas estão maduras ( $CM_{50}$ ).

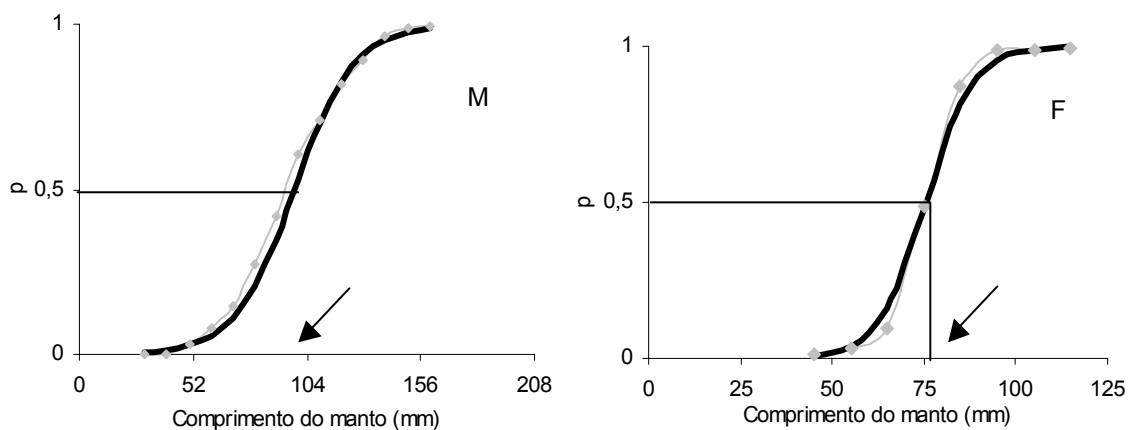


Figura 12 - Frequência de (M) machos e (F) fêmeas maduros (estádios III e IV) de *L. sanpaulensis* por classe de comprimento do manto (linha cinza), e ajuste do modelo sigmóide (linha preta). A seta indica o comprimento em que 50% das lulas estão maduras ( $CM_{50}$ ).

A massa média corpórea (Figura 13) e o comprimento médio (Figura 14) foram crescentes com a evolução dos estádios de maturidade para machos e fêmeas de ambas as espécies, sendo essa variação, mais marcante e expressiva nos machos. Já nas fêmeas desovadas (estádio IV) o valor médio da massa corpórea apresenta um pequeno declínio.

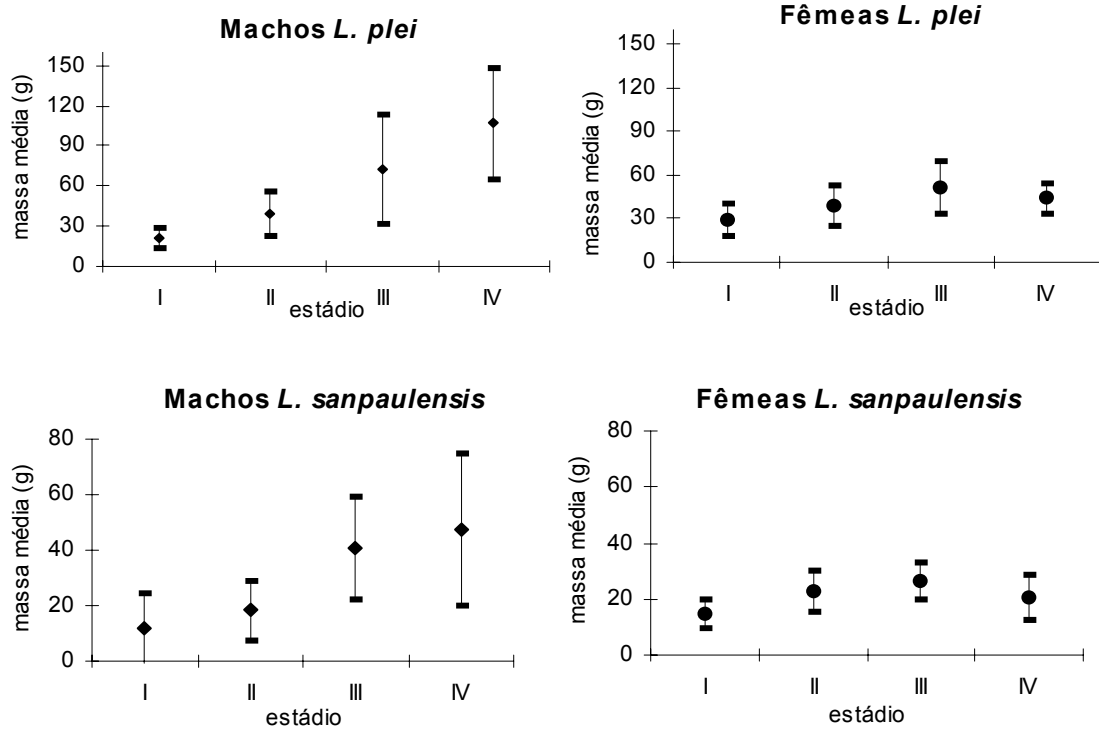


Figura 13 - Massa corporal média (g) por estágio de maturidade, para machos e fêmeas de *L. plei* e *L. sanpaulensis*.

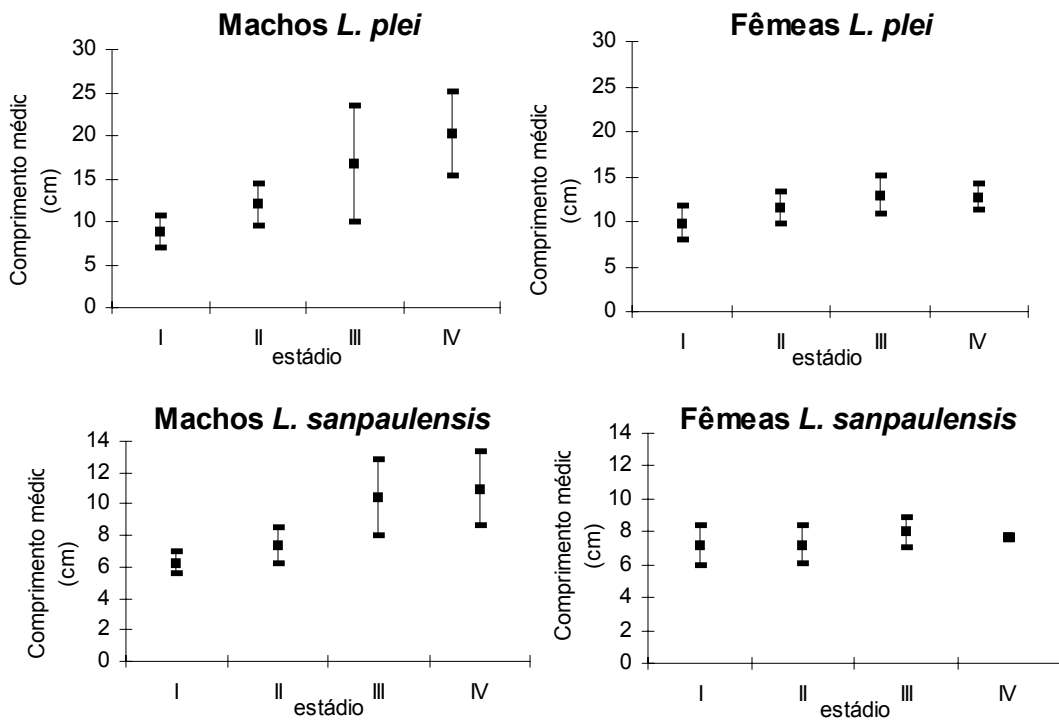


Figura 14 - Comprimento médio (cm) por estágio de maturidade, para machos e fêmeas de *L. plei* e *L. sanpaulensis*.

Os valores dos índices gonadossomáticos e de maturidade para machos e fêmeas de ambas as espécies, também indicam valores crescentes com a evolução da maturidade, apresentando, em alguns casos, decréscimo para o estágio IV, possivelmente relacionados a desova (Figuras 15 e 16). Em contraste com os valores médios de massa corpórea e comprimento por maturidade (Figuras 13 e 14), as fêmeas apresentaram maiores variações do que os machos de ambos índices, indicando assim, que as estruturas reprodutivas nas fêmeas apresentam maior desenvolvimento que nos machos, aspecto esse nitidamente identificado macroscopicamente durante a dissecação dos indivíduos.

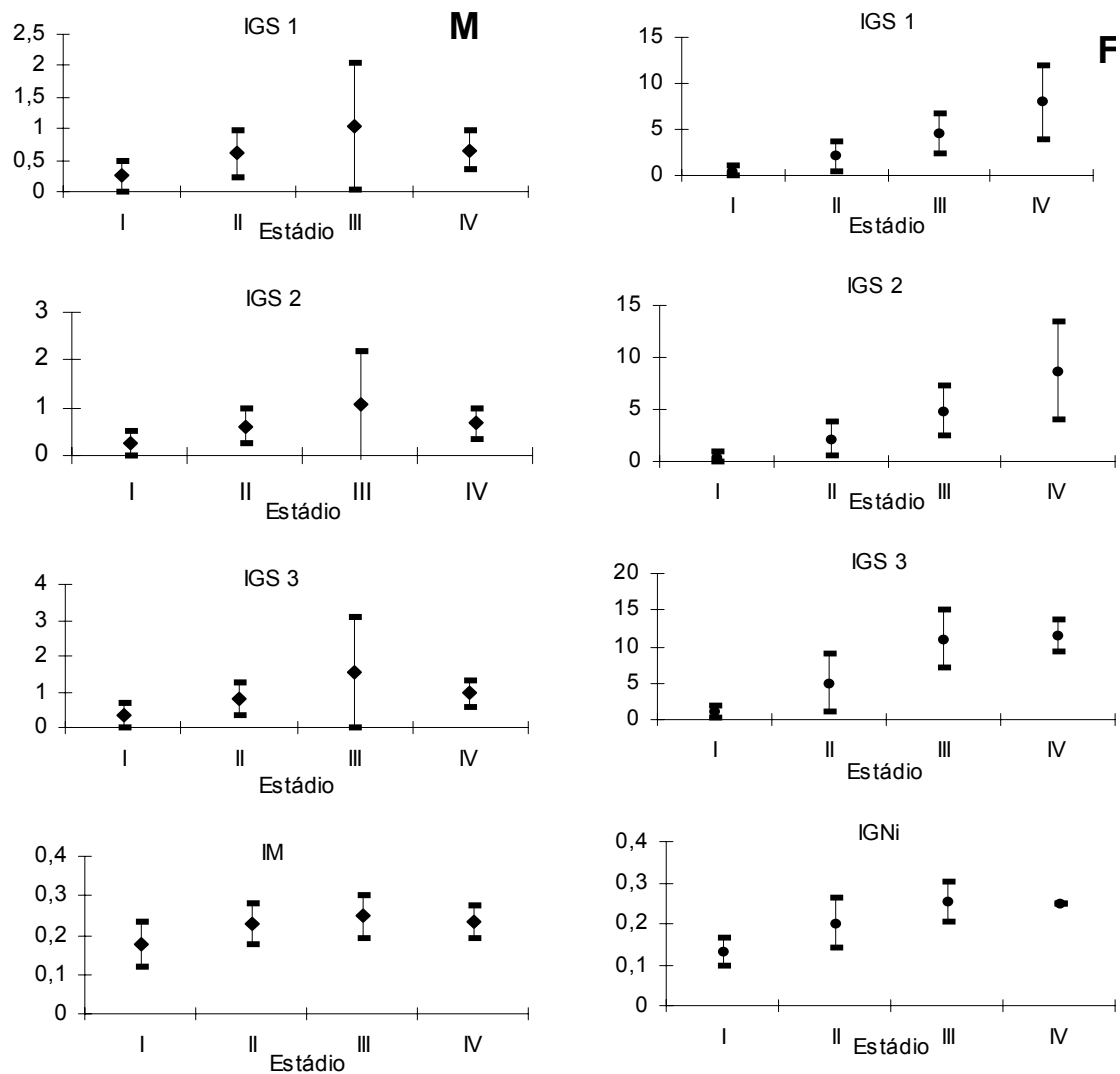


Figura 15 - Valores médios dos índices gonadossomáticos (IGS 1, IGS 2 e IGS 3) e de maturidade (IM e IGNI) e os seus respectivos desvios padrões, para (M) machos e (F) fêmeas de *L. plei*.

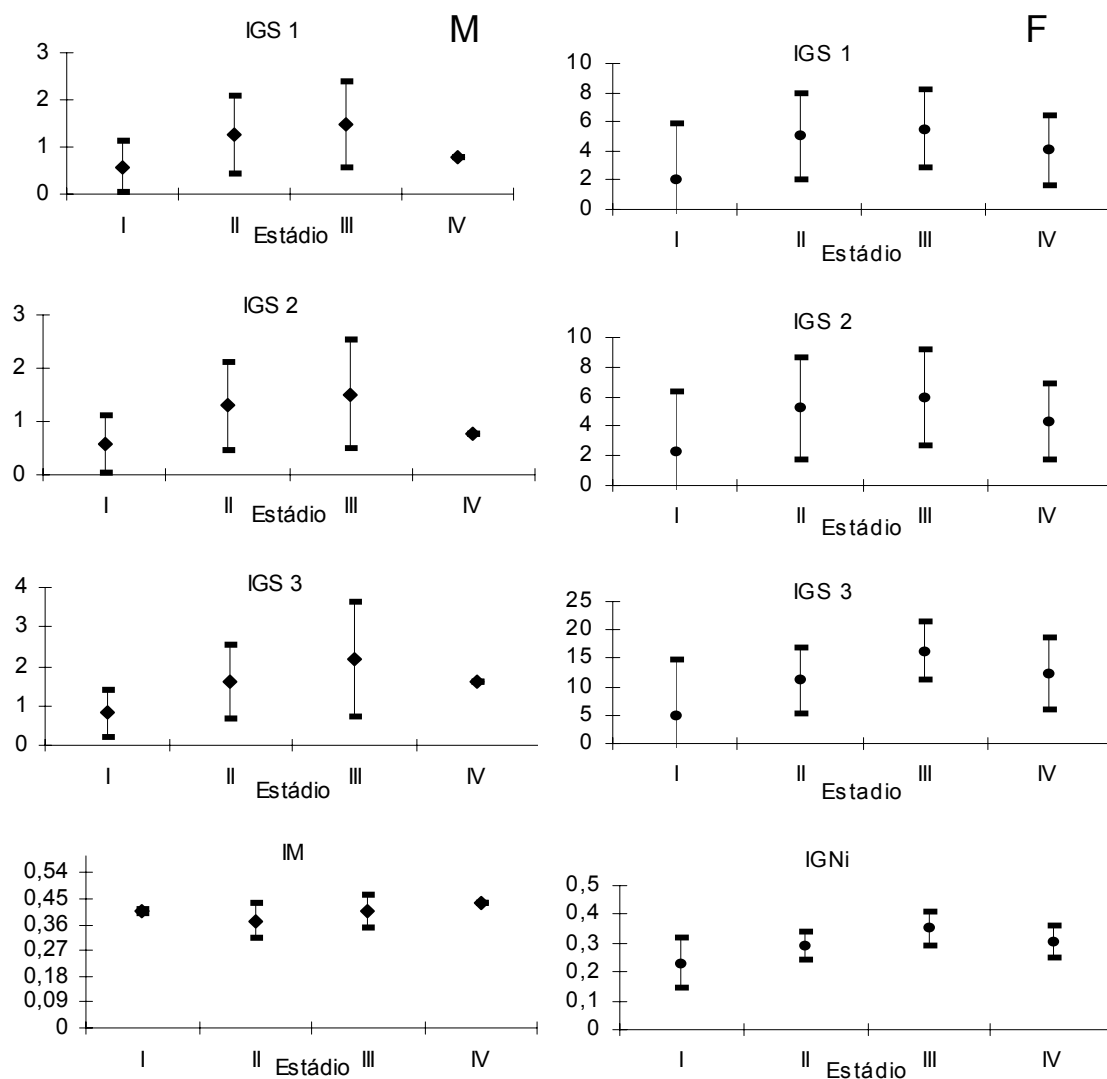


Figura 16 - Valores médios dos índices gonadosomáticos (IGS 1, IGS 2 e IGS 3) e de maturidade (IM e IGNI) e os seus respectivos desvios padrões, para (M) machos e (F) fêmeas de *L. sanpaulensis*.

### 3.3.1 *Loligo plei*

Indivíduos maduros de *L. plei* foram encontrados durante o ano todo, com exceção do mês de maio de 2003 tanto para machos como para fêmeas (Figura 17). Em alguns meses, após um elevado pico de indivíduos maduros, observou-se maior freqüência de indivíduos jovens nos meses subsequentes, sendo este padrão mais freqüente nas fêmeas de *L. plei*. Machos desovados foram encontrados com maior freqüência que as fêmeas desovadas.

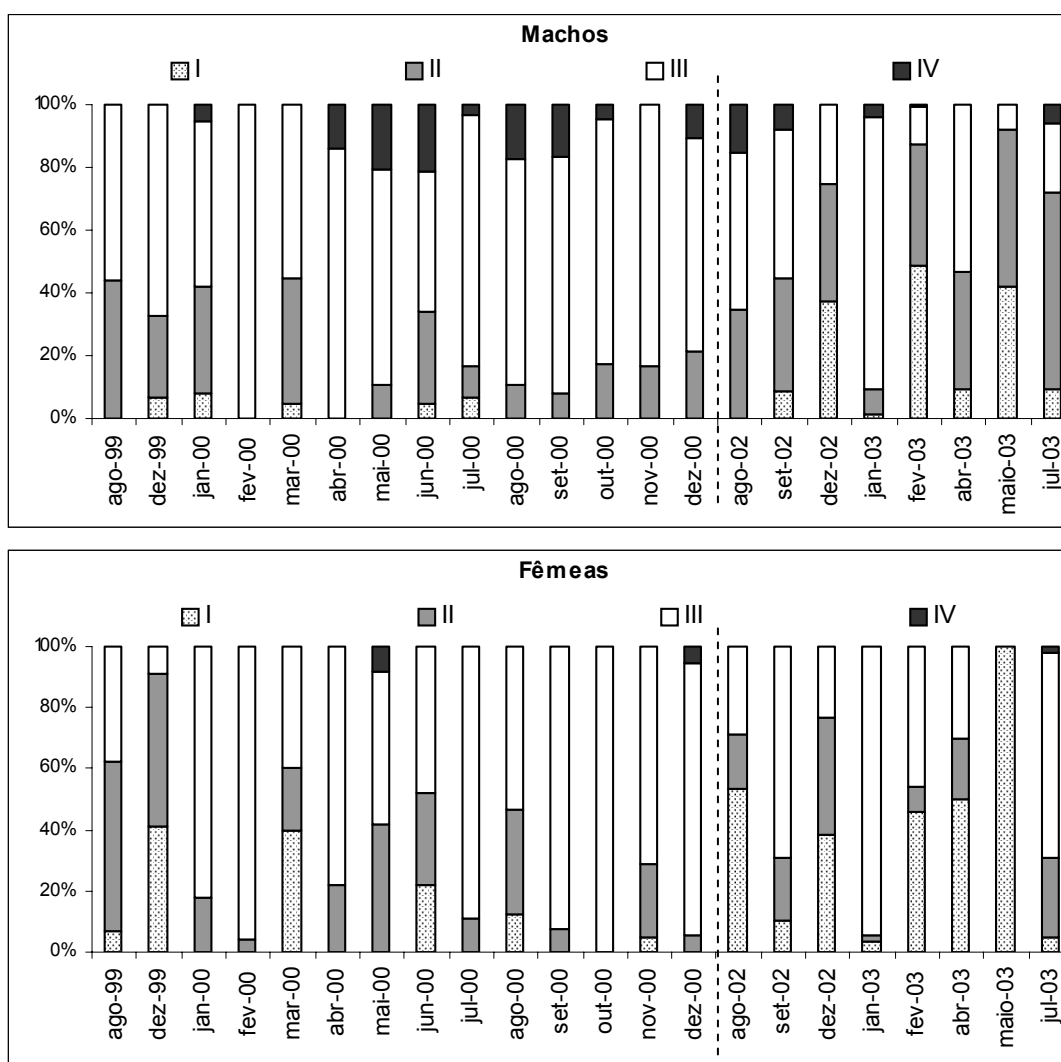


Figura 17 - Frequência mensal de machos e fêmeas de *L. plei*, por estágio de maturidade, capturadas pela frota industrial de arrasto, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, e agosto de 1999 e dezembro de 2002 e julho de 2003.

O período de maior intensidade de atividade reprodutiva, para as fêmeas desta espécie, foi durante a primavera (setembro a novembro), e menor durante o verão (janeiro e fevereiro), outono e inverno (junho-julho). Este último período apresentou maior evidência quando os índices que utilizaram os valores de peso e/ou comprimento dos órgãos reprodutivos acessórios (IGS 3 e IGSi) foram calculados. Já para os machos, a variação mensal dos valores médios dos índices foi baixa, sendo que o período mais expressivo de atividade reprodutiva foi observado durante o verão, seguido de períodos secundários durante o inverno e primavera (Figuras 18 e 19).



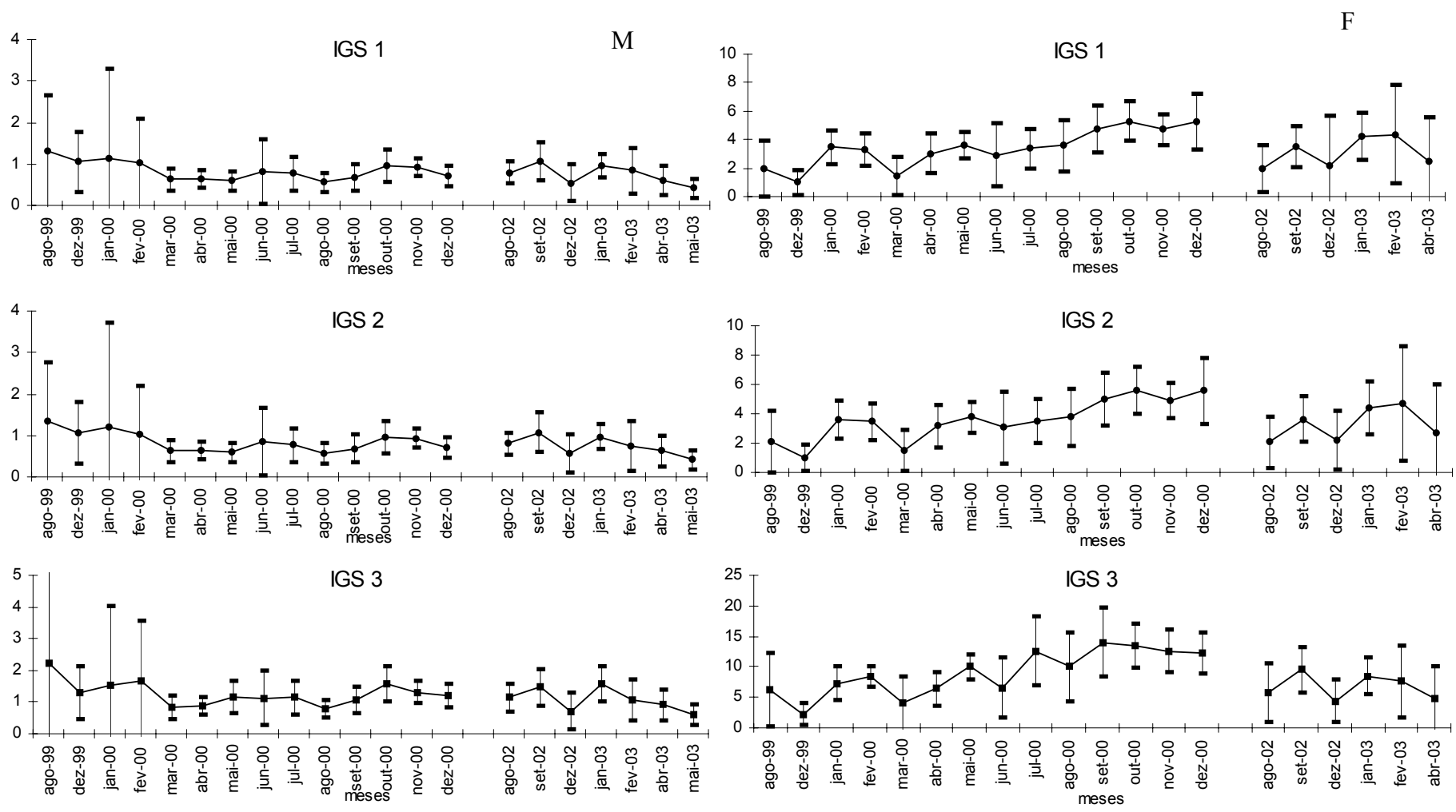


Figura 18 – Variação mensal dos valores médios de IGS para (M) machos e (F) fêmeas de *L. plei* capturados pela frota industrial de arrasto de do camarão-rosa, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, e agosto de 2002 e julho de 2003. As barras verticais representam os desvio padrão.

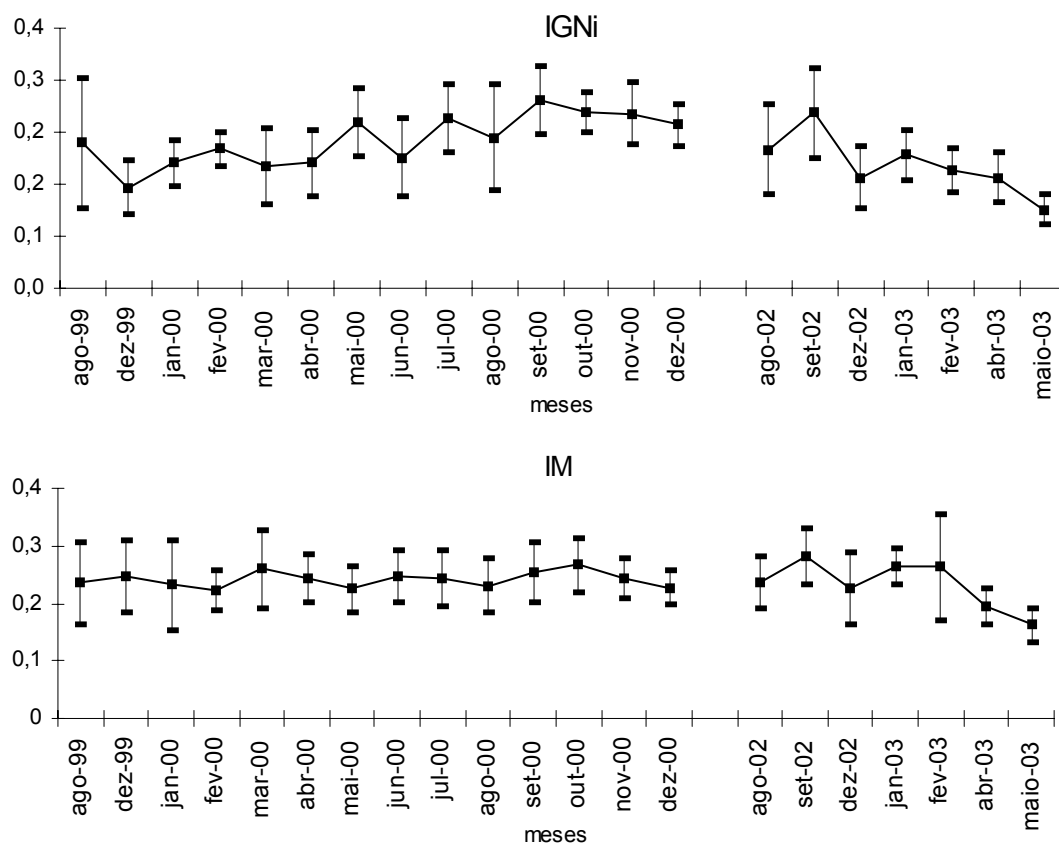


Figura 19 - Variação mensal dos valores médios de IM para machos e IGNI para fêmeas de *L. plei* capturados pela frota industrial de arrasto, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, e agosto de 2002 e julho de 2003. As barras verticais representam os desvios padrão.

Com a determinação da presença de espermatozóides no receptáculo seminal das fêmeas, foi observado um aumento contínuo de fêmeas copuladas com a evolução dos estádios de maturidade e com o desenvolvimento das classes de comprimento. Durante o ano, a frequência de fêmeas copuladas apresentou flutuação, onde alguns dos maiores valores encontrados foram ou no mês de maior atividade reprodutiva ou próximos a estes (Figura 20).

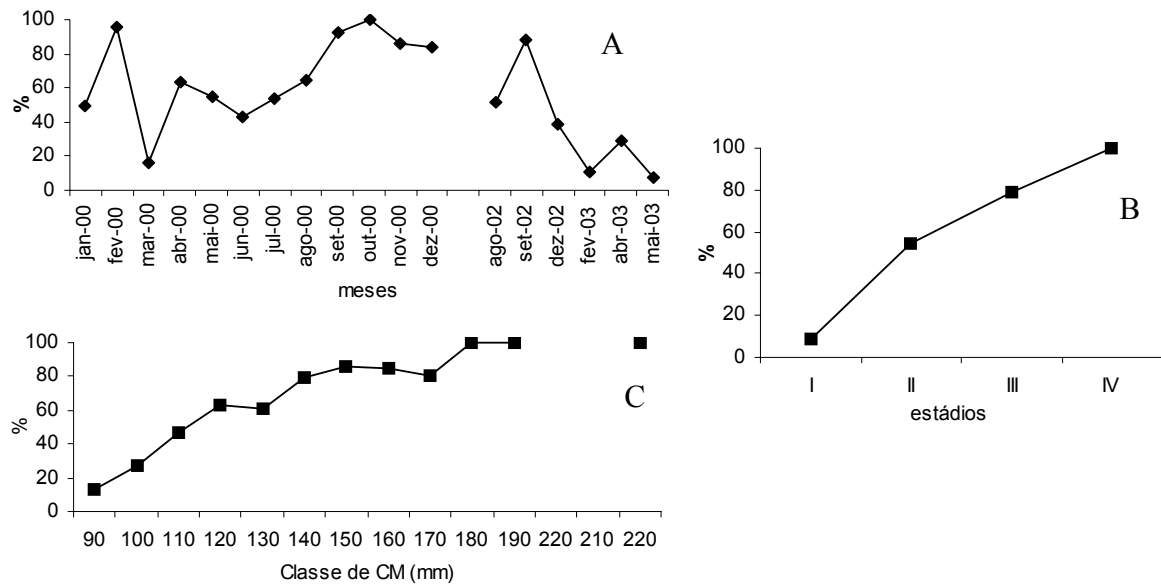


Figura 20 - Freqüência de fêmeas de *L. plei*, com espermatóforos no receptáculo bucal, (A) por mês; (B) por estágio de maturidade e (C) por classe de comprimento do manto (mm).

### 3.3.2 *Loligo sanpaulensis*

Nas amostras de *L. sanpaulensis* provenientes da pesca, a freqüência de jovens (estágio I e II) foi extremamente baixa. E assim como para *L. plei*, os machos desovados foram mais freqüentes que as fêmeas (Figura 21).

Os maiores picos de atividade reprodutiva, para ambos os sexos, foram nos meses de verão, inverno e início de primavera (Figuras 22 e 23). Assim como em *L. plei*, os picos de atividade reprodutiva de inverno para as fêmeas só foram evidenciados nos cálculos de IGS 3 e IGNI. Uma possível maturação prévia dos machos pode ser observada no verão e inverno.

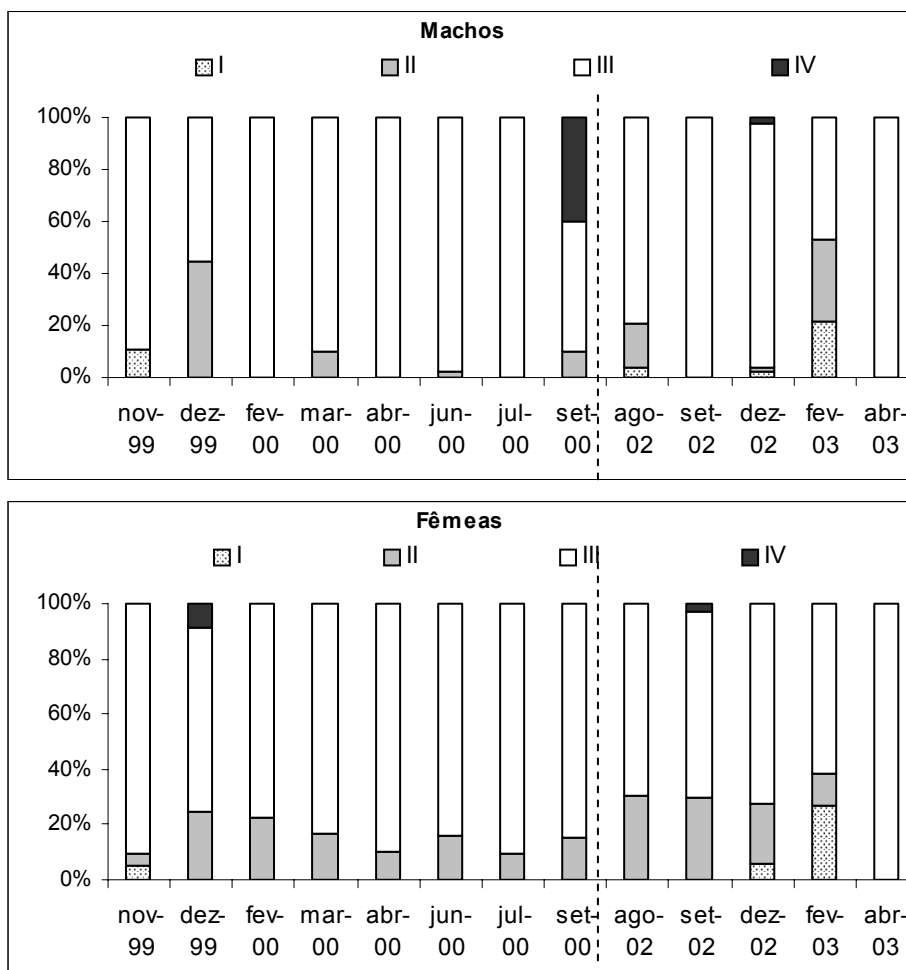


Figura 21 - Frequência mensal de machos e fêmeas de *L. sanpaulensis*, por estágio de maturidade, capturadas pela frota industrial de arrasto, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, e agosto de 2002 e julho de 2003.

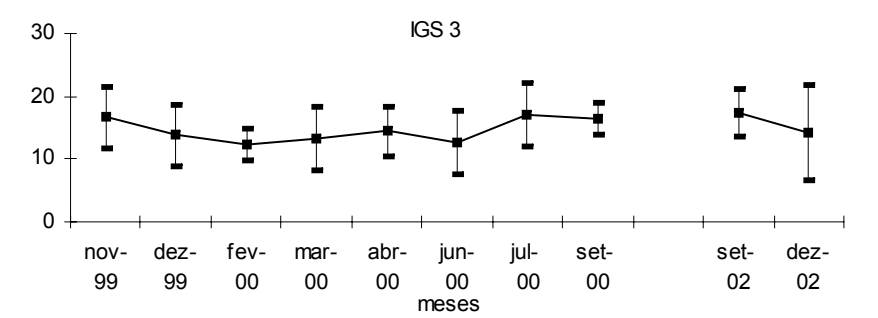
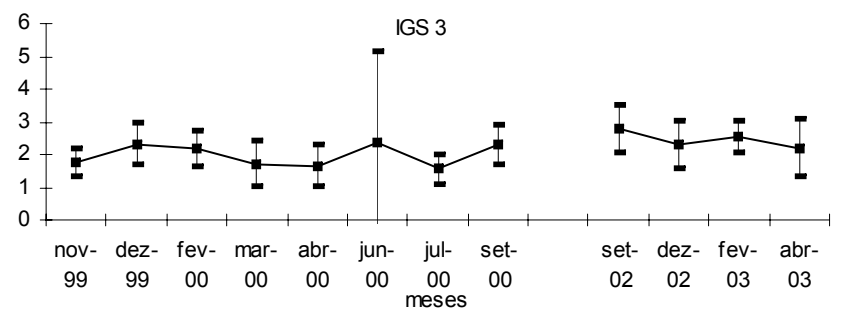
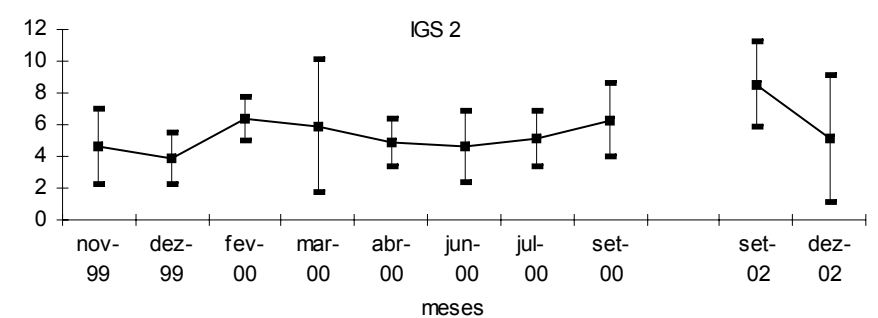
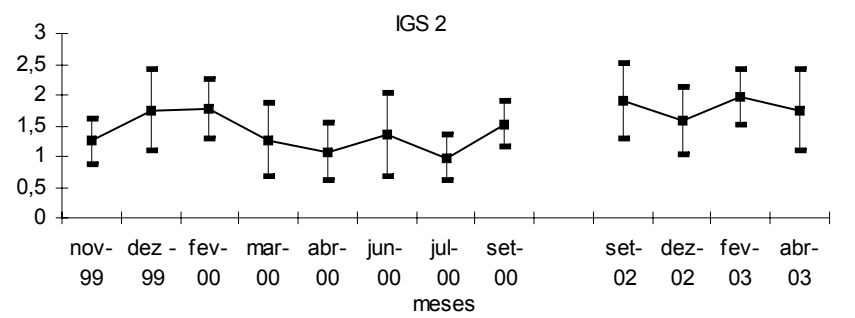
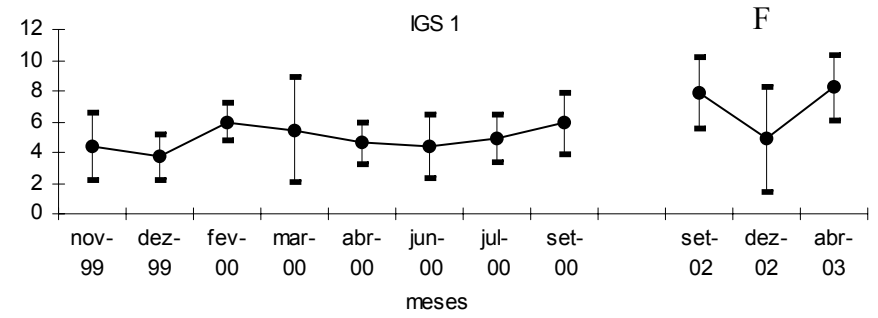
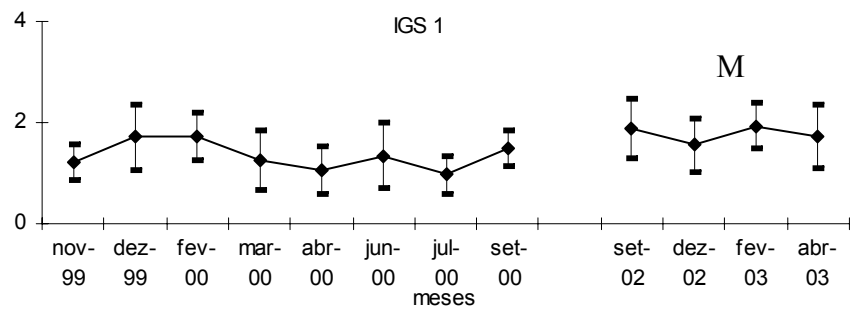


Figura 22 –Variação mensal dos valores médios de IGS para (M) machos e (F) fêmeas de *L. sanpaulensis* capturados pela frota industrial de arrasto do camarão-rosa, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, e agosto de 2002 e julho de 2003. As barras verticais representam os desvios padrão.

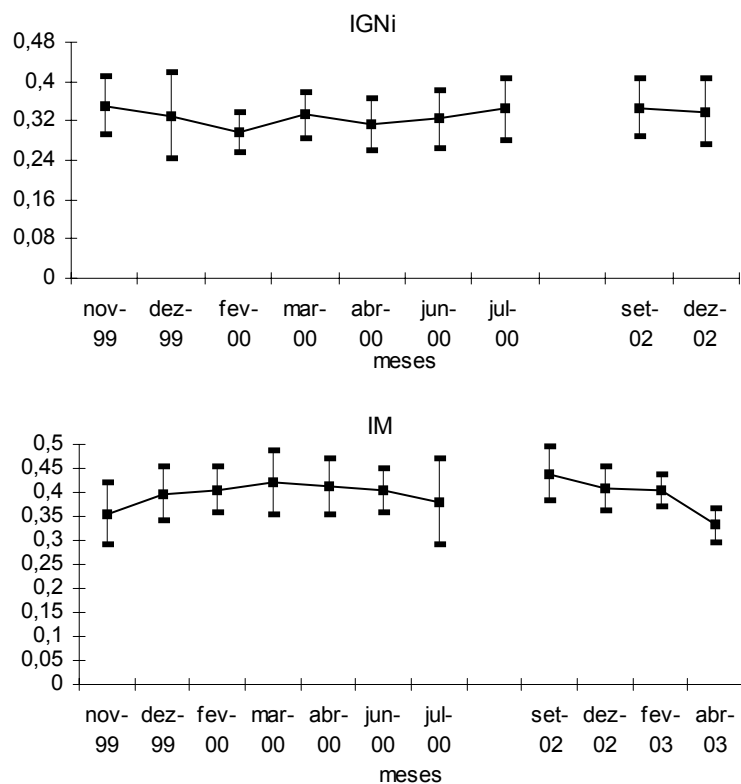


Figura 23 - Variação mensal dos valores médios de IM para machos e IGNI para fêmeas de *L. sanpaulensis* capturados pela frota industrial de arrasto, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, e agosto de 2002 e julho de 2003. As barras verticais representam o desvio padrão.

A frequência de fêmeas copuladas seguiu o mesmo padrão que *L. plei*, aumentando continuamente com a evolução da maturidade e do comprimento do manto. Mensalmente, as frequências foram altas para a maioria das amostras, menos para setembro de 2000 (Figura 24).

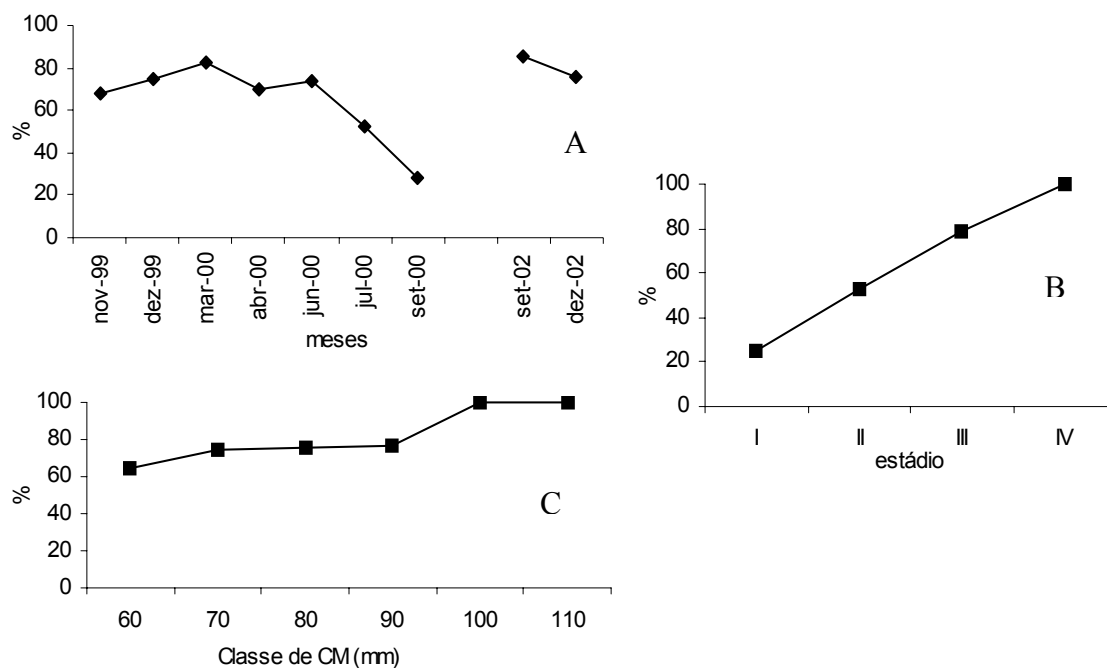


Figura 24 - Freqüência de fêmeas de *L. sanpaulensis*, com espermatóforos no receptáculo bucal, (A) por mês; (B) por estágio de maturidade e (C) por classe de comprimento do manto (mm).

### 3.4 Proporção sexual

Para a amostra total, os machos de ambas espécies foram predominantes ( $\chi^2 = 56,1$  para *L. plei* e  $\chi^2 = 35,8$  para *L. sanpaulensis*;  $gl=1$  e  $p<0,05$ ). A proporção sexual mensal para *L. plei* e *L. sanpaulensis*, está apresentada na Tabela 13, e nas Figuras 25 e 26. A diferença entre a proporção de machos e fêmeas, não foi significativa, principalmente, nos meses onde a atividade reprodutiva foi mais expressiva, sendo que após esses meses, os machos foram predominantes.

Tabela 13 - Número de machos e fêmeas e sexo ratio mensal para *L. plei* e *L. sanpaulensis*.

Data	<i>Loligo plei</i>			<i>Loligo sanpaulensis</i>		
	n fêmea	n macho	sex ratio	n fêmea	n macho	sex ratio
ago-99	29	25	1F : 1M			
nov-99	04	01	1F : 1M	21	09	2,3F : 1M
dez-99	22	42	1F : 2M	12	09	1F : 1M
jan-00	17	38	1F : 2,2M			
fev-00	23	35	1F : 1M	09	22	1F : 2,4M
mar-00	10	20	1F : 1M	18	62	1F : 3,4M
abr-00	09	14	1F : 1M	10	32	1F : 3,2M
mai-00	12	29	1F : 2,4M			
jun-00	23	38	1F : 1M	19	42	1F : 2,2M
jul-00	36	29	1F : 1M	21	28	1F : 1M
ago-00	36	57	1F : 1,6M			
set-00	14	25	1F : 1M	13	10	1F : 1M
out-00	16	23	1F : 1M			
nov-00	21	18	1F : 1M			
dez-00	19	20	1F : 1M			
ago-02	45	47	1F : 1M	22	24	1F : 1M
set-02	106	90	1F : 1M	34	31	1F : 1M
dez-02	34	76	1F : 2,2M	54	49	1F : 1M
jan-03	34	33	1F : 1M			
fev-03	70	145	1F : 2,1M	26	48	1F : 1,8M
abr-03	22	38	1F : 1,7M	04	12	1F : 3M
mai-03	27	38	1F : 1M			
jul-03	42	32	1F : 1M			

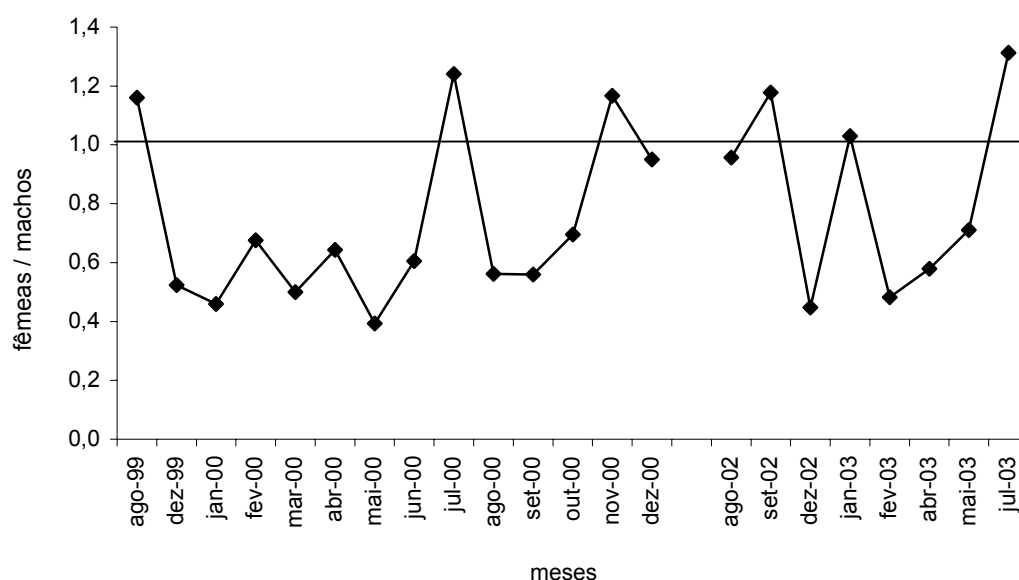


Figura 25 - Variação mensal da proporção de fêmeas/machos de *L. plei*, capturados pela frota industrial de arrasto, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, e agosto de 2002 e julho de 2003.



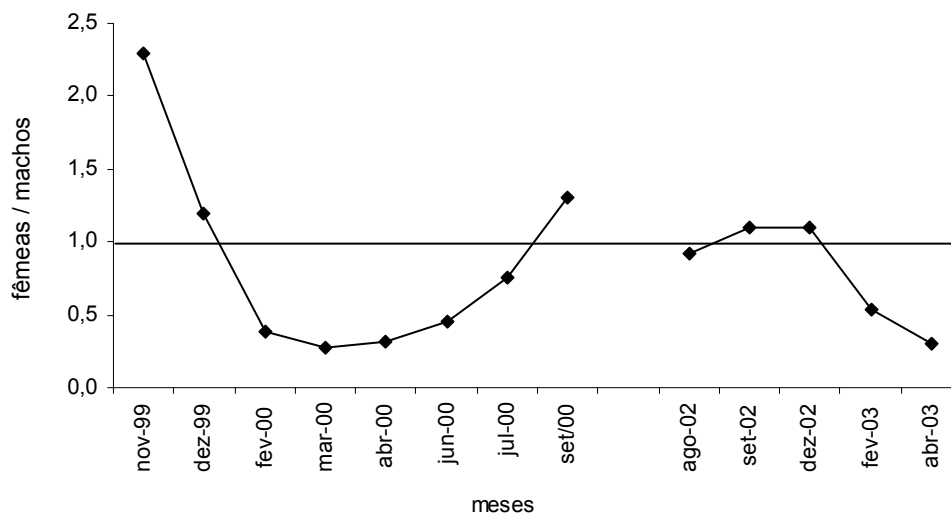


Figura 26 - Variação mensal da proporção de fêmeas/machos de *L. sanpaulensis*, capturados pela frota industrial de arrasto, entre agosto de 1999 e dezembro de 2000, e agosto de 2002 e julho de 2003.

### 3.5 Alimentação

Os conteúdos alimentares de ambas espécies, apresentaram elevado grau de digestão, e não foi encontrado nenhum exemplar de Teleostei, Crustacea ou Cephalopoda inteiro ou semi-digerido. A identificação em nível de espécie das presas, apenas foi possível pelo reconhecimento dos otólitos e bicos encontrados. Devido ao avançado grau de digestão dos olhos, quelas e carapaças dos crustáceos, não foi possível a identificação dos indivíduos deste grupo em nível de espécie.

#### 3.5.1 *Loligo plei*

Dos 964 exemplares de *L. plei* amostrados, somente 125 (13%) apresentaram estômago com algum conteúdo. Teleostei foi o item predominante na alimentação desta espécie (%IRI= 58,9), seguido por Crustacea (%IRI= 28,7) e Cephalopoda (%IRI= 12,4) (Tabela 14 e Figura 27). Pouco material inorgânico foi encontrado nos estômagos, sendo grãos de sedimento (areia) o mais freqüente, e que foram atribuídos à ingestão acidental.

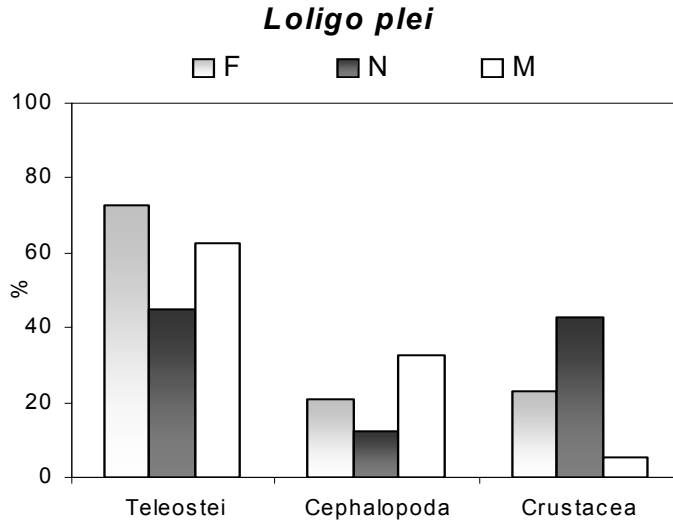


Figura 27 - Frequência de ocorrência (F), numérica (N) e de massa (M) das três principais categorias encontradas no conteúdo estomacal de *L. plei* capturados pela frota industrial de arrasto de na região Sudeste do Brasil durante 2002 e 2003.

Os itens alimentares identificados de *L. plei* estão listadas na Tabela 14, assim como a frequência de ocorrência, frequência gravimétrica, frequência numérica, porcentagem do índice de importância relativa e o a amplitude do comprimento estimado para cada uma delas. Entre os Teleostei identificados, estão, *Trachurus lathami*, sendo a presa mais freqüente (%IRI= 18,3), seguida de Trichiuridade (%IRI= 1,39), *Merluccius hubbsi* (%IRI= 0,35) e duas espécies de linguados (%IRI= 0,4). Os bicos foram identificados como sendo de *L. plei* e *L. sanpaulensis*.

Tabela 14 - Porcentagem das freqüências de ocorrência (%O), numérica (%N), massa porcentual (%M), porcentagem do índice de importância relativa (%IRI) e amplitude de comprimento das presas consumidas por *L. plei* e *L. sanpaulensis* durante 2002 e 2003, na região Sudeste do Brasil.

Itens Alimentares	Loligo plei				Loligo sanpaulensis				Amplitude de comprimento das presas (cm)
	%O	%N	%M	%IRI	%O	%N	%M	%IRI	
<b>TELEOSTEI</b>	<b>72,8</b>	<b>45,0</b>	<b>62,4</b>	<b>58,9</b>	<b>75,0</b>	<b>50,0</b>	<b>75,6</b>	<b>66,3</b>	2,7 – 4,9 7,9
<i>Trachurus lathami</i>	10,4	10,4	9,6	18,2	7,1	25,0	3,1	17,2	
<i>Merluccius hubbsi</i>	0,8	0,4	0,9	0,3					
Bregmaceros sp					3,6	12,5	0,5	8,5	
Trichiuridae	3,2	1,5	1,6	1,4					
Linguado 1	0,8	0,4	0,2	0,4					
Linguado 2	0,8	0,4	0,5	0,4					
Tipo 2	2,4	1,2	1,6	13,7					
Teleostei NI	54,4	30,8	48,0	51,0	64,3	12,5	69,7	39,0	
<b>CEPHALOPODA</b>	<b>20,8</b>	<b>12,3</b>	<b>32,4</b>	<b>12,4</b>	<b>25,0</b>	<b>50,0</b>	<b>17,6</b>	<b>33,8</b>	
<i>Loligo plei</i>	6,4	4,2	6,0	4,1	7,1	25,0	2,8	17,1	
<i>Loligo sanpaulensis</i>	0,8	0,8	0,04	0,7	3,6	12,5	0,02	8,5	
Cephalopoda NI	13,6	7,3	26,4	9,7	14,3	12,5	14,8	9,9	
<b>CRUSTACEA</b>	<b>23,2</b>	<b>42,7</b>	<b>5,2</b>	<b>28,7</b>	<b>7,1</b>		<b>6,8</b>		

Entre machos e fêmeas de *L. plei*, não houve diferença significativa entre a porcentagem de estômagos com alimento ( $\chi^2 = 2,328$ ; 1 g.l.;  $p > 0,05$ ). Utilizando a tabela de contingência, esta demonstrou que a diferença na proporção dos grupos predados (Teleostei, Cephalopoda e Crustacea) entre os sexos, foi significativa ( $\chi^2 = 6,8$ ; 2 g.l.;  $p > 0,05$ ), sendo que os machos apresentaram maiores freqüências de cefalópodes em sua alimentação do que as fêmeas (Figura 28). Já, para os diferentes estádios de maturidade, foi verificada diferença ontogenética significativa na alimentação apenas para as fêmeas de *L. plei*, onde Crustacea foi o item mais importante nos jovens ( $\chi^2 = 8,01$ ; 2 g.l.;  $p > 0,05$ ) (Figura 29).

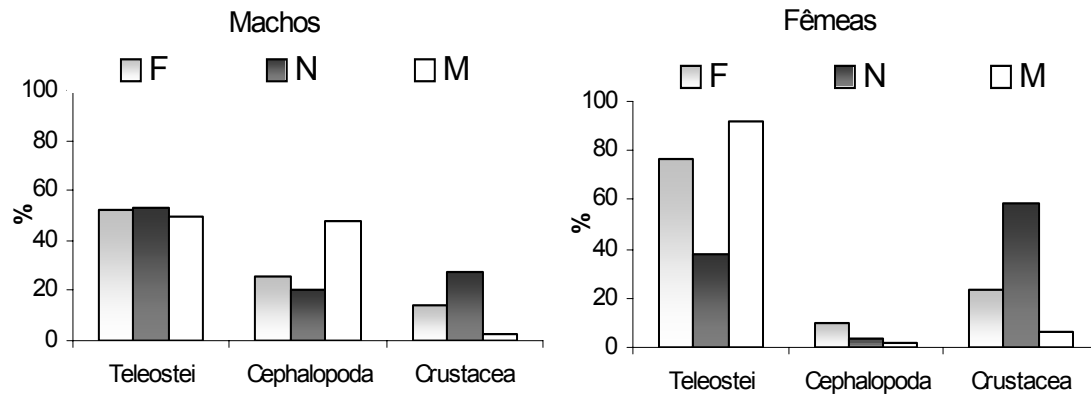


Figura 28 - Frequência de ocorrência (F), numérica (N) e de massa (M) das três principais categorias encontradas no conteúdo estomacal de machos e fêmeas de *L. plei*, capturados pela frota industrial de arrasto na região Sudeste do Brasil, durante 2002 e 2003.

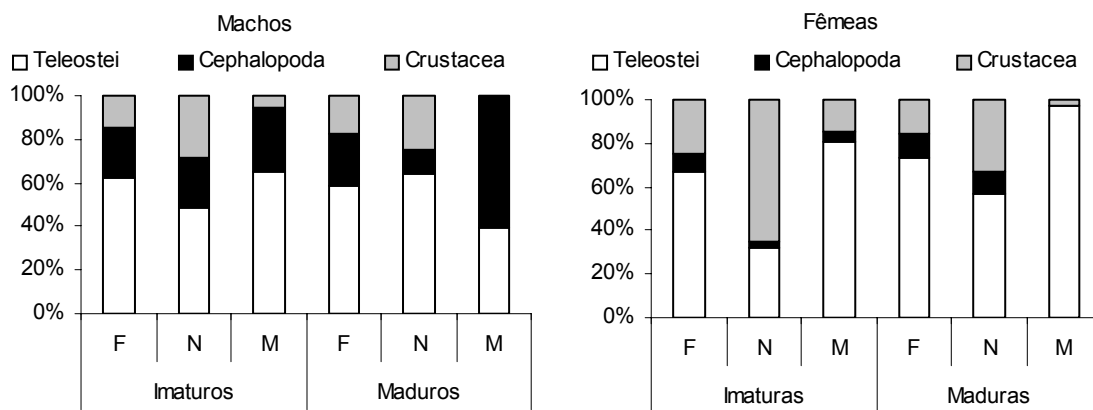


Figura 29 - Frequência de ocorrência (F), numérica (N) e de massa (M) das três principais categorias encontradas no conteúdo estomacal de *L. plei*, por sexo e maturidade, capturados pela frota industrial de arrasto na região Sudeste do Brasil, durante 2002 e 2003.

Para sexos agrupados, os estômagos com alimento foram mais freqüentes nos indivíduos entre 70 e 100 mm de comprimento do manto. A ocorrência de peixes na alimentação de *L. plei* foi importante em todas as classes de tamanho, enquanto que crustáceos e cefalópodes apresentaram diminuição da sua freqüência à medida que o comprimento do manto de *L. plei* aumentou (Figura 30).

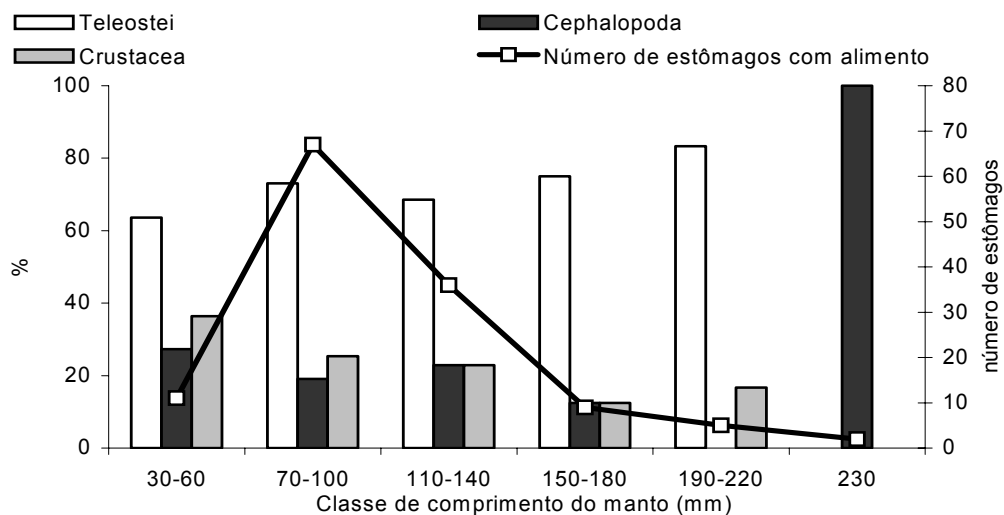


Figura 30 - Frequência de ocorrência de peixes, crustáceos e lulas por classe de comprimento do manto de *Loligo plei*. A linha indica a frequência relativa de ocorrência de estômagos contendo alimento (GR 1 a 5).

Não foi encontrada clara relação entre o comprimento do manto dos indivíduos de *L. plei*, e o comprimento total estimado dos peixes encontrados nos conteúdos estomacais (Figura 31). Foi estimado apenas o comprimento de um exemplar de *L. sanpaulensis*, sendo que o seu tamanho representou 28% do comprimento do predador (lula).

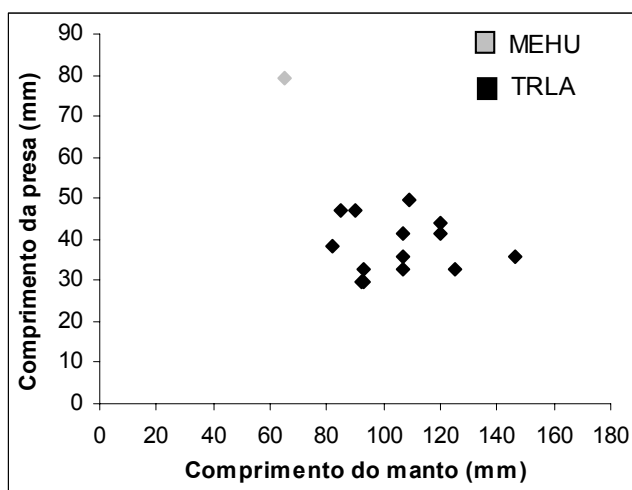


Figura 31 - Relação entre o comprimento estimado de *Trachurus lathami* (TRLA) e *Merluccius hubbsi* (MEHU) e o comprimento do manto de *L. plei*.

Ainda para sexos agrupados de *L. plei*, não houve diferença na proporção dos itens predados entre as estações do ano, e a maior proporção de estômagos com alimento, foi encontrada nos meses de verão (Figura 32).

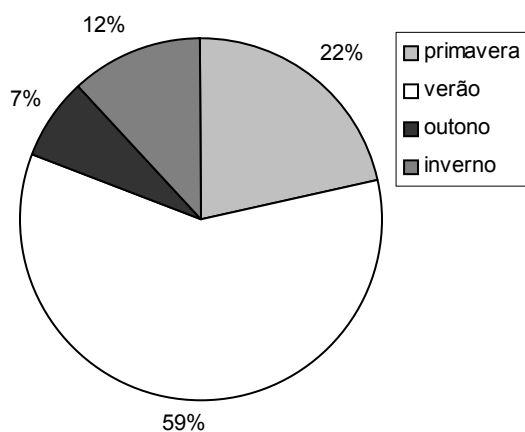


Figura 32 - Frequência de estômagos com alimento de *L. plei*, nas diferentes épocas do ano, entre 2002 e 2003.

### 3.5.2 *Loligo sanpaulensis*

Dos 305 indivíduos de *L. sanpaulensis* examinados, apenas 28 (9,2%) apresentaram estômago com alimento. A alimentação desta espécie foi constituída de Teleostei (%IRI= 66,3), como item principal, seguido por Cephalopoda (%IRI= 33,8) e Crustácea (Tabela 14 e Figura 33).

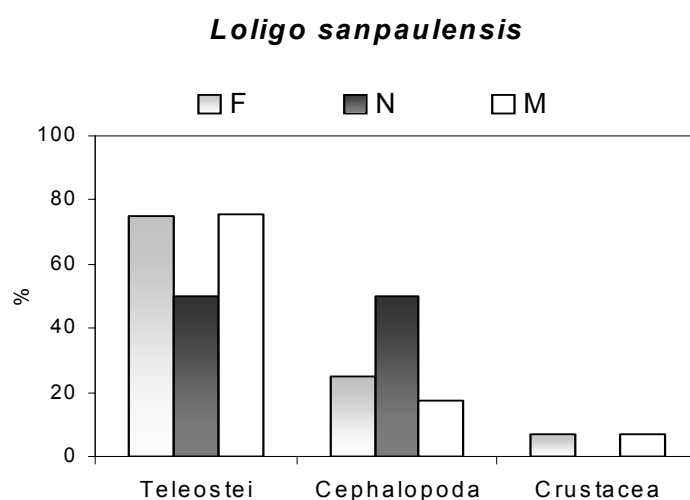


Figura 33 - Frequência de ocorrência (F), numérica (N) e de massa (M) das três principais categorias encontradas no conteúdo estomacal de *L. plei* capturados pela frota industrial de arrasto na região Sudeste do Brasil, durante 2002 e 2003.

As espécies identificadas a partir dos otólitos foram *Bregmaceros* spp e *T. lathami*. E assim como em *L. plei*, os bicos foram identificados como sendo de *L. plei* e *L. sanpaulensis* (Tabela 14).

Assim como para *L. plei*, os machos de *L. sanpaulensis* apresentaram maiores frequências de cefalópodes em sua alimentação do que as fêmeas (Figura 34).

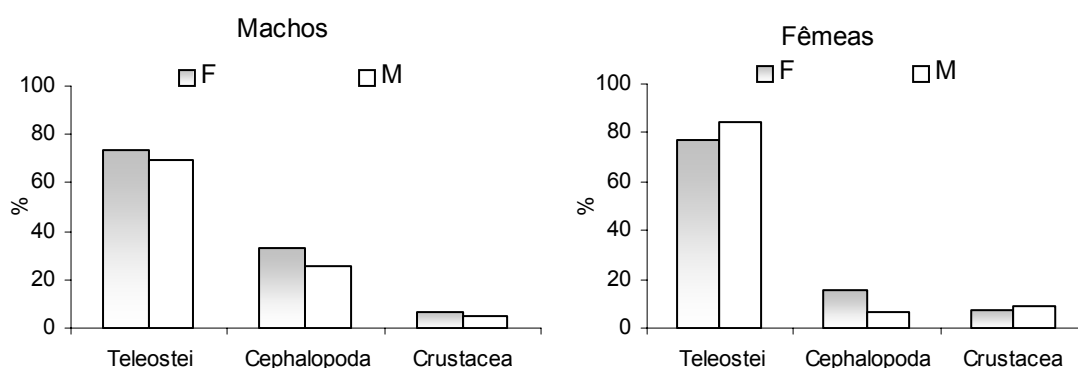


Figura 34 - Frequência de ocorrência (F) e de massa (M) das três principais categorias encontradas no conteúdo estomacal de machos e fêmeas de *L. sanpaulensis*, capturados pela frota industrial de arrasto na região Sudeste do Brasil, durante 2002 e 2003.

Do total de estômagos com alimento, 93% pertenciam a indivíduos capturados durante o período de verão.

### 3.6 Padrões espaço-temporais

#### 3.6.1 *Loligo plei*

*Loligo plei* apresentou tendência decrescente dos valores médios de comprimento do manto, massa corpórea e IGS, com o aumento da profundidade (Figura 35). As análises demonstraram semelhança das médias apenas entre a A3 e A4 (80 a 150 m), para ambos os sexos (Figura 36). O mesmo padrão foi observado para machos e fêmeas maduras desta espécie, indicando dois grupos de indivíduos maduros, um mais abundante e de exemplares de comprimentos maiores, localizado nas regiões próximas à costa, e outro, menos abundante e de exemplares de menores tamanhos, localizado em regiões mais afastadas da costa, e, portanto de maior profundidade (61-150 metros) (Tabela 15 e Figura 37).

Tabela 15 - Comprimento médio do manto (CM), massa corpórea (MC) e seus respectivos desvios padrão (D.P.), para exemplares maduros de *L. plei*, por sexo e estrato de profundidade.

Prof	Fêmeas maduras		Machos maduros	
	CM ± D.P. (mm)	MC ± D.P. (g)	CM ± D.P. (mm)	MC ± D.P. (g)
30-38	146 ± 16,6	60 ± 15,1	179 ± 55,2	85 ± 46,6
40-60	125 ± 19,7	49 ± 16,6	163 ± 47,7	74 ± 40,7
61-80	130 ± 23,7	56 ± 22,9	137 ± 36,0	54 ± 29,5
100-150	108 ± 13,4	34 ± 09,6	146 ± 16,4	56 ± 15,7



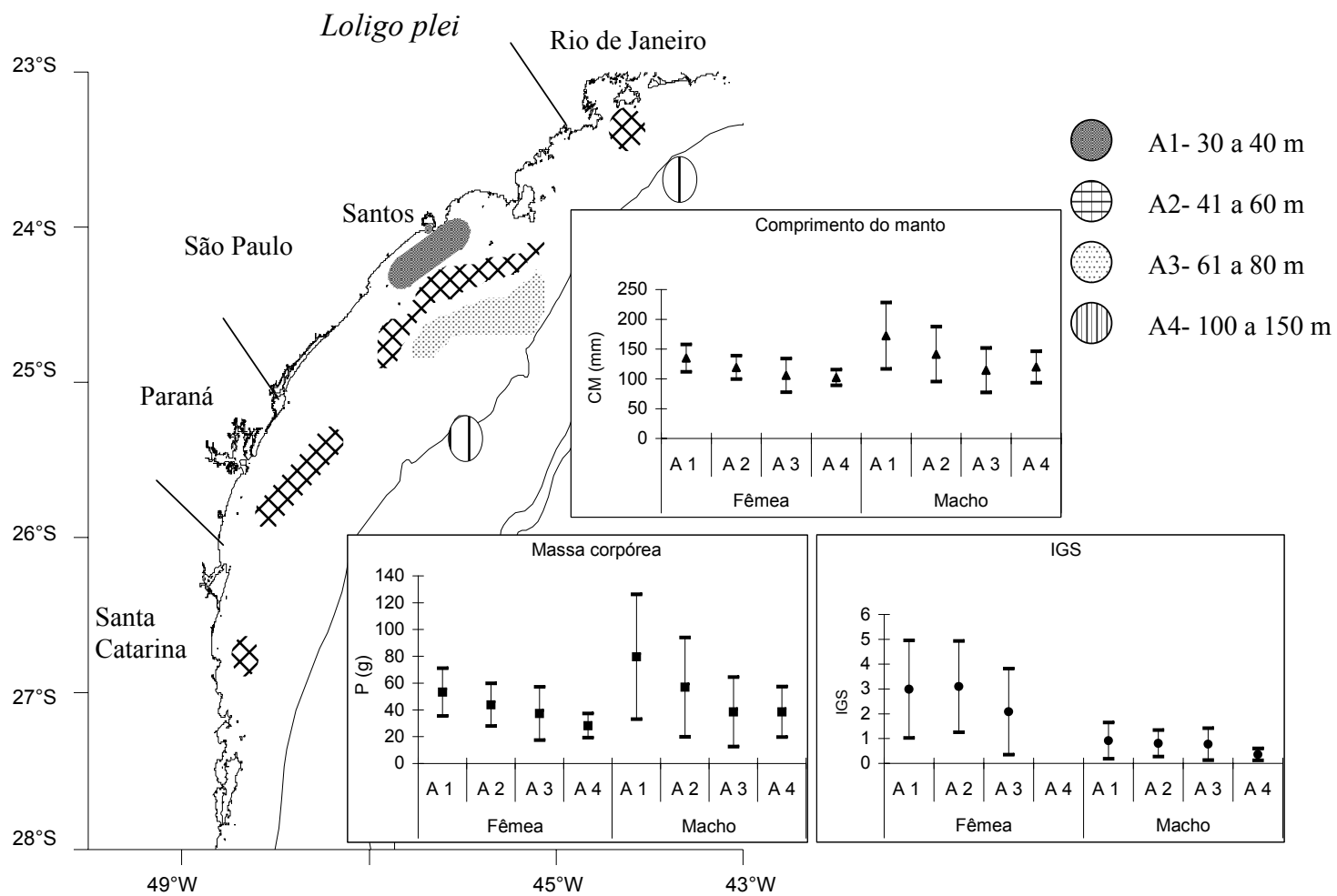


Figura 35- Mapa da localização das áreas de captura de exemplares de *L. plei*, por estrato de profundidade, (A1 a A4); e gráficos com valores médios e desvio padrão de: (A) comprimento do manto (mm), (B) massa corpórea (g) e (C) IGS, para cada estrato de profundidade.

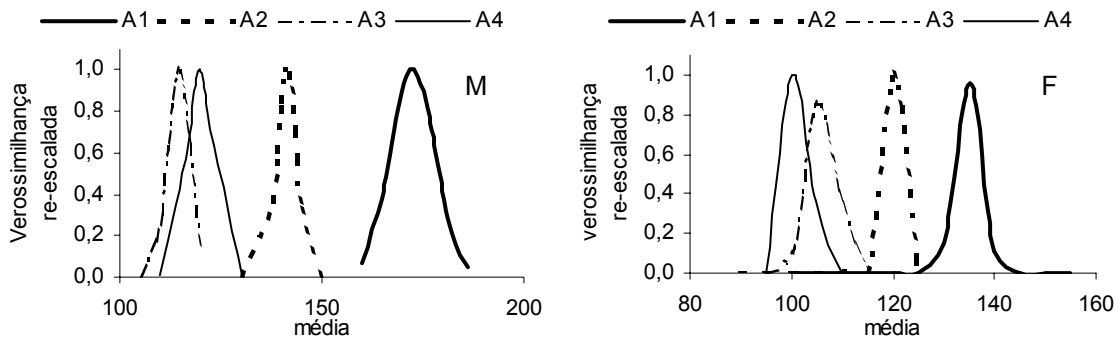


Figura 36 - Perfil de verossimilhança das médias de comprimento do manto (mm) por estratos de profundidade, para (M) machos e (F) fêmeas de *L. plei*. A1: 30-38 m, A2: 40-60 m, A3: 61-80 m e A4: 100-150 m. A verossimilhança foi re-escalada elevando-se ao expoente o valor de máxima verossimilhança.

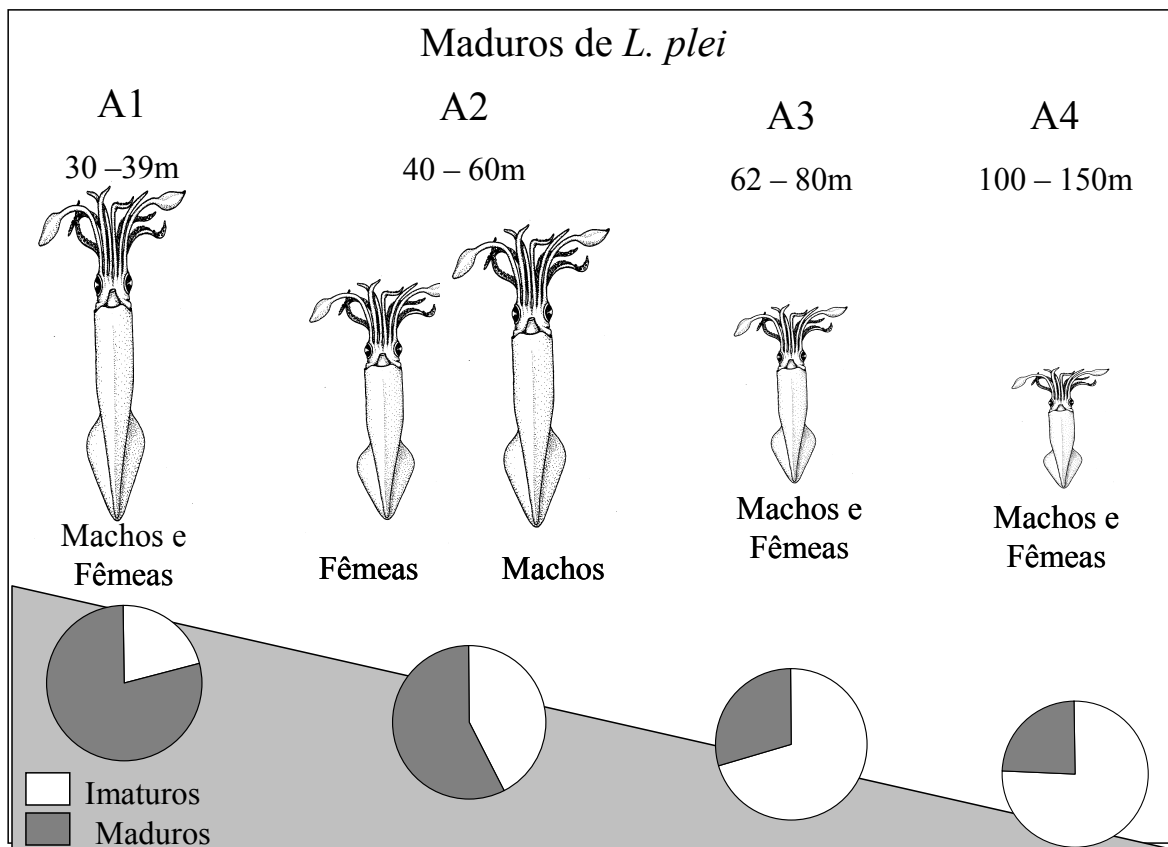


Figura 37 - Esquema ilustrando as diferenças de comprimento do manto de exemplares maduros e porcentagem de indivíduos imaturos e maduros, de *L. plei*, nos diferentes estratos de profundidade amostrados pela pesca industrial de arrasto na região Sudeste do Brasil.

Em relação à maturidade, a predominância de maduros de *L. plei*, foi encontrada nas regiões mais próximas à costa, diminuindo com aumento da profundidade (Tabela 16 e Figura 37). Já os jovens e imaturos, foram mais freqüentes nas profundidades maiores de 61 m (Tabelas 16) e durante o verão e o outono (Figuras 38). As maiores freqüências de fêmeas imaturas foram observadas na época de outono, na região norte do Estado de São Paulo e sul do Rio de Janeiro (Figuras 39).

Tabela 16 - Porcentagem de machos e fêmeas de *L. plei*, nos diferentes estádios de maturidade, por estrato de profundidade.

Prof.	Fêmeas					Machos			
	Jovens	I	II	III	IV	I	II	III	IV
30-38		16	16	67		2	10	83	6
40-60	6	18	23	59	0,3	11	33	48	8
61-80		46	27	27		29	31	38	2
100-150	14	42	16	41	1	33	51	13	3

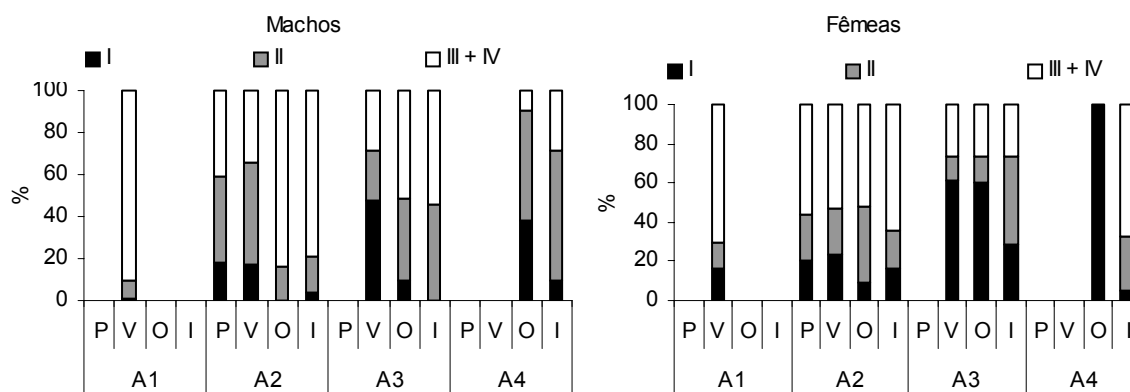


Figura 38 - Porcentagem de machos e fêmeas de *L. plei* por estágio de maturidade, profundidade e época do ano. (P) primavera, (V) verão, (O) outono e (I) inverno. A1: 30 a 38 m; A2: 40 a 60 m; A3: 61 a 80 m e A4: 100 a 150 m.

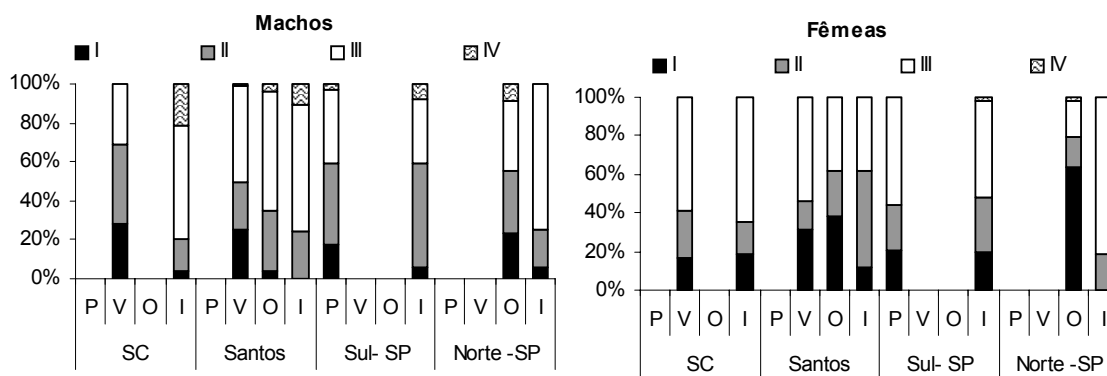


Figura 39 - Porcentagem de machos e fêmeas de *L. plei* por estádios de maturidade, época do ano e região de captura para. (SC) Santa Catarina e Paraná, (P) primavera, (V) verão, (O) outono e (I) inverno.

A predominância de machos de *L. plei* foi significativa sobre as fêmeas, entre as profundidades de 40 e 60 m ( $\chi^2 = 10$ ; gl = 1;  $p < 0,05$ ) e entre 61 e 80 m ( $\chi^2 = 23$ ; gl = 1;  $p < 0,05$ ), em quanto que nas profundidades de 30 a 38 m, a proporção foi de 1:1.

Em síntese, a Figura 40 ilustra os principais resultados encontrados quanto, ao padrão espaço-temporal encontrado nos estratos populacionais de *L. plei*, demonstrando agregação para reprodução em profundidades mais rasas, durante o verão, e em profundidades maiores, durante a primavera e o inverno. Os resultados sugerem uma migração dos indivíduos jovens, provenientes das desovas de primavera e verão, para regiões mais profundas (entre 100 e 150 m) e para a região norte da área de estudo.

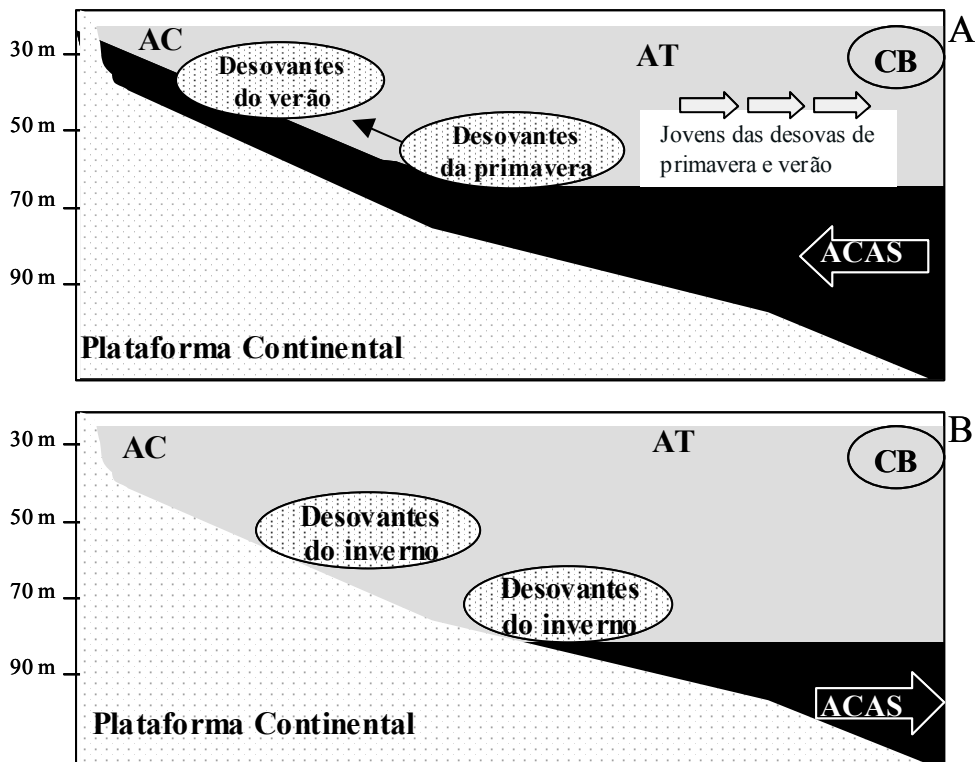


Figura 40 - Esquema ilustrativo do deslocamento dos diferentes estratos populacionais de *L. plei* na área de atuação da frota industrial de arrasto do camarão-rosa. A área escura indica a intrusão e retração da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na Plataforma Continental. CB, Corrente do Brasil; AT, Água Tropical e AC, Água Costeira. (A) primavera e verão e (B) outono e inverno.

### 3.6.2 *Loligo sanpaulensis*

Já para *L. sanpaulensis*, a média do comprimento do manto, massa corpórea e IGS, foram crescentes com o aumento da profundidade, e voltaram a decrescer com profundidades maiores que 100 m (Figura 41). As análises indicaram semelhança das médias do comprimento do manto, entre as fêmeas da A1 e A2, e entre os machos da A2 e A3 (Figura 42). O mesmo padrão foi observado para as médias dos comprimentos e massa corpórea dos indivíduos maduros (estádios III e IV) (Tabela 18 Figura 43).

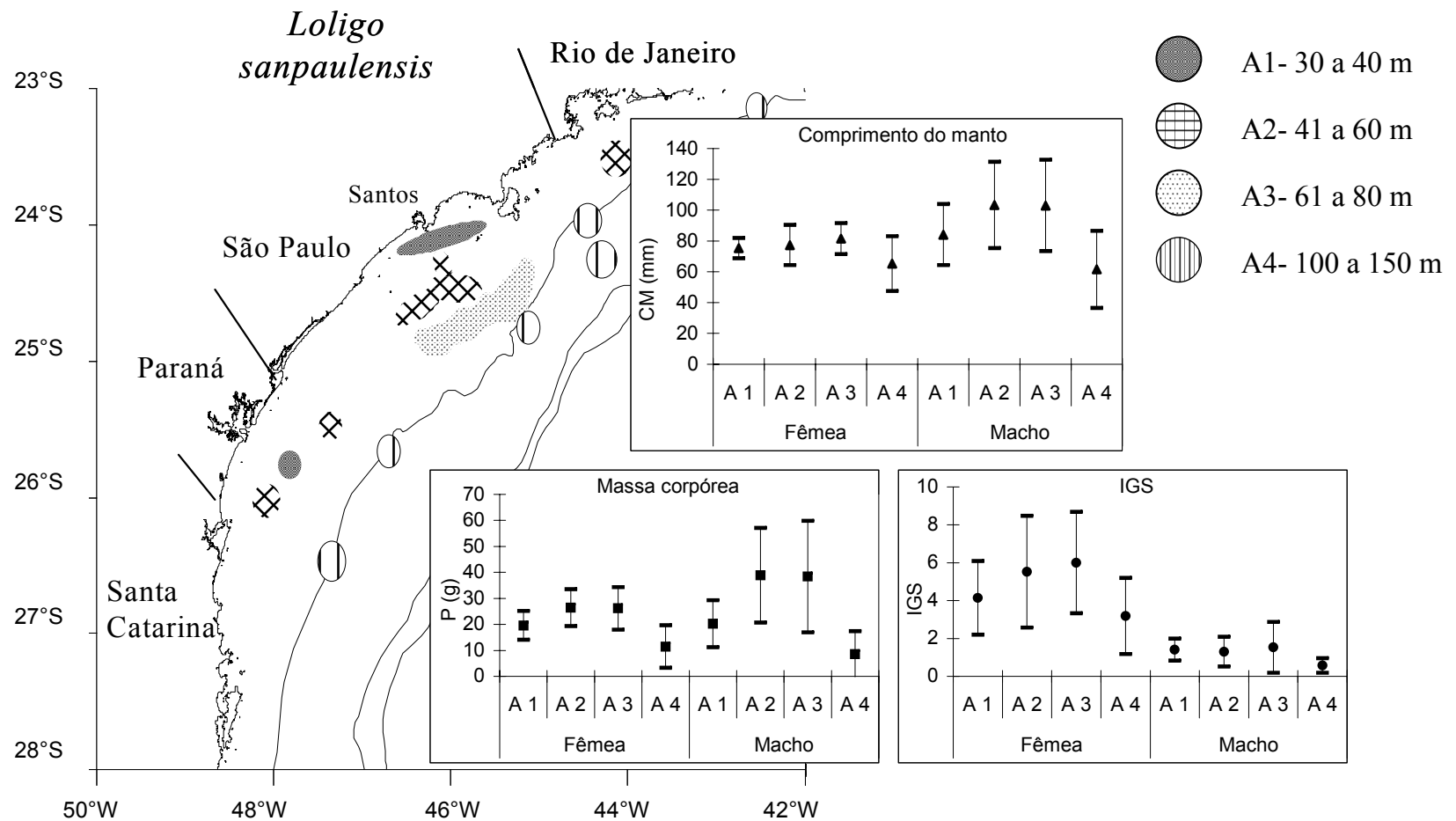


Figura 41 – Mapa da localização das áreas de captura de exemplares de *L. sanpaulensis*, por estrato de profundidade (A1 a A4); e gráficos com os valores médios e o desvio padrão de: (A) comprimento do manto (mm), (B) massa corpórea (g) e (C) IGS, para cada estrato de profundidade

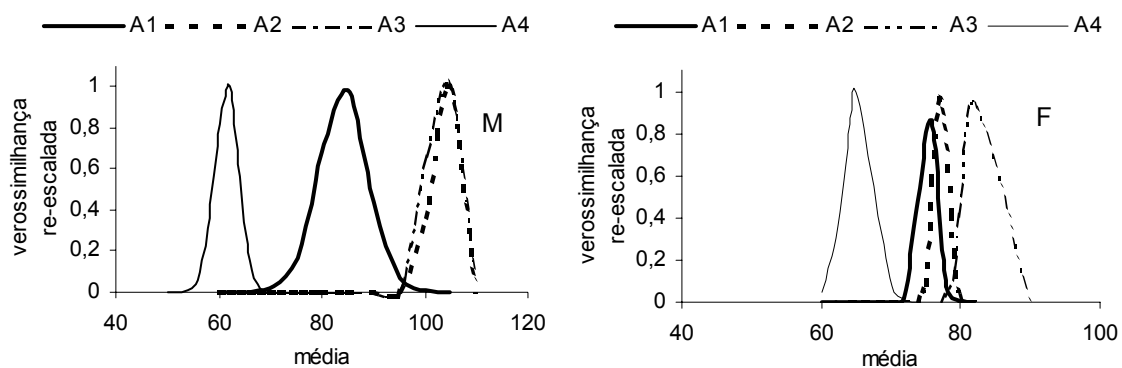


Figura 42 - Perfil de verossimilhança das médias de comprimento do manto (mm) por estratos de profundidade, para (M) machos e (F) fêmeas de *L. sanpaulensis*. A1: 30-38 m, A2: 40-60 m, A3: 61-80 m e A4: 100-150 m.

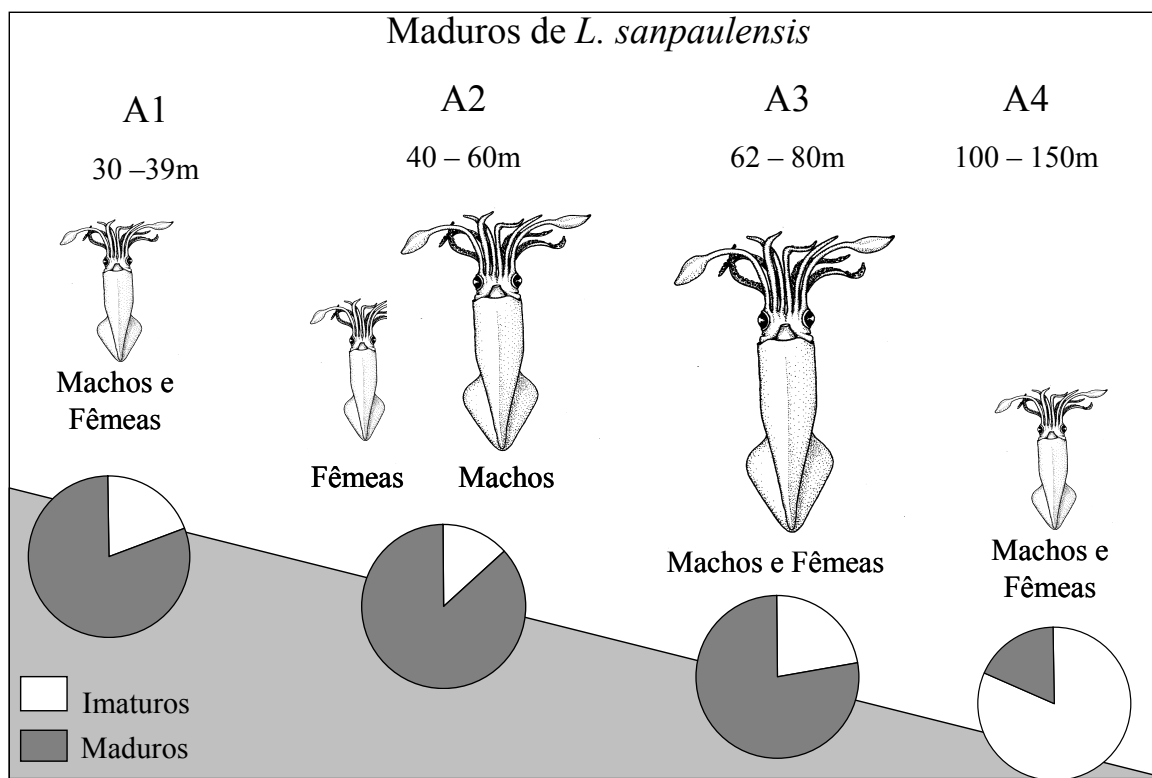


Figura 43 - Esquema ilustrando as diferenças de comprimento do manto de exemplares maduros e porcentagem de indivíduos imaturos e maduros, de *L. sanpaulensis*, nos diferentes estratos de profundidade amostrados pela pesca e de cruzeiros de prospecção na região Sudeste do Brasil.

Tabela 18 - Comprimento médio do manto (CM), massa corpórea (MC) e seus respectivos desvios padrão (D.P.) para exemplares maduros de *L. sanpaulensis* por sexo e estrato de profundidade.

Prof.	Fêmeas maduras		Machos maduros	
	CM ± D.P. (mm)	MC ± D.P. (g)	CM ± D.P. (mm)	MC ± D.P. (g)
30-38	76 ± 5,6	20,1 ± 5,5	91 ± 17,9	23,3 ± 8,5
40-60	79 ± 11,7	27,5 ± 6,5	102 ± 25,5	38,4 ± 18,0
61-80	84 ± 7,7	28,8 ± 6,7	112 ± 25,5	45,1 ± 18,9
100-150	81 ± 9,3	20,3 ± 5,0	91 ± 25,0	18,8 ± 10,2

A frequência de indivíduos maduros de *L. sanpaulensis*, manteve-se alta nas profundidades de 30 a 80 m (Tabela 19 Figura 43). Já os jovens e imaturos, foram mais freqüentes nas profundidades acima dos 100 m (Tabela 19), durante o verão e o outono (Figuras 44), e na região norte do Estado de São Paulo e sul do Rio de Janeiro (Figura 45).

Tabela 19 - Porcentagem de machos e fêmeas de *L. sanpaulensis*, nos diferentes estádios de maturidade, por estrato de profundidade.

Prof.	Jovens	Fêmea			Macho		
		I	II	III e IV	I	II	III e IV
30-38		3	12	85	6	22	72
40-60		2	23	75	1	3	95
61-80		12	14	74	7	14	79
100-150	100	53	11	36	56	17	28



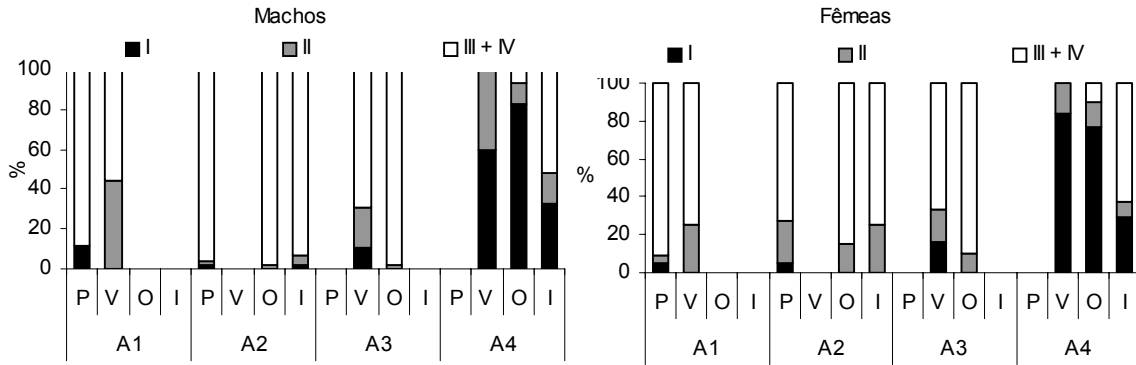


Figura 44 - Porcentagem de machos e fêmeas de *L. sanpaulensis* por estágio de maturidade, profundidade e época do ano. (P) primavera, (V) verão, (O) outono e (I) inverno. A1: 30 a 38 m; A2: 40 a 60 m; A3: 61 a 80 m e A4: 100 a 150 m.

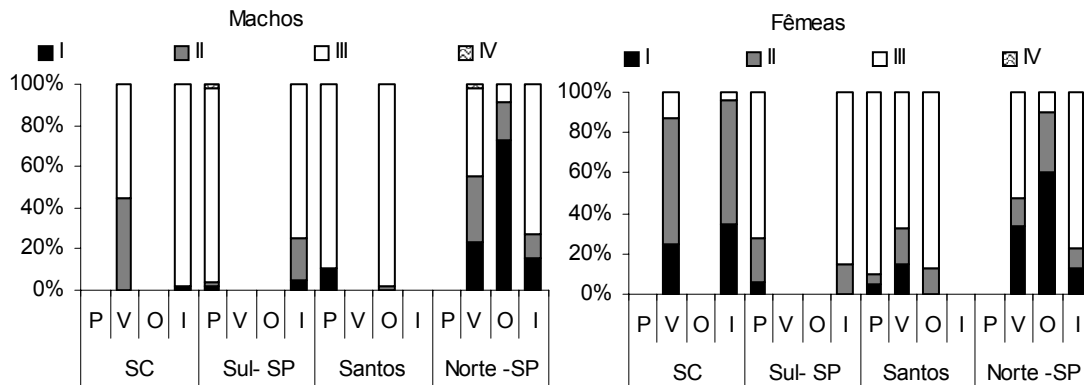


Figura 45 - Porcentagem de machos e fêmeas de *L. sanpaulensis* por estágio de maturidade, época do ano e região de captura. (SC) Santa Catarina e Paraná, (P) primavera, (V) verão, (O) outono e (I) inverno.

As fêmeas de *L. sanpaulensis* apresentaram predominância significativa sobre os machos apenas entre as profundidades de 30 e 38 m, em quanto que os machos foram predominantes nas profundidades acima de 40 m (A2,  $\chi^2= 5,9$ ; A3,  $\chi^2= 35$ ; A4,  $\chi^2= 12$ ; gl =1;  $p<0,05$ ).

Em síntese, a Figura 46 ilustra os principais resultados encontrados quanto, ao padrão espaço-temporal encontrado nos estratos populacionais de *L. sanpaulensis*, indicando que os eventos reprodutivos de primavera e verão

concentram-se entre as profundidades de 30 a 80 m. Os resultados sugerem uma migração dos indivíduos jovens, provenientes das desovas de primavera e verão, para regiões mais profundas (entre 100 e 150 m) e para a região norte da área de estudo.

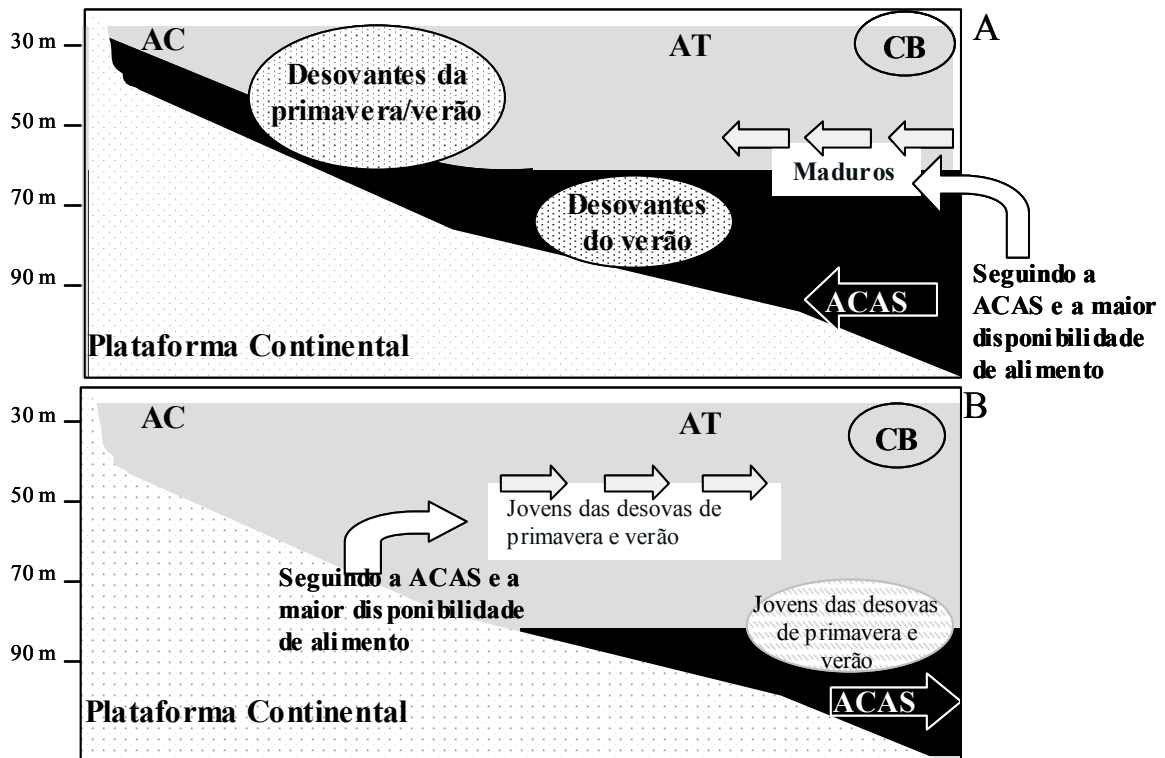


Figura 46 - Esquema ilustrativo do deslocamento dos diferentes estratos populacionais de *L. sanpaulensis* na área de atuação da frota industrial de arrasto do camarão-rosa. A área escura indica a intrusão e retração da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na Plataforma Continental. CB, Corrente do Brasil; AT, Água Tropical e AC, Água Costeira. (A) primavera e verão e (B) outono e inverno.

## 4. DISCUSSÃO

Devido à alta complexidade do ciclo de vida das lulas, atribuída muitas vezes a um forte componente espaço-temporal, é de suma importância que a coleta de exemplares desses organismos abranja a sua área de distribuição para que algumas características da estrutura populacional não sejam mascaradas (OLYOTT *et al.*, 2006). Nesse sentido, o uso, no presente estudo, de dados provenientes de uma pescaria não dirigida às lulas, onde as mesmas ocorreram com fauna acompanhante, e com periodicidade em boa parcela da plataforma continental, pode ser satisfatório para analisar distintos estratos populacionais de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, aleatoriamente.

Inicialmente, o trabalho destaca que as lulas desembarcadas pela frota industrial de arrasto do camarão-rosa do Estado de São Paulo, no período de estudo, foram predominantemente de pequeno porte, apresentando menores tamanhos do que as desembarcadas pela frota artesanal do litoral Norte de São Paulo (POSTUMA e GASALLA, 2003), e que pela frota artesanal e industrial que desembarca em Itajaí-SC (PEREZ *et al.*, 2002; PEREZ, *et al.*, 2005; GASALLA *et al.*, 2005a; MARTINS e PEREZ, 2007).

Por outro lado, foi evidenciado que os machos de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, apresentaram maiores tamanhos do que as fêmeas (Figs. 3 e 4), sendo que o dimorfismo sexual em tamanho é largamente conhecido em loliginídeos (MORENO *et al.*, 1994; PIERCE *et al.*, 1994; RAYA *et al.*, 1999; ROCHA e GUERRA, 1999; PEREZ *et al.*, 2002). Este fato pode ser explicado pelas diferenças observadas nos expoentes da relação comprimento-peso entre machos e fêmeas, sendo maior nas fêmeas, sugerindo maior crescimento em massa do que em comprimento. Já para *L. sanpaulensis*, o melhor ajuste encontrado nas relações entre o comprimento e o peso quando os indivíduos foram separados por local de captura, pode ser atribuído à possível existência de pelo menos dois estoques desta espécie na área onde este estudo foi realizado.

Um outro fator que explicaria os maiores comprimentos encontrados nos machos, seria o fato destes apresentarem maior longevidade de que as fêmeas. De fato, PEREZ *et al.* (2006) e AGUIAR (2006) estudando, respectivamente, idade e crescimento de *L. plei* (na região de Santa Catarina) e de *L. sanpaulensis* (coletados entre a Baía de Guanabara -RJ e São Francisco do Sul -SC) evidenciaram, através da avaliação dos incrementos em estatólitos, que machos atingem idades superiores à das fêmeas. Neste sentido, as maiores freqüências de machos desovados em relação às fêmeas encontradas no presente estudo, podem ser explicadas também por essa característica. Além disso, os maiores comprimentos dos machos podem estar relacionados com a estratégia reprodutiva que envolve cortejo e competição entre os machos (O'DOR, 1998).

Além das diferenças entre comprimentos de machos e fêmeas, ficou evidente que os comprimentos variaram também sazonalmente (Tabs. 7 e 8). Tendo em vista que a temperatura e a disponibilidade de alimento são os fatores que podem influenciar o crescimento dos cefalópodes (ROBERTS, 1998; HATFIELD, 2000), e que na costa Sudeste do Brasil, diferenças sazonais na temperatura e na disponibilidade de alimento são observadas devido a uma complexa e dinâmica variação hidrográfica (CAMPOS *et al.*, 1995; BORZONE *et al.*, 1999), os padrões de comprimento médio encontrados para *L. plei* e *L. sanpaulensis* podem estar associados a essas variações.

Assim, os indivíduos jovens expostos a condições ambientais mais favoráveis (águas mais quentes e maior disponibilidade de alimento), apresentariam taxas de crescimento mais elevadas, atingindo a maturidade mais rapidamente e em menores tamanhos. O inverso ocorreria nos indivíduos expostos a condições de águas mais frias e menor disponibilidade de alimento, onde a maturação seria mais tardia, e o investimento no crescimento prolongado, atingindo maiores tamanhos quando maduros (MORENO *et al.*, 2005). Outra explicação plausível seria que, os indivíduos nascidos durante o outono- inverno, passariam por condições menos favoráveis durante a sua fase de crescimento exponencial (jovens), que é mais eficiente, e devido ao fato, de logo passar a condições de melhora do ambiente (primavera e verão),

continuariam a crescer com taxas elevadas, atingindo a maturidade com maiores tamanhos. O processo inverso seria observado nos indivíduos nascidos durante a primavera e o verão (PEREZ *et al.*, 2006).

Nestes sentido, é possível sugerir que os grandes indivíduos maduros de *L. plei* do verão, encontrados neste estudo, seriam progenitores dos menores maduros do inverno e primavera, e que por sua vez seriam os progenitores dos grandes indivíduos responsáveis pelo evento reprodutivo dos meses de verão. PEREZ *et al.* (2006) estudando idade e crescimento de *L. plei*, em Santa Catarina, apontaram para uma longevidade de 9-10 meses, e encontraram, através de observação da estrutura do gládio, maiores taxas de crescimento em indivíduos jovens durante a primavera e verão e menores taxas durante o outono e inverno. Por outro lado, para *L. sanpaulensis*, sugere-se que as desovas do verão dariam origem aos menores maduros da primavera, e que os maduros do inverno e primavera seriam os progenitores dos grandes maduros do outono.

Ainda em relação a possíveis padrões de crescimento, o decréscimo do expoente (coeficiente b) da relação comprimento-peso de machos e fêmeas, com a evolução da maturidade (Tabs 10 e 11), sugere que ambas as espécies, retardariam o crescimento do manto durante a maturação, apresentando maior investimento energético no desenvolvimento das estruturas reprodutivas (PIERCE *et al.*, 1994; COLLINS *et al.*, 1995; PEREZ *et al.*, 2002). Este último fato, foi melhor evidenciado nas fêmeas maduras de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, pelo pequeno acréscimo do valor do expoente observado, e ainda, pela diferença evidenciada entre a grande variação das médias dos índices gonadossomáticos com a evolução da maturidade, em contraste com a menor variação das médias de comprimento e massa corpórea (Figs. 13 a 16).

JUANICÓ (1983); COSTA e FERNANDES (1993) e BARON e RÉ (2002) em estudos realizados próximo ao limite sul (46°S) e ao limite norte (20°S) da área de distribuição de *L. sanpaulensis* constataram que os machos desta espécie, maturariam com menores tamanhos que as fêmeas. Neste trabalho, em ambas espécies de lulas, os machos maturaram com maiores

tamanhos do que as fêmeas (Figs 11 e 12), também corroborado por PEREZ *et al.* (2002) e GASALLA *et al.* (2005a).

No presente estudo foram evidenciados, menores comprimentos de maturação, para ambos os sexos de *L. plei*, em comparação com aqueles encontrados por PEREZ *et al.* (2002) em Santa Catarina. Já para *L. sanpaulensis*, os comprimentos de maturação encontrados foram maiores, do que aqueles encontrados por JUANICÓ (1983); COSTA e FERNANDES (1993) e BARON e RÉ (2002), principalmente para os machos. Sabe-se que o comprimento de reprodução nas lulas, pode apresentar grandes variações dependendo da característica, do lugar e época das amostras (RAYA, 1999; ŠIFNER e VRGOČ, 2004). Nesse sentido, os menores comprimentos de maturação de *L. plei* observados neste estudo, podem estar relacionados com a característica da amostra, composta por indivíduos de menor tamanho do que os capturados pela frota de Santa Catarina. Já as diferenças encontradas para *L. sanpaulensis*, podem estar relacionadas com a própria temperatura da água nas áreas de captura amostradas, cujas médias são geralmente superiores do que nas áreas de captura dos demais estudos, podendo haver influenciado no crescimento dos indivíduos e nos tamanhos de reprodução.

Desta mesma forma, a alta frequência de indivíduos maduros encontrada em *L. sanpaulensis* pode estar relacionada com a área de atuação da frota camaroneira da região de São Paulo, que realizou capturas para esta espécie principalmente entre as profundidades de 40 a 80 metros (Tab.1), que corresponde as temperaturas de concentração de maduros indicada por ANDRIGUETTO e HAIMOVICI (1991).

Encontra-se na literatura uma diversidade de métodos que classificam as lulas em diferentes estádios de maturidade. Esses métodos podem ser tanto qualitativos quanto quantitativos, e requerem diferentes variáveis para a sua aplicação. Segundo DURWARD *et al.* (1979), os índices que utilizam o comprimento ao invés do peso das estruturas seriam mais precisos, pois o peso do animal pode variar, por exemplo, devido a fatores ambientais ou até ao congelamento da amostra, o que não ocorreria com o comprimento. No

presente estudo, os resultados encontrados foram semelhantes entre os índices que utilizam comprimento (IM e IGNI) e os que utilizam o peso dos órgãos reprodutivos e do corpo (IGS1, IGS2 e IGS3). Por outro lado, nas fêmeas de ambas espécies, foram verificadas diferenças nos resultados fornecidos pelos índices que utilizam os órgãos reprodutivos acessórios (IGS 3 e IGNI) e os que só utilizam as gônadas (IGS 1 e IGS 2), possivelmente pelo fato dos órgãos acessórios das fêmeas analisados neste estudo, estarem melhor conservados e intactos, e muitas vezes, serem mais representativos e evidenciados na cavidade abdominal do que as gônadas (Figs. 18-19 e 22-23). Sendo assim, principalmente para as fêmeas de *L. plei*, os índices IGS3 e IGNI apresentam maior sensibilidade, sendo os únicos onde os valores foram decrescentes nos estágios IV, ajudando a identificar melhor as possíveis épocas de desovas para a espécie (Figs. 15 e 16).

As metodologias utilizadas para a determinação da época reprodutiva (proporção dos estádios de maturidade, índices e frequência de fêmeas fertilizadas) foram complementares entre si, e indicam claramente que a reprodução ocorre o ano todo para ambas espécies. Para *L. plei*, a atividade reprodutiva foi mais expressiva durante a primavera, e um segundo pico foi observado durante o verão e inverno, de certa forma diferente do encontrado para esta espécie por outros autores (PEREZ *et al.*, 2002; GASALLA e MARQUES, 2000.; PEREZ *et al.*, 2005), onde o verão foi caracterizado como principal época reprodutiva. É possível que isto esteja relacionado também com a área de captura dos exemplares, onde no presente estudo, as regiões mais costeiras (< 30 m) parecem não haver sido utilizadas pela frota camaroneira no verão (Tab. 1). Neste sentido, como já foi evidenciado que nos meses de verão grandes concentrações de indivíduos maduros de *L. plei* são encontrados em regiões mais rasas e costeiras na região Sudeste do Brasil pela frota artesanal (POSTUMA e GASALLA, 2003; PEREZ *et al.*, 2005), sugere-se que o evento reprodutivo desta espécie deva ser em áreas mais rasas durante o verão, e mais afastadas da costa durante a primavera e o inverno.

Para *L. sanpaulensis*, o principal período reprodutivo foi evidenciado nos meses de verão, sendo as épocas de inverno/primavera caracterizadas

como secundárias, seguindo o padrão temporal encontrado por outros autores (COSTA e FERNANDES, 1993; ANDRIGUETTO e HAIMOVICI, 1996).

Quanto à predominância de machos de *L. plei* e *L. sanpaulensis* encontrada neste trabalho, a mesma foi encontrada por ANDRIGUETTO e HAIMOVICI (1996) e COSTA e FERNANDES (1993) para *L. sanpaulensis*. Diferenças na proporção de machos e fêmeas foram observadas para muitas espécies de loliginídeos (MORENO *et al.*, 1994; PIERCE *et al.*, 1994), e tem sido atribuídas a diferentes situações: eventos reprodutivos (BOYLE e PIERCE, 1994), migração (BARÓN e RÉ, 2002), seletividade do aparelho de pesca (OLYOTT *et al.*, 2006) e a mortalidade das fêmeas prévia a dos machos após a reprodução. Assim, a proporção de 1:1, nas épocas reprodutivas e próximas a esta, sugere a agregação para a reprodução em *L. plei* e *L. sanpaulensis*. Índícios de morte e/ou migração das fêmeas após a reprodução são também sugeridos, devido à predominância de machos observada após algumas épocas reprodutivas (Figs. 25 e 26).

Com relação aos hábitos alimentares das lulas, a dificuldade na identificação e quantificação da importância dos itens alimentares em nível de espécie, é atribuída à característica de fragmentação e ingestão parcial da presa, e o encontro de estômagos com alimento é dificultado, principalmente, por este grupo apresentar rápida digestão (PIERCE, *et al.*, 1994; RODHOUSE e NIGMATULLIN, 1996). No presente estudo, a porcentagem de estômagos vazios foi alta, principalmente em *L. sanpaulensis*, apresentando valores mais elevados do que os encontrados nos estudos realizados em regiões temperadas ou de características de temperaturas da coluna d'água mais frias (PIERCE *et al.*, 1994; SANTOS e HAIMOVICI, 1998; MARTINS, 2002; HUNSICKER e ESSINGTON, 2006). Neste sentido, as temperaturas médias anuais mais quentes da área de estudo podem elevar as taxas metabólicas, influenciando ainda mais na rápida digestão das presas, e dificultando, assim, o encontro de estômagos com alimento nos indivíduos.

Devido as características de tomada de alimento das lulas, que maceram e trituram as suas presas, muitas vezes, a identificação das espécies



presentes nos conteúdos estomacais é realizada por meio de estruturas duras como otólitos, vértebras e bicos de cefalópodes, já que dificilmente são encontrados indivíduos intactos ou semi-digeridos nos estômagos. Assim, para a identificação dos otólitos e bicos encontrados nos estômagos de *L. plei* e *L. sanpaulensis* por este estudo, se fez necessária a consulta de acervos, guias de identificação e coleções de referência. Essas fontes eram, muitas vezes compostas apenas de estruturas referentes a indivíduos adultos, o que, de fato, dificultou a identificação, já que os otólitos encontrados na maioria dos estômagos de *L. plei* e *L. sanpaulensis* eram referentes a indivíduos jovens, que apresentam morfologia e características diferentes dos indivíduos adultos (ABILHÔA e CORRÊA, 1992; CRUZ e LOMBARTE, 2004). Por esse motivo, foi necessária a retirada dos otólitos referentes a indivíduos de pequenos tamanhos onde, um a um, foram comparados com os otólitos encontrados nos estômagos.

Desta maneira, o presente estudo identificou os peixes, como sendo o principal item nos conteúdos alimentares de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, seguido de crustáceos e cefalópodes (Fig. 27 e 33), como evidenciado em outros estudos sobre os hábitos alimentares de loliginídeos (PIERCE *et al.*, 1994; ANDRIGUETTO e HAIMOVICI, 1997; SANTOS e HAIMOVICI, 1998; MARTINS, 2002; HUNSICKER e ESSINGTON, 2006). Indícios de ingestão de outros grupos, como poliquetas, não foram verificados pela presente análise, como citado no estudo de MARTINS (2002) em Santa Catarina. Sendo *L. plei* e *L. sanpaulensis* identificados como as espécies de cefalópodes presentes nos conteúdos, e pela evidência da ingestão de *L. plei* por *L. sanpaulensis* e vice-versa, sugere-se tanto a presença de canibalismo, como de relações interespecíficas.

O canibalismo em loliginídeos pode estar relacionado à limitação de alimento, a disputas devido à agregação para a reprodução, competição e a hábitos de voracidade durante a captura, onde deve ocorrer a ingestão de indivíduos presentes na rede de pesca (CADDY, 1983; O'DOR e WELLS 1987; RODHOUSE e NIGMATULLIN, 1996). O canibalismo encontrado para ambas espécies no presente estudo, foi mais freqüente nos machos (Fig. 28 e 34), e

principalmente em *L. sanpaulensis*, o que era esperado, já que agressões entre os machos foram observadas com frequência em experimentos em laboratório, principalmente quando a densidade do tanque era alta (AGUIAR, 2006; LIPINSKI, 1986). ANDRIGUETTO e HAIMOVICI (1997) e SANTOS e HAIMOVICI (1998), encontraram para *L. sanpaulensis*, baixa incidência de canibalismo, e atribuíram à não formação de densas agregações por esta espécie. Com isso, a alta incidência de canibalismo em *L. sanpaulensis* encontradas por esse estudo, pode ser ainda, consequência do baixo número amostral analisado.

Em relação às espécies identificadas nos conteúdos estomacais de *L. plei*, *Trachurus lathami* foi encontrada somente nos estômagos referentes ao final de primavera (dezembro). Sabe-se que esta espécie se aproxima da costa, para desova e alimentação, na primavera e verão (SACCARDO et al., 2005), formando densas concentrações. Já *Merluccius hubbsi*, presente no conteúdo estomacal de *L. plei*, e assim como *T. lathami*, é encontrada em volumes significativos na plataforma Sudeste do Brasil (VAZ-DOS-SANTOS e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 2005). A presença destas duas espécies, somada à presença de peixes de hábitos bentônicos (linguados não identificados) e demerso-pelágicos (*Bregmaceros* ssp) na alimentação de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, indica que ambas espécies predam de maneira oportunista em toda a coluna d'água. Tanto o gênero *Trachurus* como o *Merluccius*, já haviam sido citados na alimentação de outras espécies de loliginídeos como *L. forbesi*, *L. vulgaris* e *L. pealeii* (PIERCE et al., 1994; ROCHA et al., 1994; HUNSICKER e ESSENGTON, 2006), mas ainda não haviam sido encontrados na alimentação de *L. plei* e *L. sanpaulensis* na região Sudeste e Sul do Brasil.

Além da disponibilidade espacial e temporal das presas, já foi evidenciado que a composição do espectro alimentar das lulas, pode variar também dependendo do tamanho, tanto da presa como do predador (PIATKOWSKI et al., 2001; MARTINS, 2002; HUNSICKER e ESSINGTON, 2006). Sendo assim, as variações ontogenéticas na importância dos itens identificados, encontradas por esse estudo para as fêmeas de *L. plei* (Fig. 29),

podem estar associadas à mudança do comportamento (habilidade e estratégia de captura, aumento das estruturas utilizadas para captura do alimento) (RODHOUSE e NIGMATULLIN, 1996) e do ganho energético, onde a energia consumida para capturar um indivíduo maior poderia ser menor do que aquela utilizada para capturar um grande número de indivíduos pequenos, como os crustáceos (PIERCE *et al.*, 1994). Este fato, pode explicar também o aumento da importância de peixes nos conteúdos estomacais, e a relativa diminuição dos outros itens, com o aumento do tamanho dos indivíduos de *L. plei* (Fig. 30).

Assim, a avaliação do aumento do tamanho das presas em relação ao aumento do tamanho das lulas (predador), não foi confirmada por este estudo. Segundo as estimativas de comprimento das presas, ambas as espécies predaram peixes de pequeno porte (Fig. 31). AGUIAR (2006), observou para *L. plei* e *L. sanpaulensis* confinadas em tanques, que quando o alimento era farto, apenas a parte central da presa era ingerida, sendo a cabeça e parte posterior descartadas. Esta prática parece ser comum entre as lulas, e como a correta determinação da amplitude de comprimento das presas ingeridas depende da presença dos otólitos nos estômagos, este comportamento pode mascarar a possível ingestão de presas maiores e só ressaltar as de menor porte, que seriam ingeridas por completo (RODHOUSE e NIGMATULLIN, 1996). Assim, a ingestão de uma merluza de 7,9 cm por um indivíduo de *L. plei* de 6,5 cm de manto, encontrado por este estudo, sugere, que esta espécie possa preda peixes pertencentes a tamanhos superiores ao seu.

Por outro lado, a presença de estômagos com alimento, tanto em indivíduos de menores tamanhos, quanto nos indivíduos pertencentes às maiores classes, indicam que *L. plei* não cessam a alimentação durante a reprodução. Sendo assim, a maior frequência de estômagos com alimento, encontrada nos indivíduos entre 70 e 100 mm, faixa de comprimentos que engloba as principais classes amostradas pela frota, sugere que a área seja utilizada para alimentação da maioria dos indivíduos, principalmente os jovens.

As maiores ocorrências de estômagos com alimento, durante os meses de verão (Fig. 32), podem estar relacionadas com uma maior

disponibilidade de alimento, devido principalmente à agregação de pequenos pelágicos na plataforma continental para a reprodução e alimentação, atraídos pelo aumento do número de organismos do plâncton, devido às ressurgências comuns na área de estudo (MATSUURA, 1995; MARTINS, 2002). Por outro lado, devido à intensa atividade reprodutiva nos meses de verão, identificada neste estudo para ambas espécies de lulas, uma maior quantidade de alimento estaria sendo requerida pelos indivíduos, tanto para a manutenção dos ovos e também para a cópula (ROCHA *et al.*, 1994).

De modo geral, os resultados indicam que *L. plei* e *L. sanpaulensis* apresentam, como hábitos alimentares, predomínio de piscivoria, podendo ocupar diferentes níveis tróficos dependendo de sua fase de desenvolvimento. Esses hábitos convergem tanto com quantificações explícitas em modelos tróficos locais (nível trófico estimado em 3,4 por GASALLA, 2004a), como também em análises isotópicas na região de Ubatuba, onde os exemplares de pequeno porte estariam situados entre os níveis 2 e 3 (CORBISIER *et al.*, 2006). Nesse contexto, as espécies de lulas, parecem se alimentar tanto próximo ao fundo, como na coluna d'água, representando assim um importante elo entre o ambiente pelágico e demersal.

Quanto ao padrão espaço-temporal da estrutura em tamanho, sexo e maturidade de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, os resultados deste trabalho foram complementares a outros, onde os conhecimentos foram ampliados e lacunas foram preenchidas, principalmente para a área de estudo. Para *L. sanpaulensis* esses padrões já haviam sido discutidos para a região sul do Brasil (ANDRIGUETTO e HAIMOVICI, 1996), mas ainda não haviam sido registrados na área em que este estudo foi realizado. Esses padrões foram evidenciados, principalmente, devido ao uso de dados provenientes de diferentes estratos populacionais capturados pela frota camaroneira do Estado de São Paulo, que atua principalmente entre 30 e 100 m, como também pela utilização de amostras provenientes dos cruzeiros de pesquisa que atuaram em profundidades maiores de 100 m.

Sendo assim, a segregação de tamanhos e maturidade dos indivíduos de *L. plei* em relação à distância da costa encontrados, demonstraram que, as concentrações de indivíduos de maiores tamanhos e a predominância de indivíduos maduros, estariam mais próximas à costa, e as de indivíduos menores e imaturos, em maiores profundidades (Fig. 35). Sugerindo ainda, que os eventos reprodutivos de verão, ocorreriam em regiões mais rasas, e os de primavera e inverno nas áreas mais afastadas da costa (Fig. 45). FORSYTHE (2004) sugere que temperaturas mais quentes em águas superficiais durante o verão estimulariam o crescimento somático e o desenvolvimento das gônadas e gametas, o que poderia explicar os grandes comprimentos e a maior concentração de indivíduos maduros encontradas, nas regiões mais próximas à costa. A mudança drástica na temperatura, estimulando a desova, poderia explicar também a alta frequência de indivíduos maduros nas épocas de verão em áreas de profundidades menores, com termoclina bem definida, devido a presença de uma massa d'água de temperaturas mais frias, próximo ao fundo, de característica sazonal na área de estudo (MARTINS, 2002).

Já para *L. sanpaulensis*, padrão inverso ao de *L. plei* foi observado neste estudo em relação à segregação de tamanhos (Fig. 40), demonstrando assim a presença de indivíduos maiores com o aumento da profundidade. Assim como para *L. plei*, indivíduos de menores tamanhos e a frequência de jovens foram maiores em profundidades acima dos 100 m. JUANICÓ (1979), ANDRIGUETTO e HAIMOVICI (1991), em prospecções na costa do Rio Grande do Sul, BARÓN e RÉ, (2002), na costa nordeste da Patagônia (Argentina) e COSTA e FERNANDES (1993) em Cabo Frio (RJ), também observaram esse fato para a espécie. HATFIELD e CADRIN (2002) também encontraram esse mesmo padrão de segregação para *L. pealeii* no nordeste dos Estados Unidos.

Segundo BARON e RÉ (2002), indivíduos de *L. sanpaulensis* imaturos migrariam para maiores profundidades em algumas épocas do ano, e retornariam para próximo da costa quando já maduros. Neste sentido, o padrão observado no presente estudo, de predominância de indivíduos imaturos de *L. plei* e *L. sanpaulensis* em regiões mais afastadas da costa, durante o final do

verão e outono, e ao norte de São Paulo e sul do Rio de Janeiro (Figs. 45 e 46), pode estar associada a uma estratégia que permita aos indivíduos recém eclodidos aproveitarem a disponibilidade de pequenas presas planctônicas, em áreas mais rasas e produtivas. Com o crescimento dos indivíduos, esses migrariam para regiões mais profundas e distantes da costa, seguindo a disponibilidade de presas maiores, se desenvolvendo nestas áreas, e retornando a regiões mais rasas quando maduros (RODHOUSE e NIGMATULLIN, 1996). Os resultados indicam que a área ao norte de São Paulo e ao sul do Rio de Janeiro pode representar uma zona de alimentação e criação de pré-recrutas. Já as altas freqüências de maduros observadas durante o ano na região sul de São Paulo e costa de Santos, indicam que esta área é, sem dúvida, utilizada para a reprodução.

O fato de não haver relatos da localização física das desovas de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, como observado para algumas espécies de loliginídeos (HATFIELD e CADRIN, 2002), torna difícil afirmar como a migração dos juvenis ocorre de fato, já que ainda não fica claro o local exato da eclosão dos ovos. Por este motivo, neste estudo, as áreas de desova e migrações destas espécies são apenas sugeridas, através das evidências demonstradas pelas análises.

Por último, os resultados encontrados sugerem um padrão de agregação de *L. plei* e *L. sanpaulensis*, característico em épocas reprodutivas, e mudanças sazonais na estrutura de tamanhos dos indivíduos, ambos provavelmente em função das mudanças de temperatura da coluna d'água e disponibilidade de alimento, devido à sazonalidade de penetração da ACAS. Devido à complexa dinâmica espaço-temporal associada ao ciclo de vida das lulas, o conhecimento mais detalhado destes padrões é de suma importância para compor um quadro realista de sua estrutura populacional, que poderá embasar, futuramente, medidas visando à utilização sustentável destes recursos. Neste ponto, torna-se claro que medidas de manejo como a restrição de áreas e/ou épocas de pesca, com base nos padrões de reprodução e deslocamento destes recursos, seriam benéficas para a manutenção dos estoques pesqueiros em níveis sustentáveis.

## 5. CONCLUSÕES

⇒ Em *Loligo plei* e *Loligo sanpaulensis*, a estrutura da população em tamanho e maturidade variou sazonalmente, sendo evidenciado um padrão de ocupação diferencial dependendo da profundidade e região de captura, onde:

– *L. plei* maturou com maiores tamanhos durante o verão e o outono, e com menores tamanhos durante o inverno e a primavera, apresentando valores decrescentes de comprimento do manto, massa corpórea e da frequência de indivíduos maduros com o aumento da profundidade;

– *L. sanpaulensis* maturou com maiores tamanhos no outono, e com menores no inverno e primavera, o comprimento do manto, massa corpórea e a frequência de indivíduos maduros foram crescentes com o aumento da profundidade, e voltaram a decrescer com profundidades maiores que 100 m.

– Indivíduos imaturos de ambas espécies foram mais frequentes nos meses de verão e outono, principalmente, em profundidades acima dos 100 m e na região norte da área de estudo.

⇒ A pesca de arrasto do camarão-rosa do estado de São Paulo atua sobre indivíduos maduros e em atividade reprodutiva durante o ano todo.

⇒ Para *L. plei* as principais épocas de atividade reprodutiva ocorreram durante a primavera e inverno, em regiões mais afastadas da costa, e durante o verão, em regiões mais rasas.

⇒ Para *L. sanpaulensis* os picos de atividade reprodutiva foram identificados durante os meses de verão e inverno-primavera, em profundidades entre 30 e 80 metros.

⇒ Os machos de *L. plei* maturaram em média com 166 mm e as fêmeas com 125,3 mm de comprimento do manto. Já *L. sanpaulensis*

apresentou comprimentos médios de primeira maturação de 103,7 mm para os machos e de 75,5 para as fêmeas.

- ⇒ Machos foram predominantes sobre as fêmeas no período de estudo, sendo que a proporção sexual de 1:1, ocorreu em épocas de maior atividade reprodutiva, ou próxima a elas.
- ⇒ Ambas espécies apresentaram na sua alimentação pequenos peixes pelágicos, como *Trachurus lathami*, e *Bregmaceros* spp, bento-pelágicos e demersais, como *Merluccius hubbsi*, e duas possíveis espécies de linguados, representando um importante elo entre a via de energia pelágica e demersal.
- ⇒ Não foi encontrada uma variação sazonal na alimentação de *L. plei*, mas sim, uma maior frequência de estômagos com alimento durante o verão.
- ⇒ O canibalismo foi mais freqüente nos machos.
- ⇒ Foi evidenciada a tendência de maior ingestão de Teleostei com o aumento do tamanho dos indivíduos de *L. plei*. Os crustáceos foram mais freqüentes na alimentação das fêmeas imaturas desta espécie.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABILHÔA, V. e CORRÊA, M.F.M. 1992 Catálogo de otólitos dos Carangídeos (Osteichthyes – Perciformes) do litoral do Estado do Paraná. *Nerítica*, 7 (1-2): 119-131.
- AGUIAR, D.C. 2006 *Idade e crescimento da lula Loligo sanpaulensis Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda: Myopsida) do sudeste - sul do Brasil*. São Paulo. 93p. (Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, USP).
- ANDRIGUETTO, J.M. and HAIMOVICI, M. 1991 Abundance and distribution of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda: Loliginidae) in Southern Brazil. *Scientia Marina*, 55(4): 611-618.
- 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. 1997 Feeding habits of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (CEPHALOPODA, LOLIGINIDAE) in Southern Brazil. *Nerítica*, 11: 63-76.
- BARÓN P.J., RE M.E.; BERON, J.C. 1999. Reproductive cycle of *Loligo sanpaulensis* in the north Patagonian Gulfs and the fishing area of the Port of Rawson. In: *Métodos y tecnología aplicados a la investigación pesquera*. JICA/INIDEP, Republica Argentina. p. 39-41.
- BARÓN P.J. e RÉ, M.E. 2002 Reproductive cycle and population structure of *Loligo sanpaulensis* of the northeastern coast of Patagônia. *Bulletin of Marine Science*, 71(1): 175-186.
- BASTOS, G.C.C. 1990 *Morfologia de otólitos de algumas espécies de perciformes (Teleostei) da costa SE/SUL do Brasil*. São Paulo. 180p. (Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, USP).
- BORZONE, C.A.; PEZZUTO, P.R; MARONE, E. 1999 Oceanographic characteristics of a multi-specific fishing ground of the Central South Brazil Bight. *Marine Ecology*, 20(2): 131-146.
- BOYLE, P.R. e PIERCE, G.J. 1994 Fishery biology of northeast Atlantic squid: an overview. *Fisheries Research*, 21(1-2): 1-16.
- CADDY, J.F. 1983 The cephalopods: Factors relevant to their population dynamics and to the assessment and management of stocks. In: CADDY, J. F. (Ed.) *Advances in assessment of world cephalopod resources*, FAO Fisheries Technical Paper, Rome, 231.
- CAMPOS, E.J.D.; GONÇALVES, J.E.; IKEDA, Y. 1995 Water mass structure and geostrophic circulation in the South Brazil Bight: Summer of 1991. *Journal of Geophysical Research*, 100 (C9): 18537-18550.

- CASTRO, B.M. e MIRANDA, L.B. 1998 Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4° N and 34° S. *In*: ROBINSON, R.; BRINK, K.H. (eds.). *The sea*. John Wiley and Sons, v. 11, p.209-251.
- CASTRO, B.M.; MIRANDA, L.B.; SILVEIRA, I.C.A.A.; LORENZZETTI, J.A.A. 2003 *Diagnóstico do conhecimento atual sobre a estrutura e a circulação entre Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS)*. Programa REVIZEE- Relatório técnico. 107p.
- COLLINS, M.A.; BURNELL, G.M.; RODHOUSE, P.G. 1995 Reproductive strategies of males and female *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae). *Journal of Marine Biology Ass. U.K.*, 75: 621-634.
- COLLINS, M.A.; PIERCE, J.; BOYLE, P.R. 1997 Populations indices of reproduction and recruitment in *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Scottish and Irish waters. *The Journal of Applied Ecology*, 34(3): 778-786.
- CORBISIER, T.N.; SOARES, L.S.H.; PETTI, M.A.V.; MUTO, E.Y.; SILVA, M.H.C.; MCCLELLAND, J.; VALIELA, I. 2006 Use of isotopic signatures to assess the food web in a tropical shallow marine ecosystem of Southeastern Brazil. *Aquatic Ecology*, 40: 381-390.
- COSTA, P.A.S. 1994. *Alimentação, ciclo reprodutivo e associação de Loligo sanpaulensis Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda: Loliginidae) com a ictiofauna demersal na plataforma costeira de Cabo Frio, RJ*. Rio de Janeiro. 80p. (Dissertação de Mestrado, Museu Nacional do Rio de Janeiro, UFRJ).
- COSTA, P.A.S. e HAIMOVICI, M. 1990 A pesca de polvo e lulas no litoral do Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura*, 42(12): 1124-1130.
- COSTA, P.A.S. e FERNANDES, F.C. 1993 Reproductive cycle of *Loligo sanpaulensis* (Cephalopoda: Loliginidae) in the Cabo Frio region, Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 91-97.
- CROXALL, J.P. e PRINCE, P.A. 1996 Cephalopods as prey. I. Seabirds. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 351: 1023-1043.
- CRUZ, A. e LOMBARTE, A. 2004 Otolith size and its relationship with colour patterns and sound production. *Journal of Fish Biology*, 65: 1512-1525.
- DALY, H.I.; PIERCE, G.J.; SANTOS, M.B.; ROYER, J.; CHO, S.K.; STOWASSER, G.; ROBIN, J.P.; HENDERSON, S.M. 2001 Cephalopod consumption by trawl caught fish in Scottish and English Channel waters. *Fisheries Research*, 52: 51-64.
- DURWARD, R.D; AMARATUNGA, T.; O'DOR, R.K. 1979 Maturation index and fecundity for female squid, *Illex illecebrosus* (LeSueur, 1821). *ICNAF Research Bulletin*, 14: 67-72.

- FIGUEIREDO JR., A.G. e MADUREIRA, L.S.P. 2004 *Topografia, composição, refletividade do substrato marinho e identificação de províncias sedimentares na Região Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP. Série Documentos REVIZEE - Score Sul. 64p.
- FORSYTHE, J.W. 2004 Accounting for the effect of temperature on squid growth in nature: from hypothesis to practice. *Marine and Freshwater Research*, 55: 331-339.
- GASALLA, M. A. 2004a *Impactos da pesca industrial no ecossistema da plataforma continental interna do Sudeste do Brasil: a abordagem ecossistêmica e a integração do conhecimento*. São Paulo. 276p. (Tese de Doutorado Instituto Oceanográfico, USP).
- GASALLA, M. A. 2004b Women on the water? Feminine participation in seagoing fishing off Southeastern Brazil. In: WILLIAMS, S.C.; HOCHET-KIBONGUI, A.-M.; NAUEN, C.E. (eds). Gender, fisheries and aquaculture: Social capital and knowledge for the transition towards sustainable use of aquatic ecosystems. *ACP EU Fisheries Research Report Number*, v. 16.
- GASALLA, M. A. e MARQUES, C.A 2000 Contribuição ao estudo do ciclo reprodutivo da lula *Loligo plei* (Cephalopoda: Loliginidae) no Sudeste do Brasil: II- Determinação da época de reprodução. In: XIII SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, Itajaí, 2000. Anais...CTTMar/Univale: p. 673-675.
- GASALLA, M.A. e SOARES, L.S.H. 2001 Comentários sobre os estudos tróficos de peixes marinhos no processo histórico da ciência pesqueira e modelagem ecológica. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(2): 243-259.
- GASALLA, M.A.; PEREZ, J.A.A.; MARQUES, C.A.; TOMÁS A.R.G.; AGUIAR, D.C.; OLIVEIRA, U.C. 2005a. *Loligo sanpaulensis*. In: CERGOLÉ, M.C.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B., (orgs.). *Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração*. São Paulo: Instituto Oceanográfico-USP, Série documentos REVIZEE: Score Sul. p. 69-73.
- GASALLA, M.A.; POSTUMA, F.A.; TOMÁS, A.R.G. 2005b Captura de lulas (Mollusca: Cephalopoda) pela pesca industrial desembarcada em Santos: Comparação após 4 décadas. *Brazilian Journal Of Aquatic Science Technology*, 9(2): 5-8.
- GRAÇA LOPES, R.; TOMÁS, A. R. G.; TUTUI, S. L.S.; RODRIGUES, E. S.; PUZZI, A. 2002 Comparação da dinâmica de desembarques de frotas camaroeiras do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 28(2): 163-171.
- GUERRA, A. e ROCHA, F. 1994 The life history of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Galician waters (NW Spain). *Fisheries Research*, 21: 43-69.

- HACUNDA, J. S. 1981 Trofic relationships among demersal fishes in a coastal area of the Gulf of Maine. *Fishery Bulletin*, 79: 775-788.
- HADDON, M. 2001 *Modelling and Quantitative Methods in Fisheries*. Chapman & Hall, London, 403p.
- HAIMOVICI, M. e ANDRIGUETTO, J.M. 1986 Cefalópodes costeiros capturados na pesca de arrasto do litoral sul do Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 29(3): 473-495.
- HAIMOVICI, M. e PEREZ, J.A.A. 1991 Coastal cephalopod fauna of Southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 49 (1-2): 221-230.
- HATFIELD, E.M.C. 2000 Do some like it hot? Temperature as a possible determinant of variability in the growth of the Patagonian squid, *Loligo gahi* (Cephalopoda: Loliginidae) *Fisheries Research*, 47: 27-40.
- HATFIELD, E.M.C. e CADRIN, S.X. 2002 Geographic and temporal patterns in size and maturity of the longfin inshore squid (*Loligo pealeii*) off the northeastern United States. *Fishery Bulletin*, 100(2): 200-213.
- HILBORN, R. e MANGEL, M. 1997 *The ecological detective: confronting models with data*. New Jersey, Princeton Univ. Press. 315p.
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their applications. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.
- HUNSICKER M. E. e ESSINGTON T. E. 2006. Size-structured patterns of piscivory of the longfin inshore squid (*Loligo pealeii*) in the mid-Atlantic continental shelf ecosystem. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63: 754-765.
- JUANICÓ, M. 1979 *Contribuição ao estudo da biologia de Cephalopoda Loliginidae do Atlântico Sul Ocidental entre Rio de Janeiro e Mar del Plata*. São Paulo. 120p. (Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo).
- JUANICÓ, M. 1983 Squid maturity scales for population analysis. In: J. F. Caddy (ed.) *Advances in assessment of world cephalopod resource*. *FAO Fisheries Technical Paper*, Rome, 231: 341-378.
- KING, M. 1995 *Fisheries biology, assessment and management*. Fishing News Books, Blackwell Science Ltd, Oxford. 341p.
- LIPINSKI, M.R. 1986 Methods for the validation of squid age from statoliths. *Journal of Marine Biology Ass. U.K*, 66: 505-526.

- MACY, W.K. 1982 Development and application of an objective method for classifying long-finned squid, *Loligo pealei*, into sexual maturity stages. *Fishery Bulletin*, 80(3): 449-459.
- MARQUES, C.A.; GASALLA, M.A.; TOMÁS, A.R.G. 1999 Estrutura populacional da lula *Loligo plei* capturada pela frota industrial de Santos, SP. I – Proporção sexual e maturidade. In: XII SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, Rio de Janeiro, 1999. Anais... UERJ: p. 252-254.
- MARQUES C.A. e GASALLA M.A. 2000 Contribuição ao estudo do ciclo reprodutivo da lula *Loligo plei* (Cephalopoda: Loliginidae) no Sudeste do Brasil. I- Índices de maturidade. In: XIII SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, Itajaí, 2000. Anais..., CTTMar/Univali.
- MARTINS, H.R. e PORTEIRO, F.M. 1988 The exploited stock of *Loligo forbesi* in Azores: additional notes on biology and fisheries. ICES, CM 1988/K: 8.
- MARTINS, R.S. 2002 *Loliginídeos na Ilha de Santa Catarina: Características e relações ecológicas, com ênfase em Loligo plei (CEPHALOPODA:TEUTHIDA:MYOPSINA)*. Curitiba. 199p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná).
- MARTINS, R. S. e PEREZ, J. A. A. 2007 The ecology of Loliginid squid in shallow waters around Santa Catarina Island, Southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 80(1): 125-145.
- MARTINS, R. S.; PEREZ, J. A. A.; SCHETTINI, C. A. F. 2006. The squid *Loligo plei* around Santa Catarina Island, Southern Brazil: ecology and interactions with the coastal oceanographic environment. *Journal of Coastal Research*, Special, 39: 1285 - 1290.
- MATSUURA, Y. 1995 Exploração pesqueira: ambiente marinho no litoral brasileiro. In: *Ecossistemas Brasileiros e os Principais Macrovetores de Desenvolvimento: Subsídios ao Planejamento da Gestão Ambiental*. Brasília: Min Meio Amb. Rec. Hidr. Amaz. Legal/Scama/Pnma, n. 4, p. 42-48.
- MMA, 2006 *Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos da zona econômica exclusiva do Brasil - relatório executivo*. Secretaria de Qualidade Ambiental/MMA. Brasília. 280p.
- MORENO A.; Cunha M. M.; Pereira, J.M.F. 1994 Population biology of veined squid (*Loligo forbesi*) and European squid (*Loligo vulgaris*) from the Portuguese coast. *Fisheries Research*, 21: 71-86.
- MORENO, A.; PEREIRA J.; CUNHA, M. 2005 Environmental influences on age and size at maturity of *Loligo vulgaris*. *Aquatic Living Resources*, 18: 377-384.

- O'DOR, R.K., 1998, Squid life-history strategy. In: RODHOUSE, P., DAWE, E.G., O'DOR, R.K. (Eds.) Squid recruitment dynamics. The genus *Illex* as a model, the commercial *Illex* species and influences on variability. *FAO Fishery Technical Paper*, Rome, 376: 233-254.
- O'DOR, R.K. e M.J. WELLS 1987. Energy and nutrient flow. In: P.R. BOYLE (Ed.) *Cephalopod Life Cycles*. Volume II. Comparative Reviews. Academic Press, London. p.109 -220.
- OLYOTT, L.J.H.; SAUER, W.H.H.; BOOTH, A.J. 2006 Spatio-temporal patterns in maturation of the chokka squid (*Loligo vulgaris reynaudii*) off the coast of South Africa. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 1649-1664.
- OVERHOLTZ, W. J.; LINK, J. S.; SUSLOWICZ, L. E. 2000 Consumption of important pelagic fish and squid by predatory fish in the northeastern USA shelf ecosystem with some fishery comparisons. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1147-1159.
- PAULY, D. 1994 Why Squid, though not fish, may be better understood by pretending they are. *South African Journal of Marine Science*, 20: 47-58.
- PEREZ, J.A.A. 1996 Manual de métodos padronizados - Programa integrado de estudo da pesca e dinâmica populacional de cefalópodes da costa SE-S do Brasil. FACIMAR-UNIVALI. Itajaí, julho de 1996.
- PEREZ, J.A.A. 2002 Biomass dynamics of the squid *Loligo plei* and the development of a small-scale seasonal fishery off southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 71(2): 633-651.
- PEREZ, J.A.A. e PEZZUTTO, P.R. 1998 Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fisheries in southern Brazil: spatial and temporal patterns. *Journal of Shellfish Research*, 1 (17): 303-309.
- PEREZ, J.A. A.; AGUIAR, D.C.; 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.; GASALLA, M.A.; AGUIAR, D.C.; OLIVEIRA, U.C.; MARQUES, C.A.; TOMÁS A.R.G. 2005 *Loligo plei*. In: CERGOLÉ, M.C.; ÁVILA-DASILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B. (orgs.). 2005. *Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração*. São Paulo: Instituto Oceanográfico-USP, Série documentos REVIZEE: Score Sul. p. 62-68.
- PEREZ, J.A.A.; AGUIAR, D.C.; SANTOS, J.A.T. 2006 Age, growth and population flexibility of the squid *Loligo plei* off the southern coast of Brazil. *Aquatic Living Resources*, em impressão.
- PIATKOWSKI, U.; PIERCE, G.J.; MORAIS da CUNHA, M. 2001 Impact of cephalopods in the food chain and their interaction with the environment and fisheries: a overview. *Fisheries Research*, 52: 5-10.

- PIERCE, G.J. e GUERRA, A. 1994 Stock assessment methods used for cephalopod fisheries. *Fisheries Research*, 21: 255-285.
- PIERCE, G.J. ; BOYLE, P.R.; HASTIE, L.C.; KEY, L. 1994 The life history of *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Scottish waters. *Fisheries Research*, 21: 17-41.
- PIERREPONT, J.F.; DUBOIS, B.; DESORMONTS, S.; SANTOS M.B.; ROBIN, J.P. 2005 Stomach contents of English Channel cetaceans stranded on the coast of Normandy. *Journal of Marine Biology Ass. U.K.*, 85: 1539-1546.
- PINKAS, L.; OLIPHANT, M. S.; IVERSON, I. L. K. 1971 Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *California Department of Fish and Game Fish Bulletin*, 152: 1-105.
- POSTUMA, F.A. e GASALLA, M.A. 2003 Aspectos preliminares da pesca artesanal de lulas na Ilha de São Sebastião: estrutura populacional de *Loligo plei* e caracterização espacial da atividade pesqueira. In: XVIII SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, CEBIMar/ USP, São Sebastião, SP. Novembro de 2003. Anais eletrônicos... Disponível em: [http://www.usp.br/cebimar/novo\\_site/simposio/simp\\_xviii/simp\\_xviii.html](http://www.usp.br/cebimar/novo_site/simposio/simp_xviii/simp_xviii.html)
- RAYA, C.P.; BALGUERÍAS, E.; FERNÁNDEZ-NUÑES, M.M.; PIERCE, G.J. 1999 On reproduction and age of the squid *Loligo vulgaris* from the Saharan Bank (north-west African coast). *Journal of Marine Biology Ass. U. K.*, 79: 111-120.
- ROBERTS, M.J.; RODHOUSE P.; O'DOR, R.; SAKURAI, Y. 1998 A global perspective of environmental research on squid. ICES CM 1998/M: 27.
- ROCHA, F. e GUERRA, A. 1999 Age and growth of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi*, in Galician waters (north-west Spain). *Journal of Marine Biology Ass. U. K.*, 79: 697-707.
- ROCHA, F.; CASTRO B.G.; GIL, M.S.; GUERRA, A. 1994. The diets of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Northwestern Spain Atlantic waters. *Sarsia*, 79: 119 -126.
- ROCHA, F.; GUERRA, A.; GONZALEZ, A.F. 2001 A review of reproductive strategies in cephalopods. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 76: 291-304.
- RODHOUSE, P.G. 2005 World Squid Resources. In: FAO Marine Resources Service, Fishery Resources Division. Review of the state of world marine fishery resources. *FAO Fisheries Technical Paper*, Rome, 457: 175-187.
- RODHOUSE, P.G. e NIGMATULLIN, Ch.M. 1996 Role as consumers In: M.R. Clarke, ed., *The role of cephalopods in the world's oceans*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 351:1003-1022.

- SACCARDO, S.A.; CERGOLE, M.C.; MASUMOTO, C. 2005 *Trachurus lathami* In: CERGOLE, M.C.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B., (orgs.). *Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração*. São Paulo: Instituto Oceanográfico-USP, Série documentos REVIZEE: Score Sul. p.156-161.
- SANTOS, R.A. e HAIMOVICI, M. 1998 Trophic relationships of the long-finned squid *Loligo sanpaulensis* on the Southern Brazilian Shelf. *South African Journal of Marine Science*, 20: 81-91.
- SANTOS, R.A. e HAIMOVICI, M. 2002 Cephalopods in the trophic relations off southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 71 (2): 753-770.
- ŠIFNER, S.K. e VRGOČ, N. 2004 Population structure, maturation and reproduction of the European squid, *Loligo vulgaris*, in the Central Adriatic Sea. *Fisheries Research*, 69: 239-249.
- SILVEIRA, I.C.A.; MIRANDA, L.B.; BROWN, W.S. 1994 On the origin of the North Brazil Current. *Journal of Geophysical Research*, 99(C11): 22501-22512.
- SILVEIRA, I.C.A.; SCHMIDT, A.C.; CAMPOS, E.D.; GODOI, S.S.; IKEDA, Y. 2000 A Corrente do Brasil ao largo da costa Leste brasileira. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 48(2): 171-183.
- SPARRE, P. e VENEMA, S.C. 1998 Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 Manual. *FAO Fisheries Technical Paper*, Rome, 306(1), rev.2, 407p.
- STAUDINGER, M.D. 2006 Seasonal and size-based predation on two species of squid by four fish predators on the Northwest Atlantic continental shelf *Fishery Bulletin*, 104: 605-615.
- TOMÁS, A. R. G.; GASALLA, M. A.; CARNEIRO, M. H. 2003 Dinâmica da frota de arrasto de portas do Estado de São Paulo. In: CERGOLE, M.C.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (Org.). *Dinâmica das frotas pesqueiras. Análise das principais pescarias comerciais do Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo: Evoluir. p. 39-63.
- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L.F.; REBELO NETO, J.E.; RAHN, E. 1991 Análise da pesca do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. In: CASTELLO, J.P., HAIMOVICI, M. (Eds.), Simpósio da FURG de Pesquisa Pesqueira. *Atlântica*, 13 (1): 143-158.
- VAZ-DOS-SANTOS, A. M. 2002 *Idade e Crescimento da Merluza, Merluccius hubbsi Marini, 1933 (Teleostei: Merlucciidae) na Zona Econômica Exclusiva*



*entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS), Brasil.* São Paulo. 191p.  
(Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, USP).

VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B. 2005  
*Merluccius hubbsi*. In: CERGOLE, M.C.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-  
WONGTSCHOWSKI, C.L.B., (orgs.). *Análise das principais pescarias  
comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das  
espécies em exploração*. São Paulo: Instituto Oceanográfico-USP, Série  
documentos REVIZEE: Score Sul. p.88-93.

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

ZAR, J.H. 1996 *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 3rd ed., 662p.