

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

**“BIOLOGIA PESQUEIRA DA LULA *Loligo plei*
CAPTURADA NA ILHA DE SÃO SEBASTIÃO (SP) E
DINÂMICA DA ATIVIDADE PESQUEIRA ASSOCIADA.”**

Felippe Aldert Postuma

Orientadora: 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

2010

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

“BIOLOGIA PESQUEIRA DA LULA *Loligo plei*
CAPTURADA NA ILHA DE SÃO SEBASTIÃO (SP) E
DINÂMICA DA ATIVIDADE PESQUEIRA ASSOCIADA.”

Felippe Aldert Postuma

Orientadora: 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

2010

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

P858b

Postuma, Felipe Aldert

Biologia pesqueira da lula *Loligo plei* capturada na Ilha de São Sebastião (SP) e dinâmica da atividade pesqueira associada. / Felipe Aldert Postuma. -- São Paulo, 2010.

ix, 107f. ; il. ; graf. ; tab.

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

Orientadora: Maria de los Angeles Gasalla

1. Pesca artesanal. 2. Biologia reprodutiva. 3. Variáveis ambientais. 4. Conhecimento dos pescadores. 5. Pesca de arrasto. 6. Cooperativa de pesca. I. Gasalla, Maria de los Angeles. II Título.

CDD 639.2.081

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


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

“BIOLOGIA PESQUEIRA DA LULA *Loligo plei* CAPTURADA NA ILHA DE SÃO SEBASTIÃO (SP) E DINÂMICA DA ATIVIDADE PESQUEIRA ASSOCIADA”.

AUTOR: Felipe Aldert Postuma

ORIENTADOR: Maria de los Angeles Gasalla

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



Prof. Dr. Jose Angel Alvarez Perez



Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Data da realização: 30 de junho de 2010



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Maria de los Angeles Gasalla

Agradecimento

Agradeço muito à Profa Dra Maria de los Angeles Gasalla, atualmente no Instituto Oceanográfico da USP, pela orientação e incentivo à pesquisa, passando muita garra e conhecimento.

Aos meus pais, Marlene e Eelco, que sempre deram apoio aos estudos e batalharam pela formação de seus filhos, e à minha irmã Saskia, que está sempre ao meu lado.

À mulher da minha vida, "Keka", e aos meus filhos, Maíra e Rafael, que me dão a inspiração para viver e ser o homem mais feliz do mundo.

Agradeço ao (Sr) Ermando e à Dona Belinha pelo apoio e pela fé na durante o período de mestrado.

A todos os pescadores de São Sebastião e Ilha Bela e funcionários que fazem parte da cooperativa de pesca de São Sebastião (COOPERPECASS), em especial o Rafael "Pança", Curê e Felipe, que me apoiaram na obtenção de dados pesqueiros para essa dissertação.

À Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura do município de São Sebastião pela ajuda concedida.

Ao corpo docente e discente do Programa de Pós Graduação do Instituto de Pesca, pela ajuda na formação acadêmica adquirida nesse período de convívio.

A todos os colegas do Laboratório de Ecossistemas Pesqueiros (Labpesq) do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Em especial à Amanda Ricci Rodrigues, pela ajuda com os artigos e trabalhos realizados com as lulas.

Aos colegas Fabio, Maysa e ao Prof. Daniel Lemos, do IOUSP, pelo empréstimo da balança analítica, que foi imprescindível para o projeto. Aos técnicos de laboratório e bibliotecários do IOUSP.

A Samuel e Luiza ajuda concedida no momento tão importante no final do período de mestrado. E ao Michel Moufid pelas inúmeras caronas para o IOUSP.

À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo) por ter concedido a bolsa e auxílio durante o período de mestrado.

Sumario

Agradecimento.....	i
Sumario.....	ii
Lista das tabelas.....	iii
Lista das Figuras.....	v
Resumo.....	viii
Abstract.....	ix
1 Introdução.....	1
1.1 Espécie estudada.....	6
1.2 Área de estudo.....	7
2 Material e métodos.....	10
2.1 Coleta de dados.....	10
2.1.1 Coleta de material biológico.....	11
2.1.2 Entrevistas com os pescadores.....	14
2.1.3 Coleta dos dados na cooperativa de pesca.....	16
2.1.4 Obtenção de dados ambientais ...	16
2.2 Análise dos dados.....	17
2.2.1 Biologia populacional.....	17
2.2.2 Dinâmica da atividade pesqueira.....	21
2.2.3 Perfil sócio - econômicos dos pescadores.....	21
3 Resultados.....	26
3.1 Dinâmica da atividade pesqueira.....	26
3.1.1 Áreas de pesca.....	26
3.1.2 Características das embarcações	28
3.1.3 Capturas e esforço de pesca	30
3.1.4 Característica dos pescadores	38
3.1.5 Percepção dos pescadores.....	39
3.2 Interações com os dados ambientais.....	41
3.3 Biologia populacional	46
3.2.1 Proporção sexual.....	46
3.2.2 Estrutura de tamanho.....	47
3.2.3 Relação comprimento-peso.....	55
3.2.4 Atividade reprodutiva.....	57
3.2.5 Comprimento de primeira maturação sexual	64
3.2.6 Peso e comprimento das estruturas reprodutivas.....	67
3.2.7 Índices reprodutivos.....	74
3.2.8 Hábitos alimentares.....	79
4 Discussão.....	80
4.1 Dinâmica da atividade pesqueira.....	80
4.3 Relação entre a pesca artesanal de lulas e as condições ambientais.....	82
4.2 Dinâmica Populacional.....	86
5 Considerações finais.....	92
6 Referencias bibliográficas.....	94
7 Anexos.....	103

Lista de tabelas

Tabela 1 - Informações sobre a pesca artesanal de lulas <i>Loligo plei</i> coletadas no período entre novembro de 2002 e março de 2009 no entorno da ilha de São Sebastião.	P 10.
Tabela 2 - Número total de coletas biológicas e entrevistas realizadas no período entre novembro de 2002 e março de 2009 nos pontos de desembarque da pesca artesanal de lulas.	p.11
Tabela 3 - Descrição dos estágios de maturidade (I, II, III e IV) de <i>L. plei</i> , para ambos os sexos, adaptada de JUANICÓ (1979) por PEREZ et al. (2002) (apud RODRIGUES, 2007, p. XX; RODRIGUES; GASALLA, 2008, p. XX).	p.13
Tabela 4 - Índices reprodutivos (IGS1, IGS2 e IGS3) e de maturidade (IGM e IM) calculados para machos e fêmeas capturados pela frota artesanal no período entre novembro de 2002 e março de 2009 no entorno da ilha de São Sebastião.	p.24
Tabela 5 - Número de entrevistas realizadas por áreas de pesca da frota artesanal de lulas no período entre novembro de 2002 e março de 2009 no entorno da ilha de São Sebastião.	p.28
Tabela 6 - Características das embarcações utilizadas na pesca artesanal de lulas no entorno da Ilha de São Sebastião, frequência de ocorrência e tamanho.	p.32
Tabela 7 – Captura (em kg) e cpue (kg/hora/zangarilho/pescador) e esforço de pesca (horas de pesca, número de zangarilhos e número de pescadores embarcados) operando no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e março de 2009.	p.36
Tabela 8 - Informações obtidas na cooperativa de pesca (Cooperpescass) sobre os desembarques de lulas <i>L. plei</i> no período entre janeiro de 2005 e novembro de 2009.	p.41
Tabela 9 - Valores médios das variáveis ambientais e coeficiente de correlação de <i>Spearman</i> coletados no período de estudo no entorno da ilha de São Sebastião.	p.42
Tabela 10 - Critério de Informação Akaike (AIC) e valores do modelo geral linearizado (GLM) para a captura de lula baseados em uma distribuição normal com função de ligação logarítmica.	p.44
Tabela 11 - Resultados da estatística de Wald e seu nível de significância para o modelo geral linearizado (GLM) para “captura” e “log cpue” (s.e. é o erro-padrão).	p.45
Tabela 12 - Correspondência entre o conhecimento oceanológico dos pescadores (FOK) e os dados científicos coletados.	p.47
Tabela 13 - Análise estatística do (X^2) qui-quadrado para diferenças entre proporção sexual quanto à profundidade, temporada e área de pesca. As diferenças entre os valores foram significativas $X^2 > 3,48$ e 95% de confiança (valor de $p < 0,05$).	p.48
Tabela 14 - Média e desvio-padrão (DP) da amplitude do comprimento do manto (CM), em milímetros, para machos e fêmeas de <i>L. plei</i> capturados no período entre novembro de 2002 e março de 2009.	p.53

- Tabela 15 - Resultados do teste da ANOVA para as diferenças entre o comprimento do manto. A) Período entre novembro de 2002 e março de 2009 (n=27); B) Estágio de maturidade; e C) Faixa de profundidade para ambos os sexos (F)=fêmeas e (M)=machos. p.56
- Tabela 16 - Resultados da relação comprimento-peso para machos e fêmeas de *L. plei* capturados no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e março de 2009, por maturidade e faixa de profundidade. p.56
- Tabela 17 - Análise de covariância (ANCOVA) para testar os efeitos nos coeficientes da relação comprimento-peso entre os sexos e estágios de maturidade como variáveis fatoriais, comprimento do manto CM como covariável e peso como variável dependente. Ambas as variáveis foram log transformadas. p.57
- Tabela 18 - Percentual de exemplares de *L. plei* para os estágios de maturidade (I, II e III + IV) e por faixa de profundidade (8m, 15m e 25m) para machos e fêmeas no período entre novembro de 2002 e março de 2009. p.58
- Tabela 19 - Percentual de exemplares maduros (III + IV) de *L. plei* mensal para machos e fêmeas no período entre novembro de 2002 e março de 2009. p.59
- Tabela 20 - Números de exemplares de *L. plei* por classe de comprimento (CM) e por estágio de maturidade para ambos os sexos no período entre novembro de 2002 a março de 2009. p.60
- Tabela 21 - Número de exemplares de *L. plei* por estágio de maturidade nas diferentes faixas de profundidades de pesca no entorno da Ilha de São Sebastião, para ambos os sexos, no período entre novembro de 2002 e março de 2009. p.62
- Tabela 22 - Análise estatística do (χ^2) qui-quadrado para diferenças dos exemplares (com presença de espermatozóides) para as fêmeas e soma entre (Alguns + Muitos espermatozóides) para os machos. Com relação à profundidade (8m, 15m e 25m) e à área (norte, nordeste, sul e sudeste), as diferenças entre os valores foram significativas $\chi^2 > 3,48$ e 95% de confiança ou (valor de $p < 0,05$). p.64
- Tabela 23 – Comprimento de primeira maturidade em milímetros (L50). Comprimento do manto no qual os exemplares estão maduros para ambos os sexos. Período entre novembro de 2002 e março de 2009. p.66
- Tabela 24 - Estatística descritiva dos índices gonadosomáticos calculados para machos e fêmeas de *L. plei* capturados no entorno da ilha de São Sebastião nos períodos entre novembro de 2006 e março de 2007 e entre novembro de 2008 e abril de 2009. p.68
- Tabela 25 - Lista das espécies encontradas no conteúdo estomacal de *L. plei* capturadas no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e março de 2009. p.75
- Tabela 26 - Número de exemplares e espécies de teleósteos identificados por meio das estruturas rígidas otólitos encontradas nos estômagos de *L. plei* no período entre novembro de 2005 e março de 2006. p.78

Lista das figuras

- Figura 1 - Mapa da área de estudo localizada na ilha de São Sebastião, no litoral norte do estado de São Paulo (SP), na plataforma continental sudeste (PCSE), contendo faixas de isóbatas, em metros, e pontos de coletas de material biológico. A) Praia de São Francisco, cooperativa de pesca de São Sebastião; B) Rancho dos pescadores do Pontal da Cruz; C) Rancho dos pescadores da praia do Porto Grande, D) Praia do Tebar; e E) Comunidade da praia do Bonete, no município de Ilhabela. p.7
- Figura 2 - Esquema do processamento laboratorial para *L. plei* e materiais utilizados para obtenção dos dados biométricos. A) Mensuração; B) Peso da massa corpórea; C) Balança de precisão para obtenção dos pesos das estruturas reprodutivas; e D1 e D2) Estruturas reprodutivas de fêmeas e machos, respectivamente. p.12
- Figura 3 - Esquema da sequência metodológica utilizada entre as associações das variáveis coletadas na cooperativa de pesca, como capturas e viagens de pesca, no período entre 2005 e 2009; e variáveis ambientais provenientes da internet e validação cruzada (*cross validation*) com as entrevistas realizadas com os pescadores. p.19
- Figura 4 - Áreas de pesca e seus locais relatados pelos pescadores artesanais durante as entrevistas realizadas nos desembarques pesqueiros de lulas capturadas no entorno da ilha de São Sebastião no período entre 2002 e 2009. p.27
- Figura 5 - Tipo de embarcação: canoa a motor. p.28
- Figura 6 - Tipo de embarcação: canoa movida a remo. p.28
- Figura 7 - Tipo de embarcação: bateira ou bote. p.29
- Figura 8 - Tipo de embarcação: lancha de fibra. p.30
- Figura 9 - Frequência relativa dos tipos de embarcação, por área de pesca, da frota que atua no entorno da ilha de São Sebastião. p.31
- Figura 10 - Capturas de *L. plei* por viagem de pesca, no entorno da Ilha de São Sebastião, no período entre novembro de 2002 e março de 2009. p.31
- Figura 11 - Cpue (kg/hora/pescador) por viagem de pesca no entorno da ilha de São Sebastião no período entre os meses de novembro 2002 e março 2009. p.34
- Figura 12 - Ilustração dos pontos e rotas da pesca artesanal de lulas *L. plei* no entorno da ilha de São Sebastião e também das embarcações utilizadas. A) Cooperativa de pesca; B) Pontal da Cruz; C) Rancho dos pescadores “Pararanga”; D) Praia do Tebar e E) Praia da comunidade isolada do Bonete, em Ilhabela. p.35
- Figura 13 - Preço médio em reais do quilo da lula pago aos pescadores na cooperativa de pesca (linha preta) e capturas médias desembarcadas por mês (linha vermelha), no período entre 2005 e 2009 p.37
- Figura 14 - Dados de captura, esforço de pesca e $cpue^m$ e $cpue^s$ obtidos na cooperativa de pesca de São Sebastião no período entre 2005 e 2009. p.38
- Figura 15 - Comunidade da praia do Bonete; participação de familiares na pesca artesanal. p.39

Figura 16 - Embarcações utilizadas pelos pescadores que atuam nas costas norte e nordeste e que desembarcam na cooperativa de pesca.	p.40
Figura 17 - Importância da pesca artesanal de lulas no entorno da ilha de São Sebastião no período entre 2002 e 2009 para as comunidades locais.	p.40
Figura 18 - Entrevista com os pescadores nas comunidades artesanais. A) Aumento do número de pescadores na atividade da pesca de lulas; B) Comportamento das capturas em relação aos últimos anos; C) Participação nas colônias de pescadores; e D) Com que aprenderam a pesca artesanal de lulas.	p.42
Figura 19 - Série temporal diária da captura, cpue, esforço de pesca e variáveis ambientais nas safras de pesca no período entre 2005 e 2009.	p.45
Figura 20 - Função das correlações cruzadas entre variáveis ambientais mais significativas e a pesca da lula durante os meses de verão do período entre 2005 e 2009.	p.46
Figura 21 - Percentual da proporção sexual mensal de machos e fêmeas capturados pela frota artesanal durante o período entre novembro de 2002 e março de 2009.	p.49
Figura 22 - Frequência de indivíduos por classe de comprimento (em mm) para machos e fêmeas de <i>L. plei</i> no período entre 2002 e 2009.	p.49
Figura 23 - Frequência exemplares de <i>L. plei</i> por classe de massa corpórea (em g) para machos e fêmeas de capturados no período entre novembro de 2002 a março de 2009.	p.50
Figura 24 - Frequência (machos e fêmeas) de <i>L. plei</i> por classes de CM (em mm) nas faixas de profundidade de 8m, 15m e 25m e área de pesca (norte, nordeste, sul e sudeste) no período entre novembro de 2002 e março de 2009.	p.51
Figura 25 - Medianas e quartis (máximos e mínimos) do CM (em mm) mensal para fêmeas e machos de <i>L. plei</i> capturados no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e março de 2009.	p.52
Figura 26 - Medianas e quartis (máximos e mínimos) do CM médio (em mm) para machos e fêmeas de <i>L. plei</i> nos estágios de maturidade e nas faixas de profundidade (em m) no período entre novembro de 2002 e março de 2009.	p.54
Figura 27 - Frequência mensal de indivíduos por classe de CM (em mm) nos verões de 2002, 2003, 2004, 2006 e 2009.	p.55
Figura 28 - Relação comprimento do manto (em mm) / peso (em g) para machos e fêmeas de <i>L. plei</i> capturados no entorno da ilha de São Sebastião no período entre 2002 e 2009.	p.61
Figura 29 - Frequência mensal de fêmeas com ou sem presença de espermatóforos e de machos com poucos, alguns e muitos espermatóforos capturados no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e abril de 2009.	p.61
Figura 30 - Análise da concentração de espermatóforos. A) Sem e com espermatóforos para fêmeas; e B) Poucos, alguns e muitos espermatóforos para as fêmeas nas áreas de pesca (norte, nordeste, sul e sudeste) e nas faixas de profundidade (8m, 15m e 25m).	p.62

- Figura 31 - Comprimento médio de primeira maturidade (L50) para os machos capturados no entorno da Iha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e abril de 2009. p.63
- Figura 32 - Comprimento médio de primeira maturidade (L50) para os machos capturados no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e abril de 2009. p.65
- Figura 33 - Variação mensal da média e desvio-padrão dos índices reprodutivos calculados (IGS 1, IGS 2, IGS 3 e IM) para fêmeas no período entre novembro de 2006 e abril de 2009. As barras representam valores máximos e mínimos. p.68
- Figura 34 - Índices reprodutivos calculados (IGS 1, IGS 2, IGS 3, IM e IGNI) por classe de 10mm de comprimento do manto para machos e fêmeas. p.71
- Figura 35 - Índices reprodutivos calculados (IGS 1) por faixa de profundidade (8m, 15m e 25m) para machos e fêmeas. p.73
- Figura 36 - Índices reprodutivos calculados (IGS 3) por faixa de profundidade (8m, 15m e 25m) para machos e fêmeas. p.73
- Figura 37 - Frequência e ocorrência dos itens alimentares identificados nos estômagos das lulas capturadas no entorno da ilha de São Sebastião no período entre 2003 e 2009. p.74
- Figura 38 - Fotografias de exemplos dos tipos de itens extraídos dos conteúdos estomacais de *L. plei*. p.75
- Figura 39 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares de *L. plei* por faixa de comprimento para machos e fêmeas agrupados. p.76
- Figura 40 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares de *L. plei* separados para machos e fêmeas. p.76
- Figura 41 - Frequência relativa dos itens alimentares identificados por sexo e por faixa de profundidade, em metros. p.77
- Figura 42 - Frequência dos itens alimentares em relação aos períodos dia e noite. p.78
- Figura 43 - Fotografia das estruturas rígidas (otólitos) encontradas nos conteúdos estomacais das lulas examinadas. A) *Sardinella brasiliensis*; B) *Anchoa sp*; C) *Trachurus sp*. p.79
- Figura 44 - Ilustração explicativa sobre a atividade reprodutiva da *L. plei* no entorno da ilha de São Sebastião. p.84
- Figura 45 - Cenários de condições favoráveis lula (A) e desfavoráveis (B) para a pesca da lula no entorno da ilha de São Sebastião. Imagens de satélite capturam a mais alta temperatura da superfície do mar (em °C). A) 14 fevereiro de 2006; B) 17 março de 2007. p.89

RESUMO

A pesca artesanal da lula *Loligo plei* foi estudada com a finalidade de verificar a estrutura populacional, dinâmica da atividade pesqueira e suas interações com o meio ambiente. Foram coletados dados provenientes da frota artesanal que opera em torno da Ilha de São Sebastião, na ocasião foi possível coletar um total de 1537 indivíduos, através de 83 amostragens biológicas realizadas entre novembro de 2002 a março de 2009, em pontos de desembarque, foram transportados para laboratório, para obtenção dos dados biométricos. Adicionalmente foram coletados dados na cooperativa de pesca, como também dados ambientais disponíveis na internet. Os primeiros resultados indicam que as capturas ocorrem em profundidades entre 8 e 25 metros em baías abrigadas, próximas a costões rochosos. As entrevistas com os pescadores apontam que as capturas são efetuadas com linha de mão e zangarilhos. As maiores capturas em (kg) ocorreram em janeiro de 2003 com 90 (kg) por viagem, havendo um leve aumento em março de 2004 para 120 (kg), depois uma queda para 45 (kg) por viagem, em novembro de 2004 depois aumentando para 180 (kg) em fevereiro de 2007 e 160 (kg) em janeiro de 2009. As cpues apresentaram uma variação entre 0,07 - 2,08 (kg/hora/zangarilho/pescador) por viagem de pesca. As áreas de pesca localizadas ao norte e nordeste da Ilha de São Sebastião são mais produtivas. Foi observada uma variação espacial na captura e cpue em relação as áreas de pesca, profundidades e período do dia e noite. Verificou-se que há uma grande participação de familiares na pesca de lulas, com maior predomínio nos pescadores que atuam e residem no sul da Ilha de São Sebastião. As capturas ocorrem com a temperatura superficial do mar (TSM) entre 18° a 29°C. A análise de modelos gerais linearizados (GLM) mostrou que as variáveis ambientais TSM, clorofila-a, e velocidade do vento apresentam grande importância para a pesca de lulas a TSM foi a variável que melhor explicou a variabilidade da cpue e captura total. As maiores capturas ocorreram perto da fase de lua cheia. As correlações entre pesca e dados ambientais correspondem com o depoimento dos pescadores de lulas. Com relação a dinâmica populacional, podemos observar que os machos atingiram comprimento do manto e massa corpórea maiores que as fêmeas. O comprimento de primeira maturação (L50%) para os machos e fêmeas foram 140mm e 215mm, respectivamente. Os indivíduos maduros foram os mais frequentes para todo período de estudo. Entre os itens alimentares identificados, o teleósteo foi o principal item na alimentação de ambos os sexos, seguido por crustácea, cefalópode, poliqueta e amphipoda, sendo que, os poliquetas e crustáceos ocorrem em indivíduos coletados em baixas profundidades e menores tamanhos, já o item cefalópodes foram mais frequentes em indivíduos adultos. A captura da lula *L. plei* é fortemente influenciada pela atividade reprodutiva da espécie. A pesca artesanal de lulas apresenta um papel importante para comunidades artesanais. Dessa forma, o conhecimento sobre esse recurso apresenta lacunas na área de estudo. Além do conhecimento científico gerado, oferecerá uma contribuição importante a uma futura administração do recurso ou eventual plano de gestão da pesca para esta atividade.

Palavras chave: Pesca artesanal, biologia reprodutiva, variáveis ambientais, conhecimento dos pescadores e cooperativa de pesca.

ABSTRACT

The artisanal fishing of the squid *Loligo plei* was investigated with the aim of identifying the population structure, the dynamics of the fishing activity and its interactions with the environment, captured by the artisanal fleet around São Sebastião Island. This activity was carried out in depths between 6 and 25 meters in sheltered bays, next to the rocky shores, with hand fishing line and jiggers. 1.537 individuals were sampled, through 83 biological samples developed between 2002 and 2009 in landing points in the city of São Sebastião and data were collected in the fishing cooperative, as well as environmental data available. In the laboratory, we obtained biological data and biometric data of the specimens of squid. The interviews conducted indicate that during the studied summers, the highest averages of the catches in (kg) and cpue (kg/fisherman/hour), were concentrated between the months of January and March in the north and northeast fishing areas of the island. Some differences were observed in the dynamics of the fishing activity between the fishing areas, in relation to the resource use. We noticed that there is a large participation of families on squid fishing, with predominance in the south fishing area. Squid artisanal fishing has an important role for the artisanal communities during the summer months. The results showed that the squid fishing, with sea superficial temperature (SST) is ranging from 18-29°C. The analysis of the statistical general linearized models (GLM) shows that environmental variables SST, chlorophyll-a, and wind speed are extremely important for fishing and for the reproduction of squids. SST was the variable that better explained the variability of catch-per-unit-effort cpue and capture. The largest captures occurred near the full moon phase. The female individuals were more frequent between November and January, at depths of less than eight meters, the male ones between January and March at depths of more than fifteen meters. The male individuals reached a mantle length and body mass larger than the female ones. The average length at first maturity (L50%) for males and females were 140 mm and 215 mm respectively. The mature individuals were more frequently in both sexes for the entire research period. The highest reproductive activities occurred in the north, northeast and southeast areas of the island, at depths between 8 and 25 meters, beginning in November with a peak in January and February and a decline until the months of March and April. Among the food items identified, the teleost was the main item in the diet of both sexes, followed by crustaceans, cephalopods, polychaetes and amphipods; the polychaetes and crustaceans occur in individuals collected at lower depths and smaller sizes; on the other hand, the cephalopods were more common in adult individuals. The catches of the *L. plei* squid is strongly influenced by the reproductive activity of the species. The differences found in the patterns of aggregation of the reproductive stock, the depths and the areas of fishing, and the seasonal differences may be influenced by the strategies of its short life cycle, by oceanographic processes, by food availability and by the fishing pressure. Correlations between fishing and environmental data correspond with the testimony of the fishermen. Thus, the knowledge about the population dynamics of this resource still has gaps in the studied area. Besides the scientific knowledge generated, this research will provide an important contribution for a future resource management or an eventual management plan for this fishing activity.

1 INTRODUÇÃO

Os moluscos cefalópodes têm ocupado lugar de destaque dentre os recursos pesqueiros mundiais, com capturas globais em torno de 3 milhões de toneladas, em 2002. Populações de lulas e calamares, em particular das famílias Ommastrephidae e Loliginidae, têm sido capturadas pela pesca em todo o mundo, principalmente como captura acessória ou *bycatch*, somando 1.877.756 toneladas (RODHOUSE, 2005). Um dos motivos dessa importância crescente pode estar ligada à substituição das espécies de peixes por cefalópodes, o que explica o seu aumento na abundância e interesse comercial em várias frotas pesqueiras mundiais, (RATJHEN, 1991; PIERCE et al., 1994; RODHOUSE, 2005). Por exemplo, os calamares da família Ommastrephidae representam volumes de captura em torno de 1,5 milhões de toneladas pelas frotas mundiais, incluindo, as lulas *Illex argentinus* no Atlântico Sul (WALUDA, et al., 1999; ARKIPINKIN, et al., 2004), com capturas de 511 mil toneladas anuais e a lula *Todarodes pacificus*, no mar do Japão, no Oceano Pacífico (SAKURAI et al., 2000), com capturas de 504 mil toneladas anuais, que juntas representam aproximadamente 70% dos desembarques mundiais.

Já as lulas da família Loliginidae apresentam capturas de menor volume, com uma produção total mundial em torno de 280 mil toneladas por ano (RODHOUSE, 2005). Por formarem densas concentrações próximas à costa ou sobre a plataforma continental, algumas espécies de loliginídeos vêm sendo alvo de frotas pesqueiras artesanais e industriais, como é o caso da *Loligo forbesii* no Arquipélago dos Açores (PORTEIRO, 1994), na Galícia, Espanha (PIERCE & GUERRA, 1994), e no norte de Portugal (MORENO et al., 1994), *Loligo vulgaris* nos mares da Inglaterra e Escócia (PIERCE et al., 1994) e *Loligo reynaldii*, na África do Sul (ROBERTS, 1998; 2005).

Diversos métodos de pesca são aplicados para a captura de cefalópodes no mundo (RATHJEN, 1991). Os “*jigs*” (anzóis ou estruturas compostas por diversos ganchos), ou zangarilhos, como são denominados localmente pelos pescadores no sudeste e sul do Brasil, tem sido utilizados por pescadores japoneses desde o século XVII, representando 95% das capturas

de lulas no Mar do Japão, e cerca de 40% das capturas mundiais de cefalópodes (RATHJEN & VOSS, 1987; RATHJEN, 1991).

Por outro lado, a pesca de arrasto, contabiliza 25% das capturas mundiais de cefalópodes. Várias formas de arrasto são utilizadas, incluindo redes de simples, parelhas, redes de fundo e pelágicas (RATHJEN, 1991, PIERCE et al., 1994; BOYLE & RODHOUSE, 2005). Outros métodos também foram descritos, como, por exemplo, as redes de emalhar, com 10% das capturas de cefalópodes do mundo, principalmente no Pacífico Norte e as redes elevadiças na pesca de *Loligo opalescens* na Califórnia, (RATHJEN & VOSS, 1987; PIERCE et al., 1994; BOYLE & RODHOUSE, 2005).

As lulas são organismos marinhos e normalmente apresentam características de semelpariedade, ou seja, de ciclo de vida curto com apenas um evento reprodutivo durante a vida, o que torna as populações e suas capturas pela pesca altamente variáveis no tempo e no espaço. Muitos estudos têm demonstrado a forte influência do ambiente marinho na variabilidade dos estoques pesqueiros com relação ao recrutamento, abundância, crescimento, migração e à concentração nas áreas de desova (BOYLE & RODHOUSE, 2005; PIERCE et al., 2008).

O estudo é focado na espécie de lula *Loligo plei* (BLAINVILLE, 1823) que pode ser encontrada em águas mornas desde na costa da Flórida, EUA (HIXON et al., 1980) até no Rio Grande do Sul, no Brasil (PEREZ et al., 2002), e sua distribuição é frequentemente associada à influência da Corrente do Brasil (HAIMOVICI & PEREZ, 1991; MARTINS & PEREZ, 2007).

No Brasil, a pesca de lulas ocorre principalmente no litoral de três estados brasileiros: Rio de Janeiro, (23°S) (COSTA & HAIMOVICI, 1990); São Paulo, (24°10' e 23°40'S), (RODRIGUES & GASALLA 2008) e Santa Catarina, (26° e 28°S) (PEREZ, 2002; MARTINS & PEREZ, 2007), apresentando um aumento crescente nas capturas realizadas pela frota pesqueira industrial, principalmente como captura acessória da pesca de arrasto de fundo (PEREZ, 2002, GASALLA, et al., 2005, RODRIGUES & GASALLA 2008). As lulas

apresentam grande importância no setor pesqueiro como “produto alternativo”, para consumo e comercialização, sendo que nos meses de verão, de janeiro a março, dão origem a pescarias artesanais de pequena escala no litoral do estado de São Paulo (GASALLA et al., 2005; GASALLA, 2009; POSTUMA & GASALLA, 2010). Nesse estado, parte da captura de lulas é realizada pela frota artesanal, em áreas rasas e abrigadas, geralmente em torno de ilhas costeiras, e é efetuada em pequenas embarcações através do uso de zangarilhos com linha de mão (POSTUMA & GASALLA, 2003; GASALLA, 2005; POSTUMA & GASALLA, 2010). Na Ilha de São Sebastião, essa pesca tem representado, historicamente, uma atividade social, econômica e cultural, com de grande importância local (FRANÇA, 1951; GASALLA, 2005).

Com relação a biologia populacional da lula *L. plei* a atividade reprodutiva foi verificada ao longo de todo o ano, com pico durante os meses de verão (janeiro e março), quando as frotas pesqueiras aproveitam as maiores abundâncias do estoque reprodutivo entre 40 e 100 metros de profundidade, e em proporção menores durante o inverno, em regiões mais afastadas da costa (PEREZ, 2002; RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008). Diferenças populacionais com relação às estruturas de tamanho e de maturidade do estoque de *L. plei* podem ocorrer sazonalmente e têm mostrado um padrão de ocupação espacial distinta, dependendo da profundidade e da área de atuação da frota artesanal e industrial. Assim, o estoque capturado pela frota artesanal apresenta indivíduos maduros e de maior porte que se concentram próximo à costa, enquanto as lulas de menor porte, concentram-se ao longo de áreas mais profundas e são capturadas pela frota industrial (HAIMOVICI & PEREZ, 1991; PEREZ, 2002; RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008,).

Os padrões populacionais da espécie *Loligo plei* foram descrita primeiramente por JUANICÓ (1979) e HAIMOVICI & ANDRIGUETTO, (1986). Os estudos sugerem esses padrões populacionais, são diferentes para as populações do sul e sudeste do Brasil. Estudos recentes, com os exemplares de *L. plei* capturados pela frota industrial de arrasto no sul do Brasil, em Santa Catarina, relataram que os machos apresentam comprimento do manto entre

11 e 353mm e distribuição multimodal, já as fêmeas de menor porte apresentam comprimento do manto entre 46 e 259 mm e distribuição unimodal (PEREZ, et al., 2002). O mesmo padrão é verificado na região sudeste, onde os machos de *L. plei* capturados pela frota industrial de arrasto no estado de São Paulo, apresentaram comprimento do manto entre 40 e 300 mm e as fêmeas entre 30 e 180 mm (RODRIGUES & GASALLA, 2008).

A dieta da *L. plei* nas costas sudeste e sul do Brasil foi primeiramente descrita por JUANICÓ (1979), e nos últimos anos, estudos sobre os hábitos alimentares foram realizados na Ilha de Santa Catarina (MARTINS et al., 2006; MARTINS & PEREZ, 2007) e no de São Paulo (RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008; GASALLA et al., 2010). Os estudos mostram um comportamento piscívoro e possivelmente oportunista da espécie, com mudanças sazonais e ontogenéticas na dieta, e preferência seguida por crustáceos e cefalópodes.

As lulas também apresentam um papel ecológico importante nos ecossistemas marinhos costeiros de todo o mundo, e muitas espécies parecem representar um elo importante na teia trófica, como predadores e presas (PIERCE & GUERRA, 1994; SANTOS & HAIMOVICI, 2002; BOYLE & RODHOUSE, 2005; RODHOUSE, 2005, PIERCE, et al., 2008).

Com relação às condições ambientais em que ocorre a pesca, ao redor do mundo, os estoques de lulas exploradas pela frota comercial apresentam correlações com variáveis ambientais, como, por exemplo, a captura de *L. reynaudii* na África do Sul (ROBERTS, 1998, 2005), onde a temperatura da superfície do mar, com picos entre 12°C e 17°C, influencia a desova e o acasalamento da espécie. Além disso, as capturas de *L. opalescens* mostraram-se menores após o fenômeno El Niño, no sul da Califórnia, em comparação ao período que antecedeu esse evento (MAXWELL et al., 2004). A abundância de *L. forbesi* foi positivamente correlacionada, em águas escocesas, com picos de temperatura entre 8°C e 15°C (BELLIDO et al., 2001; PIERCE & BOYLE, 2003). Na região sul patagônica, *L. gahi* é influenciada por

massas de água fria (5.5°C) com relação ao padrão de migração, maturação e alimentação (ARKIPINKIN et al., 2004).

No estado de São Paulo, a maior parte dos estudos sobre biologia populacional de lulas vem sendo focados aos extratos populacionais de *L. plei* capturados pela frota industrial, e dessa forma, pouco se sabe sobre as aqueles capturados pela atividade pesqueira artesanal que ocorre em torno de ilhas. De modo geral, o conhecimento sobre a dinâmica populacional das lulas nesses locais, e suas relações com o ambiente é precário e insuficiente para subsidiar quaisquer perspectivas de manejo.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo é caracterizar a pesca artesanal de lulas que ocorre no entorno da Ilha de São Sebastião, com particular ênfase na estrutura populacional e na sua interação com variáveis ambientais.

Assim, o trabalho visa responder às seguintes questões:

- a) Qual a estrutura populacional das concentrações de lulas exploradas pela pesca artesanal local, no que diz respeito a tamanho, sexo, maturidade e hábitos alimentares?
- b) Quais as características da dinâmica da atividade pesqueira local?
- c) Quais as interações entre a pesca e as condições ambientais da região?

1.1 Classificação e características da espécie estudada, segundo SWEENEY & ROPER, 1998.

Classe Cephalopoda (Cuvier, 1797)

São moluscos pelágicos predadores com o pé dividido em braços musculares localizados ao redor da área bucal. A água bombeada através da cavidade do manto é retirada por um funil ventral que fornece força para natação. A maioria das espécies não possui concha ou ela é reduzida e coberta pelo manto. Naqueles em que a concha for completa, ela se dividirá em câmaras preenchidas por gás; nos demais, o animal vivo ocupará somente a abertura da câmara através da fenda da concha.

Decapodiformes (Leach, 1817).

Lulas: concha ou pena com uma lâmina ou uma vela achatada. Corpo predominantemente alongado com oito braços e dois tentáculos longos.

Subordem Myopsida (Naef, 1916).

Lulas com uma membrana córnea transparente sobre o olho (*Loligo*, *Lolliguncula* e *Sepioteuthis*)

Família Loliginidae (LeSeuer, 1821).

Possui olhos cobertos por membrana. Suas nadadeiras terminais ou marginais são sempre unidas posteriormente. O aparelho de fechamento do manto tem forma de fenda simples. Há duas fileiras de ventosas nos braços e quatro nos tentáculos. O quarto braço esquerdo é hectocotilizado.

Espécie *Loligo plei* (Blainville, 1823).

Possui corpo alongado, cilíndrico, com nadadeiras rombóides mais compridas que largas, ocupando menos da metade do manto. Cor marrom avermelhada no dorso com maior pigmentação na linha média. Machos apresentam linhas laterais de cromatóforos. O hectocotilo é bem visível nos braços ventrais. Comprimento do manto (ML) máximo observado de 38 cm nos machos e de 22 cm nas fêmeas.

1.2 Área de estudo

A Ilha de São Sebastião (município de Ilhabela) está situada no litoral Norte do estado de São Paulo, entre as latitudes $23^{\circ}20'$ e $24^{\circ}10'S$ e longitudes $45^{\circ}35'$ e $44^{\circ}40'W$, localizando-se na Plataforma Continental Sudeste do Brasil (PCSE) (Figura 1).

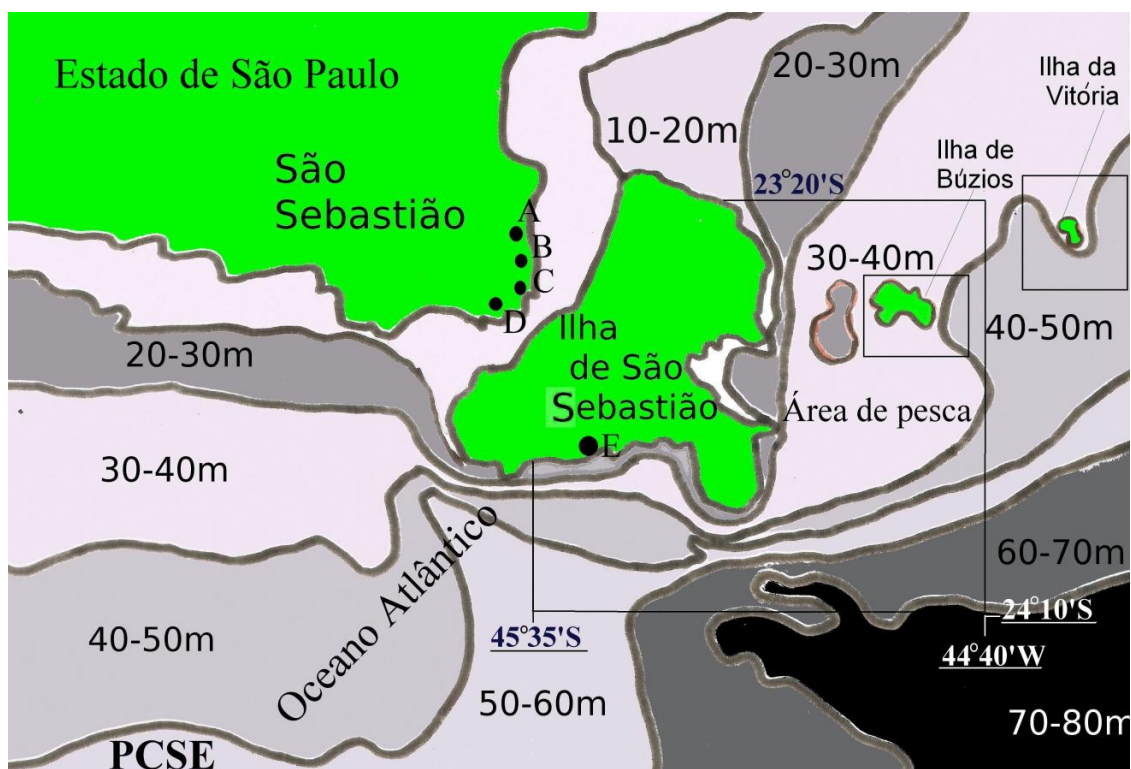


Figura 1 - Mapa da área de estudo localizada na ilha de São Sebastião, no litoral norte do estado de São Paulo (SP), na plataforma continental sudeste (PCSE), contendo faixas de isóbatas, em metros, e pontos de coletas de material biológico. A) Praia de São Francisco, cooperativa de pesca de São Sebastião; B) Rancho dos pescadores do Pontal da Cruz; C) Rancho dos pescadores da praia do Porto Grande, D) Praia do Tebar; e E) Comunidade da praia do Bonete, no município de Ilhabela.

Na PCSE, as intrusões e os afloramentos de massa d'água de origens distintas, como por exemplo, a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) é um processo físico relevante para a produtividade biológica dos ecossistemas marinhos da região (CASTRO et al., 2008). A ACAS tem características de águas frias, mas rica em nutrientes, possibilitando condições ótimas para a alta produção biológica e desenvolvimento do ecossistema quando atinge a zona eufótica das áreas costeiras da região. Essa massa de água de origem

subtropical contribui com um volume superior a 50% da água da plataforma continental para formação de massas de águas que ocupam essa região durante o verão. Outras massas de água foram evidenciadas, como por exemplo, Água Costeira (AC), formada pela mistura das águas de plataforma e continentais, que ocupam o domínio interno da plataforma continental; Água Tropical (AT), caracterizada por temperatura acima de 20°C e que tem origem em baixas latitudes e flui de norte para sul na camada superior (0 m a 200 m) da Corrente do Brasil (CASTRO et al., 2008). Durante o verão, um movimento ascendente de água fria (ACAS) foi detectado em torno da Ilha de São Sebastião até atingir uma camada de aproximadamente 10 m de profundidade. O encontro de AC, AT e ACAS de água origens distintas resulta em uma termoclina acentuada com uma coluna de água estável no meio, que é de grande interesse biológico (CASTRO et al., 2008).

As maiores profundidades em metros (m) em que a frota de pesca artesanal atua, no entorno da Ilha de São Sebastião, estão localizadas na região sul e sudeste, entre 40-50m e se estendendo até a Ilha de Búzios e Vitória, sendo que, as regiões bem próximas a região costeira apresentam profundidades entre 20-30m.

As informações sobre a distribuição granulométrica na plataforma continental interna da região da Ilha de São Sebastião revelam uma diferenciação entre os sedimentos localizados a W-SW e a NE-E-S-SE. Os sedimentos localizados a W-SW apresentam um domínio de sedimentos arenosos, areias finas e muito finas, de moderadamente a bem selecionada. Essa distribuição granulométrica ocorre devida a incidência direta de ondas de sul e sudeste agindo sobre o fundo marinho e dificultando a decomposição de “*pelitos*”. Pequenas manchas de sedimentos mais finos que ocorrem na área associam provavelmente a depressões que lhe servem de armadilha. A menor ocorrência de lamas deve-se também ao baixo aporte sedimentar atual para a região, decorrente das drenagens costeiras. Esses padrões de distribuição sedimentar são concordantes com o que ocorre em toda Plataforma Continental de São Paulo, Já nas áreas sul, sudeste, leste, e nordeste possuem sedimentos maiores conteúdos de pelitos (sedimentos mais finos),

essa distribuição ocorre em função da presença de ilhas (Búzios e Vitória), que agem como barreira física à ação das ondas vindas de sul e sudeste, associadas às passagens de frente frias. A menor ação das ondas cria um ambiente propício à deposição, havendo um aporte local de sedimentos finos, associados às drenagens fluviais e pluviais da Ilha de São Sebastião. As áreas mais costeiras sofrem influência do continente adjacente (FURTADO et al., 2008).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram processados e analisados dados referentes à atividade pesqueira artesanal e à dinâmica populacional da *L. plei*, durante o período de novembro de 2002 a março de 2009, da frota artesanal que atua entorno da Ilha de São Sebastião (SP).

2.1 Coleta de dados

Os dados foram coletados entre novembro de 2002 a março de 2009 como parte dos seguintes contextos: (1) amostragem biológica oriundas das capturas da frota artesanal; (2) entrevistas com os pescadores artesanais com questionário padrão durante a coleta biológica e com questionário complementar nas comunidades, (4) coleta de dados de desembarques de lulas na cooperativa de pesca de São Sebastião (COOPERPESCASS) e (5) obtenção de dados ambientais em bases provenientes de sensoriamento remoto (Tabela 1).

A primeira fase de coletas ocorreu entre o período de 2002 e 2005, os dados foram processados no Instituto de Pesca de Santos, como parte da iniciação científica. Já a segunda metade, ocorreu entre 2006 e 2009, os dados foram processados no Laboratório de Ecossistemas Pesqueiros (labpesq), localizado no Instituto Oceanográfico da USP (IOUSP), e coletados com o propósito de serem analisados para o projeto de mestrado do curso de Pós-Graduação.

Tabela 1 - Informações sobre a pesca artesanal de lulas *Loligo plei* coletadas no período entre novembro de 2002 e março de 2009 no entorno da ilha de São Sebastião.

Dados coletados	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08	2008-09	Total
Amostragem biológica	13	13	21	-	21	-	16	83
Exemplares de <i>L. plei</i> coletados	267	313	315	-	331	-	321	1547
Entrevista nos desembarques	13	14	23	-	22	-	36	108
Entrevista com as	13	13	21	-	21	-	18	86

comunidades								
Coleta de órgãos reprodutivos	-	-	-	-	172	-	321	493
Coleta de conteúdo estomacal		52	10		21	-	48	131
Dados ambientais	-	-	60	144	116	90	122	532
Dados COOPERPESCASS			233	368	319	240	343	1503

2.1.1 Coleta de material biológico

Foi acompanhado um total de 108 desembarques de pesca no município de São Sebastião e Ilhabela, mas foi possível apenas coletar um total de 83 coletas de material biológico. A metodologia de amostragem de desembarque pesqueiro e material biológico seguiram a metodologia descrita na pesca da Ilha de Santa Catarina por PEREZ, et al., (2002) e adaptada para a pesca artesanal de lulas em São Sebastião. Durante cada desembarque foi coletado uma porção de lula, aproximadamente 2 kg, tendo em vista, que as capturas eram muito pequenas.

Tabela 2 - Número total de coletas biológicas e entrevistas realizadas no período entre novembro de 2002 e março de 2009 nos pontos de desembarque da pesca artesanal de lulas.

Local de coleta	Entrevistas nos desembarques	Coletas biológicas
A - Cooperativa de pesca São Francisco (São Sebastião)	37	32
B - Pontal da cruz (São Sebastião)	16	15
C - Porto grande (São Sebastião)	27	16
D - Praia do Tebar (São Sebastião)	14	14
E - Praia do Bonete (Ilhabela)	14	6
Total	108	83

As amostras de exemplares de espécie *Loligo plei* foram obtidas junto aos pescadores nos desembarques da pesca artesanal de São Sebastião, em diferentes pontos (Tabela 2): A - Praia de São Francisco, B - Praia do Pontal da Cruz, C - Praia do Porto Grande, D - Praia do Tebar e E - Praia do Bonete, no município de Ilha Bela, e depois foram etiquetadas, armazenadas e transportadas para posterior tratamento laboratorial. Ao todo foi possível coletar

um total de 129.04 kg de lulas de *Loligo plei* referentes a 83 viagens de pesca (Ver anexo 1)

-

Processamento de amostras em laboratório

Ao todo, foram identificados e processados 1547 exemplares de *L. plei*, capturados pela pesca artesanal, entre novembro de 2002 a março de 2009. Em laboratório, foram mensurados os comprimentos dorsais do manto (CM) em mm, com ajuda de um ictiômetro padrão, e com uma balança de precisão foi obtido o peso total (P) em g (Figura 2). A dissecação dos exemplares foi feita através de um corte longitudinal ventral, com exposição da cavidade do manto e da massa visceral, sendo sexados e registrados os estágios de maturidade sexual, determinados a partir das características morfológicas macroscópicas do aparelho reprodutivo, através de uma escala proposta por JUANICÓ (1979) conforme apontado por PEREZ et al., (2002), e RODRIGUES (2007).

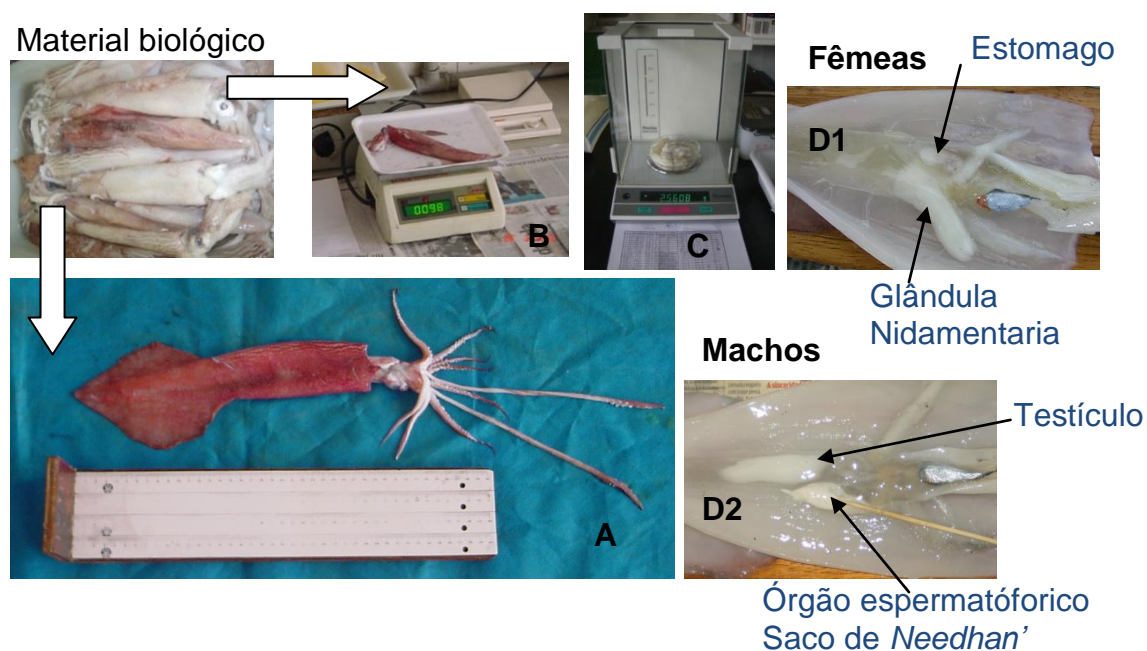


Figura 2 - Esquema do processamento laboratorial para *L. plei* e materiais utilizados para obtenção dos dados biométricos. A) Mensuração; B) Peso da massa corpórea; C) Balança de precisão para obtenção dos pesos das estruturas reprodutivas; e D1 e D2) Estruturas reprodutivas de fêmeas e machos, respectivamente (Ver anexo 5).

Estágios de maturidade de *L. plei*

Os dados dos estágios de maturidade foram registrados em uma planilha padronizada, e sua classificação foi adaptada com base em outros trabalhos publicados para os loliginídeos (Tabela 3).

Tabela 3 - Descrição dos estágios de maturidade (I, II, III e IV) de *L. plei*, para ambos os sexos, adaptada de JUANICÓ (1979) por PEREZ et al. (2002) (apud RODRIGUES, 2007; RODRIGUES; GASALLA, 2008).

Estágios de Maturidade	Machos	Fêmeas
I – Imaturos	Testículo e órgãos espermatóforicos pouco desenvolvido sem presença de espermátóforos . Indivíduos de pequeno porte.	Glândulas nidamentarias e oviducal pouco desenvolvidas, ovário em desenvolvimento, oviduto flácido e translúcido sem presença de espermátóforos na região da membrana bucal.
II – Em maturação	Testículo alongado, órgão espermatóforico desenvolvido e sem presença de espermátóforos. Indivíduo de médio porte.	Glândulas nidamentária e oviducal em desenvolvimento, ovário desenvolvido, porém flácido, sem presença de ovócitos e oviduto em desenvolvimento.
III – Maduro	Testículo alongado e alta presença de espermátóforos no saco de <i>Needhan' e bem</i> visíveis na terminação do ducto aferente. Indivíduo de grande porte.	Ovário e oviduto desenvolvidos e bem rígidos, com presença de ovócitos e de espermátóforos na região bucal.
IV – Desovados	Testículo alongado, afinado, em processo de degeneração e nenhum ou poucos espermátóforos no saco de <i>Needhan'</i> .	Ovário e oviduto flácidos e translúcidos em processo de regeneração, sem presença de ovócitos.

Concentração de espermatozóides

Foram registradas as concentrações de espermatozóide dos machos, encontrados nos sacos de *Needham*, seguindo a escala: (1) nenhum; (2) poucos; (3) muitos, e das fêmeas, estimadas a partir da presença ou ausência de espermatozóide ou massas de esperma na região da membrana bucal (PEREZ et al., 2002).

Estruturas reprodutivas – peso (g) e comprimento (mm)

Foram medidas e pesadas as estruturas reprodutivas com auxílio de um paquímetro graduado em milímetros e de uma balança com precisão de um grama. As estruturas analisadas nos machos foram comprimento (CT) e peso do testículo (PG) e peso do órgão acessório (POA), saco espermatozóico “saco *Needham*”, nas fêmeas foram medidas as glândulas Nidamentaria (CGNi) e Oviducal (CGOv), pesados o ovário (PO) e as glândulas juntas Nidamentaria e Oviducal (POA), seguindo PEREZ et al., (2002).

Hábitos alimentares

Durante o processamento das amostras, somente foram coletados estômagos com grau de repleção avançada, ou seja, aqueles considerados cheios, ou com alimento, para futura análise dos conteúdos estomacais conforme RODRIGUES (2007) e RODRIGUES & GASALLA (2008). Com ajuda de um estereomicroscópio, identificou-se os organismos a nível de gênero com ajuda das estruturas encontradas nos estômagos, como otólitos de peixes e carapaças dos crustáceos, as quais foram pesadas em uma balança com a precisão de três casas decimais após a vírgula.

2.1.2 Entrevistas com os pescadores

Em ocasião das coletas de amostras biológicas, foram realizadas 103 entrevistas com pescadores, para registro de informações sobre a atividade pesqueira, tais como área, horário, profundidade, volume de captura em (kg),

números de zangarilhos, número de tripulantes embarcados (pescadores), tipo da embarcação, clima, condições do mar, período do dia e noite e preço pago pelo kg do pescado. A pesquisa abrangeu cerca de 80% dos pescadores artesanais de lula que atuam especialmente durante os meses de verão e desembarcam na Cooperativa de Pesca de São Sebastião (COOPEPESCASS) e localidades do município de São Sebastião (Ver anexo 2).

Características e perfil sócio-econômico dos pescadores.

Foram efetuadas 86 entrevistas complementares com os pescadores, nas respectivas comunidades situadas ao redor da ilha, em períodos entre-safra. Para tal, foram utilizados questionários semi-estruturados, para obtenção de informações a respeito das características de pesca, tais como: idade dos pescadores, local de moradia, “pesqueiros” habituais e grau de envolvimento com grupos sociais como cooperativas ou colônias de pescadores, associações de moradores de bairro, etc. As informações também incluíram o número de integrantes da família na atividade de pesca artesanal e depoimentos a respeito da pesca nos últimos anos, razões que os levam a pescar, maiores capturas já registradas, aprendizado sobre a pesca, tipos de embarcações e eventuais observações adicionais (ver anexo 3). Os questionários semi-estruturados foram aplicados a pescadores selecionados pelo método "bola de neve", pelo qual as pessoas da comunidade e os próprios entrevistados indicam outros pescadores que devem ser entrevistados (BAILEY, 1982).

As entrevistas semi-estruturadas fornecem uma técnica flexível e informal de ouvir através de perguntas abertas, permitindo um diálogo, mais do que entrevistas padrão que ocorrem nos desembarques pesqueiros. A metodologia seguiu a abordagem etno-oceanográfica proposta por GASALLA & DIEGUES (2010), que considera a percepção dos pescadores sobre as condições ambientais, e também incluiu técnicas e informações relacionadas com o esforço de pesca.

2.1.3 Obtenção de dados na cooperativa de pesca local (COOPERPESCASS).

Com a finalidade de obter informações sobre o volume de desembarque de lulas em São Sebastião, foram realizadas visitas à Cooperativa de Pesca do Município de São Sebastião (COOPERPESCASS), localizada na praia do bairro São Francisco, onde se concentra a maior parte dos desembarques locais. Através das notas fiscais de desembarque pesqueiro, fornecidas pela administração dessa entidade, foi possível contabilizar (digitalmente, no próprio local) 1503 desembarques que ocorreram em um total de 527 dias, referentes ao período de 2005 a 2009. Dessa forma, foi construída uma base de dados pesqueiros, incluindo os volumes desembarcados (em quilogramas) por embarcação e por dia, além de nome da embarcação, preço do pescado e data (ver anexo 4).

2.1.4 Obtenção de dados ambientais

Foram consultadas bases de dados ambientais, entre o período de 2005 a 2009, obtidas a partir de duas fontes diferentes: dados *in-situ* de satélite fornecidos pelo Projeto ANTARES (<http://www.dsr.inpe.br/antares>), que obtém as variáveis de temperatura da superfície do mar (TSM, em ° C) e clorofila-a (Clor-a, em g/mm³) através de imagens de satélite do programa SeaWiFS mantido pela NASA, que coleta e transmite dados duas vezes por dia com uma resolução de 82 km².

E para o mesmo período, posteriormente, foram coletados dados sobre precipitação (P, em mm³), velocidade do vento (Vv, em m/s²), altura de onda (Ao, em metros) a partir de modelos de previsão do NCEP-NOAA (National Center for Environmental Prediction, do National Oceanic and Atmospheric Administration). O cálculo do modelo é executado quatro vezes por dia em 384 horas, com uma resolução de 55 km² (<http://www.ncep.noaa.gov>).

2.2 Análise dos dados

2.2.1 Descrição da atividade pesqueira

Primeiramente foi descrita e analisada a atividade pesqueira local com base nas entrevistas realizadas nos pontos de desembarque no município de São Sebastião, que opera com linha de mão e zangarilho e captura lulas, no entorno da Ilha de São Sebastião entre o período de novembro de 2002 a março de 2009.

Local de pesca

Foram descritos e analisados as áreas de pesca da *L. plei* em torno da Ilha de São Sebastião, os dados foram plotados em um mapa e separados em quatro áreas: sul, sudeste, norte e nordeste.

Profundidade do local de pesca

Foi possível verificar mudanças na dinâmica das capturas com relação às diferenças entre as faixas de profundidades de 8, 15, e 25 (m) dos pontos de pesca.

Tipo de embarcação

Analisou-se percentual dos tipos de embarcações preferidas pelos pescadores, assim como também possíveis diferenças com relação a áreas de pesca, esforços capturas e cpue.

Captura (kg)

Analisou-se o comportamento da dinâmica das capturas em (kg) nas safra de lulas 2002-2003, 2003-2004, 2004-2005, 2006-2007 e 2008-2009 . Os dados serão analisados por safra procurando identificar ciclos da distribuição e da abundância no período estudado.

Período da pesca

Foram analisadas as diferenças nas capturas em relação ao período do dia (dia, noite e dia-noite), entre novembro de 2002 a março de 2009 em torno da Ilha de São Sebastião.

Captura por unidade de esforço (cpue)

Com base nas entrevistas com os pescadores, estimou-se um índice de abundância relativa através da captura-por-unidade-de-esforço (cpue). Com os dados obtidos durante o momento do desembarque, como horas de pesca (ida e volta até o pesqueiro mais o tempo de pesca), número de anzóis (Zangarilhos) e de pescadores embarcados..

$$cpue=(kg/horas/zangarilho /pescador) \quad (1)$$

Em seguida, com base nos dados coletados na cooperativa de pesca de São Sebastião, os valores de *cpue* foram calculados a partir do total de capturas diárias (TC_d) (em kg) e do número total de embarcações que operavam no dia (E_d), como na equação seguinte:

$$cpue_d = \frac{\sum(TC_d)}{\sum(E_d)} \quad (2)$$

Os dados foram agrupados mensalmente por safra de pesca (novembro a abril), a fim de obter as seguintes informações: captura total mensal (em kg), com média mensal de captura por unidade de esforço ($cpue^m$), dias de pesca. A $cpue_m$ mensal foi obtido a partir da somatória da $cpue$ mensal ($cpue_m$), dividido pelo número total de dias de pesca naquele mês “*n*”, como segue:

$$cpue_m = \frac{\sum_{i=1}^n cpue_d}{n} \quad (3)$$

O esforço por temporada de pesca $cpue^s$ 2005, 2005/06, 2006/07, 2007/08 e 2008/09, correspondentes ao período de novembro a abril, e o

número total de meses $\Sigma(m)$ por temporada de pesca foram utilizados para obter a cpue da temporada de pesca:

$$cpue_s = \frac{\sum_{i=1}^n (cpue_m)}{\sum (m)} . \quad (4)$$

Relação entre as variáveis ambientais e a pesca artesanal de lulas.

O processo de análise realizada para analisar as relações entre as variáveis ambientais e os dados pesqueiros obtidos na cooperativa de pesca, está sintetizado na Figura 3.

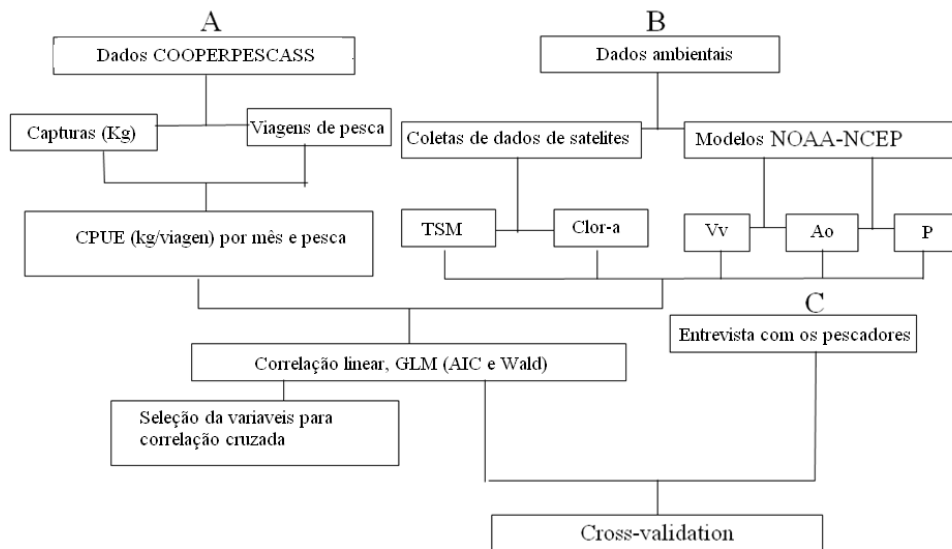


Figura 3 - Esquema da sequência metodológica utilizada entre as associações das variáveis coletadas na cooperativa de pesca, como capturas e viagens de pesca, no período entre 2005 e 2009; e variáveis ambientais provenientes da internet e validação cruzada (*cross validation*) com as entrevistas realizadas com os pescadores.

De modo geral, foram exploradas correlações lineares simples e modelos gerais linearizados (GLM) entre as variáveis ambientais e os dados de pesca. Posteriormente, esses resultados foram relacionados com resultados obtidos com os pescadores através das entrevistas nos desembarques (validação cruzada).

A análise estatística exploratória consistiu de testes de correlação de *Spearman* entre os valores mensais médios de cpue e captura total de lulas, com as variáveis ambientais. A significância estatística foi avaliada pelo valor de $p < 0,05$. As cpues foram logaritimizadas, assim como testadas sob normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk (ZAR, 2009).

Modelo geral linearizado (GLM)

Os GLMs foram utilizados para determinar o nível de significância dos diferentes fatores ambientais (TSM, Clor-a Vv, Ao e P) em relação aos dados pesqueiros coletados na cooperativa de pesca como cpue e captura. As variáveis categóricas selecionadas para os modelos foram as temporadas de pesca (Tp=2005-2006, 2006-2007, 2007-2008 e 2008-2009). Os modelos GLMs calculados seguiram a seguinte equação:

$$\text{Log cpue (ou captura)} = \mu + \beta + \alpha\text{TSM} + \beta\text{Clor-a} + \gamma\text{Vv} + \delta\text{Ao} + \theta\text{P} + \varepsilon \quad (5)$$

onde, μ é a interceptação, αTSM é o fator relacionado com a temperatura superficial do mar (TSM), $\beta\text{Clor-a}$ é o fator associado à clorofila-a (Clor-a), γVv é o fator de velocidade do vento (Vv), δAo é o fator da altura de onda (Ao), θP é o fator associado com a precipitação (P) e ε é o erro relativo a uma distribuição normal. Os modelos acima assumem uma distribuição normal com ligação logarítmica (MCCULLAGH et al., 1989).

Para encontrar a melhor combinação de parâmetros e o melhor ajuste dos diferentes modelos, o Critério de informação Akaike (AIC) foi avaliado. Quando um modelo envolvendo parâmetros q é ajustado aos dados, o AIC é definido como:

$\text{AIC} = -Lq + 2q$, em que Lq é a máxima verossimilhança (AKAIKE, 1974).

O modelo que apresentou o menor AIC (AIC_{\min}) foi indicado como mais adequado para apresentar a relação entre as variáveis da pesca e as ambientais. Além disso, a estatística de Wald (W) e seu nível de significância

($p < 0,05$) foi adotada para testar a significância de cada coeficiente do modelo GLM (AGRESTI, 2002).

As relações significativas identificadas a partir dos GLMs (através da análise conjunta de AIC e W) entre as variáveis ambientais e pesqueiras foram, então, explorados com correlações cruzadas, com o objetivo de determinar se haveria eventual efeito de defasagem temporal. O nível de significância das correlações cruzadas foi $p < 0,05$, e as defasagens de tempo se referiram aos meses de pesca entre novembro e abril (SHUMWAY & STOFFER, 2000). As análises estatísticas foram realizadas com o *software* STATISTICA, versão 9.0 (StatSoft).

2.2.2 Características dos pescadores

O comportamento da atividade pesqueira foi analisado, no que diz respeito a composição dos tripulantes-pescadores e participação de familiares na pesca de lulas durante o verão e suas características particulares, uma breve caracterização dos pescadores artesanais de lula e sua percepção dos pescadores em relação as condições ambientais e comportamento das capturas entorno da Ilha de São Sebastião. As informações foram separadas por área de atuação de pesca (norte sul, sudeste e nordeste). Foi construída uma base de dados com as informações coletadas nas entrevistas, para avaliar o percentual de respostas por área de pesca.

2.2.3 Biologia populacional

As análises foram direcionadas para o conhecimento da estrutura populacional das lulas *L. plei*, considerando os seguintes itens: a) proporção sexual, b) estrutura de tamanho, c) relação entre comprimento-peso, d) atividade reprodutiva, e) índices reprodutivos e f) hábitos alimentares. Para tal, foram seguidas recomendações de manuais básicos de biologia pesqueira (KING, 1995; SPARRE & VENEMA, 1998), além de literatura especializada

(JUANICÓ, 1979, HAIMOVICI & ANDRIGUETTO, 1986, PEREZ et al., 2002; GASALLA et al., 2003; RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008).

A proporção sexual foi calculada para amostras agrupadas mensalmente. Foi aplicado o teste não-paramétrico, denominado qui-quadrado (X^2), para determinar as diferenças significativas entre os valores de proporção sexual das amostras, cuja a hipótese nula (H_0) considera a proporção sexual 1:1 e a hipótese alternativa (H_a) a proporção é diferente de 1:1.

O calculo da estatística do X^2 se dá através da equação:

$$X^2 = \frac{\sum [(F_{obs} - F_{esp})^2]}{F_{esp}}$$

Onde :

X^2 = qui-quadrado

F_{obs} = frequência observada de indivíduos.

F_{esp} = frequência esperada de indivíduos.

O valor de X^2 obtido deve ser comparado com o valor teórico critico disponível em tabela, que deve ser de acordo com os graus de liberdade do teste (g.l. = n-1, onde “n” é o numero de categorias testadas e, no nosso caso, duas: machos e fêmeas) e com 95% de confiança (erro $\alpha = 0,05$). Desta forma:

$$X^2_{0,05, 1g.l} = 3,84$$

A diferença é significativa, quando X^2 calculado < X^2 teórico (3,48) = se aceita H_0 , ou seja, a proporção sexual pode ser considerada de 1:1.

Quando X^2 calculado > X^2 teórico = é rejeitado o H_0 , sendo assim, a proporção sexual não pode ser considerada de 1:1.

Para a relação comprimento-peso, foram utilizadas as fórmulas de ajuste potencial, $P = aCM^b$, em que P: Peso total, “a e b”: parâmetros, CM: comprimento do manto (PEREZ, et al., 2002; RODRIGUES & GASALLA, 2008). Para o teste dos coeficientes das curvas da relação comprimento-peso

de machos e fêmeas, o comprimento do manto e a massa corpórea foram log transformadas seguindo a metodologia de PEREZ et al. (2002) e, posteriormente, aplicado o teste de covariância (ANCOVA) utilizando sendo a massa corpórea a variável dependente, o sexo e maturidade como variáveis fatoriais e o comprimento do manto, a covariante.

Para o cálculo do comprimento médio de início de maturação sexual (L50), que corresponde àquele com o qual 50% dos indivíduos se encontram maduros, foi ajustado um modelo sigmóide, em que:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-r(L-Lc)}}$$

P = porcentagem esperada de indivíduos com gônadas maduras

r = elevação da curvatura

Lc = comprimento médio da maturação gonadal;

Para análise da atividade reprodutiva, foram calculados os índices gonadossomáticos (IGS1, IGS2 e IGS3) e os de maturidade (IGM e IM) para machos e fêmeas, a fim de observar a variação mensal desses índices e indicar o período (mês) de maior ou menor atividade reprodutiva da espécie.

Tabela 4 - Índices reprodutivos (IGS1, IGS2 e IGS3) e de maturidade (IGM e IM) calculados para machos e fêmeas capturados pela frota artesanal no período entre novembro de 2002 e março de 2009 no entorno da ilha de São Sebastião.

Machos	Fêmeas	Referência
$IGS1 = 100 \times \frac{PT}{P}$	$IGS1 = 100 \times \frac{PO}{P}$	MORENO et al., 1994; GUERRA & ROCHA, 1994. RODRIGUES, 2007;

$IGS 2 = 100 \times \frac{PT}{PT - P}$ $IGS 2 = 100 \times \frac{PO}{PO - P}$	PIERCE et al., 1994; RAYA et al., 1999; RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008.
$IGS 3 = 100 \times \frac{PT + POA}{P}$ $IGS 3 = 100 \times \frac{PO + POA}{P}$	MORENO, et al., 1994, PEREZ, et al., 2002, RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008.
$IM = \frac{CT}{CM}$ $IGNi = \frac{CGNi}{CM}$	MORENO, et al., 1994, ANDRIGUETO E HAIMOVICI, 1996; RODRIGUES, 2007.

(Em que PT: peso do testículo, PO: peso do ovário, POA: peso órgão acessório, P: peso total do corpo, CGNi: comprimento da glândula Nidamentária, CT: comprimento do testículo, CM: comprimento do manto).

Com relação aos hábitos alimentares, do total de 129 estômagos de lulas coletados entre janeiro de 2003 e março de 2009 foi possível iniciar, sob estéreo-microscópio, seguindo a metodologia descrita por RODRIGUES (2007). Foram calculados índices para avaliar a importância relativa dos respectivos itens, nos hábitos alimentares das lulas (PINKAS et al., 1971; HYSLOP, 1980; SANTOS & HAIMOVICI, 1998; RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008).

A importância dos itens alimentares foi analisada com base nos seguintes índices:

1) Frequência de ocorrência dos itens alimentares (HYSLOP, 1980; SANTOS & HAIMOVICI, 1998, RODRIGUES, 2007): $\%FO = \frac{Ni}{Nt} * 100$ em que

Ni = número de estômagos que contêm um tipo de item

Nt= número total de estômagos analisados

2) Frequência gravimétrica (HYSLOP, 1980), $\%M = \frac{Ma}{Mt} * 100$ em que

Ma = massa de determinado item

Mt = massa total dos itens da amostra

3) Frequência numérica, $\%N = \frac{Na}{N} * 100$ em que

Na = número total de organismos de cada item alimentar

N = número total de indivíduos examinados

3 RESULTADOS

3.1 Dinâmica da atividade pesqueira

3.1.1 Áreas de pesca

Os resultados obtidos nos desembarques da frota artesanal no município de São Sebastião mostram que os locais de captura da lula *L. plei* se situam em torno da ilha de São Sebastião, predominantemente em baías protegidas, bem próximas dos costões rochosos ou praias, em profundidade entre 8 e 25 metros, sobre os fundos arenosos. Os locais de pesca foram agrupados em quatro áreas: sul, sudeste, norte e nordeste, conforme descrição apresentada na Figura 4.

- A. *Área norte* – Os pontos de pesca estão localizados nas baías do Poço e de Ponta Grossa, e também nas praias do Jabaquara e Fome. Esta parte da ilha é protegida do forte vento sul e fica mais próxima dos pontos de desembarque do município de São Sebastião.
- B. *Área nordeste* – Nela estão localizadas as comunidades da Praia e a ilha da Serraria, a baía da Guaxuma, a praia da Caveira e a ilha de Búzios. Frequentada por embarcações que desembarcam na cooperativa de pesca de São Sebastião (Cooperpescass) e por pescadores da ilha de Búzios.
- C. *Área sudeste* – Localizada na região central da baía dos Castelhanos, onde estão localizadas as comunidades das praias dos Castelhanos, Mansa, Vermelha, Figueira e do Saco do Sombrio.
- D. *Área sul* – A mais afastada dos pontos de desembarque do município de São Sebastião. Nela estão localizadas as comunidades da praia do Bonete, da Indaiuba e de Enchovas, a baía da Toca e o costão da Pirabura.

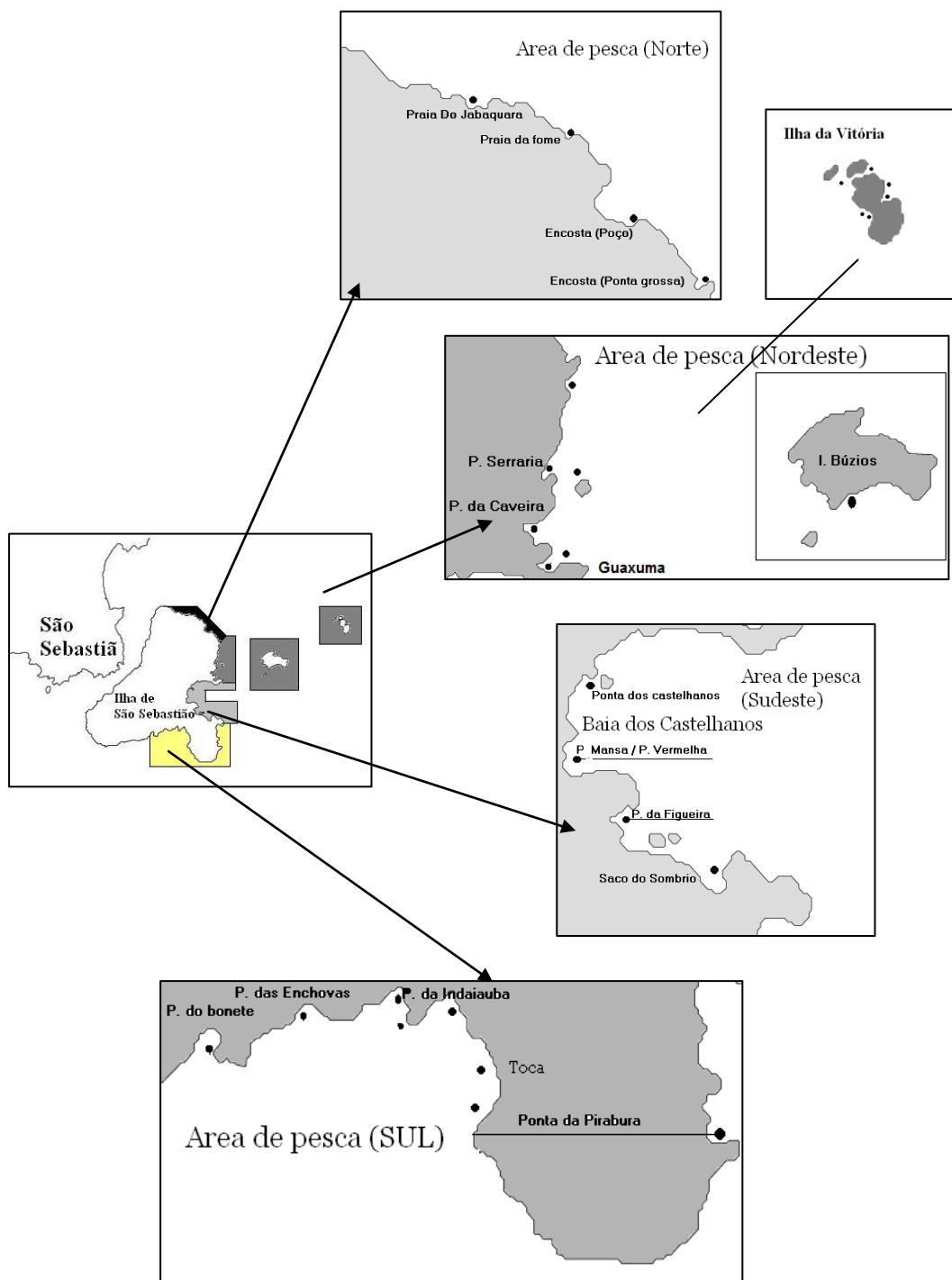


Figura 4 - Áreas de pesca e seus locais relatados pelos pescadores artesanais durante as entrevistas realizadas nos desembarques pesqueiros de lulas capturadas no entorno da ilha de São Sebastião no período entre 2002 e 2009.

A Tabela 5 sintetiza o número de coletas realizadas durante o período de estudo, sendo que os resultados mostraram que as áreas de pesca ao norte (n=51) e ao sul (n=28) foram as mais frequentadas por pescadores artesanais.

Tabela 5 - Numero de entrevistas realizadas por áreas de pesca da frota artesanal de lulas entre o periodo de novembro de 2002 a março de 2009.no entorno da Ilha de São Sebastião

Temporada de pesca	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
2002-2003	4	3	1	5
2003-2004	3	2	2	5
2004-2005	0	8	5	9
2006-2007	8	7	4	2
2008-2009	2	31	0	7
Total	17	51	12	28

3.1.2 Características das embarcações

Com relação ao tipo de embarcação utilizada para captura de lulas no entorno da ilha de São Sebastião pelos pescadores artesanais, foram observados quatro tipos predominantes descritos a seguir.

1) Canoa movida a motor de centro, com potência de até 9 HP, comprimento entre seis e oito metros, tripulação de no máximo quatro pescadores e com autonomia de pesca de até 6 horas, utilizada pelos pescadores artesanais mais antigos.



Figura 5 - Tipo de embarcação: canoa a motor.

2) Canoa movida a remo e fabricada pelo próprio pescador, com comprimento entre três e quatro metros, com tripulação de um ou dois pescadores e com autonomia de 3 horas de pesca, utilizada na maioria das vezes por mulheres e crianças.



Figura 6 - Tipo de embarcação: canoa movida a remo.

3) Botes ou bateiras, com autonomia de pesca de 12 horas por dia ou de até 48 horas em dois dias, movidas a motor, com comprimento de doze metros e tripulada por quatro pescadores.



Figura 7 - Tipo de embarcação: bateira ou bote.

4) Lancha de alumínio ou de fibra, utilizada por pescadores oportunistas, como, por exemplo, os turistas que vão a São Sebastião e Ilhabela durante o período de férias escolares (de dezembro a fevereiro); também são utilizadas pelos pescadores locais para desenvolver outras atividades, como transporte de passageiros para as praias de Ilhabela.



Figura 8 - Tipo de embarcação: lancha de fibra.

Os pescadores que atuam nas áreas sul e sudeste da ilha de São Sebastião preferem desembarcar suas capturas próximo das comunidades pesqueiras e praias. Segundo os pescadores, o tempo de pesca é menor (ida, pescaria e volta); assim, preferem utilizar as embarcações menores, como a canoa a remo, a canoa a motor ou as lanchas, com um a três pescadores embarcados. Já nas áreas ao norte e nordeste, são utilizadas as embarcações maiores, como as bateiras e as canoas a motor, com até cinco pescadores embarcados por até 40 horas de pesca.

3.1.3 Análise da captura e cpue

A) *Dados obtidos através das entrevistas com os pescadores nos desembarques da pesca artesanal.*

A captura de *L. plei* pela frota artesanal apresentou uma sazonalidade durante o período de estudo (de novembro de 2002 a março de 2009). Nesse ínterim, as capturas ocorreram preferencialmente entre novembro e abril, com uma amplitude entre 2kg e 180kg por viagem. As maiores capturas ocorreram nos meses de janeiro de 2003, com 90kg, havendo um leve aumento para 120kg em março de 2004, seguido de uma queda para 45kg por viagem em novembro de 2004, tornando a aumentar para 180kg em fevereiro de 2007 e chegando a 160kg em janeiro de 2009 (Figura 9).

Os valores da cpues (kg/hora/zangarilho/pescador) por viagem de pesca apresentaram uma amplitude entre 0,07 e 2,08, com média de 0,51 (+/- 0,50 D.P.). O valor de novembro de 2002 foi de 0,5, aumentando, até fevereiro de 2005, para 2,08, com um pico de 2 no mês de novembro de 2003. Houve queda para 1,75 em março de 2007, chegando a 1,25 em março de 2009 (Figura 10).

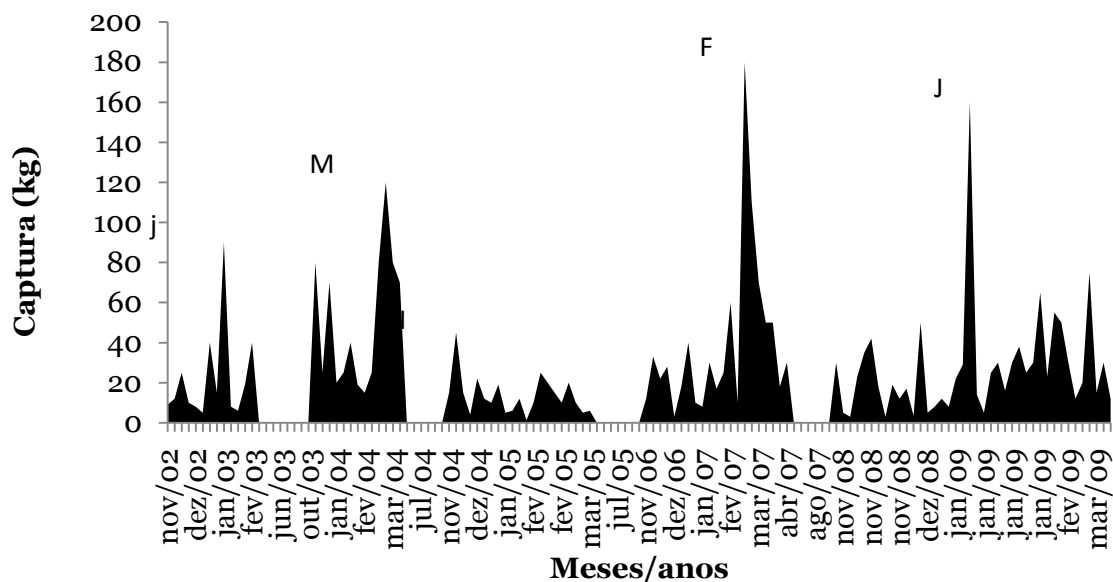


Figura 9 - Capturas de *L. plei* por viagem de pesca, no entorno da Ilha de São Sebastião, no período entre novembro de 2002 e março de 2009.

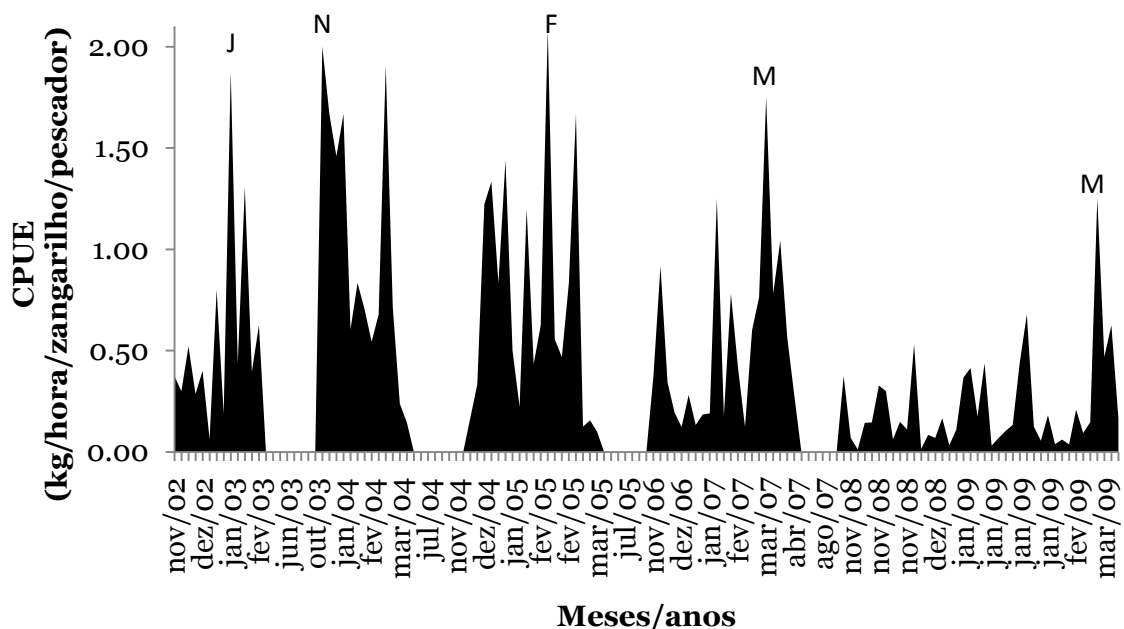


Figura 10 - Cpue (kg/hora/pescador) por viagem de pesca no entorno da ilha de São Sebastião no período entre os meses de novembro 2002 e março 2009.

As capturas variaram também espacialmente, no entorno da ilha de São Sebastião, em relação à profundidade e à área de pesca; a estatística descritiva (média, mínimo, máximo e desvio-padrão) dos resultados obtidos nas 107 entrevistas nos desembarques é apresentada na Tabela 7. A maior captura de lulas *L. plei* ocorreu em profundidade de 25m, com máximo de 180kg por viagem, com uma média de 37,39 (+/- 35,10 D.P.). O maior valor de cpue – 2,08 – ocorreu em profundidade de 15m. Com relação às áreas de pesca no entorno da ilha de São Sebastião, a maior captura e cpue ocorram na área de pesca localizada ao nordeste, com médias de 56,06kg por viagem e 0,73 kg/hora/zangarilho/pescador (Tabela 6).

A pesca da lula *L. plei* ocorre nos períodos diurno e noturno, sendo que os maiores valores foram observados no período diurno: 180kg por viagem e cpue com 2,08. Com relação ao período noturno, não foi registrada nenhuma utilização de equipamentos específicos de atração luminosa para a captura de lulas, sendo que, segundo o depoimento dos pescadores, as pescarias ocorridas nesses períodos são realizadas apenas com ajuda da luz natural da lua ou com as luzes da própria embarcação, do que se extrai que as capturas são inferiores (Tabela 6).

As bateiras são embarcações de maior porte e chegam a até doze metros de comprimento. Suportam mais pescadores e tempo de pesca mais prolongados, por isso as capturas e cpues oriundas dessas embarcações resultam em volumes maiores. As cpues médias da pesca de lula com canoa a motor e com canoa a remo, apresentaram valores de 0,68 (+/- 0,57 D.P.) e 0,85 (+/- 0,49 D.P.), respectivamente, por viagem de pesca (Tabela 6).

Com as informações colhidas nos desembarques, foi possível traçar uma rota, apresentada na ilustração da Figura 11, para os diferentes pontos de pesca no entorno da ilha de São Sebastião. Nota-se que as frotas que atuam no norte e nordeste viajam maiores distâncias para realizar a atividade (ida, pesca e volta) até os desembarques localizados no município de São Sebastião, ao contrário do que ocorre com os pescadores que atuam nas regiões sudeste e sul da ilha.

Tabela 6 – Captura (em kg) e cpue (kg/hora/zangarilho/pescador) e esforço de pesca (horas de pesca, número de zangarilhos e número de pescadores embarcados) operando no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e março de 2009.

	Profundidade			Area de pesca				Tipo de embarcação				Periodo de pesca		
	8 m	15 m	25 m	NE	N	SE	S	Bateira	Canoa a motor	Canoa a remo	Lancha	Dia	Dia-Noite	Noite
Captura (kg)														
N	20.00	43.00	44.00	17.00	51.00	12.00	28.00	68.00	20.00	10.00	10.00	78.00	6.00	24.00
Mín.	1.30	3.00	3.00	8.00	3.00	5.00	1.30	3.00	3.00	1.30	3.00	1.30	3.00	5.00
Máx.	120.00	110.00	180.00	180.00	75.00	80.00	120.00	180.00	75.00	30.00	40.00	180.00	50.00	90.00
Méd.	23.47	24.41	37.39	56.06	20.99	34.08	26.40	33.96	28.05	12.73	17.40	27.10	20.50	39.00
DP	30.55	23.55	35.10	52.29	14.77	25.82	27.80	34.89	22.91	9.42	10.82	31.56	17.81	27.80
cpue (kg/hora/zangarilho/pescador)														
Mín.	0.06	0.01	0.04	0.18	0.01	0.16	0.06	0.01	0.06	0.19	0.06	0.02	0.01	0.07
Máx.	1.90	2.08	1.75	1.90	2.08	1.75	1.67	2.08	1.75	1.67	1.90	2.08	0.38	1.67
Méd.	0.75	0.47	0.44	0.73	0.34	0.60	0.75	0.42	0.68	0.85	0.52	0.47	0.11	0.68
DP	0.59	0.52	0.40	0.57	0.40	0.51	0.81	0.51	0.57	0.49	0.47	0.44	0.14	0.54
Horas de pesca														
Min.	1.00	2.00	2.30	2.00	2.00	2.30	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
Max.	18.00	45.00	50.00	38.00	50.00	24.00	45.00	50.00	30.00	7.00	17.00	4.00	3.00	6.00
Med.	4.70	12.10	13.05	10.48	12.98	6.15	9.94	13.63	8.61	3.10	6.33	2.14	2.33	2.42
D.P	3.95	11.69	12.93	9.22	14.30	7.57	7.73	13.16	7.56	1.66	4.27	0.86	0.52	1.10
Numero de Zangarilhos														
Min.	1.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00
Max.	10.00	12.00	15.00	12.00	15.00	7.00	10.00	15.00	10.00	5.00	10.00	15.00	8.00	10.00
Med.	4.86	4.40	5.39	5.47	5.16	4.58	4.18	5.38	4.10	3.30	4.70	4.90	3.67	5.17
D.P	1.98	2.45	2.63	2.58	2.79	1.62	1.94	2.67	1.86	1.06	2.21	2.52	2.42	2.30
Numero de pescadores														
Min.	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
Max.	3.00	5.00	6.00	4.00	6.00	4.00	5.00	6.00	3.00	4.00	4.00	4.00	3.00	6.00
Med.	1.71	2.16	2.55	2.35	2.22	2.33	2.14	2.41	1.95	1.70	1.90	2.14	2.33	2.42
D.P	0.64	0.65	1.13	0.70	0.99	0.89	0.97	0.93	0.60	0.95	0.88	0.86	0.52	1.10

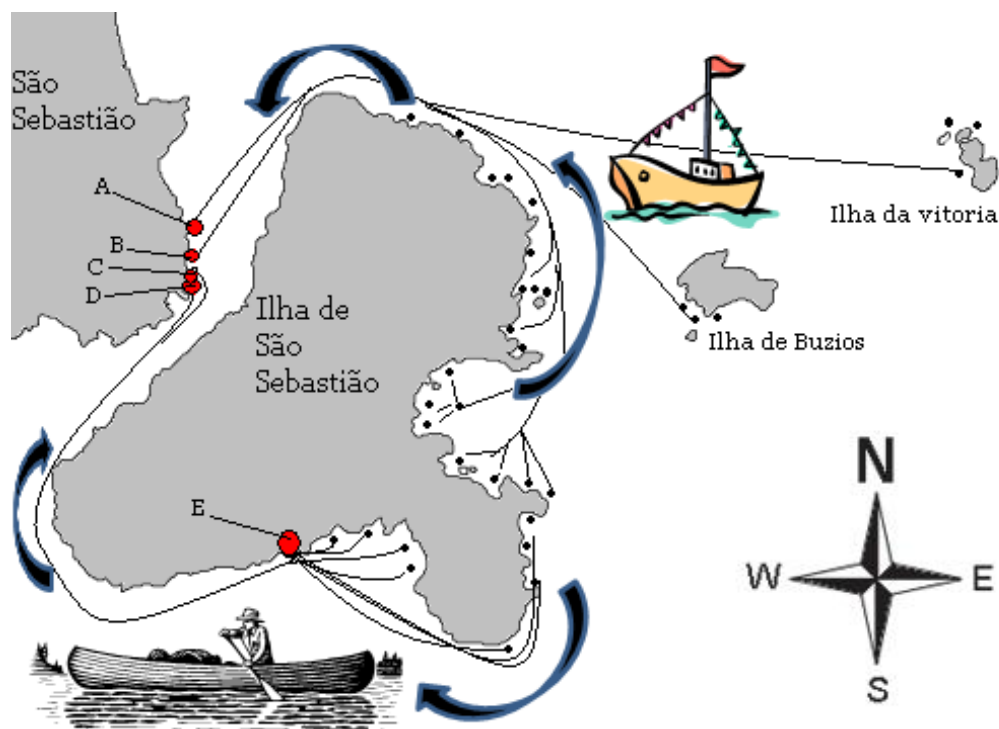


Figura 11 - Ilustração dos pontos e rotas da pesca artesanal de lulas *L. plei* no entorno da ilha de São Sebastião e também das embarcações utilizadas. A) Cooperativa de pesca; B) Pontal da Cruz; C) Rancho dos pescadores “Pararanga”; D) Praia do Tebar e E) Praia da comunidade isolada do Bonete, em Ilhabela.

B) *Dados obtidos na cooperativa de pesca local*

Com base nos dados coletados na Cooperpescass, a cpue média da pesca de lula durante o verão apresentou valores em torno de 37,5kg (+/- 51,3 D.P.), com uma amplitude entre 8,76kg e 120,47kg por viagem. O esforço de pesca aumentou entre as safras de 2005 e 2009 em relação aos dias de pesca e às viagens de pesca. Os totais das capturas mensais foram maiores em março 2005 e em fevereiro de 2006, com 7.85779t e 6.03559t, respectivamente (Tabela 7). Os valores de captura e de cpue apresentaram um pico no final de cada temporada (janeiro-abril; Figura 13). A abundância da *L. plei* capturada pela frota artesanal parece ter diminuído nas últimas safras de pesca, considerando-se que a cpue e a captura total regrediram entre as safras de

2005/06 e 2007/08, aumentando ligeiramente em 2008/09. O número de viagens de pesca no entorno da ilha de São Sebastião variou de 6 a 120 por mês. O número de embarcações em 2005 foi de 63, aumentando para 156 na temporada de pesca de 2009 (Figura 13).

Foram analisados os preços médios pagos aos pescadores para um quilo de lula desembarcada. Notadamente, o preço do quilo da lula aumentou nos últimos anos, de quatro reais em 2005 para uma média de dez reais em 2009; em contrapartida, o volume médio de captura decresceu de 120/100kg por viagem em fevereiro de 2005 para 40/20kg em março de 2009 (Figura 12).

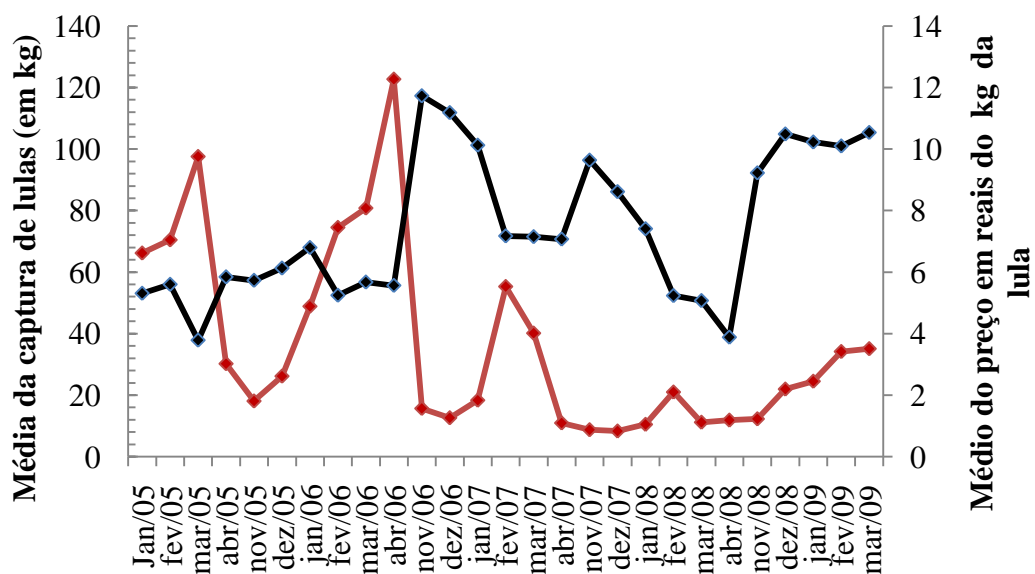


Figura 12 - Preço médio em reais do quilo da lula pago aos pescadores na cooperativa de pesca (linha preta) e capturas médias desembarcadas por mês (linha vermelha), no período entre 2005 e 2009.

Tabela 7 - Informações obtidas na cooperativa de pesca (Cooperpescass) sobre os desembarques de lulas *L. plei* no período entre janeiro de 2005 e novembro de 2009.

Safra de pesca	Mês/ano	Captura total (kg)	Nº de barcos	Dias de pesca	Viagens de pesca	Média da cpue (kg. viagem ⁻¹)
2005	Jan. 2005	5 157.91	19	25	77	64.85
	Fev. 2005	4 298.05	19	20	62	68.17
	Mar. 2005	7 857.79	18	25	80	89.16
	Abr. 2005	3 929.35	7	8	14	30.6
		21 243.10	63	78	233	63.2
2005/06	Nov. 2005	653.9	18	13	40	23.7
	Dez. 2005	2 381.99	27	25	91	31.21
	Jan. 2006	4 051.75	16	27	81	52.09
	Fev. 2006	6 035.59	17	26	81	74.75
	Mar. 2006	5 171.34	15	21	64	89.83
	Abr. 2006	1 471.50	7	9	11	120.47
		19 766.07	100	121	368	65.34
2006/07	Nov. 2006	454.76	14	18	29	13.47
	Dez. 2006	1 581.58	32	24	125	14.27
	Jan. 2007	476.99	8	16	28	17.26
	Fev. 2007	2 527.61	12	21	44	52.59
	Mar. 2007	2 971.08	16	26	74	49.14
	Abr. 2007	208.42	7	11	19	11.27
		8 220.45	89	116	319	26.33
2007/08	Nov. 2007	52.56	2	6	10	8.76
	Dez. 2007	129.35	6	6	12	9.99
	Jan. 2008	545.79	20	22	54	11.33
	Fev. 2008	1 617.41	23	25	77	20.9
	Mar. 2008	425.32	16	15	38	12.65
	Abr. 2008	604.8	16	16	49	10.99
		3 375.24	83	90	240	12.43
2008/09	Nov. 2008	454.74	15	18	42	12.66
	Dez. 2008	1 428.00	19	22	65	17.96
	Jan. 2009	2 253.50	45	24	90	19.87
	Fev. 2009	2 151.70	32	20	61	31.98
	Mar. 2009	2 386.70	34	27	68	28.02
	Abr. 2009	316	11	11	17	18.38
		8 990.64	156	122	343	21.48
Total		61 595.48	491	527	1503	37.33

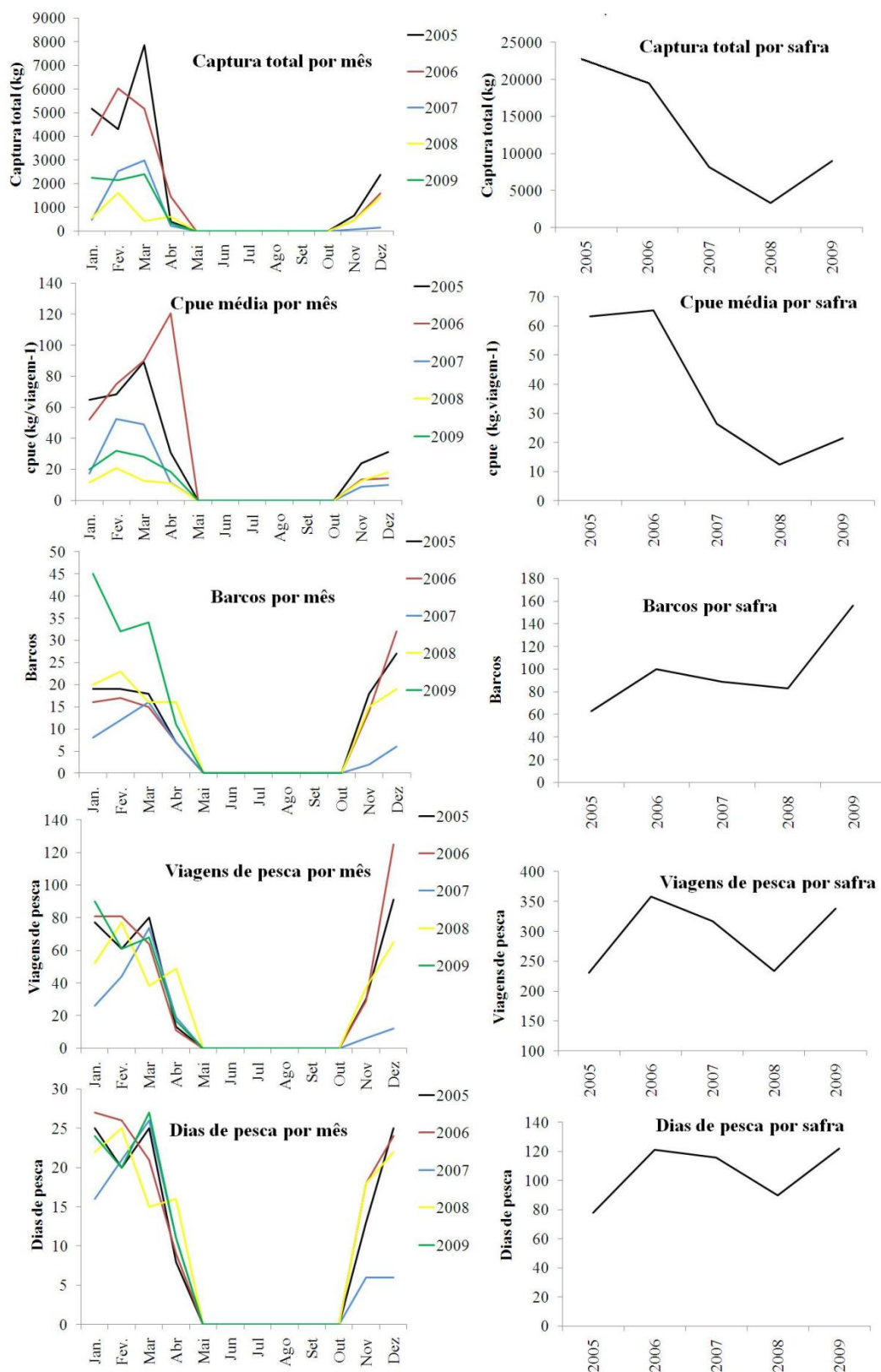


Figura 13 - Dados de captura, esforço de pesca e $cpue^m$ e $cpue^s$ obtidos na cooperativa de pesca de São Sebastião no período entre 2005 e 2009.

3.1.4 Características dos pescadores de lulas

Os pescadores entrevistados tinham, em média, 40 anos de idade, incluindo-se crianças e adultos, cujas idades variavam de 8 a 80 anos. Foram observadas diferenças nas características da captura de lulas em relação às áreas sul – sudeste e norte – nordeste.

A) Pescadores que atuam no sul – sudeste

Nesses locais, verificou-se maior influência das práticas tradicionais e uso de pequena canoas movidas a remo e a motor com apenas um pescador embarcado. Segundo 94,29% dos entrevistados, os familiares engajam-se na pesca, sobretudo mulheres e crianças, mantendo a tradição familiar, e as técnicas de pesca são passadas de geração a geração. As capturas são destinadas preferencialmente para consumo próprio e são vendidas aos turistas nas beiras de praia e aos restaurantes locais.



Figura 14 - Comunidade da praia do Bonete; participação de familiares na pesca artesanal.

B) Pescadores que atuam no norte e nordeste

Esses pescadores apresentam influências da pesca comercial. Segundo os depoimentos, as capturas são maiores e nessas regiões a pesca é realizada principalmente com grandes embarcações. Nessas áreas, a tripulação é composta por homens mais velhos cujas capturas são destinadas a atravessadores locais, cooperativas de pesca, peixarias e restaurantes. Os pescadores que atuam nessas áreas são motivados pelo valor financeiro das capturas. A pesca representa, para eles, um incremento na renda familiar durante os meses de verão.



Figura 15 - Embarcações utilizadas pelos pescadores que atuam nas costas norte e nordeste e que desembarcam na cooperativa de pesca.

3.1.5 Percepção dos pescadores

Quanto às razões pelas quais os pescadores capturam lulas, os resultados indicam as seguintes motivações: (i) a maioria, 39,59%, apontou o aumento do seu orçamento familiar; (ii) 37,21% dos entrevistados citaram a importância financeira e também a tradição; (iii) 10,47% mencionaram a diversão, aliada à importância financeira; e, por fim, (iv) 6,98% alegaram a substituição da pesca do camarão (Figura 16).

Quanto à percepção dos pescadores sobre o interesse por essa pesca, 66 entrevistados acreditam que aumentou o número de pescadores de lulas nos últimos anos (Figura 17A). Para 51 dos pescadores entrevistados, a última safra de lula foi inferior às anteriores (Figura 17B). Quanto à participação dos entrevistados nas colônias de pescadores, 37 responderam que estão registrados e 49 responderam que não estão (Figura 17C). A maioria dos pescadores, 58 deles, respondeu que aprendeu a pescar com familiares; 23 apontaram que aprenderam sem ajuda de ninguém e 4 disseram que aprenderam com outros pescadores ou com amigos (Figura 17D).

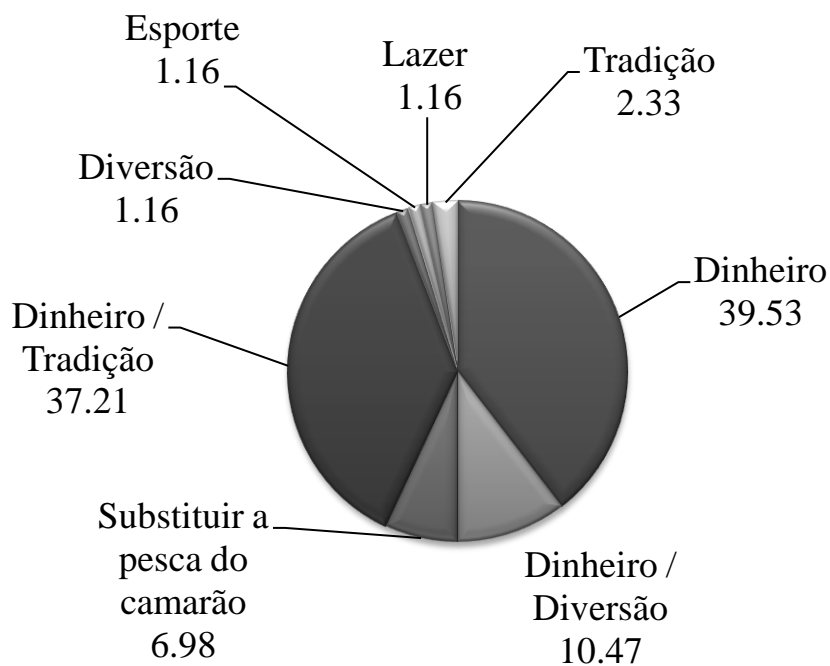


Figura 16 - Importância da pesca artesanal de lulas no entorno da ilha de São Sebastião no período entre 2002 e 2009 para as comunidades locais.

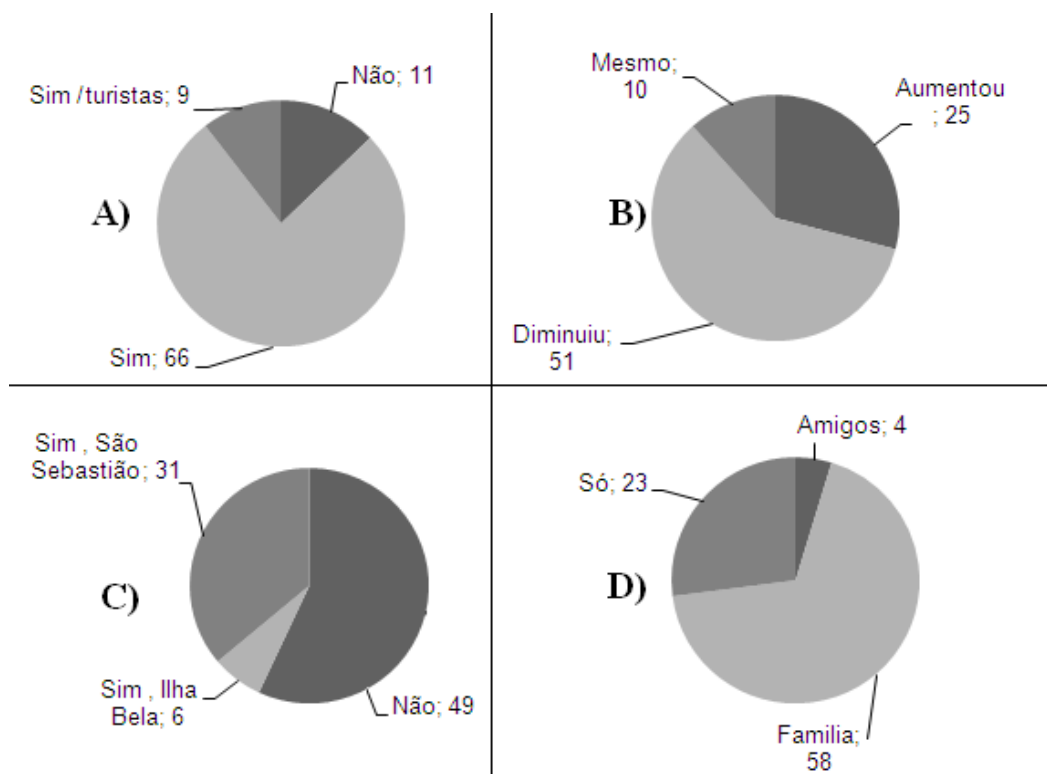


Figura 17 - Entrevista com os pescadores nas comunidades artesanais. A) Aumento do número de pescadores na atividade da pesca de lulas; B) Comportamento das capturas em relação aos últimos anos; C) Participação nas colônias de pescadores; e D) Com que aprenderam a pesca artesanal de lulas.

3.2 Relação da pesca da lula *L. plei* com as características do ambiente

A pesca de lula ocorreu em condições ambientais variadas. Os valores médios das variáveis ambientais durante os dias de pesca foram: temperatura da superfície do mar (TSM), 25,3°C; clorofila-a (Clor-a), 0,76 g/mm³; velocidade do vento (Vv), 3,8 m/s²; altura das ondas (Ao), 1,6 m; e precipitação (P), 0,76 mm³. A análise exploratória preliminar dos dados sugere que TSM e P apresentaram uma correlação linear positiva com a cpue, ao passo que correlações negativas foram encontradas com Vv, Ao e Clor-a (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores médios das variáveis ambientais e coeficiente de correlação de *Spearman* coletados no período de estudo no entorno da ilha de São Sebastião.

Variáveis	Média	Min.	Max.	Captura ^m	cpue ^m	Captura ^s	cpue ^s
TSM	25.31	18.12	29.22	0.55 (0.01)*	0.4 (0.01)*	0.17 (0.87)	0.71 (0.28)
Clor-a	0.76	0.00	2.49	-0.55 (0.003)*	-0.35 (0.02)*	-0.71 (0.28)	-0.71 (0.03)*
Vv	3.88	0.76	8.38	-0.23 (0.89)	-0.38 (0.38)	0.01 (0.87)	-0.61 (0.50)
Ao	1.66	0.41	3.73	-0.40 (0.06)	-0.4 (0.03)*	-0.61 (0.39)	-0.86 (0.03)*
P	0.72	0.00	8.36	0.52 (0.003)*	0.26 (0.03)*	0.26 (0.28)	0.68 (0.39)
Variáveis	Média	Min.	Max.	Captura ^m	cpue ^m	Captura ^s	cpue ^s
TSM	25.31	18.12	29.22	0.55 (0.01)*	0.4 (0.01)*	0.17 (0.87)	0.71 (0.28)
Clor-a	0.76	0.00	2.49	-0.55 (0.003)*	-0.35 (0.02)*	-0.71 (0.28)	-0.71 (0.03)*
Vv	3.88	0.76	8.38	-0.23 (0.89)	-0.38 (0.38)	0.01 (0.87)	-0.61 (0.50)
Ao	1.66	0.41	3.73	-0.40 (0.06)	-0.4 (0.03)*	-0.61 (0.39)	-0.86 (0.03)*
P	0.72	0.00	8.36	0.52 (0.003)*	0.26 (0.03)*	0.26 (0.28)	0.68 (0.39)

As informações diárias das variáveis ambientais coletadas durante os períodos de pesca podem ser observadas na Figura 18. Note-se uma clara tendência similar e picos de TSM e de P durante os períodos de 2005 a 2006 e de 2006 a 2007. Picos de ambas as capturas e de cpue foram observados em fevereiro e março de 2006, seguidos por outros em fevereiro e março de 2007.

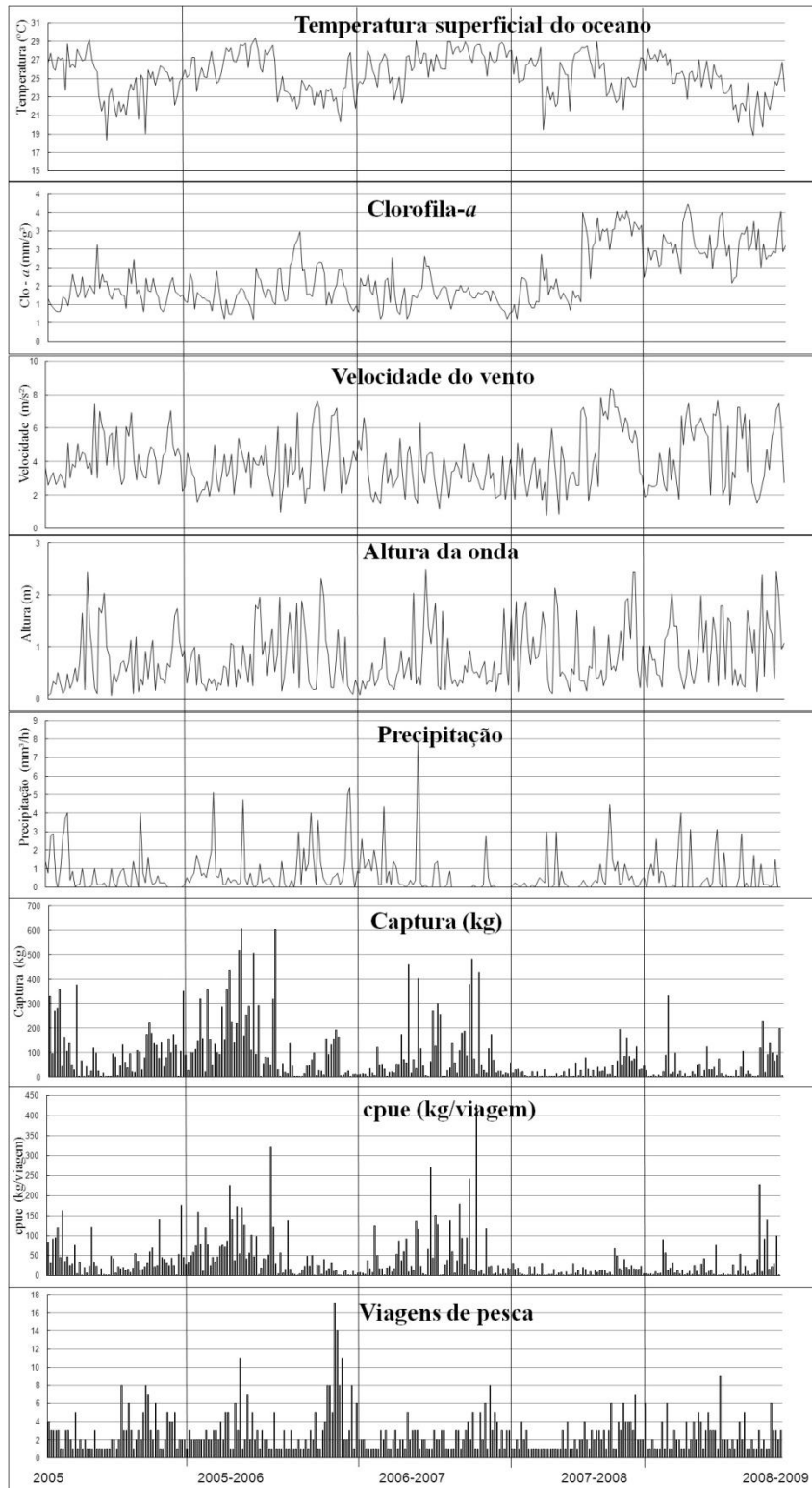


Figura 18 - Série temporal diária da captura, cpue, esforço de pesca e variáveis ambientais nas safras de pesca no período entre 2005 e 2009.

Os resultados dos modelos gerais linearizados (GLM) mostraram que a melhor combinação de parâmetros foram TSM e Clor-a, no modelo ajustado para a captura. No entanto, o modelo com log-cpue mostrou que os fatores mais relevantes foram Ao, P e TSM (Tabela 9, menor AIC). A significância estatística dos modelos acima aponta para a relação entre as capturas com TSM ($W=24,506$, $p < 0,001$) e Clor-a ($W=10,508$, $p < 0,01$), e para log cpue somente com TSM ($W=11,029$, $p < 0,001$) e Vv ($W=5,323$, $p < 0,02$). As estações de pesca de 2005/2006 e de 2007/2008 também mostraram o melhor ajuste como uma variável categórica (Tabela 10).

Tabela 9 - Critério de Informação Akaike (AIC) e valores do modelo geral linearizado (GLM) para a captura de lula baseados em uma distribuição normal com função de ligação logarítmica.

Modelos							g.l	AIC
Captura ~	Clo-a	+ TSM	+ (Tp)				6	424.5643*
Captura ~	Ao	+ Clo-a	+ TSM	+ (Tp)			7	424.6531
Captura ~	Vv	+ Clo-a	+ TSM	+ (Tp)			7	425.1190
Captura ~	Vv	+ Ao	+ Clo-a	+ TSM	+ (Tp)		8	426.3609
Captura ~	P	+ Clo-a	+ TSM	+ (Tp)			7	426.4823
Captura ~	Ao	+ P	+ Clo-a	+ TSM	+ (Tp)		8	426.5955
Captura ~	Vv	+ P	+ Clo-a	+ TSM	+ (Tp)		8	426.9427
Captura ~	Vv	+ Ao	+ P	+ Chl - a	+ TSM	+ (Tp)	9	428.3607
Captura ~	P	+ TSM	+ (Tp)				6	431.6782
log cpue ~	Vv	+ Ao	+ P	+ TSM	+ (Tp)		8	-9.36988*
log cpue ~	Vv	+ Ao	+ Clo-a	+ TSM	+ (Tp)		8	-8.52301
log cpue ~	Vv	+ Ao	+ TSM	+ (Tp)			7	-8.50728
log cpue ~	Vv	+ P	+ TSM	+ (Tp)			7	-7.80193
log cpue ~	Vv	+ Ao	+ P	+ Clo-a	+ TSM	+ (Tp)	9	-7.42473
log cpue ~	P	+ TSM	+ (Tp)				6	-7.29920
log cpue ~	TSM	+ (Tp)					5	-7.09389
log cpue ~	Vv	+ TSM	+ (Tp)				6	-6.96203
log cpue ~	H	+ Clo-a	+ TSM	+ (Tp)			7	-6.47964

* menor valor de (AIC). A representação simbólica dos modelos segue como Wilkinson e Rogers (1973) e Espínola *et al.* (2010), com ~ em função, e + efeitos principais. Os valores são médias mensais, g.l. são os graus de liberdade, e (Tp) é a temporada de pesca variável categórica.

Tabela 10 - Resultados da estatística de Wald e seu nível de significância para o modelo geral linearizado (GLM) para “captura” e “log cpue” (s.e. é o erro-padrão).

	Captura				log cpue			
	Estimativa	s.e.	W	P	Estimativa	s.e.	W	p
Intercept.	-4,693	3,175	2,184	0,139	-1,172	0,534	4,806	0,028
TSM	0,468	0,094	24,506	0,000*	0,062	0,019	11,029	0,001*
Clor-a	-1,815	0,558	10,583	0,001*	-0,029	0,123	0,056	0,813
Vv	0,119	0,220	0,293	0,588	-0,075	0,033	5,323	0,021*
Ao	0,627	0,606	1,068	0,301	0,129	0,068	3,604	0,058
P	-0,004	0,246	0,000	0,986	0,067	0,068	0,958	0,328
2005-2006	0,678	0,209	10,494	0,001*	0,231	0,037	39,134	0,000*
2006-2007	-0,529	0,246	4,642	0,031*	-0,072	0,042	2,962	0,085
2007-2008	-0,770	0,622	1,531	0,216	-0,261	0,059	19,665	0,000*
2008-2009	0,040	0,211	0,036	0,849	-0,064	0,042	2,329	0,127

A pesca artesanal da lula *L. plei* ocorre principalmente no período diurno; à noite, a pesca é influenciada pela fase da lua. A maioria das viagens de pesca em n = 431 ocorreu durante a fase da lua cheia, quando as melhores capturas (17,6 t) e os melhores valores de cpue (41,13 kg viagem⁻¹) foram registrados. Esforço de pesca e cpue foram menores durante a lua nova.

As funções de correlação cruzada entre as variáveis significativamente interligadas estão ilustradas na Figura 19. A correlação cruzada entre cpue e TSM mostrou uma relação positiva com um atraso (*lag*) de 0-1 mês, enquanto as correlações negativas ocorreram com a Vv, com atrasos de tempo de 0-3 meses.

Cross - correlation

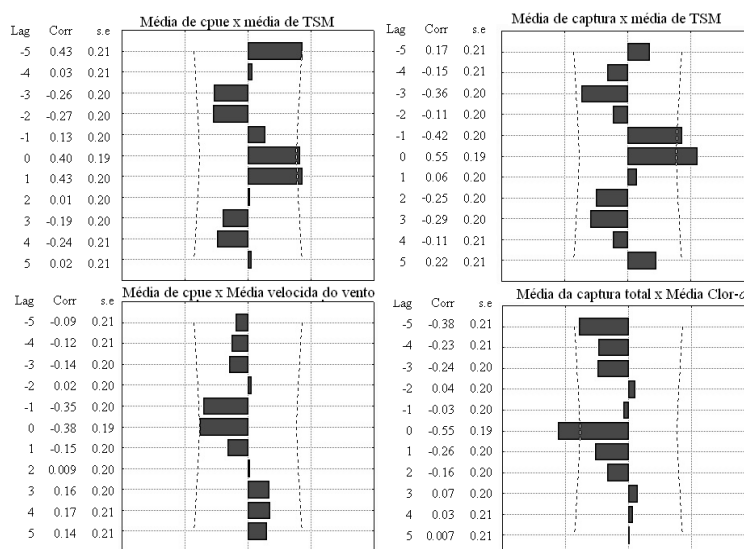


Figura 19 - Função das correlações cruzadas entre variáveis ambientais mais significativas e a pesca da lula durante os meses de verão do período entre 2005 e 2009.

Noventa e três por cento dos pescadores relataram que as capturas de lula ocorrem principalmente em dias quentes e com águas do mar calmas, quentes, e translúcidas. Eles também perceberam uma tendência de diminuição da captura de lula nos últimos anos, mas em menor proporção (66% dos entrevistados). Tais percepções parecem estar em congruência com as descobertas científicas encontradas nesse estudo e com a validação cruzada dos resultados obtidos nas duas diferentes fontes de conhecimento (Tabela 11).

Tabela 11 - Correspondência entre o conhecimento oceanológico dos pescadores (FOK) e os dados científicos coletados.

Tópicos	Conhecimento Oceanológico dos pescadores (FOK)	Dados científicos do estudo
Ambiente favorável a pesca de lulas	93% dos pescadores entrevistados, responderam que a pesca de lulas ocorre em águas calmas, quentes e translúcidas	Resultados mostram que a relação significativa e positiva entre a captura de <i>L. plei</i> e a TSM, e correlação significativa e negativa com Clor-a e velocidade do vento (Tabela 9).
Tendências das capturas no entorno da Ilha de São Sebastião	66% dos entrevistados responderam que em comparação aos anos anteriores a captura de lulas vem decrescendo.	Resultados da cpue e captura total de <i>L. plei</i> mostrou uma tendência decrescente entre 2005/06 e 2007/08. E um leve aumento na safra de 2008/09 (Figura 19)

3.3 Biologia populacional

3.3.1 Proporção sexual

Do total de 1.547 exemplares de *L. plei* relativos ao produto da pesca, 824 eram fêmeas e 723, machos. A diferença foi significativa apenas para a safra de 2005, em profundidades entre 8m e 15m, nas regiões nordeste e sul da ilha de São Sebastião (Tabela 12). Quanto ao percentual da proporção sexual mensal, podemos observar que nos verões de 2002-2003, 2004-2005, 2006-2007 e 2008-2009 as fêmeas foram mais frequentes nos primeiros meses entre novembro e janeiro, já os machos, entre os meses de fevereiro a abril (Figura 20).

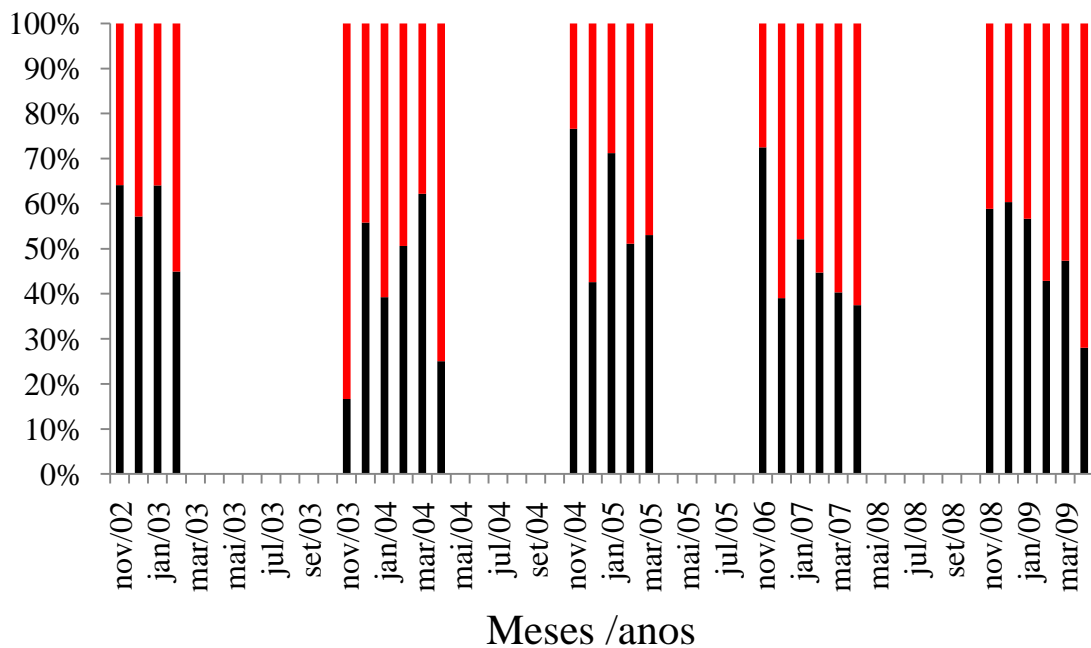


Figura 20 - Percentual da proporção sexual mensal de machos e fêmeas capturados pela frota artesanal durante o período entre novembro de 2002 e março de 2009.

Tabela 12 - Análise estatística do (χ^2) qui-quadrado para diferenças entre proporção sexual quanto à profundidade, temporada e área de pesca. As diferenças entre os valores foram significativas $\chi^2 > 3,48$ e 95% de confiança (valor de $p < 0,05$).

		χ^2	p	Fêmeas	Machos
Profundidade	8	12,09*	<0,05*	219	152
	8 – 15	1,094	0,29	426	396
	15 – 25	0,104	0,74	169	175
Temporada	2002-2003	3,14	0,07	148	119
	2003-2004	2,32	0,12	143	170
	2004-2005	16,52*	<0,05*	188	117
	2006-2007	0,075	0,78	168	163
	2008-2009	0,52	0,46	167	154
Área	Norte	1,74	0,18	211	239
	Nordeste	11,13*	<0,05*	216	152
	Sul	8,28*	<0,05*	271	208
	Sudeste	0,26	0,6056	116	124
TOTAL		6,59*	<0,05*	824	723

3.1.2 Estrutura em tamanho

A média do comprimento do manto (CM) para as fêmeas de *L. plei* foi de 141mm (+/- 21,06 D.P.), com amplitude entre 75mm e 231mm; já os machos, com tamanhos maiores, a média do CM foi de 205mm (+/- 51,93 D.P.), com amplitude entre 85mm e 356mm (Tabela 13).

Tabela 13 - Média e desvio-padrão (DP) da amplitude do comprimento do manto (CM), em milímetros, para machos e fêmeas de *L. plei* capturados no período entre novembro de 2002 e março de 2009.

Mês/ano	Fêmeas				Machos			
	Mín.	Média	Máx.	DP	Mín.	Média	Máx.	DP
NOV/02	85	136	185	21,19	105	166	220	33,41
DEZ/02	128	136	150	9,945	170	188	200	15,60
JAN/03	109	141	180	17,75	108	177	285	52,09
FEV/03	75	131	172	23,41	88	180	314	54,93
NOV/03	105	131	162	28,82	127	194	275	41,47
DEZ/03	100	134	160	15,56	111	174	225	30,93
JAN/04	105	142	165	15,45	123	202	305	35,90
FEV/04	99	133	191	18,30	89	193	270	54,25
MAR/04	90	129	159	15,43	89	175	235	46,42
ABR/04	110	128	150	16,50	141	221	331	54,25
NOV/04	80	128	159	13,56	83	189	271	58,0
DEZ/04	112	150	171	13,25	119	223	295	37,97
JAN/05	100	156	200	15,29	141	233	305	40,90
FEV/05	145	171	229	17,94	155	242	331	48,75
MAR/05	130	159	187	15,23	201	258	356	37,11
NOV/06	96	135	168	17,37	128	184	261	36,64
DEZ/06	95	134	169	20,20	128	195	280	38,67
JAN/07	109	141	231	24,17	98	196	310	52,77
FEV/07	110	156	231	28,19	98	196	285	50,99
MAR/07	120	156	200	18,30	142	254	321	50,42
ABR/07	130	158	193	22,19	221	273	318	28,04
NOV/08	101	134	196	17,12	109	199	310	48,22
DEZ/08	114	147	180	14,03	131	205	306	46,50
JAN/09	137	147	168	9,46	182	233	295	34,23
FEV/09	110	142	175	19,64	131	217	294	45,98
MAR/09	129	163	190	15,88	139	239	335	46,26
ABR/09	155	168	176	7,84	137	226	300	41,03
TOTAL	75	141	231	21,06	83	205	356	51,93

As fêmeas apresentam distribuição unimodal do CM em 130mm e os machos uma distribuição polimodal, em 200mm e 230mm (Figura 21). Em relação à distribuição da massa corpórea em exemplares de *L. plei*, as fêmeas exibiram a moda em torno de 50g, com máximo de 150g, e os machos mostraram valores em torno de 130g, com máximo de 255g (Figura 22).

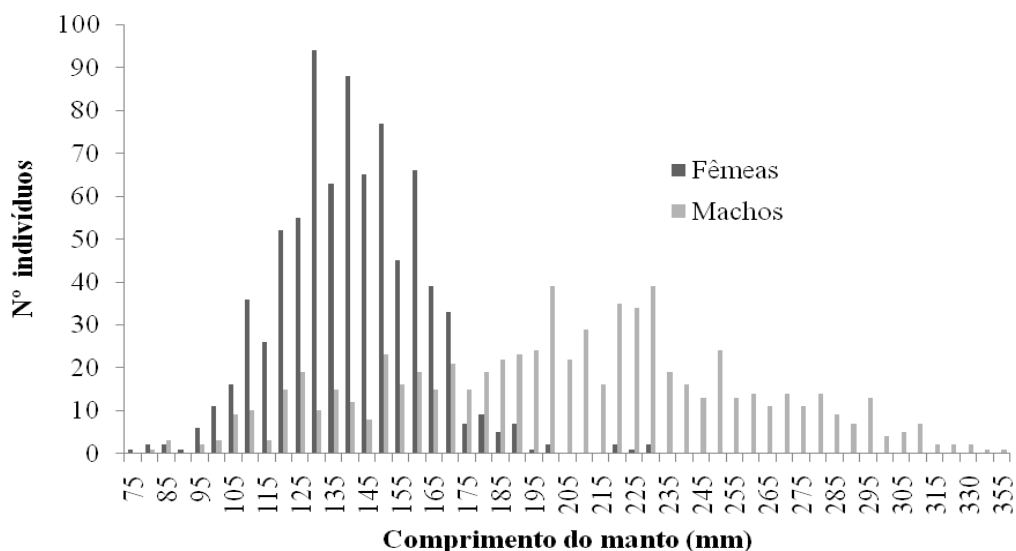


Figura 21 - Frequência de indivíduos por classe de comprimento (em mm) para machos e fêmeas de *L. plei* no período entre 2002 e 2009.

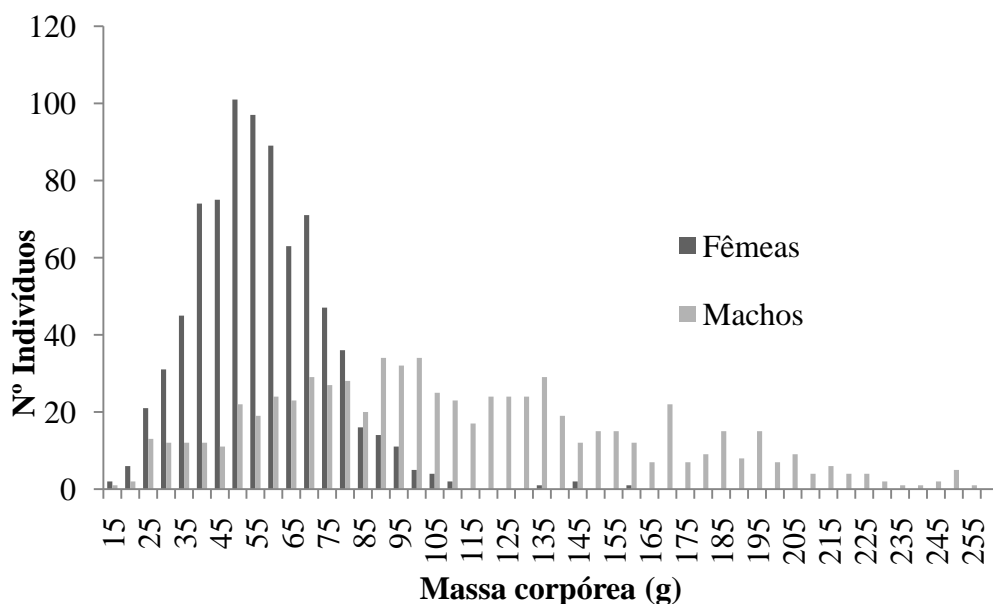


Figura 22 - Frequência exemplares de *L. plei* por classe de massa corpórea (em g) para machos e fêmeas de capturados no período entre novembro de 2002 a março de 2009.

Uma diminuição do comprimento modal nas fêmeas foi observada com o aumento da profundidade. Podemos observar que na profundidade de 8m o valor da moda foi de 150mm, em 15m foi de 135mm e 25m foi de 130mm (Figura 23). Os machos não apresentaram nenhuma tendência modal do CM, no entanto, os maiores exemplares foram verificados nas profundidades entre 8m e 15m, principalmente na região norte da ilha.

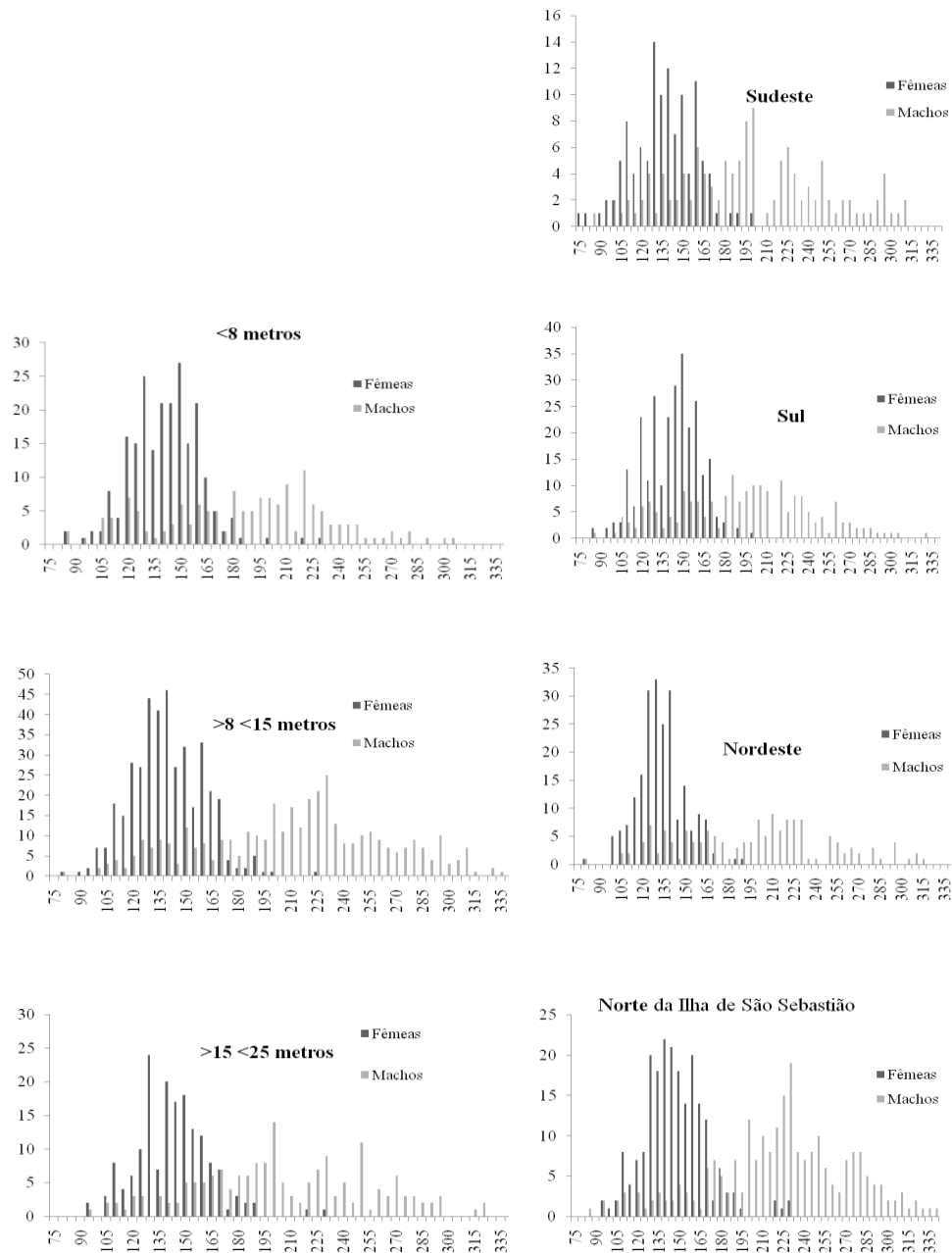


Figura 23 - Frequência (machos e fêmeas) de *L. plei* por classes de CM (em mm) nas faixas de profundidade de 8m, 15m e 25m e área de pesca (norte, nordeste, sul e sudeste) no período entre novembro de 2002 e março de 2009.

Os maiores valores de CM para as fêmeas foram observados no mês de fevereiro de 2005, com valor de 229mm; em janeiro e fevereiro de 2007 os valores foram de 231mm. Já com relação aos machos, os maiores valores obtidos foram em janeiro de 2004, com 305mm, abril de 2004 com 331mm e fevereiro e março de 2005, chegando ao CM máximo de 356mm (Figura 24).

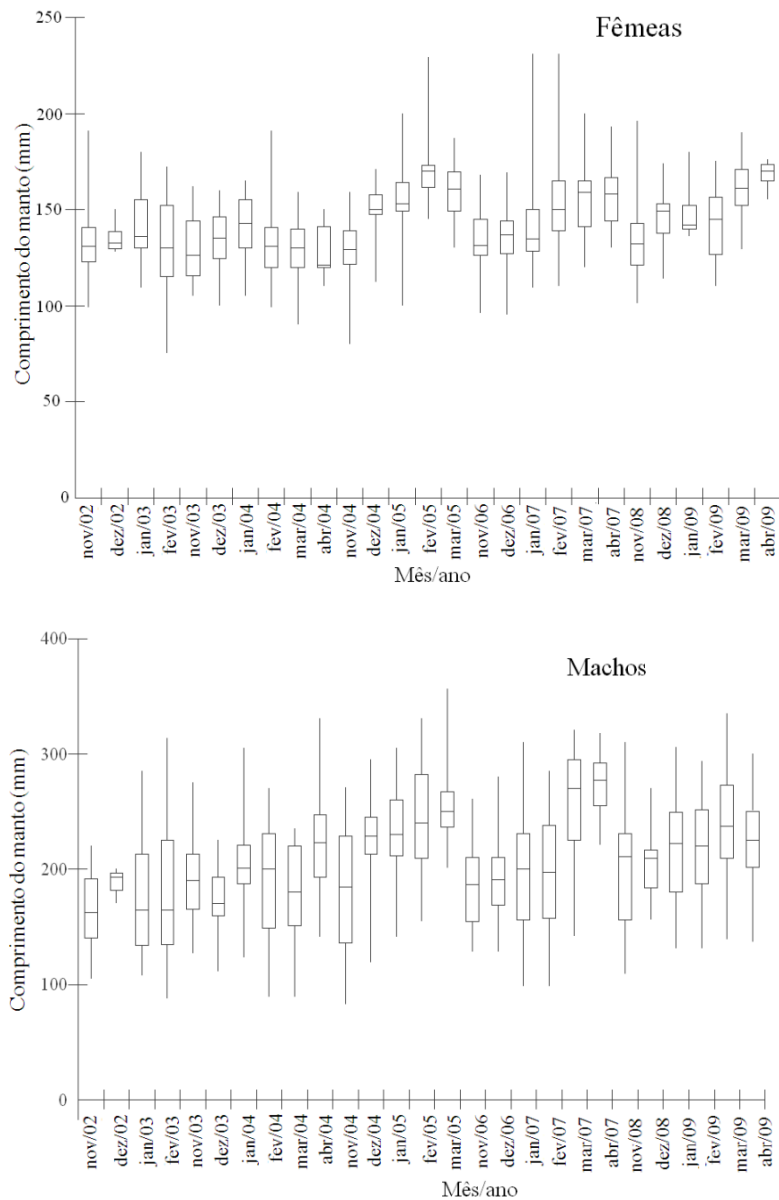


Figura 24 - Medianas e quartis (máximos e mínimos) do CM (em mm) mensal para fêmeas e machos de *L. plei* capturados no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e março de 2009.

Os valores máximos do CM em milímetros para os machos ocorreram em estágio de maturidade III e na profundidade de 25m; já para as fêmeas, ocorreram na profundidade de 8m e também no estágio de maturidade III (Figura 25).

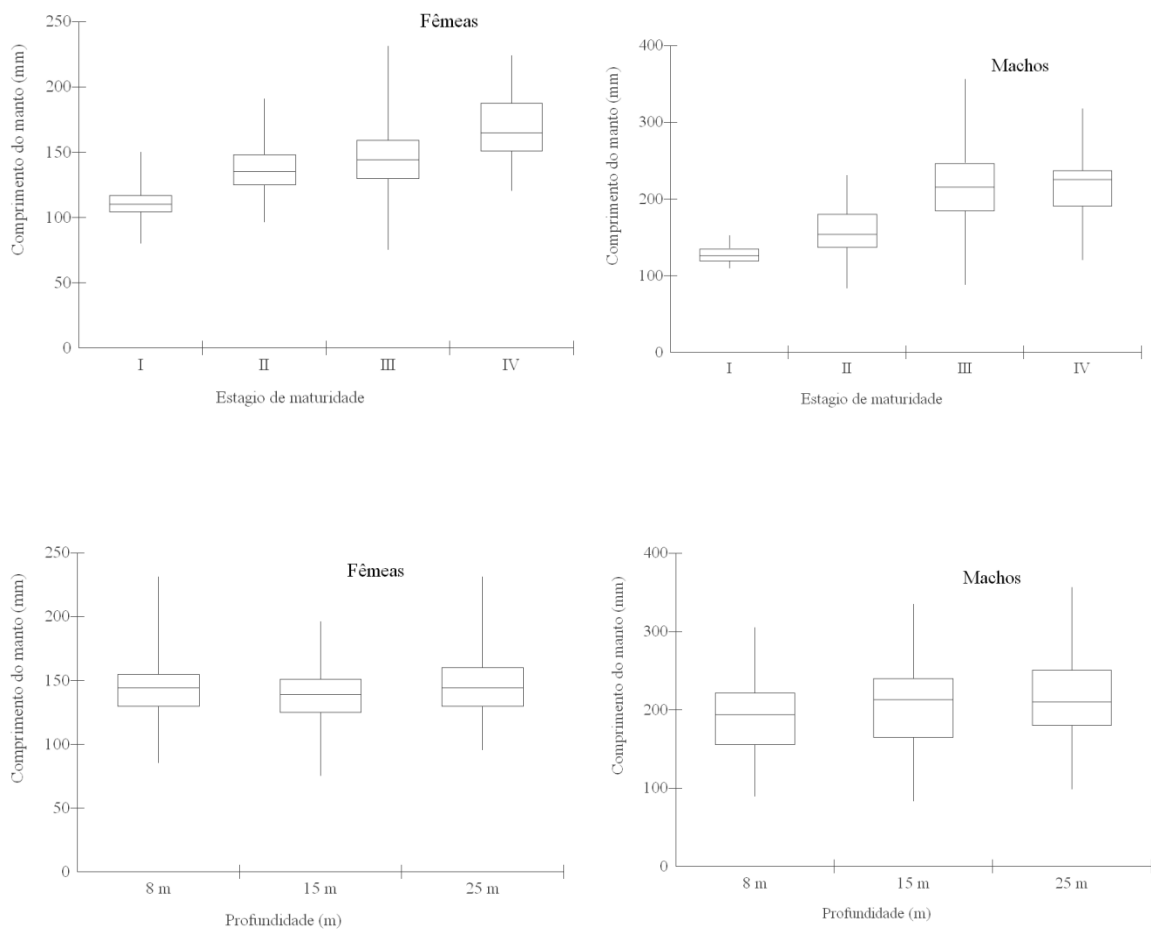


Figura 25 - Medianas e quartis (máximos e mínimos) do CM médio (em mm) para machos e fêmeas de *L. plei* nos estágios de maturidade e nas faixas de profundidade (em m) no período entre novembro de 2002 e março de 2009.

Por meio do teste ANOVA foi possível identificar que existe diferença significativa entre os valores médios do CM em milímetros em todos os casos analisados. No período entre de novembro de 2002 e março de 2009, a diferença foi significativa para as fêmeas ($F=12,46$; $p < 0,001$) e para os machos ($F=8,53$; $p < 0,001$). Nas faixas de profundidades, os valores também foram significativos para as fêmeas ($F=8,46$; $p < 0,001$) e para os machos ($F=12,59$; $p < 0,001$); o mesmo acontece para estágio de maturidade ($F=45,83$; $p < 0,001$) e ($F=59,59$; $p < 0,001$) para fêmeas e machos, respectivamente (Tabela 14).

Tabela 14 - Resultados do teste da ANOVA para as diferenças entre o comprimento do manto. A) Período entre novembro de 2002 e março de 2009 (n=27); B) Estágio de maturidade; e C) Faixa de profundidade para ambos os sexos (F)=fêmeas e (M)=machos.

		MQ	GL	F	<i>p</i>
A) Período entre (novembro 2002 a março de 2009)	F	3979,24	26	12,46	<0,001
	M	18108,66	26	8,53	<0,001
B) Maturidade (I,II,III e IV)	F	17443,8	3	45,83	< 0,001
	M	105936,1	3	59,59	< 0,001
C) Profundidade (8m, 15m e 25m)	F	3699,4	2	8,46	< 0,001
	M	32523,1	2	12,59	< 0,001

A frequência mensal de indivíduos por classe de comprimento nos verões estudados é apresentada na Figura 26. Não foram observadas progressões modais, no entanto é visível que os maiores machos são frequentes no fim de cada temporada (fevereiro, março e abril). Os maiores comprimentos do manto, em milímetros, para machos e fêmeas foram capturados no período diurno.

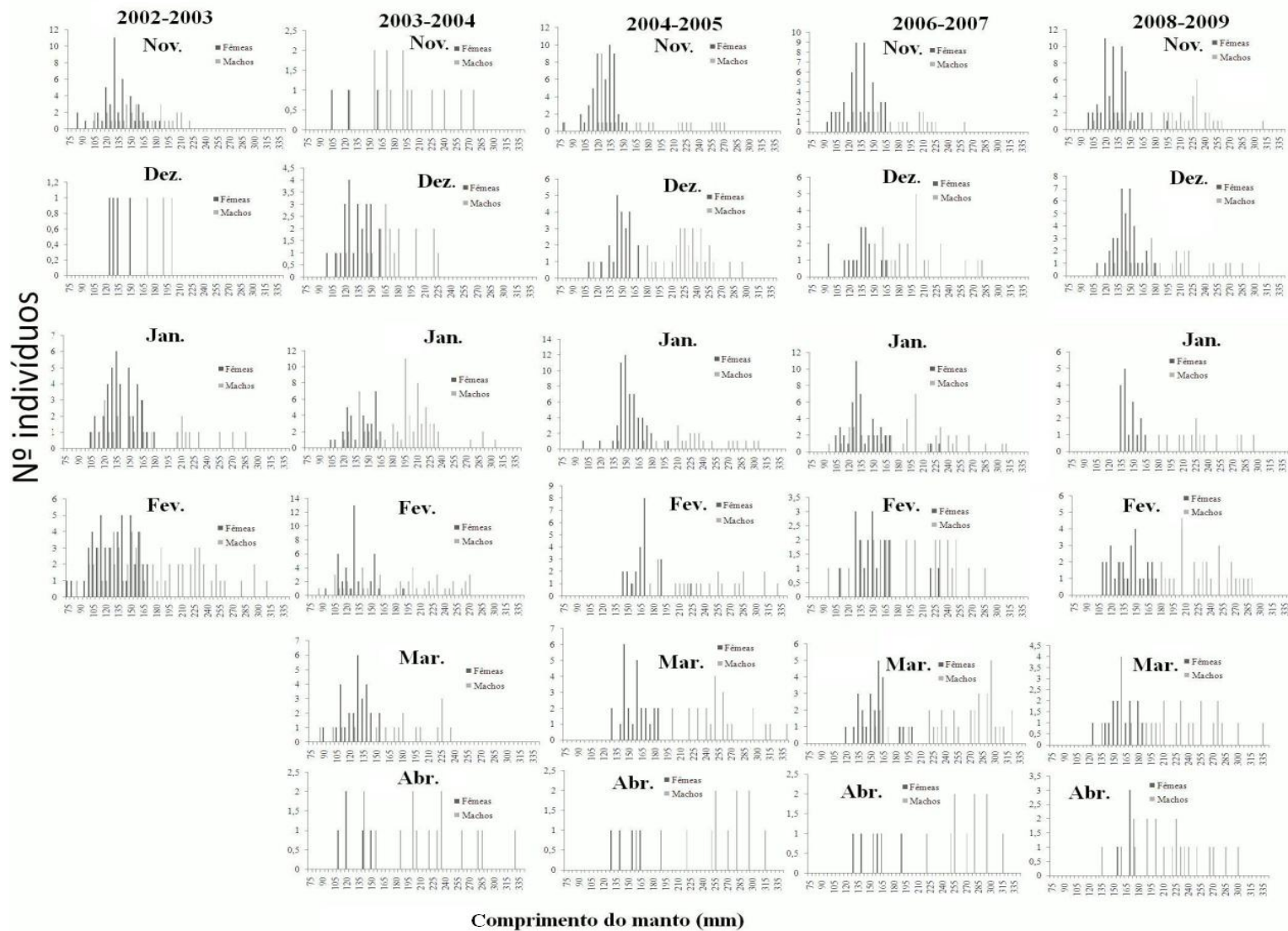


Figura 26 - Frequência mensal de indivíduos por classe de CM (em mm) nos verões de 2002, 2003, 2004, 2006 e 2009..

3.1.3 Relação comprimento/peso

A relação comprimento/peso foi obtida através do ajuste não linear (ponencial), sendo que os valores dos coeficientes das correlações foram $P=0,007CM^{1,81}$ ($r^2=0,74$; $n=824$) e $P=0,0125CM^{1,70}$ ($r^2=0,86$; $n=723$) para fêmeas os machos, respectivamente. Os valores do coeficiente “b” foram maiores nas fêmeas, assim demonstrando ser mais robustas do que os machos (Figura 27).

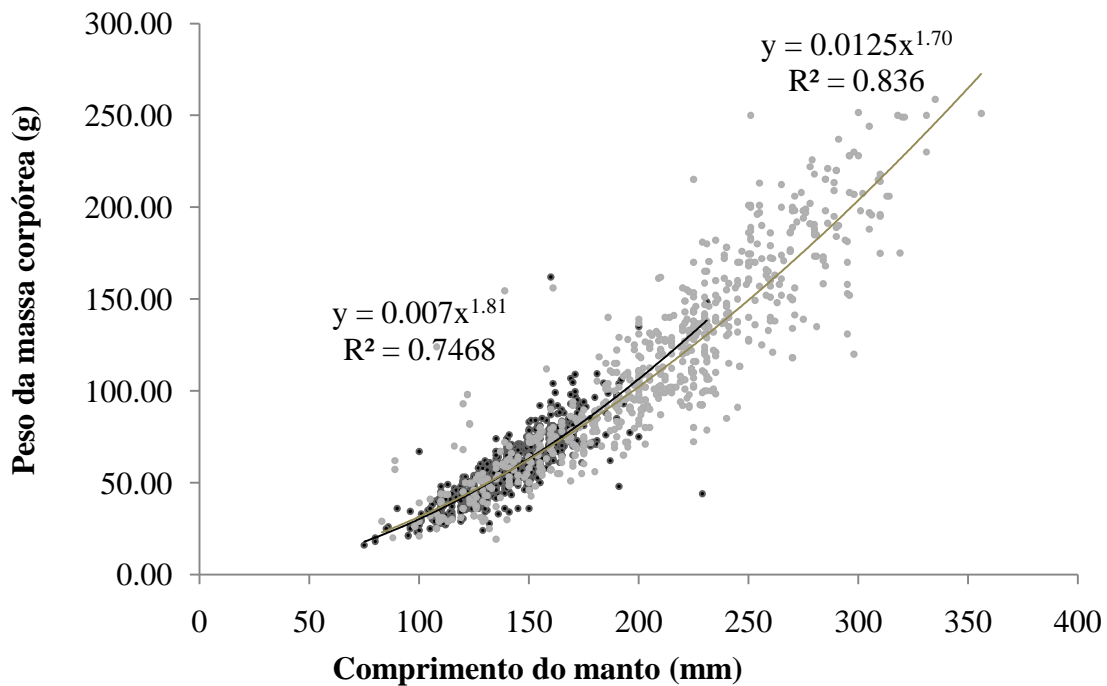


Figura 27 - Relação comprimento do manto (em mm) / peso (em g) para machos e fêmeas de *L. plei* capturados no entorno da ilha de São Sebastião no período entre 2002 e 2009.

Os expoentes das relações comprimento/peso foram significativamente diferentes entre os sexos, por faixa de profundidade e estágio de maturidade, sendo as fêmeas, em geral, mais robustas do que os machos. Em ambos os sexos, o expoente também tendeu a diminuir significativamente com a aproximação da maturidade (III e IV) (Tabela 15 e 16).

Tabela 15 - Resultados da relação comprimento-peso para machos e fêmeas de *L. plei* capturados no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e março de 2009, por maturidade e faixa de profundidade

	f			M		
	r	a	b	R	A	B
8	0.74	0.013	1.689	0.81	0.013	1.650
15	0.76	0.005	1.884	0.82	0.013	1.699
25	0.75	0.010	1.754	0.88	0.008	1.781
I	0.75	0.009	1.762	0.20	0.020	1.560
II	0.70	0.003	1.966	0.73	0.013	1.690
III e IV	0.71	0.106	1.736	0.81	0.018	1.630

Tabela 16 - Análise de covariância (ANCOVA) para testar os efeitos nos coeficientes da relação comprimento-peso entre os sexos e estágios de maturidade como variáveis fatoriais, comprimento do manto CM como covariável e peso como variável dependente. Ambas as variáveis foram log transformadas.

	GL	MS	F	p
Intercept	1	3,85830	683,667	0,000000*
Sexo (Machos e Fêmeas)	1	0,02980	5,281	0,021962
Log ML(mm)	1	11,70951	2074,854	0,000000*
Sexo*Log ML(mm)	1	0,03387	6,002	0,014620*
Intercept (Fêmeas)	1	0,105158	29,88114	0,000000*
Mat (I, II e III+IV)	2	0,004907	1,39433	0,249953
Log ML(mm)	1	0,207228	58,88499	0,000000*
Mat*ML	2	0,004927	1,40010	0,248531
Intercept (Machos)	1	0,077061	10,65670	0,001242*
Mat(I, II e III+IV)	2	0,009256	1,28002	0,279751
ML(mm)	1	0,371203	51,33358	0,000000*
Mat*ML	2	0,010454	1,44574	0,237431

3.1.4 Atividade reprodutiva

As frequências relativas de machos e fêmeas nos diferentes estágios reprodutivos podem ser visualizadas na Tabela 17. Os resultados mostram que do total de 814 fêmeas, aproximadamente 73,3% eram maduras (estágios III e IV). Já os machos apresentaram percentual maior, de 86,4%, nos mesmos estágios de maturidade. Com relação à distribuição por classe de comprimento (CM), as fêmeas maduras foram encontradas entre 70mm e 230mm, já os machos, entre 80mm e 350mm (Tabela 19).

Tabela 17 - Percentual de exemplares de *L. plei* para os estágios de maturidade (I, II e III + IV) e por faixa de profundidade (8m, 15m e 25m) para machos e fêmeas no período entre novembro de 2002 e março de 2009.

	Maturidade	N	%
Fêmeas	I	35	4,29
	II	178	21,86
	III+IV	601	73,83
	Total	814	
Machos	I	29	4,01
	II	68	9,40
	III+IV	625	86,43
	Total	723	

Os exemplares de lulas maduras estiveram presentes ao longo de toda temporada entre novembro e abril, mas um pico de maturação foi observado, em ambos os sexos, entre janeiro e março (Tabela 18). Para ambos os sexos, os indivíduos em estágio de maturidade avançada (III e IV) ocorreram em todas as profundidades e áreas de pesca (Tabela 20), com maior frequência entre 8m e 25m. Nas regiões norte, nordeste e sul, houve maior incidência de indivíduos maduros. Na região sudeste, entretanto, foi verificado o menor número de fêmeas e machos maduros.

Tabela 18 - Percentual de exemplares maduros (III + IV) de *L. plei* mensal para machos e fêmeas no período entre novembro de 2002 e março de 2009.

	n	% Fêmeas	N	% Machos
nov/02	50.00	94.0	55.0	92.7
dez/02	4.00	75.0	4.0	100.0
jan/03	41.00	73.2	46.0	93.5
fev/03	53.00	67.9	71.0	84.5
nov/03	3.00	66.7	5.0	60.0
dez/03	24.00	91.7	25.0	96.0
jan/04	40.00	60.0	48.0	85.4
fev/04	43.00	72.1	60.0	83.3
mar/04	28.00	82.1	30.0	96.7
abr/04	5.00	60.0	5.0	100.0
nov/04	59.00	76.3	67.0	92.5
dez/04	23.00	78.3	27.0	92.6
jan/05	57.00	75.4	60.0	98.3
fev/05	23.00	91.3	24.0	95.8
mar/05	26.00	84.6	26.0	100.0
nov/06	50.00	92.0	53.0	94.3
dez/06	16.00	68.8	28.0	78.6
jan/07	50.00	62.0	61.0	88.5
fev/07	21.00	76.2	27.0	85.2
mar/07	25.00	80.0	30.0	83.3
abr/07	6.00	83.3	8.0	100.0
nov/08	60.00	36.7	75.0	85.3
dez/08	38.00	71.1	44.0	88.6
jan/09	17.00	70.6	19.0	100.0
fev/09	27.00	74.1	36.0	86.1
mar/09	18.00	77.8	21.0	100.0
abr/09	7.00	100.0	11.0	72.7

Tabela 19 - Números de exemplares de *L. plei* por classe de comprimento (CM) e por estágio de maturidade para ambos os sexos no período entre novembro de 2002 a março de 2009.

CM (mm)	Fêmeas				Total	Machos				Total
	Estagio I	Estagio II	Estagio III	Estagio IV]		Estagio I	Estagio II	Estagio III	Estagio IV]	
70			1		1					
80	3		1		4		1	3		4
90	4	1	2		7			2		2
100	7	9	11		27	3		9		12
110	13	14	35		62	5	3	5		13
120	3	40	63	1	107	12	9	12	1	34
130	3	37	117		157	3	5	17		25
140	1	36	115	1	153	2	8	10		20
150	1	16	100	5	122	4	13	22		39
160		18	86	1	105		4	27	2	34
170		4	34	2	40		7	28	1	36
180		2	11	1	14		7	34		41
190		1	5	2	8		6	37	4	47
200			2		2		1	58	2	61
210							1	44		45
220			1	2	3		2	64	3	69
230			2		2		1	50	7	58
240								29		29
250								37		37
260								25		25
270								24	1	25
280								23		23
290								18	2	20
300								7	2	9
310								8	1	9
320								2		2
330								3		3
350								1		1
Total	35	178	586	15	814	29	68	599	26	723

Tabela 20 - Número de exemplares de *L. plei* por estágio de maturidade nas diferentes faixas de profundidades de pesca no entorno da Ilha de São Sebastião, para ambos os sexos, no período entre novembro de 2002 e março de 2009.

Fêmeas				Machos		
Área	Estagio I	Estagio II	Estagio III + IV	Estagio I	Estagio II	Estagio III + IV
N	6	46	159	6	18	215
NE	9	40	167	8	10	133
S	12	67	192	10	24	174
SE	8	25	83	5	16	103
Total	35	178	601	29	68	625
Fêmeas				Machos		
Profundidade	Estagio I	Estagio II	Estagio III + IV	Estagio I	Estagio II	Estagio III + IV
8m	9	38	172	4	15	133
15m	15	82	208	16	23	226
25m	11	58	221	9	30	266
Total	35	178	601	29	68	625

Os exemplares de *L. plei* com presença de espermátóforos foram frequentes em todos os meses durante o período de estudo, principalmente de novembro a janeiro, para as fêmeas, com exceção de dezembro de 2003. Os machos com alta concentração de espermátóforos (muitos) ocorreram nos meses de janeiro a março, considerando-se o período entre os meses de novembro de 2002 e abril de 2009 (Figura 28). Os exemplares de *L. plei* com alta concentração de espermátóforos ocorreram em profundidades entre 15m e 25m, nas áreas ao norte e nordeste da ilha de São Sebastião (Figura 29). Foi observada uma progressão em ambos os sexos no número de indivíduos com presença de espermátóforos em águas mais profundas. As diferenças significativas entre os exemplares com espermátóforos para as fêmeas e a soma de alguns + muitos espermátóforos para os machos, com relação às profundidade e às áreas de pesca, foram confirmadas através do teste do qui-quadrado (χ^2) (Tabela 21).

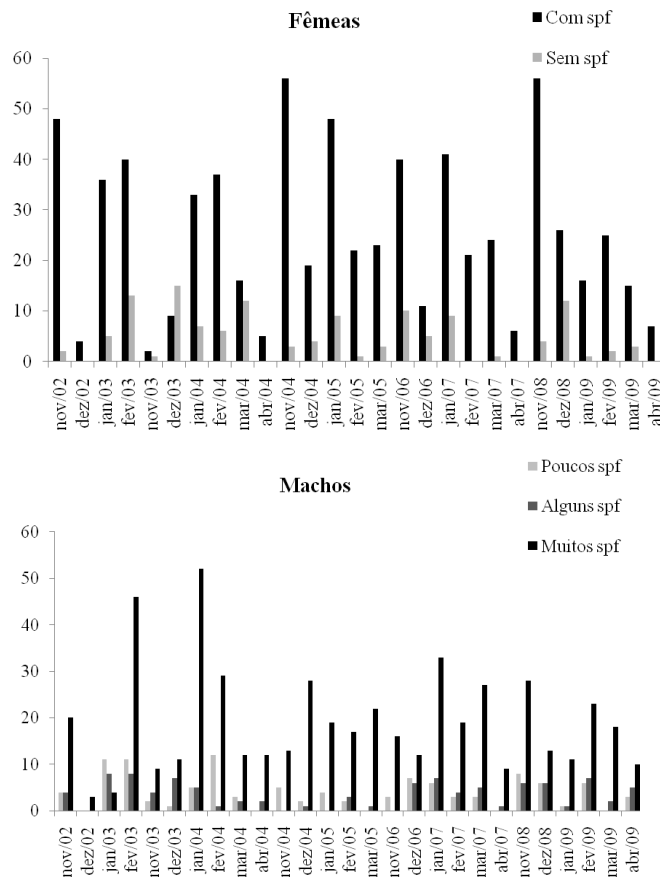


Figura 28 - Frequência mensal de fêmeas com ou sem presença de espermatozóides e de machos com poucos, alguns e muitos espermatozóides capturados no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e abril de 2009.

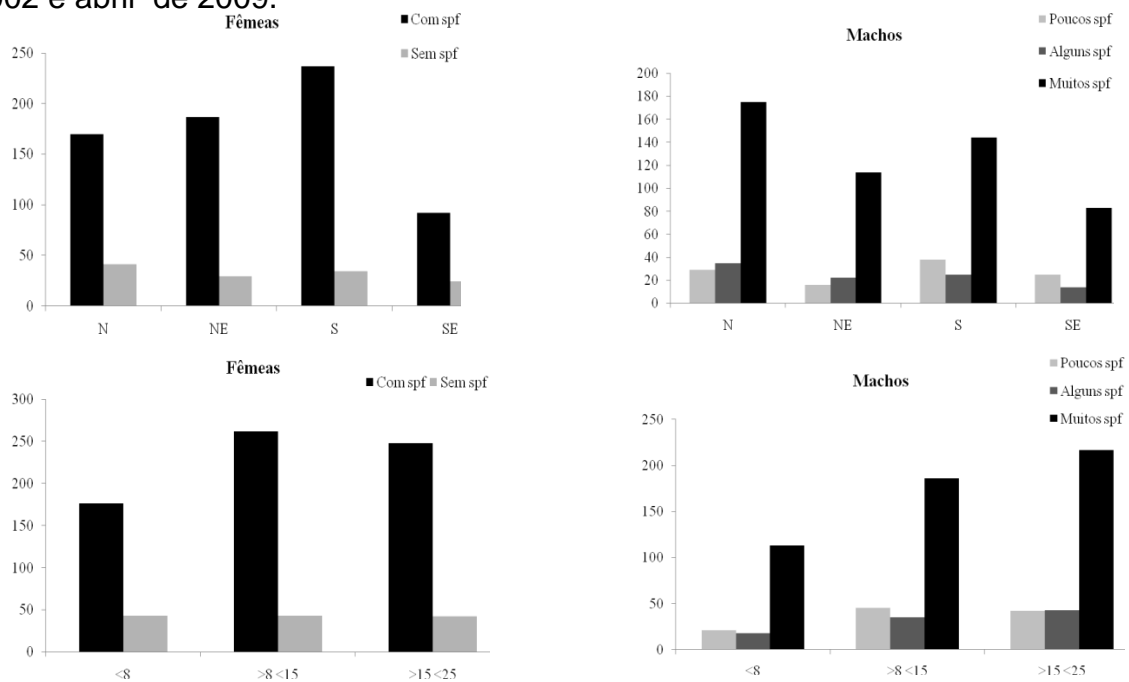


Figura 29 - Análise da concentração de espermatozóides. A) Sem e com espermatozóides para fêmeas; e B) Poucos, alguns e muitos espermatozóides para as fêmeas nas áreas de pesca (norte, nordeste, sul e sudeste) e nas faixas de profundidade (8m, 15m e 25m).

Tabela 21 - Análise estatística do (X^2) qui-quadrado para diferenças dos exemplares (com presença de espermatozóides) para as fêmeas e soma entre (Alguns + Muitos espermatozóides) para os machos. Com relação à profundidade (8m, 15m e 25m) e à área (norte, nordeste, sul e sudeste), as diferenças entre os valores foram significativas $X^2 > 3,48$ e 95% de confiança ou (valor de $p < 0,05$).

Área	Sexo	X^2	GL	p
	M	45.29	3	<0.05
F	63.28	3	<0.05	
Profundidade	M	42.91	2	<0.05
	F	18.62	2	<0.05

3.1.5 Comprimento de maturação sexual (L50)

O comprimento médio de maturação sexual (L50) foi estimado em 215mm para machos (Figura 30) e em 140mm para fêmeas (Figura 31). Para os machos, o recrutamento para o estoque adulto ocorreu com indivíduos de maior porte do que as fêmeas.

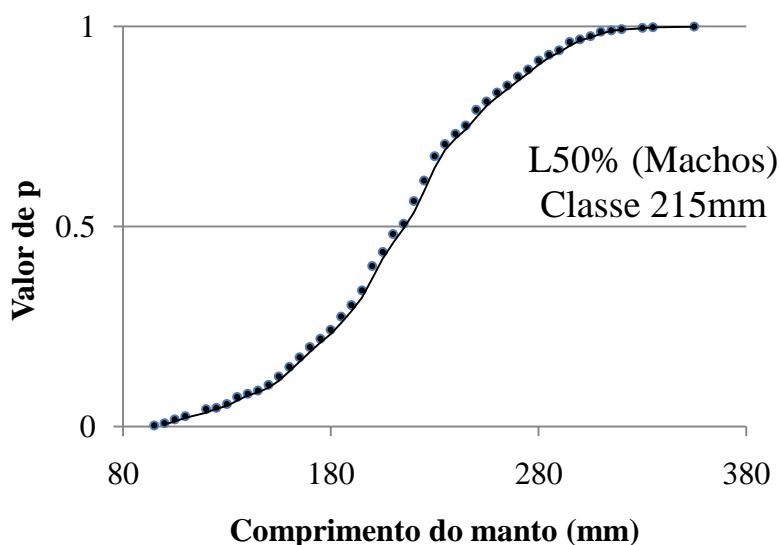


Figura 30 - Comprimento médio de primeira maturidade (L50) para os machos capturados no entorno da Ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e abril de 2009.

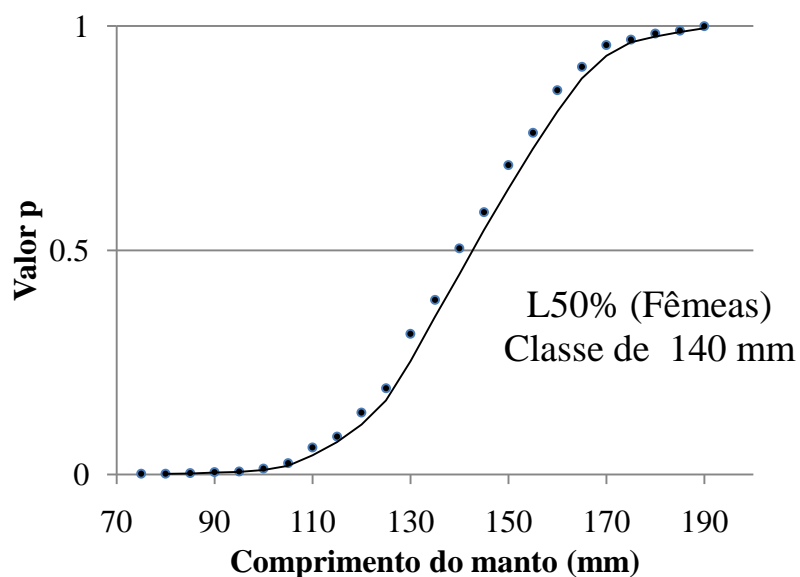


Figura 31 - Comprimento médio de primeira maturidade (L50) para os machos capturados no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e abril de 2009.

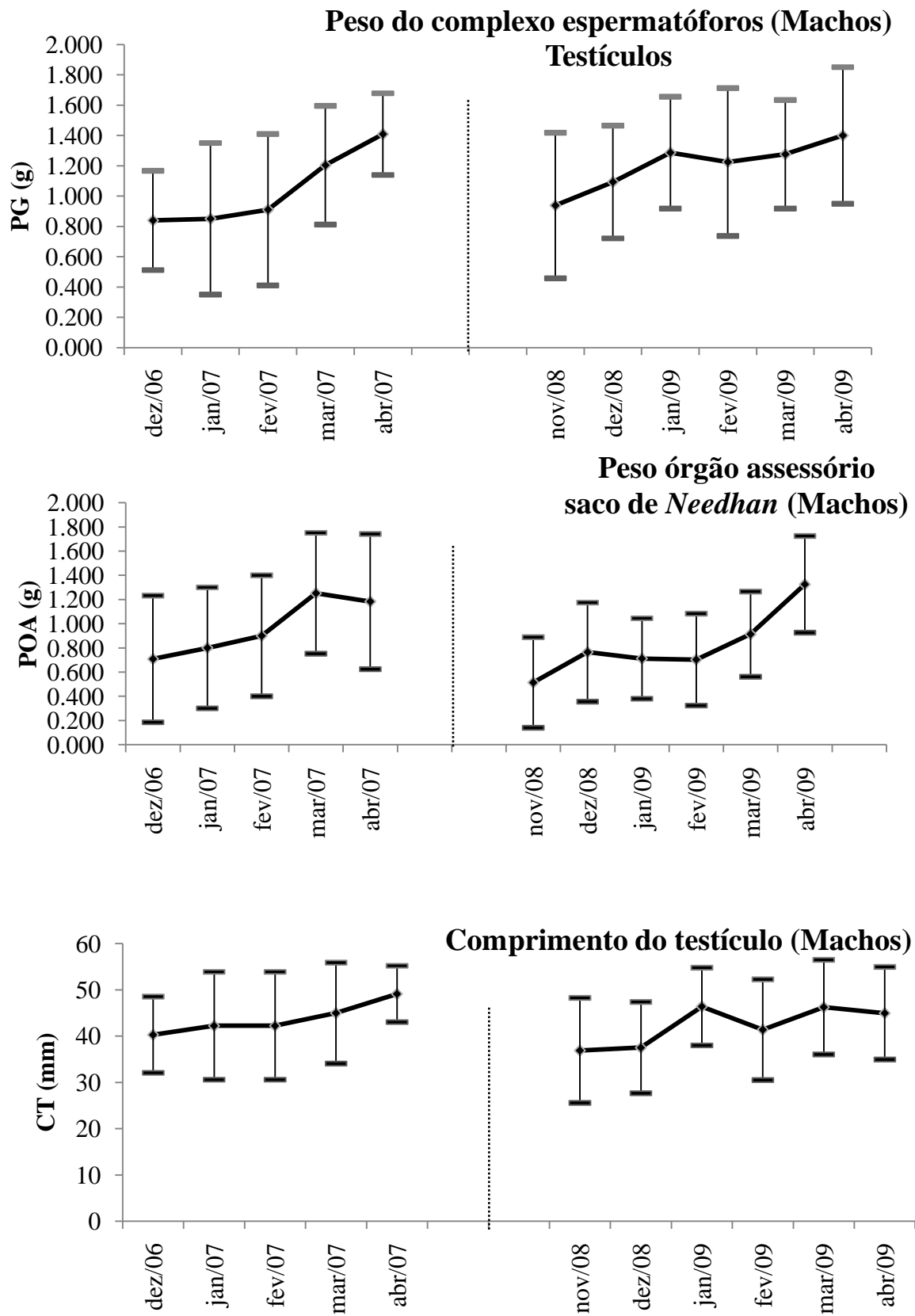
O comprimento médio de maturidade (L50) para machos e fêmeas por faixa de profundidade mostra que para ambos os sexos o valor de L50 apresentou uma tendência de decréscimo com o aumento da profundidade. Os machos de *L. plei* atingiram L50 menor nas áreas sul e sudeste, com valores de 200mm e 199mm, respectivamente; as fêmeas alcançaram valores de 143mm e 137mm, respectivamente (Tabela 22).

Tabela 22 – Comprimento de primeira maturidade em milímetros (L50). Comprimento do manto no qual os exemplares estão maduros para ambos os sexos. Período entre novembro de 2002 e março de 2009.

	Fêmeas	Machos
Novembro de 2002 - Fevereiro de 2003	135mm	183mm
Novembro de 2003 - Abril de 2004	133mm	197mm
Novembro de 2004 - Março de 2005	142mm	220mm
Novembro de 2006 - Fevereiro de 2007	140mm	221mm
Novembro de 2008 - Fevereiro de 2009	147mm	223mm
8 m	160mm	220mm
15 m	140mm	217mm
25 m	135mm	185mm
N	153mm	229mm
NE	132mm	214mm
S	143mm	200mm
SE	137mm	199mm
Total	140mm	215mm

3.1.6 Peso e comprimento das estruturas reprodutivas

O peso das estruturas reprodutivas, em gramas, e o comprimento, em milímetros, para machos e fêmeas foram obtidos em somente dois verões, 2006-2007 e 2008-2009 (Figura 32). Foi observado um ganho de peso progressivo em gramas no ovário nas fêmeas. Os maiores valores foram verificados em fevereiro e março de 2007 e em fevereiro e abril de 2009; o mesmo padrão ocorreu para o peso e o comprimento das estruturas reprodutivas nos machos de *L. plei*



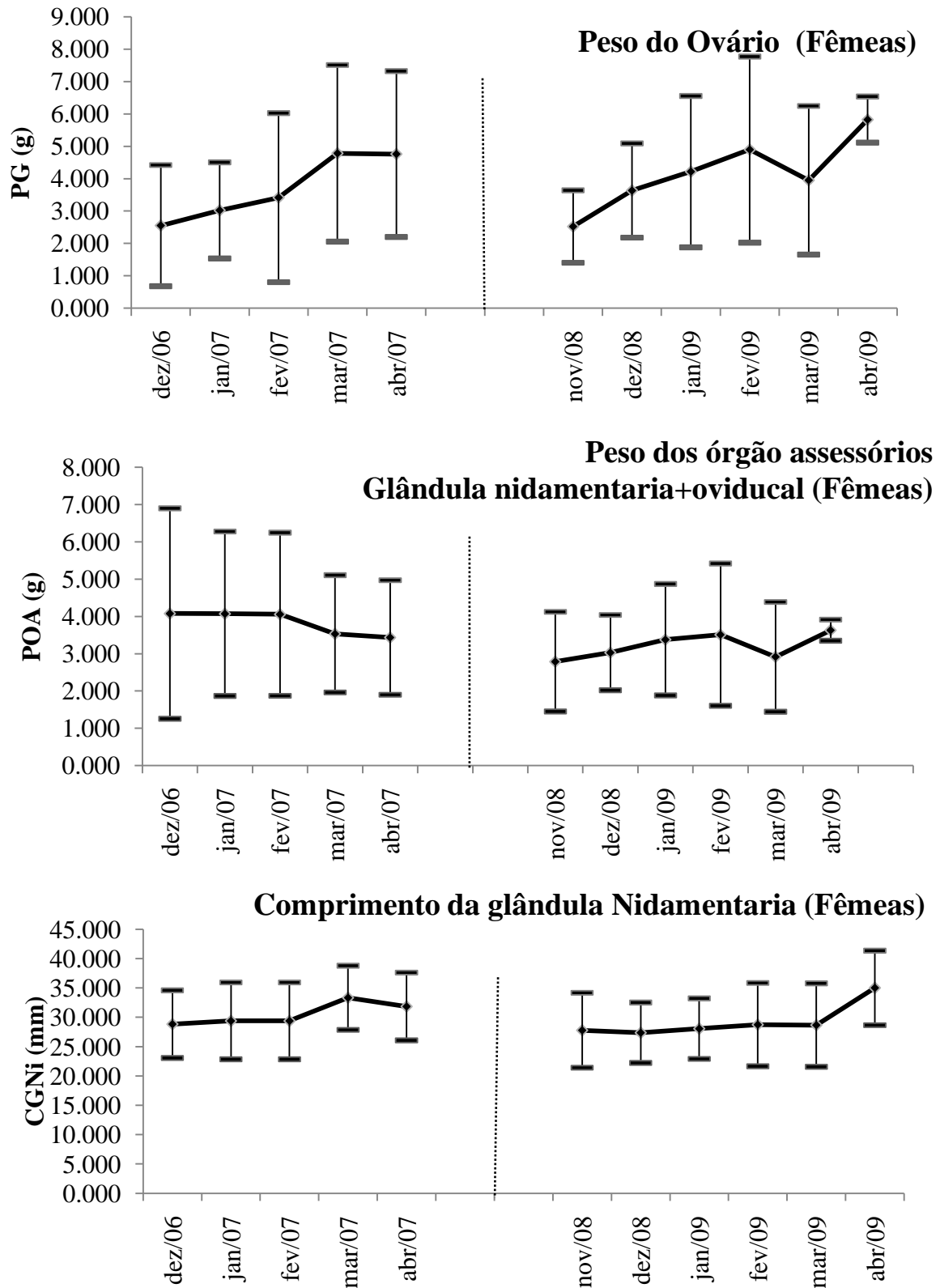


Figura 32 – Peso em (g) e comprimento em (mm) médio e desvio padrão mensal das estruturas reprodutivas para machos e fêmeas entre novembro de 2002 a março de 2009.

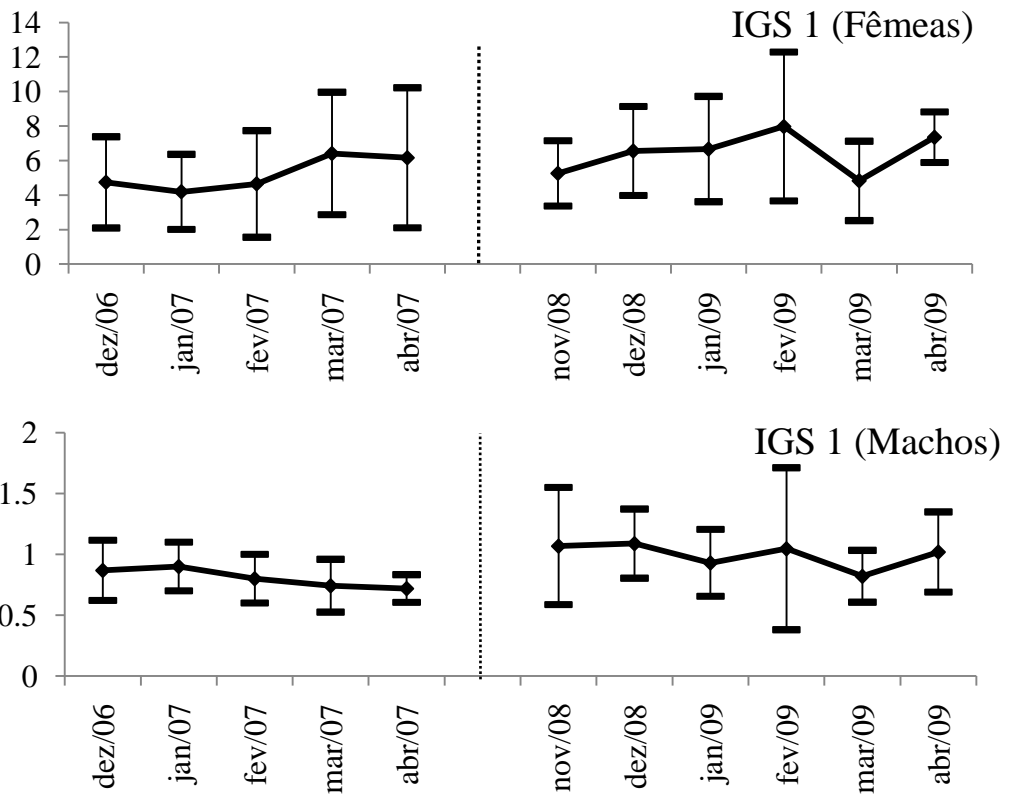
3.1.7 Índices reprodutivos

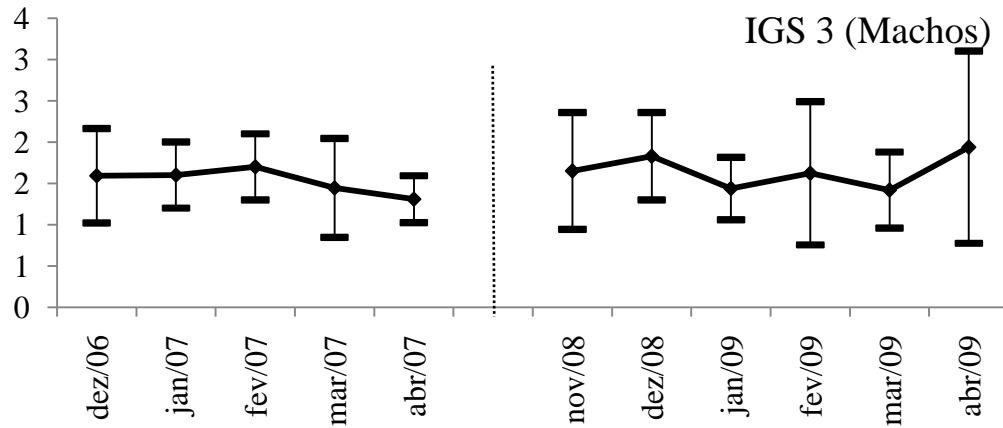
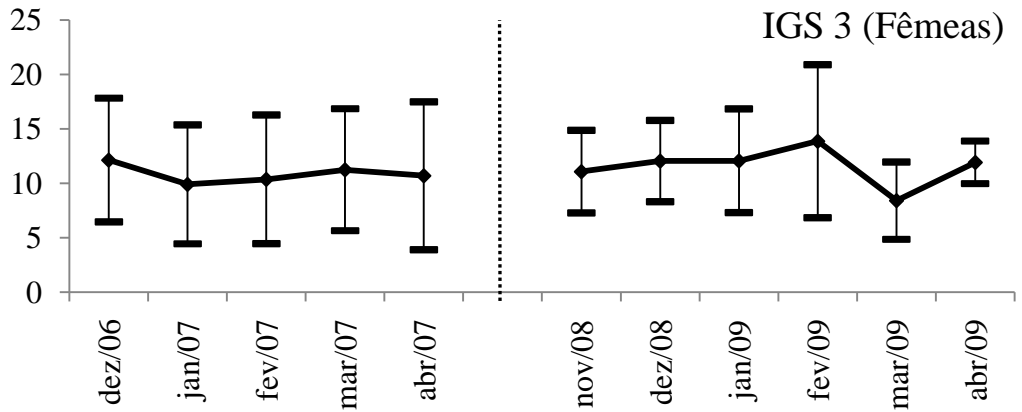
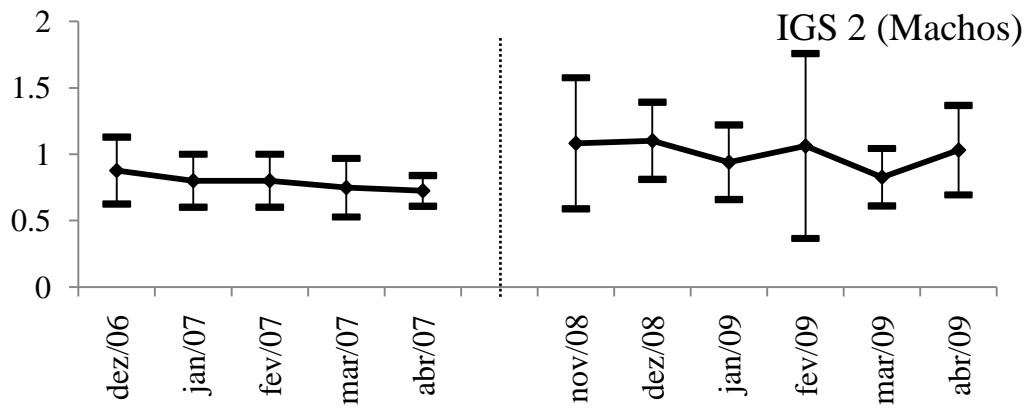
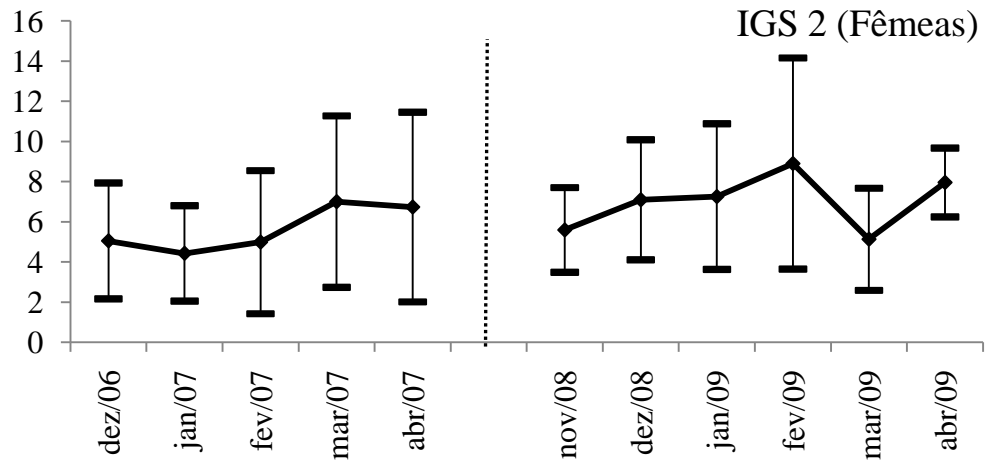
Os resultados apontam que nas fêmeas o ovário representa, em média, 5,8% em relação ao peso total com amplitude de 0,3-19,8% (IGS1, Tabela 24). Já a soma de ovário e oviduto + glândula nidamentária + oviducal representa, em média, 11,31% em relação ao peso total, com amplitude entre 0,8-34,52% (IGS3, Tabela 24). O alargamento da glândula nidamentária representa, em média, 0,1%, com amplitude entre 0,07-0,3% do comprimento total (IGNi, Tabela 24). O peso do testículo representa, em média, 1%, do peso total nos machos com amplitude de 0,1-5,3% para os machos (IGS1, Tabela 24). O complexo espermatofórico (testículo + saco espermatofórico (*Needhan*)), por sua vez, representa, em média, 2%, com uma amplitude 0,38-14,78% (IGS3, Tabela 24). O alargamento do testículo representa, em média, 0,19%, do comprimento total com amplitude de 0,07-0,53% (IM, Tabela 24). Segundo o índice IGS1, o pico reprodutivo para ambos os sexos ocorreu preferencialmente em fevereiro de 2005 e de 2009, para ambos os sexos, com exceção para os IGS 2. (Figura 33).

Os índices gonadossomáticos apresentaram variação em relação ao comprimento do manto para ambos os sexos, e foi observada uma progressão dos índices IGS 1, IGS 3, IGNi e IM com o aumento do comprimento do manto (Figura 34). Os maiores alargamentos da glândula nidamentária ocorreram entre os comprimentos de 120mm a 180mm para as fêmeas. O alargamento do testículo crescendo-se deu gradualmente, com valores maiores oscilando entre 170mm e 240mm. O índice IGS 1 (Figura 35) e IGS3 (Figura 36) apresentaram os maiores valores médios na profundidade de 8 e 15 metros foi observado aumento gradual dos valores com o aumento da profundidade, e depois uma leve queda na profundidade de 25 metros.

Tabela 24 - Estatística descritiva dos índices gonadossomáticos calculados para machos e fêmeas de *L. plei* capturados no entorno da ilha de São Sebastião nos períodos entre novembro de 2006 e março de 2007 e entre novembro de 2008 e abril de 2009.

	Machos				Fêmeas			
	IGS1	IGS2	IGS3	IM	IGS1	IGS2	IGS3	IGNi
Média	1.029	1.045	2.023	0.197	5.837	6.310	11.316	0.198
Erro padrão	0.045	0.047	0.124	0.004	0.189	0.221	0.316	0.002
Mediana	0.866	0.874	1.501	0.191	5.527	5.850	11.088	0.199
D.P	0.734	0.768	2.030	0.059	3.000	3.512	5.021	0.038
Variância	0.539	0.590	4.122	0.003	9.001	12.336	25.214	0.001
Intervalo	5.195	5.501	14.396	0.458	19.458	24.363	33.699	0.239
Mínimo	0.195	0.195	0.389	0.072	0.375	0.377	0.822	0.073
Máximo	5.390	5.697	14.785	0.531	19.833	24.740	34.521	0.313





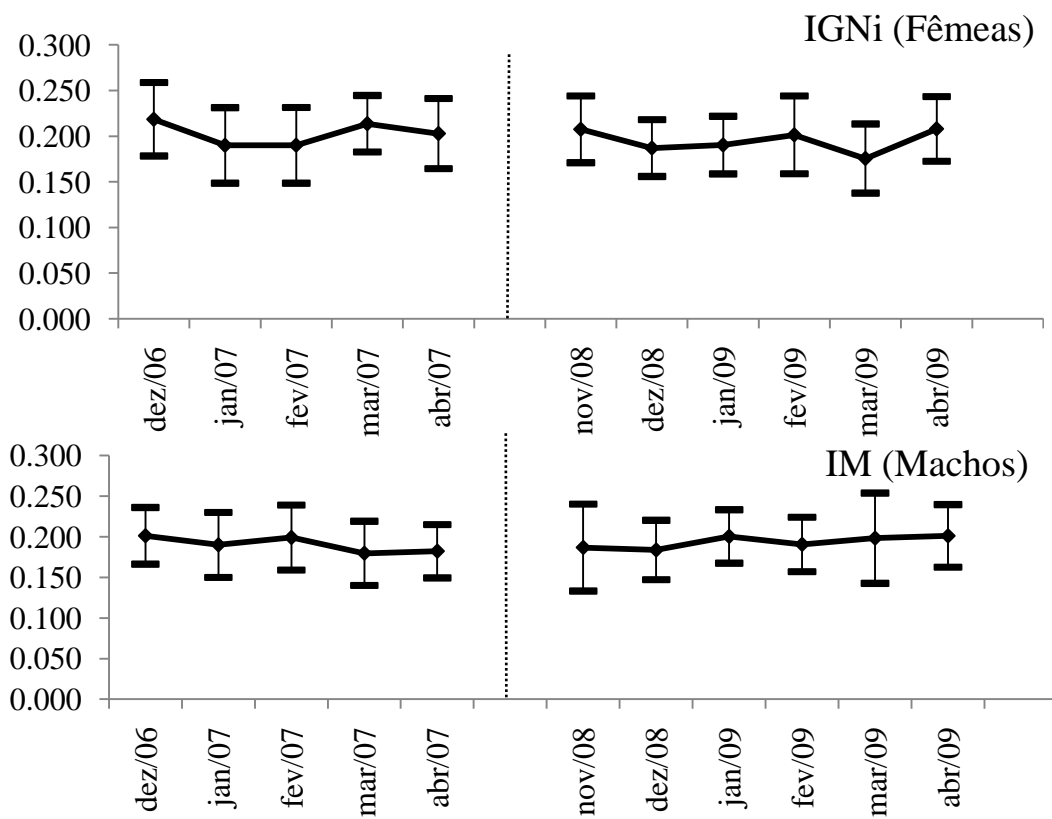
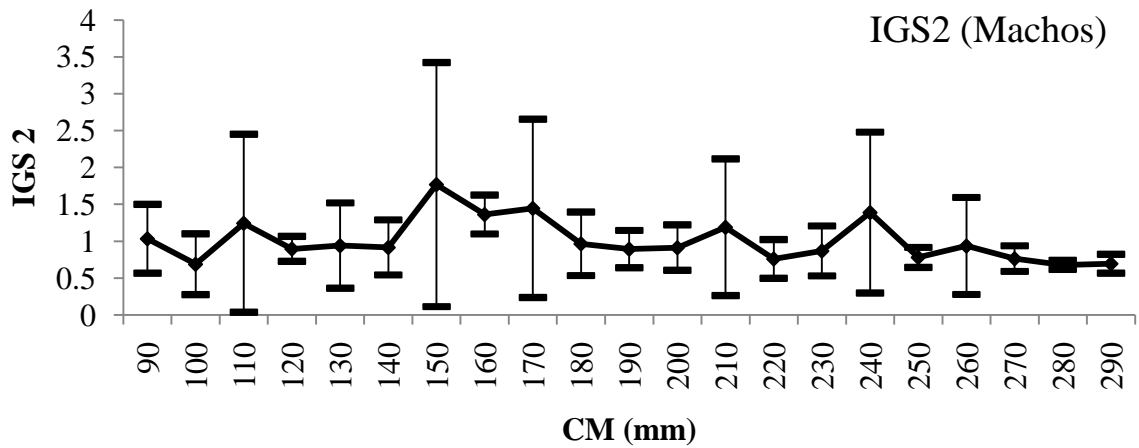
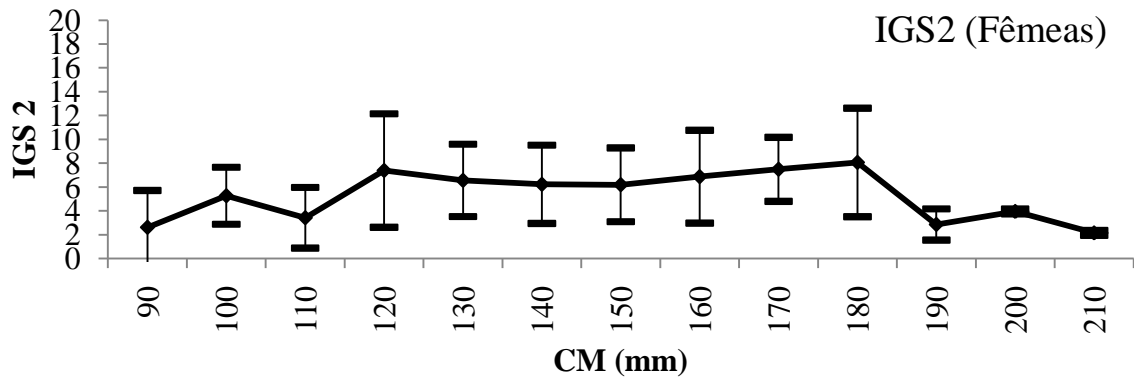
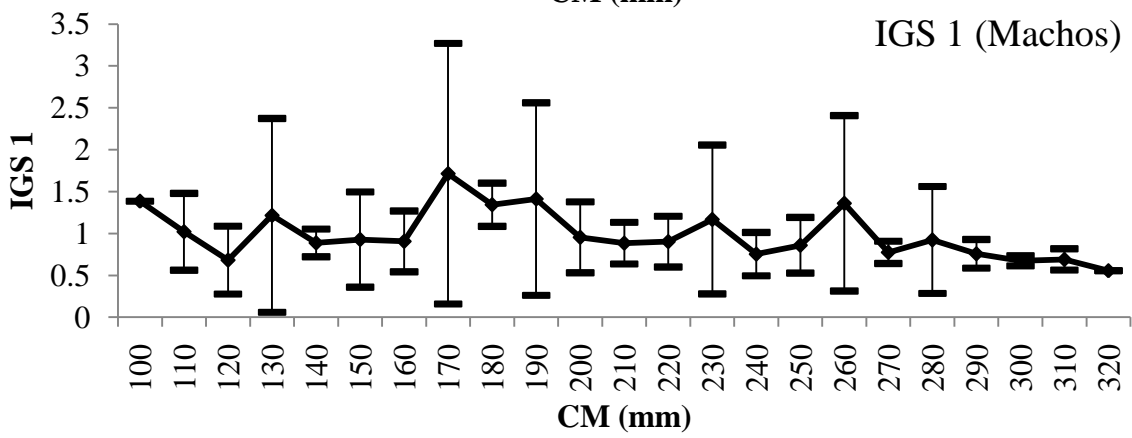
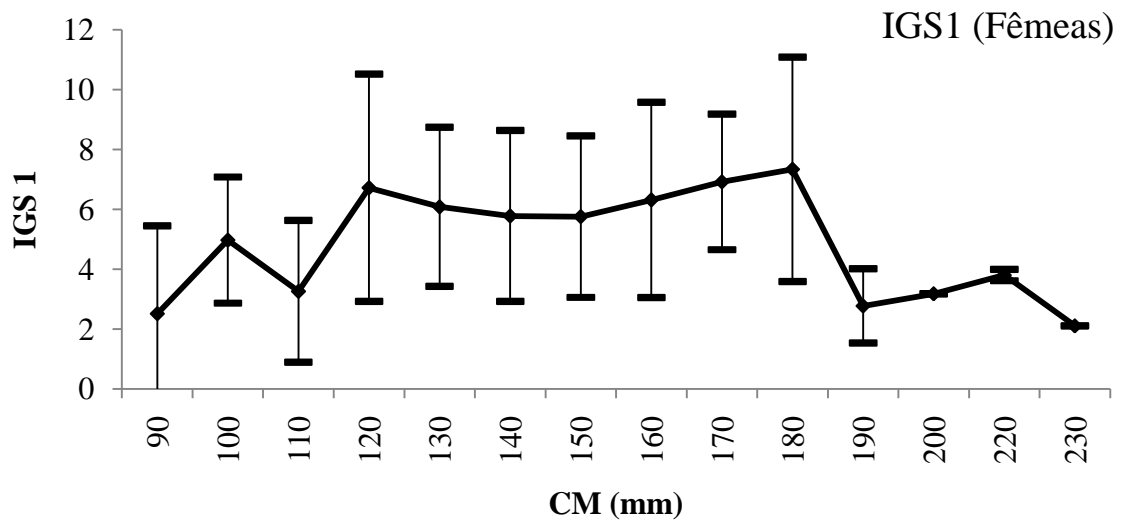


Figura 33 - Índices reprodutivos calculados (IGS 1, IGS 2, IGS 3, IM e IGNi) por classe de 10mm de comprimento do manto para machos e fêmeas.



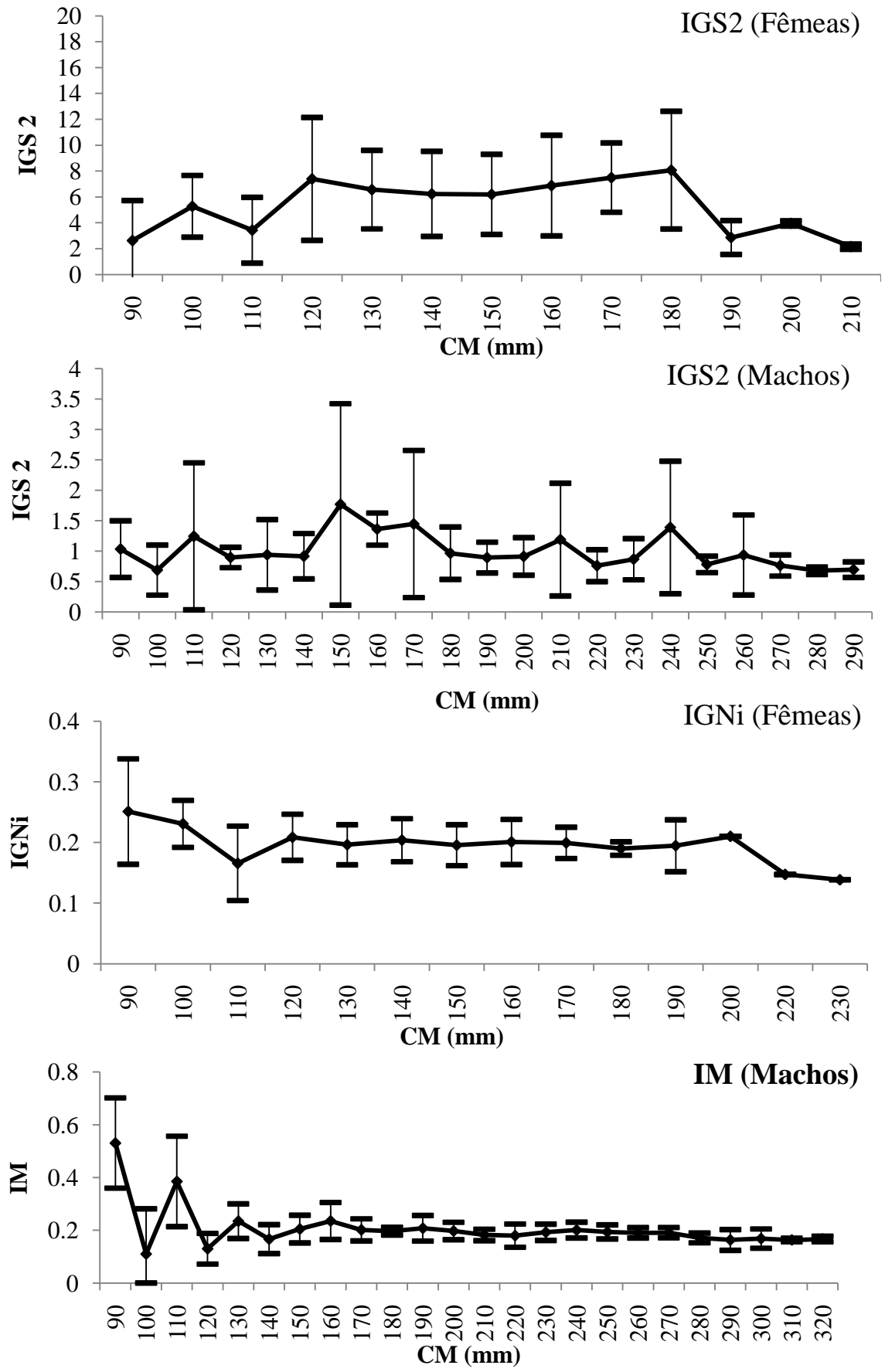


Figura 34 - Índices reprodutivos calculados (IGS 1, IGS 2, IGS 3, IM e IGNI) por classe de 10mm de comprimento do manto para machos e fêmeas.

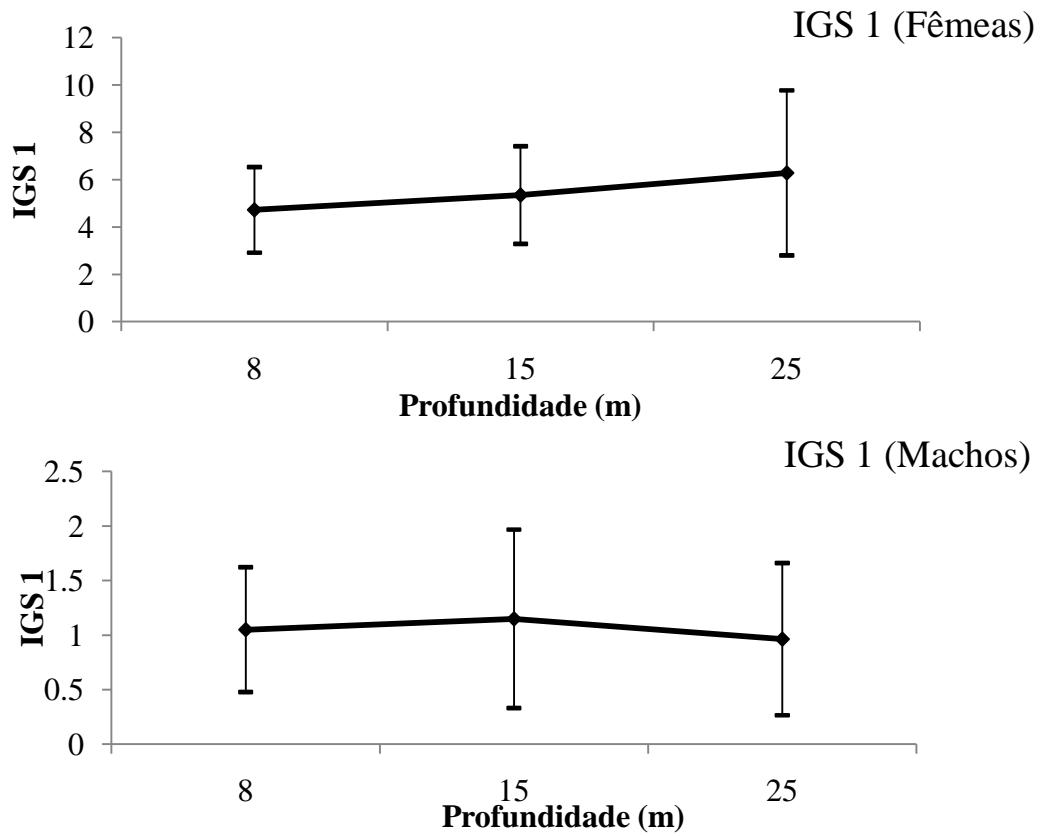


Figura 35 - Índices reprodutivos calculados (IGS 1) por faixa de profundidade (8m, 15m e 25m) para machos e fêmeas.

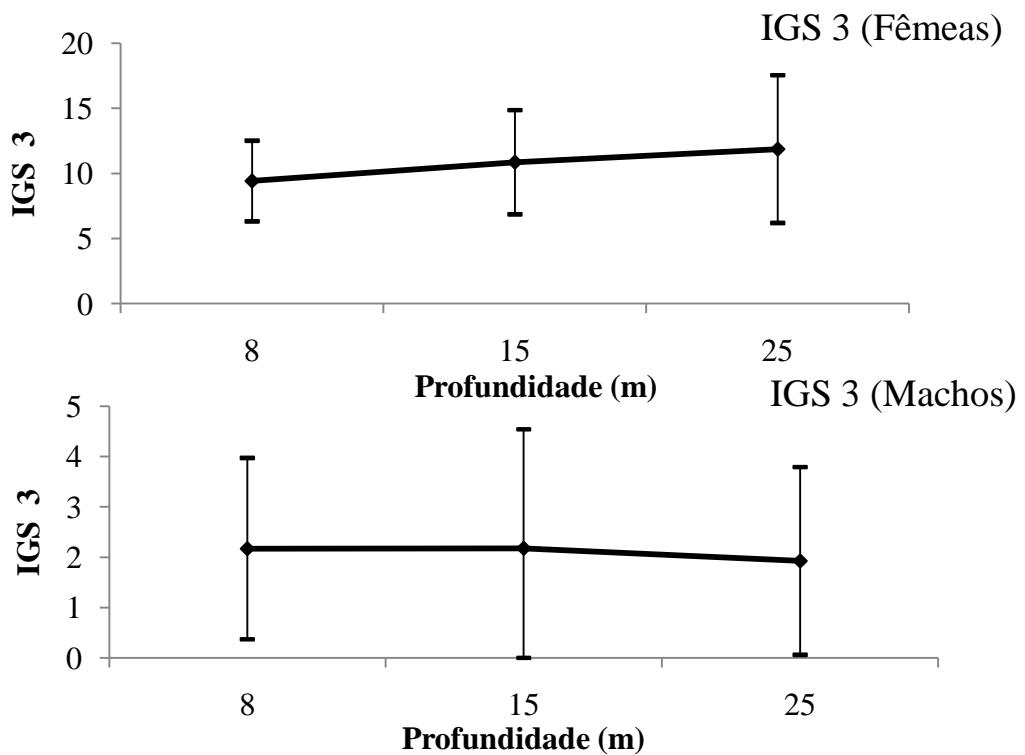


Figura 36 - Índices reprodutivos calculados (IGS 3) por faixa de profundidade (8m, 15m e 25m) para machos e fêmeas.

3.1.8 Hábitos alimentares

Dos 131 estômagos coletados e processados entre 2003 e 2009, *Teleostei* foi o item mais frequente, seguido por *Cephalopoda* e *Crustacea* (Figura 37). A identificação das espécies dos peixes foi possível apenas pelo reconhecimento dos otólitos e bicos encontrados. Devido ao avançado grau de digestão dos olhos, quelas e carapaças dos crustáceos (Figura 38), não foi possível a identificação dos indivíduos deste grupo por espécie. A Tabela 25 apresenta a lista taxonômica dos itens alimentares identificados por espécie e a Tabela 26, o número de exemplares de peixe por espécie identificada.

As lulas apresentaram diferenças na ocorrência de alguns itens alimentares identificados por faixa de comprimento (Figura 39). Os exemplares de menor porte apresentaram maior preferência por crustáceos; os de maior porte, poliquetas, anfípodes e cefalópodes.

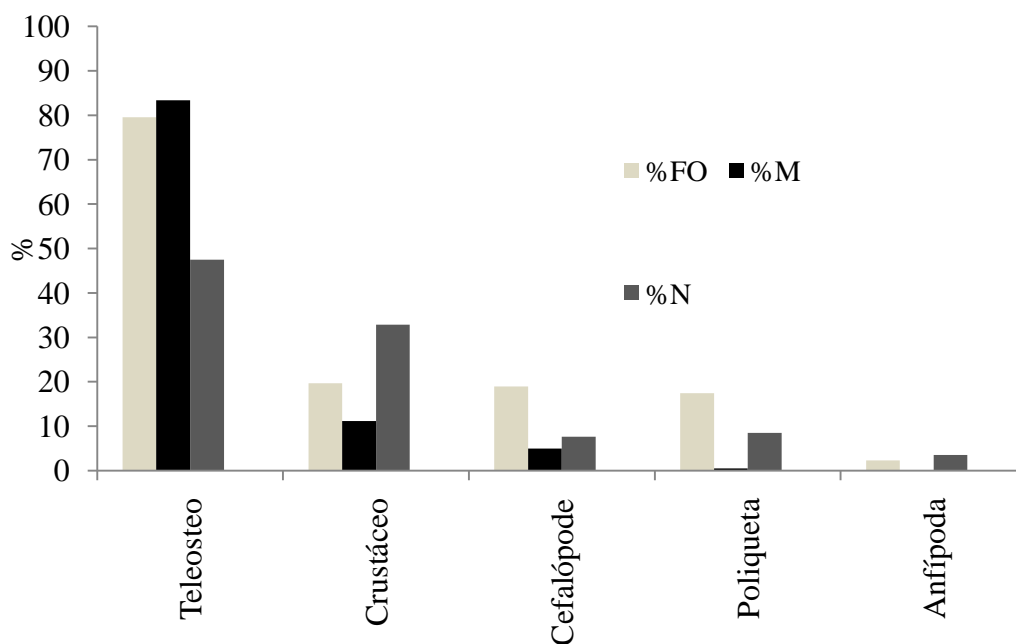


Figura 37 - Frequência e ocorrência dos itens alimentares identificados nos estômagos das lulas capturadas no entorno da ilha de São Sebastião no período entre 2003 e 2009.

Tabela 25 - Lista das espécies encontradas no conteúdo estomacal de *L. plei* capturadas no entorno da ilha de São Sebastião no período entre novembro de 2002 e março de 2009.

Família e subordem	Espécies	Nome comum
(Teleostei)		
Engraulidae	<i>Anchoa</i> spp.	Anchoa
Carangidae	<i>Selene</i> spp.*	Peixe galo
Carangidae	<i>Trachurus lathami</i>	Xixarro
Centropomidae	<i>Centropomus</i> spp.	Robalo
Clupeidae	<i>Sardinella brasiliensis</i>	Sardinha
Sciaenidae	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	Canguá
(Cephalopoda)		
Loliginidae	<i>Loligo</i> spp.	Lula
(Crustacea)		Amphipoda Decapoda
Nereididae (Polychaeta)		



Figura 38 - Fotografias de exemplos dos tipos de itens extraídos dos conteúdos estomacais de *L. plei*.

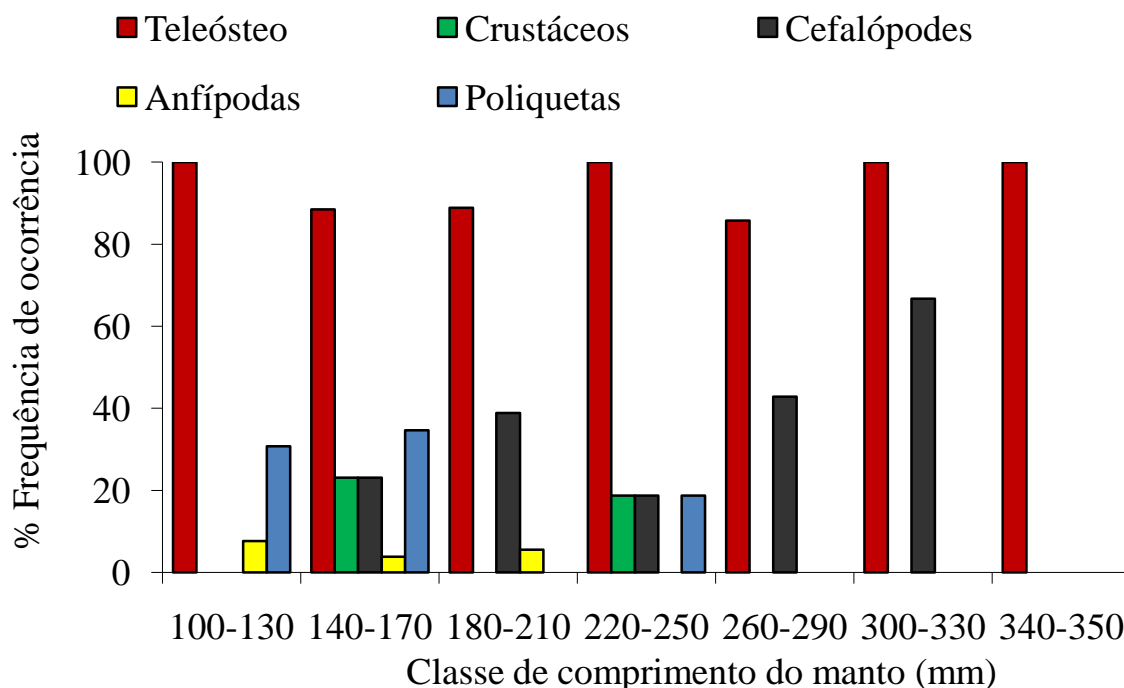


Figura 39 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares de *L. plei* por faixa de comprimento para machos e fêmeas agrupados.

As frequências de ocorrência dos itens alimentares divididas por sexo dos exemplares podem ser apreciadas na Figura 40. O item teleósteo foi o mais frequente em ambos os sexos, e os machos apresentaram os maiores valores de cefalópodes. Em relação às diferenças por profundidade, pôde-se observar que os teleósteos foram mais frequentes nas menores profundidades para ambos os sexos, e os crustáceos e cefalópodes foram mais frequentes em maiores profundidades. No entanto, em profundidades médias de 15 metros, poliquetas e anfípodas ocorreram em maior número, principalmente entre as fêmeas (Figura 41).

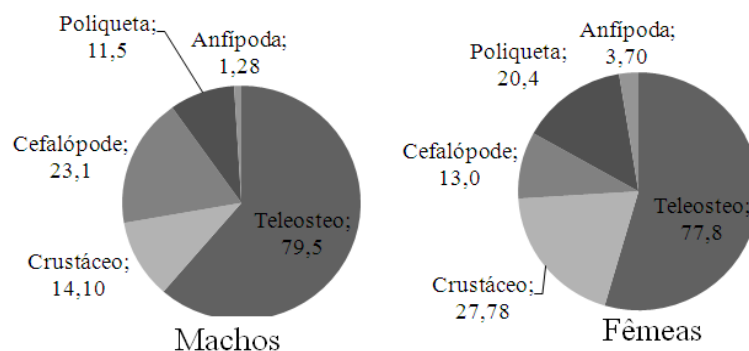


Figura 40 - Frequência de ocorrência dos itens alimentares de *L. plei* separados para machos e fêmeas.

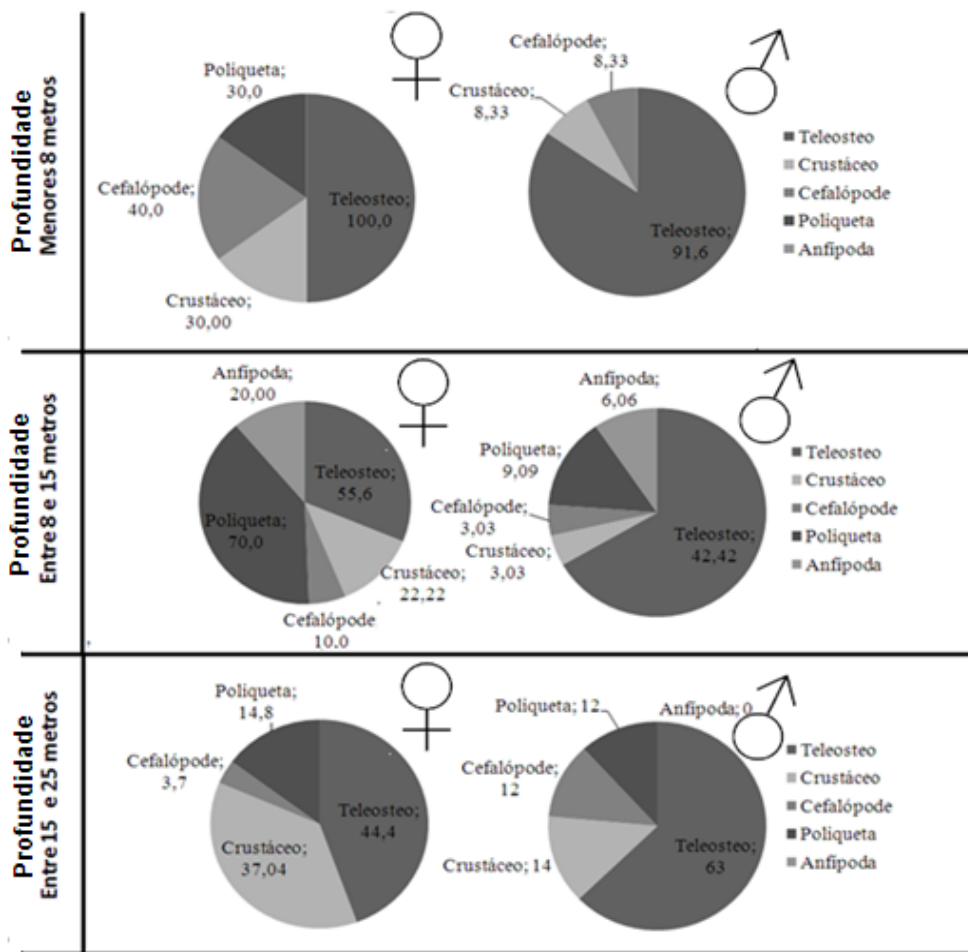


Figura 41 - Frequência relativa dos itens alimentares identificados por sexo e por faixa de profundidade, em metros.

Os estômagos analisados foram coletados nos períodos diurno e noturno, sendo que coletados no período noturno apresentaram maior frequência de cefalópodes (Figura 42). Com relação às espécies identificadas nos conteúdos estomacais de *L. plei*, a espécie *Sardinella brasiliensis* ocorreu em menor número (Figura 43A) e a *Anchoa sp* foi encontrada com mais frequência nos estômagos no mês de dezembro (Figura 43B). A espécie *Trachurus sp* (Figura 43C) foi a segunda espécie mais presente, e por fim, em menor número foram encontradas as espécies *Selene setapinis* e *Centropomus sp*.

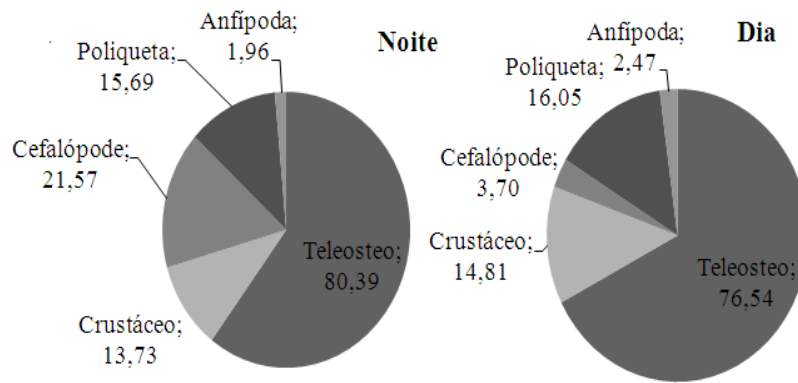


Figura 42 - Frequência dos itens alimentares em relação aos períodos dia e noite.

Tabela 26 - Número de exemplares e espécies de teleósteos identificados por meio das estruturas rígidas otólitos encontradas nos estômagos de *L. plei* no período entre novembro de 2005 e março de 2006.

Data	<i>Trachurus sp</i>	<i>Anchoa sp</i>	<i>Selene setapinnis</i>	<i>Sardinella brasiliensis</i>	<i>Centropomus sp</i>	<i>Ctenosciaena sp</i>	Total
10/3/2005	-	-	-	-	2	-	
28/12/2006	-	3	-	-	-	-	
2/12/2006	-	2	-	-	-	-	
28/12/2006	-	1	2	-	-	1	
20/2/2007	1	-	-	-	-	-	
20/2/2007	1	-	-	-	-	-	
3/4/2007	-	-	1	-	-	-	
10/11/2008	-	-	-	1	-	-	
12/11/2008	2	-	-	-	-	-	
15/11/2008	1	-	-	-	-	-	
29/12/2008	-	-	1	-	-	-	
14/2/2009	-	-	-	-	1	-	
8/4/2009	1	-	-	-	-	-	
8/4/2009	-	1	-	-	-	-	
Total	6	7	4	1	3	1	22

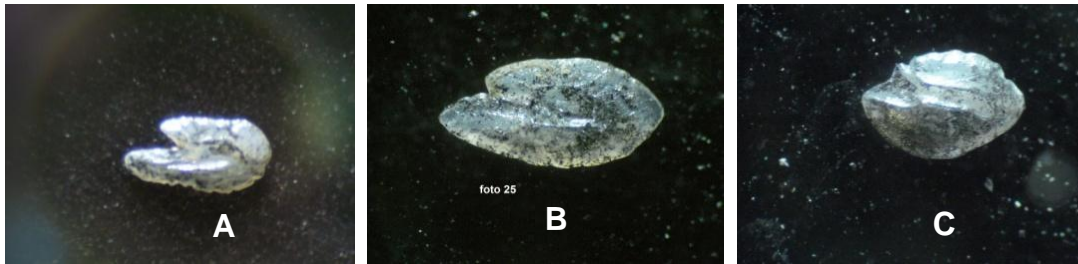


Figura 43 - Fotografia das estruturas rígidas (otólitos) encontradas nos conteúdos estomacais das lulas examinadas. A) *Sardinella brasiliensis*; B) *Anchoa sp*; C) *Trachurus sp*.

4 DISCUSSÃO

A captura de cefalópodes, como as lulas, pela frota pesqueira se dá em diversas partes do mundo e com uma diversidade de apetrechos de pesca (RODHOUSE, 2005). A variação na abundância e na dinâmica populacional das espécies de cefalópodes capturados pode ser atribuída a diversos fatores, tais como sobrepesca, fatores ambientais locais e estratégia de vida dos cefalópodes (BOYLE; & RODHOUSE, 2005). No presente estudo, a lula *L. plei* apresenta estratégias reprodutivas como a maioria dos cefalópodes e sua ocorrência parece ser altamente influenciada pelas condições oceanográficas, as quais podem afetar a dinâmica da população.

4.1 Dinâmica da atividade pesqueira

As lulas fazem parte da pesca multiespecífica de arrasto como captura acessória (*bycatch*) das frotas industriais que atuam no sudeste e no sul do Brasil (PEREZ, 2002; GASALLA et al., 2005) e que também apresentam uma importante atividade pesqueira no litoral do estado de São Paulo durante o inverno e a primavera entre 40m e 150m de profundidade (RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008). Entre os meses de novembro a abril há uma importante concentração costeira desses cefalópodes, que acaba incentivando pescarias artesanais de pequena escala, como as que ocorrem na ilha de São Sebastião.

Em comparação com as mais abrangentes pescas mundiais de lulas, a pesca da *L. plei* no litoral norte do estado de São Paulo é bem inferior em termos de produção pesqueira. No entanto, a captura das lulas da família Loliginidae em outras regiões do mundo não é muito diferente – como, por exemplo, as pescarias de loliginídeos no oceano Atlântico Norte, aquelas realizadas em Portugal, onde as espécies *L. vulgaris* e *L. forbesi* são pescadas próximas da costa e com o uso dos *jigs* com linha de mão (CUNHA & MORENO, 1994), e as do norte da Espanha (GUERRA & ROCHA, 1994).

O estoque de *L. plei* explorada pela frota artesanal também apresenta uma variação interanual na sua abundância; um padrão similar foi observado em populações de outras espécies de Calamares e lulas, incluindo a *Illex argentinus*, capturada no Atlântico Sul (WALUDA et al., 1999); a *Loligo gahi* (ARKHIPKIN et al., 2004) e a *Loligo vulgaris reynaudii*, capturadas na África do Sul (ROBERTS, 1998); e a *Loligo pealei*, no Atlântico Norte (BRODZIAK & ROSENBERG, 1993).

A pesca de lulas que ocorre na ilha de São Sebastião é praticada da mesma forma e época da que ocorre na ilha de Santa Catarina, no Sul do Brasil (PEREZ, 2002). A frota artesanal que captura a *L. plei* direciona suas capturas nas proximidades, em baías abrigadas de até 25m de profundidade no entorno da ilha de São Sebastião, tendo sido as maiores capturas registradas no mês de fevereiro. Outra característica similar é que a pesca é costeira, e normalmente realizada na remada ou em canoas motorizadas e em bateiras com motores de até 9 HP. As viagens podem durar 40 horas em bateiras ou 3 horas em canoas. A frota artesanal que captura a *L. plei* com uso de zangarelho é direcionada a agregações reprodutivas da espécie. A diferença nos desembarques está ligada diretamente às estruturas da dinâmica pesqueira de cada comunidade, as quais parecem ser essencialmente influenciadas pelo tempo de pesca e pela distância dos pesqueiros da ilha. Esses padrões de variabilidade da dinâmica da atividade artesanal de lulas também foram verificados para as comunidades de pescadores da ilha do Arvoredo e da ilha de Santa Catarina (PEREZ et al., 1996).

As comunidades dos municípios de Ilhabela e de São Sebastião visitadas para as entrevistas complementares desenvolvem a pesca de pequena escala (DIEGUES, 1998). Esse tipo de pesca passiva e seletiva apresenta processo de trabalho organizado dentro do âmbito familiar, da vizinhança, da comunidade e de cooperativas e associações. Possui tecnologia de baixo poder de captura, faz uso de instrumentos simples e de propriedade familiar e tem a tradição como fonte de conhecimentos acerca da pesca, entre outras características. Os pescadores artesanais disseram que essa atividade

é de extrema importância social e econômica para as comunidades durante os meses de verão, como já haviam relatado os estudos direcionados a aspectos sociais e econômicos (DIEGUES, 1998).

Em algumas comunidades caiçaras do município de Ilhabela, a pesca artesanal ainda é desenvolvida como principal fonte de renda, como, por exemplo, nas comunidades do Bonete e de Indaiauba, no sul da ilha de São Sebastião. É possível encontrar crianças de 8 anos e idosos de até 80 pescando em pequenas canoas a remo, seguindo uma tradição familiar de décadas. Segundo os pescadores, a pesca de lula também pode ser vista como lazer, e um grande número de mulheres praticam a pesca artesanal de lulas.

Os desembarques ocorridos na cooperativa de pesca variaram entre 2kg e 120kg por viagem. O preço do pescado pago para os pescadores variou nos últimos anos e aumentou significativamente, ao contrário da captura, que apresentou um decréscimo. Acredita-se que a disponibilidade do recurso possa ter influenciado o mercado pesqueiro. As capturas e cpues desembarcadas na cooperativa de pesca apresentaram decréscimo entre 2005 e 2009, e o número de embarcações aumentou. As maiores capturas desembarcadas no município de São Sebastião ocorreram na cooperativa de pesca (Cooperpescass). Esse tipo de organização existe em comunidades de pescadores ao longo da costa do Brasil e apresenta vantagens somente para alguns pescadores (DIEGUES, 1998).

4.2 Dinâmica Populacional

Primeiramente, entre os exemplares da lula *L. plei* desembarcados entre 2002 e 2009 pela frota artesanal de São Sebastião, foram observados machos com CM de até 356mm e fêmeas com 230mm, semelhantemente aos valores reportados na pesca na Iha de Santa Catarina (PEREZ et al., 2002). Com relação aos exemplares desembarcados pela frota industrial camaroneira paulista (RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008) no entorno da

ilha de São Sebastião, os tamanhos observados foram predominantemente maiores.

A estrutura populacional do estoque reprodutivo observada neste estudo para a *L. plei*, no que diz respeito ao comprimento do manto (CM), proporção sexual e comprimento de primeira maturação (L50), é similar àquela apresentada no sul do Brasil, na ilha de Santa Catarina (PEREZ et al., 2002). O mesmo ocorre com outros loliginídeos, como, por exemplo, *L. vulgaris* e *L. forbesi* na costa europeia (PIERCE et al., 1994); *L. reinaldy* na África do Sul (ROBERTS, 1998); e *L. pealei* no Atlântico Norte (DAWE et al., 2007).

Estudos com as lulas *L. forbesi* e *L. vulgaris* em águas europeias sugerem que as diferenças encontradas no CM em relação ao sexo são características notórias dos loliginídeos (MORENO et al., 1994; PIERCE et al., 1994; ROCHA & GUERRA, 1999). Segundo esses estudos, os loliginídeos capturados também apresentaram comprimentos próximos aos encontrados para *L. plei*, assim como os machos encontrados foram maiores que as fêmeas. FORSYTHE (2004) também sugere que temperaturas mais quentes em águas superficiais durante o verão estimulariam o crescimento somático e o desenvolvimento das gônadas e gametas nas fêmeas, o que poderia explicar os grandes comprimentos e a maior concentração de indivíduos maduros nas regiões mais próximas da costa.

A atividade reprodutiva observada para *L. plei* foi mensalmente contínua durante as safras de pesca ao longo de todo o período de estudo (de novembro a março), com pico nos meses de janeiro e fevereiro. Os maiores exemplares maduros foram encontrados ao final de cada safra de pesca, com aumento nas maiores profundidades. Sugere-se, portanto, que os grandes indivíduos maduros de *L. plei* coletados no verão estariam desovando perto da profundidade de 25m, ou acima, e que seriam progenitores daqueles exemplares menores e imaturos do inverno e da primavera coletados pela pesca industrial em profundidades acima de 30m. A frequência de exemplares maduros de *L. plei* coletados pela frota industrial de arrasto nos estágios III e IV ocorreram em áreas de 40m de profundidade (RODRIGUES & GASALLA,

2008). Comparando as informações, pode-se aventar que a desova da espécie ocorra entre 25m e 40m na plataforma continental do estado de São Paulo e que a frota artesanal que se aproveita desse recurso acompanha essa concentração da espécie na região.

As relações entre o estoque reprodutivo, a atividade pesqueira e as temperaturas ideais para a concentração de *L. plei* no entorno da ilha de São Sebastião estão apresentadas no esquema abaixo. As setas representam o esforço pesqueiro – sendo que as setas apontadas para cima significam pressão maior nos meses de janeiro e fevereiro, enquanto as setas apontadas para baixo representam menor esforço aplicado nos meses de novembro, março e abril, ou seja, no começo e no final de cada temporada (Figura 44).

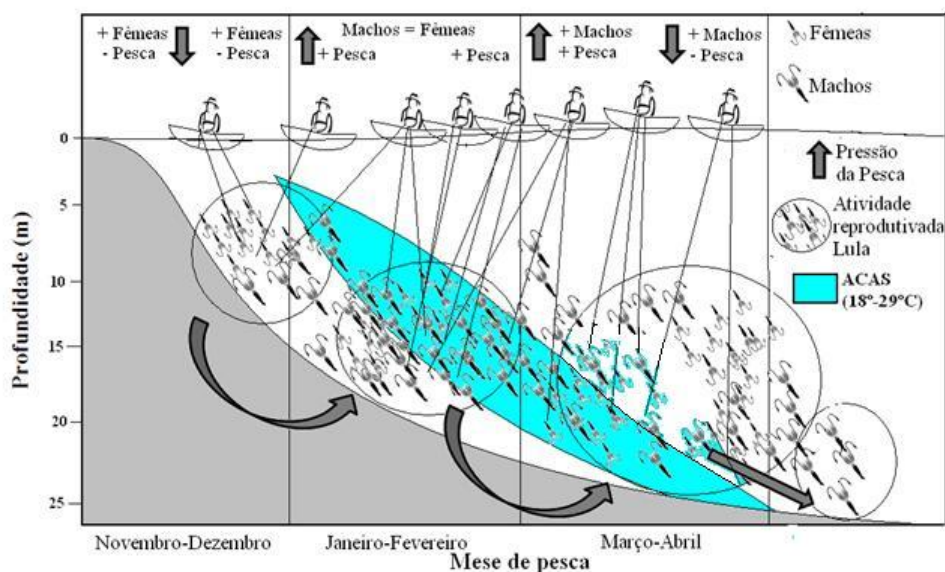


Figura 44 - Ilustração explicativa sobre a atividade reprodutiva da *L. plei* no entorno da ilha de São Sebastião.

Foram observados menores comprimentos de maturação (L50) nas fêmeas de *L. plei* em comparação aos encontrados nos machos; esse padrão também foi verificado nos exemplares coletados pela frota industrial (RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008), grande parte dessa diferença, está diretamente ligada à seletividade do aparelho de pesca

(PEREZ, et al., 2002). O comprimento de reprodução nas lulas pode apresentar grandes variações, dependendo da característica, do local e da época de recolhimento das amostras (RAYA et. al.,1999; RODRIGUES & GASALLA, 2008).

Os peixes foram identificados como o principal item nos conteúdos alimentares de *L. plei*, seguidos de crustáceos e cefalópodes, conforme evidenciado em estudos anteriores sobre loliginídeos (PIERCE et al., 1994; ANDRIGUETTO & HAIMOVICI, 1997; SANTOS & HAIMOVICI, 1998; MARTINS, 2002; MARTINS & PEREZ 2006; RODRIGUES & GASALLA, 2008). Estudos sobre a alimentação da *L. plei* nas plataformas sudeste e sul do Brasil demonstraram que a espécie apresenta grande preferência por pequenos peixes pelágicos, como *Anchoa sp* e *Trachurus sp* (MARTINS, 2002; MARTINS & PEREZ, 2006; RODRIGUES, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008), e também relataram que os machos apresentam grande preferência por cefalópodes, de modo que o canibalismo observado pode estar relacionado à limitação de alimento, a disputas devido à agregação para a reprodução e a competições e hábitos de voracidade (O'DOR & WELLS, 1987; RODHOUSE & NIGMATULLIN, 1996; RODRIGUES, 2007).

As variações na importância dos itens identificados encontradas em relação à profundidade, ao período (diurno e noturno), à área de pesca e à diferença de sexo das *L. plei* podem estar associadas à estratégia de captura do alimento, ao tamanho da presa e à visualização da presa (PIERCE et al., 1994; RODHOUSE & NIGMATULLIN, 1996). Foi observada alimentação noturna em profundidade de 8m e diurna em profundidade de 25m, sugerindo que a espécie *L. plei* realiza migração vertical diariamente, possivelmente para se aproveitar de presas disponíveis em determinado período (diurno ou noturno).

4.3 Relação entre a pesca artesanal de lulas e as condições ambientais

Em síntese, a temperatura superficial do mar (TSM) foi a variável ambiental que apresentou valores significativos e positivos de produtividade da pesca em ambos os modelos de GLM com a captura e cpue, enquanto a Vv e a Clor-a apresentaram correlação negativa. A pesca de lula parece ser mais produtiva em águas quentes e em dias que sucedem as chuvas de verão, numa condição de menos vento e de águas translúcidas com menores níveis de Clor-a. Além disso, os maiores valores de capturas e de esforço de pesca ocorreram durante a fase de lua cheia. Todos estes resultados pareceram corroborar o conhecimento oceanológico dos pescadores (FOK), conforme GASALLA e DIEGUES (2010).

A combinação das condições favoráveis para a sobrevivência fornecidas pelo ambiente oceanográfico da plataforma continental tem favorecido a agregação de um grande grupo de reprodutores de *L. plei* (PEREZ et al., 2002; RODRIGUES & GASALLA, 2008), e padrões semelhantes de estrutura populacional e de reprodução têm sido relatados para outros loliginídeos (PIERCE & BOYLE, 2003; RODHOUSE; 2005, ROBERTS, 2005). A TSM mostrou ser a variável ambiental mais importante e a que pode explicar a produção pesqueira desembarcada na cooperativa de pesca. A variabilidade das temperaturas do oceano pode influenciar a estrutura da população de lulas, tais como o recrutamento, a desova, a sazonalidade e a taxa de crescimento das gônadas reprodutivas (RODHOUSE, 1998; FORSYTHE, 2004; LEFKADITOU et al., 2008, PECL & JACKSON, 2007). Temperaturas elevadas, por sua vez, aceleram o desenvolvimento, aumentando as taxas de crescimento (O'DOR, 1998; FORSYTHE, 2004).

Estudos sugerem que o organismo exposto a temperaturas elevadas pode estar associado a mudanças climáticas. Todo o aspecto do ciclo de vida de lulas estudado revelou uma incrível capacidade desse grupo para adaptações rápidas em diferentes fases da vida. A taxa de crescimento extremamente rápido dos indivíduos da população indica que a lula pode

responder rapidamente às mudanças do ambiente ou do ecossistema (PECL & JACKSON, 2007). Tendências semelhantes foram encontradas em águas temperadas, por exemplo, para *L. vulgaris reynaudii*, na costa da África do Sul (ROBERTS, 1998, 2005), e para *L. pealei* e *Illex illecebrosus*, no Atlântico Noroeste (BRODZIAK & HENDRICKSON, 1999; DAWE et al., 2007).

Os resultados das correlações cruzadas envolvendo as variáveis TSM, Clor-a e Vv apresentaram defasagens em torno de 0-1 mês e indicaram que as lulas respondem rapidamente às mudanças no ambiente. A relação de anomalias de TSM no oceano Atlântico relatada por WALUDA et al. (1999) pode prever o recrutamento de lulas antes do início da pesca, o que seria desejável na área de estudo. Este tipo de processo é semelhante ao encontrado para as tendências na eficiência examinadas na captura mensal da lula *Loligo spp* nas águas escocesas (ZUUR & PIERCE, 2004).

A correlação negativa entre os teores de Clor-a sugere que a transparência da água também é um fator relevante. Organismos de *L. plei* são atraídos pela cor do zangarilho, e águas transparentes podem ser importantes também do ponto de vista da pesca. Acredita-se que a captura da lula estava ligada a menores concentrações de Clor-a porque o desencadeamento de água turva dificultou a visualização dos zangarilhos. Na África do Sul, o estoque de *L. reynaudii* está sujeito à variabilidade aparentemente dirigida por tempestades durante a época de desova, o que reduz a visibilidade subaquática em áreas de desova e tem um efeito negativo sobre o sucesso reprodutivo (ROBERTS, 1998).

Considerada a influência da luz, a pesca local não costuma utilizar luz artificial para capturar lulas. É provável que a luz natural da lua cheia influencie o sucesso da pesca, uma vez que a maior captura ocorreu nessa fase, enquanto a menor ocorreu durante a lua nova. Na verdade, a sensibilidade à luz tem sido estudada em lulas do projeto experimental a partir de diferentes condições de exposição à luz, sugerindo-se que o controle parece ser impulsionado pelas respostas pupilares e pigmentos (DAW et al., 1974; SUZUKI et al. 1985; DOUGLAS et al., 2005).

A associação de capturas elevadas pela pesca com lua cheia também foi encontrada para *L. forbesi* (YOUNG et al., 2006) e para *Ommastrephes bartrami* (NAKAMURA et al., 1992), na Escócia e nos Estados Unidos, respectivamente. Ela foi explicada pela migração diária em busca de alimento nas camadas mais superficiais provavelmente durante a noite, auxiliando na visualização de suas presas na superfície do mar (YONG et al., 2006). Além disso, a dinâmica das correntes oceânicas e a velocidade do vento pareciam ser muito importantes para o ciclo de vida de cefalópodes, por causa das migrações verticais na coluna de água (O'DOR et al., 2002).

A verificação dos efeitos da variabilidade ambiental sobre as capturas de cefalópodes em águas brasileiras é escassa. A concentração de *L. plei* tem sido associada previamente ao aumento da produtividade primária produzida pela intrusão da ACAS (MARTINS & PEREZ, 2006, 2007; RODRIGUES & GASALLA, 2008). Parece que a temperatura mais quente da superfície do mar, em conjunto com a coluna de água estratificada no verão, pode proporcionar condições favoráveis para as estratégias de ciclo de vida, tais como reprodução e acasalamento no aquecimento das águas, enquanto a lula pode satisfazer suas necessidades alimentares migrando das colunas de água para as camadas mais profundas, associadas com a intrusão de ACAS.

A atual disponibilidade de variáveis independentes, derivadas de análises por satélite, tem se mostrado de grande valor e pode ampliar as hipóteses relativas à concentração de *L. plei* em locais específicos do oceano. A verificação preliminar da interação de recursos ambientais, como a realizada neste estudo, mostrou as tendências e correlações no que diz respeito à pesca de lula no entorno de ilha de São Sebastião. Em síntese, a Figura 45 ilustra, como exemplo, as características de dois cenários diferentes (com base em dados de satélite): um favorável e outro desfavorável para a pesca de lulas no entorno da ilha de São Sebastião. Estas imagens parecem ser valiosas para o estudo de correlação de recursos ambientais, bem como demonstram a melhoria da informação disponível para o desenvolvimento científico.

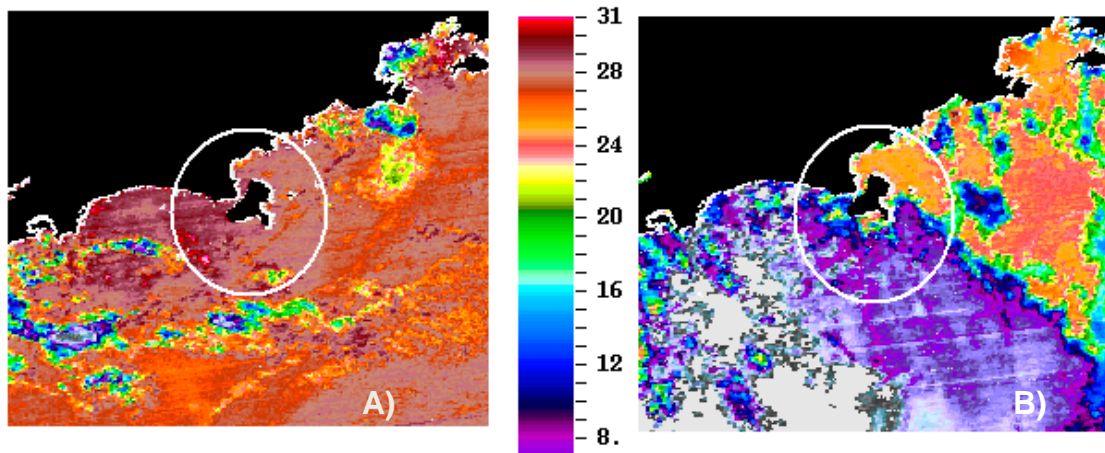


Figura 45 - Cenários de condições favoráveis lula (A) e desfavoráveis (B) para a pesca da lula no entorno da ilha de São Sebastião. Imagens de satélite capturam a mais alta temperatura da superfície do mar (em ° C). A) 14 fevereiro de 2006; B) 17 março de 2007.

A temperatura do mar, que é uma junção de vários fatores meteorológicos, como a quantidade de radiação penetrante da superfície do mar, a diferença entre a temperatura do mar e a do ar e a adição de calor por correntes e ventos, entre outros, parece ter um papel central nesse tipo de pesca, ou seja, a temperatura da superfície do mar foi a variável mais correlacionada com a captura e a cpue. No entanto, deve notar-se que os efeitos de outras variáveis, como condições econômicas, mudanças nas práticas de pesca e rejeição à atividade pesqueira, de alguma forma podem ofuscar as relações climáticas, bem como a mudança e o estoque capturado (LAEVASTU & HAYES, 1984).

Os resultados obtidos a partir das entrevistas com os pescadores locais parecem validar a análise científica executada neste estudo e corroboram com o modelo explicativo. Os depoimentos dos pescadores relatam que a concentração de lulas diminuiu nos últimos anos e que a maior captura ocorreu com a água do mar clara, calma e quente. Este ponto parece ser uma questão importante para futuros estudos de cefalópodes, principalmente da pesca de pequena escala, cujo sucesso das medidas de gestão pode depender do grau de inclusão dos pescadores no processo (GASALLA & DIEGUES, 2010). Além disso, a gestão de determinadas unidades populacionais e as mudanças

qualitativas nos ecossistemas podem frequentemente basear-se no conhecimento dos pescadores sobre as tendências de suas observações das capturas, ecologia e comportamento de organismos aquáticos, bem como em outras informações que resultam de anos de experiência e prática (BERKES et al., 2006).

A abundância sazonal e altamente variável da pesca de loliginídeos está fortemente associada com o meio ambiente e cria incertezas para a gestão da indústria da pesca (ROBERTS, 1998). Assim, a sensibilidade dos cefalópodes a flutuações nas condições do oceano é um fator importante no processo de avaliação de ações e pode representar um desafio complementar para o avanço atual da gestão de pescas, especialmente se for levado em consideração que os cefalópodes podem ser utilizados como indicadores biológicos de alterações na estrutura do ecossistema (PIERCE et al., 2008).

A pesca de lulas no entorno da ilha de São Sebastião e na plataforma continental não é fiscalizada nem apresenta qualquer plano de manejo. No entanto, a criação de Áreas de Proteção Ambiental (APAs) marinhas ocorre nas proximidades da ilha de São Sebastião. A gestão da pesca de cefalópodes sob a perspectiva do ecossistema, incluindo as dimensões humanas, ou seja, o manejo baseado no ecossistema pesqueiro ou “*ecosystem-based fishery management*” (EBFM) parece bem apropriado para esse cenário. Os aspectos operacionais da aplicação de tal quadro para a pesca costeira não é comum. Porém, considerando-se as características da pesca de cefalópodes, essa necessidade está se tornando amplamente aceita em outras partes do mundo (LESLIE & MCLEOD, 2007). As interações mostradas pelos modelos aqui apresentados devem ser úteis para iniciativas de EBFM.

Os resultados encontrados sugerem um padrão de agregação da lula *L. plei*, o qual é característico de épocas reprodutivas; as mudanças sazonais na estrutura de tamanhos dos indivíduos provavelmente estão ligadas a mudanças de temperatura da coluna de água, à disponibilidade de alimento, à estratégia de vida e à penetração de massas de água de grande importância, como a ACAS. A dinâmica do padrão espaço-temporal, associada à pesca e ao ciclo

de vida das lulas, foi de suma importância para compor um padrão específico da estrutura populacional da espécie, que poderá ajudar, futuramente, na elaboração de medidas de manejo voltadas à utilização sustentável deste importante recurso para as comunidades artesanais locais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesca artesanal da lula *L. plei* com uso de zangarilhos no entorno da ilha de São Sebastião atua sobre o estoque reprodutivo entre os meses de novembro a abril. Os principais picos da atividade reprodutiva ocorrem durante os meses de janeiro, fevereiro e março, em profundidades entre 15m e 25m, principalmente ao norte e nordeste da ilha de São Sebastião.

As lulas capturadas pela frota artesanal são mais abundantes nas áreas norte e nordeste, e as maiores capturas coincidem com a maior atividade reprodutiva, durante o mês de fevereiro. A pesca é praticada de forma artesanal e é de baixo esforço, sendo usadas embarcações típicas das comunidades caiçaras do litoral norte do estado de São Paulo. A cooperativa de pesca de São Sebastião é o ponto, na área de estudo, com os maiores desembarques de lulas por pesca artesanal, que é uma tradição familiar para os pescadores locais e apresenta um importante papel econômico para as comunidades durante os meses de verão.

A tendência decrescente dos valores de captura de lula por unidade de esforço cpue no entorno da Ilha de São Sebastião parece estar associada às condições ambientais, ou seja, à temperatura da superfície do mar, à velocidade do vento e aos níveis de clorofila-*a*. As correlações positivas encontradas entre a pesca e a TSM sugerem que populações de *L. plei* são sazonal e espacialmente associadas às águas mais quentes da superfície. Isso pode, eventualmente, acrescentar vantagens para o desenvolvimento de estratégias de sobrevivência, de rápido crescimento do volume de biomassa, de aumento da fecundidade etc. Essa associação, juntamente com a correlação negativa entre a pesca, a velocidade do vento e a clorofila-*a*, é corroborada pelas percepções dos pescadores, que revelaram que as condições ideais para a captura de lulas ocorrem quando a água do mar está quente, calma e translúcida. A boa pesca também foi associada à lua cheia.

Por fim, o presente estudo considera que todos os resultados apresentados (biologia populacional, atividade pesqueira, pescadores, indústria pesqueira e variáveis ambientais) devem ser trabalhados em conjunto, a fim de dar suporte a possíveis medidas de manejo para a espécie na área de estudo.

6. Referências bibliográficas.

- AGRESTI, A. 2002. Categorical Data Analysis, Wiley, p. 232.
- ANDRIGUETTO, J.M. e HAIMOVICI, M. 1997. Feeding habits of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (CEPHALOPODA, LOLIGINIDAE) in Southern Brazil. *Nerítica*, 11: 63 - 76.
- ARKEMA, K. K., ABRAMSON, S.C. e DEWSBURY. B.M. 2006. Marine ecosystem-based management: from characterisation to implementation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4,10: 525-532.
- ARKHIPKIN, A. I., GRZEBIELEC, R., SIROTA, A. M., REMESLO, A. V., POLISHCHUK, I. A. e MIDDLETON, D. A., J. 2004. The influence of seasonal environmental changes on ontogenetic migrations of the squid *Loligo gahi* on the Falkland shelf. *Fishery Oceanography*, 13,1: 1 - 9.
- AKAIKE, H. 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19, 6: 716–723.
- BAILEY, K.D., 1982. *Methods of Social Research*. The Free Press, Macmillan Publishers, New York.
- BERKES, F; MOHON, R; MCCONNEY, P., POLLANAC, R. e POMEROY, R. D. 2006. *In Managing Small-scale Fisheries Alternative Directions e Methods*. (Ed) International Development Research Center. 360 pp.
- BELLIDO, J. M., PIERCE, G. M., e WANG, J. 2001. Modelling intraannual variation in abundance of squid *Loligo forbesi* in Scottish waters using generalized additive models. *Fisheries Research*, 52: 23 - 39.
- BELKIN, I. 2009. Rapid warming in Large Marine Ecosystems. *Progress on Oceanography*, 81: 207-213.
- BOYLE, P. e RODHOUSE, P. 2005. *Cephalopods: Ecology and Fisheries*. Blackwell Books, London.
- BRODZIAK, J. K. T., e ROSENBERG, A. A. 1993. A method to assess squid fisheries in the North-West Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 50: 187–194.
- BRODZIAK, J. e HENDRICKSON, L. 1999. An analysis of environmental effects on survey catches of squids *Loligo pealei* and *Illex illecebrosus* in the northwest Atlantic. *Fisheries Bulletin*, 97: 9 - 24.
- 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.

CASTRO, B. M., MIRANDA, L. B., SILVA, L. S., FONTES, R. F. C., PEREIRA, A. C., e COELHO, A. L., 2008. Processos físicos: Hidrografia, Circulação e Transporte. Page 60 – 180. *In* Pires-Vanin, A. M. S. (Ed). Oceanografia de um ecossistema subtropical. Plataforma de São Sebastião EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, v. 1. 462 p.

COSTA, P. A. S. e HAIMOVICI, M. 1990. A pesca de polvos e lulas no litoral do Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura*, 42, 12: 1124 - 1130.

CHEN, C. S., PIERCE, G. J., WANG, J., ROBIN, J. P., POULARD, J. C., PEREIRA, J., ZUUR, A. F., BOYLE, P. R., BAILEY, N., BEARE, D. J., JEREB, P., RAGONESE, S., MANNINI L. e ORSI-RELINI, A. 2006. The apparent disappearance of *Loligo forbesi* from the south of its range in the 1990s: Trends in *Loligo spp* abundance in the northeast Atlantic and possible environmental influences. *Fisheries Research*, 78: 44 - 54.

CHEN, X. J., ZHAO X., e CHEN Y. 2007. Influence of El Niño/La Niña on the western winter–spring cohort of neon flying squid (*Ommastrephes bartramii*) in the northwestern Pacific Ocean. Published by Oxford Journals on behalf of the International Council for the Exploration of the Sea, 64: 1152 - 1160.

CUNHA, M. M. & A. MORENO 1994. Recent trends in the Portuguese squid fishery. *In*: BOYLE P.R. & G.J. PIERCE (Eds.). *Fishery Biology of Northeast Atlantic Squid*. Fisheries Research Special Issue. Vol. 21, Aberdeen, UK., Elsevier, pp. 231 – 241.

DAW, N. W. e PEARLMAN, A. L. 1974. Pigment Migration and Adaptation in the Eye of the Squid, *Loligo pealei*. THE JOURNAL OF GENERAL PHYSIOLOGY · VOLUME 63, 1974 pages 22-36.

DAWE, E. G., COLBOURNE, E. B. e DRINKWATER, K. F. 2000. Environmental effects on recruitment of short-finned squid (*Illex illecebrosus*) *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1002 - 1013.

DAWE, E. G. HENDRICKSON, L. C., COLBOURNE, E. B., DRINKWATER K. F. e SOHWELL, M. A. 2007. Ocean climate effects on the relative abundance of shortfinned (*Illex illecebrosus*) and long-finned (*Loligo pealeii*) squid in the northwest Atlantic Ocean. *Fisheries Oceanography*, 16, 4: 303 – 316.

DIEGUES, 1998. Environmental impact assessment: The point of view of artisanal fisherman communities in Brazil. *Ocean & Coastal management* 39; 119-131.

DOUGLAS, R. H. WILLIAMSON, R. E WAGNER, H. J. 2005. The papillary response of cephalopods. *The Journal of Experimental Biology*, 208, 261-265.

ESPÍNOLA, L. A., MINTE-VERA, C. V., e JULIO, J. H. F. 2009. Invasibility of reservoirs in the Parana Basin, Brazil, to *Cichla kelberi* Kullander and

Ferreira, 2006. Biological Invasions. DOI 10.1007/s10530-009-9598-x. 1873–1888.

FURTADO, V. V., BARCELLOS, R. L., CONTI, L. A. e MACHQUES, M. M., 2008. Sedimentação. Processos físicos: Hidrografia, Circulação e Transporte. Page 141 – 180. In Pires-Vanin, A. M. S. (Ed). Oceanografia de um ecossistema subtropical. Plataforma de São Sebastião EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, v. 1. 462 p.

FRANÇA, A. 1951. A Ilha de São Sebastião. São Paulo, Depto de Geografia, USP.

FORSYTHE J. W. 2004, Accounting for the effect of temperature on squid growth in nature: From hypothesis to practice. Marine Freshwater Research, 55: 331 - 339.

GASALLA, M. A; PEREZ, J; A; MARQUES, C; A; TOMAS, A; R; G; AGUIAR, D; C e OLIVEIRA, V; C. 2003. *Loligo sanpaulensis*. Dinâmica populacional. Análises das principais pescarias da região Sudeste e Sul do Brasil. REVIZZE – Score- Sul. 69- 73.

GASALLA, M. A. 2005. Women on the water? The participation of women in seagoing fishing off Southeastern Brazil. In: Williams, S.B., A.M. Hochet-Kibongui e C.E. Nauen (eds.), Gender, fisheries and aquaculture: Social capital and knowledge for the transition towards sustainable use of aquatic ecosystem. ACP-EU Fishery. Research Reports., 16. (ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/inco2/docs/08gasalla_brazil.pdf.)

GASALLA, M. A., POSTUMA, F. A. e TOMAS, A. R. G. 2005. Capturas de Lulas (Mollusca: Cephalopoda) pela pesca industrial desembarcada em Santos: comparação após 4 décadas. Brazilian Journal of Aqua. Sci. Technol, 9, 2: 5 - 8.

GASALLA, M.A. 2009. Six decades of change in the South Brazil Bight fishery ecosystem. Progress in Oceanography, Special Issue GLOBEC, (submitted).

GASALLA, M. A. RODRIGUES, A; R e POSTUMA, F. A. 2010. The trophic role of the squid *Loligo plei* as a keystone species in the South Brazil Bight ecosystem ICES Journal of Marine Science, 67: 000–000

GASALLA, M. A. e DIEGUES, A. C. 2010. People's seas: "ethno-oceanography" as a means to approach marine ecosystem change. In: Ommer, R. Perry, I., Cury, P. and Cochrane, K. (eds). World Fisheries: a social-ecological analysis. Blackwell Publ. FAR Series (in press).

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.

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.

HIXON, R. F., HANLON, R. T., GILLESPIE, S. M. E GRIFFIN, W. L. 1980. Squid fishery in Texas: biological, economic and market considerations. *Marine Fishery Rev.* 42, 7-8: 23-38.

HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their applications. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.

JUANICÓ, M. 1979. Contribuição ao estudo da biologia dos Cephalopoda Loliginidea no Atlântico Sul Ocidental, entre Rio de Janeiro e Mar del Plata. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 102 p.

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, S. 1995. Fisheries biology. Assesment and management. Fishing New Books, 341 p.

LAEVASTU, T. e HAYES. M. 1984. Fisheries Oceanography and Ecology. Farnhan Fishing New Books Ltd, 199 p.

LEFKADITOU, E., POLITOU, C. Y., PALIALEXIS, A., DOKOS, J., COSMOPOULOS, P. e VALAVANIS V. D. 2008. Influences of environmental variability on the population structure and distribution patterns of the short-fin squid *Illex coindetii* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in the Eastern Ionian Sea. *Hydrobiologia*, 612: 71 - 90.

LESLIE, H. M. e MCLEOD, K. L., 2007. Confronting the challenges of implementing marine ecosystem-based management. *Frontiers in Ecology and the Environment*: Vol. 5, No. 10, pp. 540-548.

LIPINSKI, M.R. 1986 Methods for the validation of squid age from statoliths. *Journal of Marine Biology Ass. U.K*, 66: 505-526.

MCCULLAGH, P. e NELDER, J. 1989. Generalized Linear Models, Second Edition. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC. 412 pp.

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., PEREZ, J. A. A., e SCHETTINI, C. A. F. 2006. The squid *Loligo plei* around Santa Catarina Island, southern Brazil: ecology and interactions with the coastal oceanographic environment. *Journal Coast Research*, 39: 1285 - 1290.

MARTINS, R. S. e PEREZ, J. A. A. 2006. Cephalopods and Fish attracted by night lights in coastal shallow-waters, off Southern Brazil, with the description of squid and fish Behavior. *Revista de Etologia*, 8, 1: 27 - 34.

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 - 146.

MAXWELL, M. R., HENRY, A., ELVIDGE, C. D SAFRAN, J., HOBSON, V. R., NELSON, I., TUTTLE, B. T., DIETZ, J. B. e HUNTER, J. R. 2004. Fishery dynamics of the California market squid (*Loligo opalescens*), as measured by satellite remote sensing. *Fishery Bulletin*, 102: 661 - 670.

MORENO A.; CUNHA M. M. e PEREIRA, J.M.F. 1994 Population biology of veined squid (*Loligo forbesi*) e European squid (*Loligo vulgaris*) from the Portuguese coast. *Fisheries Research*, 21: 71-86.

MORENO, A.; PEREIRA J. e CUNHA, M. 2005. Environmental influences on age and size at maturity of *Loligo vulgaris*. *Aquatic Living Resources*, 18: 377-384.

NAKAMURA, Y. e SIRIRAKSOPHON, S. 1992. The ecological aspects of Neon Flying squids *Ommastrephes bartrami* off the West coast of the U.S. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 58, 10: 1819-1825.

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.

O'DOR, R. K., ADAMO, S. J., AITKEN, P., ANDRADE, Y., FINN, J., HANLON, R. T. e JACKSON, G. D. 2002. Currents as environmental constraints on the behavior, energetic and distribution of squid and cuttlefish. *Bulletin Marine Science*, 71, 2: 601 - 417.

PECL, G. T. e JACKSON, G. D. 2007. The potential impacts of climate change on inshore squid: biology, ecology and fisheries. *Rev. Fish. Biol. Fisheries* (2008) 18:373–385.

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's *Loligo plei* and the development of a small-scale seasonal fishery off southern Brazil. *Bull. of Mar. Sci.* 71 (2): 633-651.

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., AGUIAR, D.C.; e SANTOS, J.A.T. 2006. Age, growth and population flexibility of the squid *Loligo plei* off the southern coast of Brazil. *Aquatic Living Resources*.

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.

PIERCE, G. J. e BOYLE, P. R. 2003. Empirical modelling of interannual trends in abundance of squid (*Loligo forbesi*) in Scottish waters. *Fisheries Research*, 59: 305 - 326.

PIERCE, G. J., ZUUR, A. F., SMITH, J. M., SANTOS, M. B., BAILEY, N., CHENA C. S. e BOYLE, P. R. 2005. Interannual variation in life-cycle characteristics of the veined squid (*Loligo forbesi*) in Scottish (UK) waters. *Aquatic Living Resources*, 18: 327 - 340.

PIERCE, G; J; VALAVANIS V; D; GUERRA A; JEREB P; ORSI-RELINI L; BELLIDO J; M; KATARA I; PIATKOWSKI U; PEREIRA J; BALGUERIAS E; SOBRINO I; LEFKADITOU E; WANG J; SANTURTUN M; BOYLE P; R; HASTIE L; C; MACLEOD C; D; SMITH J. M; VIANA M; GONZÁLEZ A. F; e ZUUR A; F; 2008. A review of cephalopod environment interactions in European Seas *Hydrobiologia*. 612: 49–70.

PIRES-VANIN, A. M. S. 2008. MEGAFUNA e MACROFAUNA. pp 311 - 350. *IN: PIRES-VANIN, A. M. S. (ED) Oceanografia de um ecossistema subtropical: plataforma de São Sebastião, SP. São Paulo: EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, v. 1. 462 p.*

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.

PORTEIRO, F.M. 1994. The present status of the squid fishery (*Loligo forbesi*) in the Azores archipelago. *Fish. Res.*, 21: 243-253.

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/cbm/images/cebimar/servicos-e-produtos/eventos/sbm/SBM_18_2003.pdf

POSTUMA, F.A. e GASALLA, M. A. 2010. On the relationship between squids and environmental conditions: the artisanal jigging for *Loligo plei* at São Sebastião Island (24°S), SE Brazil. Fisheries Research (submitted)

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.

RATHJEN, W.F. 1991. Cephalopod capture methods: an overview. Bull. Mar. Sci., 49: 494-505.

RATHJEN, W.F. e VOSS, G.L. 1987. The cephalopod fisheries: a review. In P.R. BOYLE, ed. Cephalopod life cycles, Vol. II, p. 253-275. London, Academic Press.

ROBERTS, M. J. 1998. The influence of the environment on Chokka squid *Loligo Vulgaris Reynaudii* spawning aggregations: Steps towards a quantified model. South African Journal of Marine Science, 20: 267 - 284.

ROBERTS, M. J. 2005. Chokka squid (*Loligo vulgaris reynaudii*) abundance linked to changes in South Africa's Agulhas Bank ecosystem during spawning and the early life cycle. ICES Journal of Marine Science, 62: 33 - 55.

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.

RODHOUSE, P.G. e NIGMATULLIN, C., 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.

RODHOUSE, P., G., DAWE, E. G. e O'DOR, R., K. 1998. Squid recruitment dynamics: influences on variability within the Genus *Illex*, Fish. Tech. Pap. 376. FAO, Rome. 273 p.

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.

RODRIGUES, A; R; 2007. Caracterização da estrutura populacional e alimentação das lulas *Loligo plei* (Blainville, 1823) e *Loligo sanpaulensis*

(Brakoniecki, 1984) (CEPHALOPODA: LOLIGINIDAE) captura pela pesca industrial do Estado de São Paulo, entre 23° S e 26°55'S.

RODRIGUES, A; R e GASALLA. M. A. 2008. Spatial and temporal patterns in size and maturation of *Loligo plei* and *Loligo sanpaulensis* (Cephalopoda: Loliginidae) in southeastern Brazilian waters, between 23°S and 27°S. *Scientia Marina*, 72(4): 631-647.

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.

SALDANHA-CORRÊA, F. M. P. e GIANESELLA, S. M. F. 2008. Produção Primária. P 280 – 320. *IN* PIRES-VANIN, A. M. S., Oceanografia de um ecossistema subtropical. Plataforma de São Sebastião. EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, v. 1. 462 p.

SAKURAI, Y., KIYOFUJI, H., SAITOH, S., GOTO T., e HIYAMA, Y. 2000. Changes in inferred spawning areas of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) due to changing environmental conditions. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 24–30.

SUZUKI, T., INADA, H. e TAKAHASHI, H. 1985. Retinal adaption of Japanese common squid (*Todarodes pacificus*) to light chance. *Bulletin fac. Fish. Hokkaido Uni.* 36(4) 191-195.

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.

SHUMWAY, R. H. e STOFFER, D. S. 2000. Time series analysis and its applications. Springer. 549 p.

SWEENEY, M.J. e ROPER, C.F.E. 1998. Classification, type localities, and type repositories of recent Cephalopoda. 2(586): 561-599. In: N.A. VOSS, M. VECCHIONE, R.B. TOLL AND M.J. SWEENEY. *Smithsonian Contributions to Zoology (Systematics and Biogeography of Cephalopods)* 2(586): 561-599.

WALUDA, C. M. e PIERCE, G. J. 1998. Temporal and spatial patterns in the distribution of squid *Loligo spp.* in United Kingdom waters. *South Africa Journal Marine Science*, 20: 323 - 326.

WALUDA, C.M., TRATHAN, P.N. e RODHOUSE, P.G. 1999. Influence of oceanographic variability on recruitment in the *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) fishery in the South Atlantic. *Marine Ecology Progress Series*, 183: 159 - 167.

WEI, F., YUMEI, W. e XUESEN C. 2009. The study on fishing ground of neon flying squid, *Ommastrephes bartrami*, and ocean environment based on remote sensing data in the Northwest Pacific Ocean. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 27, 2: 408 - 414.

WILKINSON G. N, AND ROGERS C. E. 1973. Symbolic description of factorial models for analysis of variance. Appl Stat, 22:392 – 399.

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

ZUUR A.F., PIERCE G.J., 2004, Common trends in Northeast Atlantic squid time series. Neth. J. Sea Res. 52, 57-72.

YOUNG, I.A.G., PIERCE, G.J., STOWASSER, G. SANTOS, M.B., WANG, J., BOYLE, P., R. , SHAW, P., W., BAILEY, N., TUCK, I. e COLLINS M.A. 2006. The Moray Firth directed squid fishery. Fisheries Research, Volume 78 (1), 39-43.

Anexos.

Anexo 1. Coleta de material biológico;

Fotografias nos pontos de desembarques:



Praia do Tebar região Central



Rancho dos Pescadores da Praia do Pontal da cruz



Rancho dos Pescadores do "Pararanga"



Cooperativa de Pesca do Bairro São Francisco.

Anexo 2. Entrevista no desembarque pesqueiro;

N° coleta	
Data da Pescaria	
Local da pescaria	
Nome pescador	
Data da coleta	
Local da coleta	
N° Pescadores embarcados	
Tipo da Embarcação	
N.º de Anzóis	
Profundidade	
tempo de procura	
Tempo de pesca	
Peso da coleta	
Período	
Preço do pescado	
Total da pesca (kg)	
Telefone para contato	
Endereço	
Observação	

Anexo 3. Questionário e entrevista na comunidade pesqueira;

Questionários da pesca artesanal de lulas *Loligo plei* capturada no litoral Norte do Estado de São Paulo.

1. Nome: Idade:
2. Local de moradia: Local de entrevista:
3. Aonde costuma pescar lulas:
4. Você é registrado em uma colônia de pesca?
() São Sebastião () Ilha Bela
5. Você faz parte de alguma cooperativa de pesca, qual?

6. Mais alguém da família participa da pesca da lula?

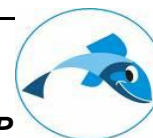
7. Tem aumentado o nº de pessoas que pesca lulas nos últimos anos ?
() Sim () Não
8. Como tem se comportado a pesca de lulas nos últimos anos?
() diminuiu () aumentou () mesmo
9. A pesca de lulas ajuda na despensa da casa durante o verão?
10. Conhece algum assunto da biologia da lula?
11. Qual tipo de embarcação utiliza?
12. Já participou de outra pesca?
13. Quantos anzóis costumam utilizar, (media)?
14. Quem te ensinou a pescar?
15. Que período costuma pescar?
16. () dia () noite
17. Qual a importância da pesca de lulas?
18. Qual a sua maior captura de lula?

Observação:

Anexo 4. Coleta de dados na cooperativa de pesca (COOPERPESCASS);



COOPERPESCASS
COOPERATIVA DE PESCA DE SÃO SEBASTIÃO
Rua Martins do Val, nº 346 - São Francisco - São Sebastião – SP



NOME: **JOÃO J. COSTA**

BARCO: **CONVERSÃO**

01/02/08 À

DATA: **15/02/08**

QUINZ.: **1ª MÊS: FEVEREIRO**

DATA	KG	QUANT.	DESCRIÇÃO DA PESCARIA	R\$ UNIT.	R\$ TOTAL
02/fev	KG	158	BAGRE	R\$ 3.22	R\$ 508.76
02/fev	KG	3.820	CAÇÃO M	R\$ 6.00	R\$ 22.92
02/fev	KG	2.755	CORVINA M	R\$ 3.20	R\$ 8.82
07/fev	KG	32.500	ANCHOVA M	R\$ 6.00	R\$ 195.00
07/fev	KG	20	ANCHOVA G	R\$ 6.00	R\$ 120.00
07/fev	KG	79.500	BAGRE	R\$ 3.08	R\$ 244.86
07/fev	KG	10	OLHO DE CÃO	R\$ 0.88	R\$ 8.80
07/fev	KG	3	CAÇÃO M	R\$ 6.00	R\$ 18.00
07/fev	KG	4.600	ABROTEA G	R\$ 1.76	R\$ 8.10
14/fev	KG	79.500	BAGRE	R\$ 3.08	R\$ 244.86
14/fev	KG	12	ANCHOVA M	R\$ 6.00	R\$ 72.00
14/fev	KG	7	ESPADA G	R\$ 1.76	R\$ 12.32
14/fev	KG	18	LULA	R\$ 9.20	R\$ 165.60
14/fev	KG	1.740	PITANGA	R\$ 4.20	R\$ 7.31
14/fev	KG	0.725	CAÇÃO M	R\$ 6.00	R\$ 4.35
14/fev	KG	1.685	CHARELETE	R\$ 5.00	R\$ 8.43
					R\$ 1,650.12



Fotografias dos locais de digitação dos dados na Cooperativa de Pesca de São Sebastião.

Anexo 5. Processamento biológico;

N	Peso	ML(mm)	Sex	Mat.	PG	POA	CGNi	CGOv	Spf	Estômagos	Coletados
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											