



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

Biologia reprodutiva do polvo *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) no sul
do Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Aquicultura do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal de
Santa Catarina, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Orientadora: Prof^a Dr^a Aimê Rachel Magenta
Magalhães

PENÉLOPE BASTOS TEIXEIRA

Florianópolis - SC
2011

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

T266b Teixeira, Penélope Bastos
Biologia reprodutiva do polvo *Octopus vulgaris* (Cuvier,
1797) no sul do Brasil [dissertação] / Penélope Bastos
Teixeira ; orientadora, Aimê Rachel Magenta Magalhães.
- Florianópolis, SC, 2011.
64 p.: il., grafs., tabs., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Aquicultura.

Inclui referências

1. Aquicultura. 2. Cefalópodes. 3. Maturidade - Santa
Catarina. 4. Reprodução. 5. Molusco - Santa Catarina. 6. Santa
Catarina, Sul. I. Magalhães, Aimê Rachel Magenta. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Aquicultura. III. Título.

CDU 639.3

Biologia reprodutiva do polvo *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) no sul do Brasil

Por

PENÉLOPE BASTOS TEIXEIRA

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura.

Prof. Evoy Zaniboni Filho, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Dra. Aimê Rachel Magenta Magalhães – *Orientadora*

Dr. Adriano Weidner Cacciatori Marenzi

Dr. Jaime Fernando Ferreira

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir que eu trilhe esta jornada, com fé e saúde.

À minha mãe pela educação, por todo o apoio e companheirismo proporcionados desde sempre. Por ser um exemplo para mim, de dedicação e força.

À minha família, por ser meu porto seguro e pelo incentivo, vibrando a cada realização.

À professora Aimê Rachel M. Magalhães pela orientação, por todo o apoio e pela confiança no meu trabalho.

Ao professor Jaime F. Ferreira pelo apoio, pelas atividades em conjunto no campo e no laboratório e por ser um exemplo de perseverança e dedicação ao trabalho.

A estes professores por permitirem a realização do Projeto Polvo, pela força e otimismo, por literalmente vestirem a camisa desse projeto e acreditarem no nosso trabalho. Por serem um exemplo de humildade e competência.

Ao grupo do Projeto Polvo: Tiê, Fred, Isis e Grazi por terem acreditado no projeto, dedicando-se ativamente na concretização das atividades. Foi através do trabalho em equipe que se tornou possível a realização do projeto.

Ao Itamar por todo o suporte e apoio durante a realização dos trabalhos de campo, principalmente nas difíceis coletas no Sambaqui. Obrigada também pelas horas de descontração e pelas pescarias.

Aos técnicos e funcionários do Laboratório de Moluscos Marinhos: Gustavo, Pancho, Carlos Henrique, Chico, Marisa, Zezé, Sino, Duda, Bê, Jaque, Cláudio Blacher, Rico, Gilberto, Alexandre e Cláudio Melo, por todo o apoio prestado durante a realização dos trabalhos.

À Ana Lúcia, por toda a ajuda na realização das técnicas histológicas e ao Rafael “Budha” (*in memoriam*) pelo apoio e orientação.

À Santiago Ocampo, pelo auxílio e parceria nas atividades do projeto.

À amiga Leila pela amizade, força e companheirismo. Obrigada pelos sinceros direcionamentos nos momentos mais difíceis.

Aos meus amigos Rafinha e Felipe Weber pelo carinho fraterno, pela amizade, por terem me acolhido e apoiado. Aos amigos Luiz Eduardo, Gabriel, Vinícius e Joyce pela grande ajuda, incentivo e torcida, e em especial ao amigo André Brandão pelo exemplo de força, superação e perseverança!

A todos os colegas de mestrado pelo companheirismo e pelos momentos de descontração, inclusive os encontros gastronômicos.

Ao Carlito, pela paciência e auxílio durante todo o período do mestrado.

*Dedico este trabalho à minha mãe
e amiga, Rute.*

Mar Português
“Valeu a pena? Tudo vale a pena
Se a alma não é pequena.
Quem quer passar além do Bojador
Tem que passar além da dor.
Deus ao mar o perigo e o abismo deu,
Mas nele é que espelhou o céu.”

Fernando Pessoa

RESUMO

O polvo *Octopus vulgaris* vem sendo estudado como uma espécie potencial para a diversificação da maricultura no litoral de Santa Catarina, sul do Brasil. Com o objetivo de gerar informações e conhecimento sobre os estágios de maturação gonádica de *O. vulgaris* no sul do Brasil, foram realizadas coletas na área aquícola do Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina, na Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis/SC, no período de junho de 2009 a julho de 2010. Os polvos foram capturados em potes plásticos utilizados como refúgio, distribuídos entre espinhéis de cultivo de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) e *Perna perna* (Linné, 1758). Do total de 19 polvos coletados, foram identificadas onze fêmeas com peso de 740 a 2.850g e oito machos com 340 a 2.220g. A proporção de machos e fêmeas não foi significativamente diferente de 1:1 ($p > 0,05$). No período de janeiro a junho de 2010, não foram encontrados polvos no local de captura. Foram determinados os estágios de maturação dos órgãos reprodutivos através de análises histológicas, após fixação dos órgãos reprodutores em solução de Davidson, inclusão em parafina e coloração dos cortes com HHE. Fêmeas maduras foram encontradas no inverno e na primavera; fêmeas em fase de ovulação ocorreram principalmente na primavera e em maturação, ocorreram no inverno e no verão. Machos maduros foram observados na primavera e no verão; imaturos no inverno e, em menor proporção, na primavera. Na região de estudo foi constatado que a reprodução de *O. vulgaris* ocorre na primavera.

Palavras-chave: cefalópodes, maturação sexual, reprodução, Santa Catarina.

ABSTRACT

Reproductive biology of the octopus *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797)

The octopus *Octopus vulgaris* has been studied as a potential species for diversification of mariculture on the coast of Santa Catarina, southern Brazil. With the aim of generating information and knowledge on the gonadal maturation stages of *O. vulgaris*, were collected in the experimental area of the Laboratory of Marine Molluscs, Universidade Federal de Santa Catarina, in Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis/SC, from June 2009 to July 2010. The octopuses were captured in plastic pots used as a refuge, distributed among longline cultivation of *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) and *Perna perna* (Linné, 1758). Of the total of 19 octopuses collected, eleven females weighing between 740 to 2.850g and eight males between 340 to 2.220g were identified. The sex ratio was not significantly different from 1:1 ($p > 0,05$). From January to June 2010, octopuses were not found at the site of capture. There were certain stages of maturation of the reproductive organs according to histological analysis after fixation of the reproductive organs in Davidson's solution, embedded in paraffin and staining the sections with HHE. Mature females were found in winter and spring, the phase of ovulation occurred mainly in spring and maturing females, occurred in winter and summer. Mature males were observed in spring and summer. Immature males occurred in the winter and to a lesser extent, in the spring. In the area of this study, the reproduction of *O. vulgaris* occurs in the spring.

Keywords: cephalopods, sexual maturation, reproduction, Santa Catarina.

LISTA DE FIGURAS

Introdução

Figura 1. Parâmetros biométricos do polvo <i>Octopus vulgaris</i>	23
Figura 2. Distribuição mundial do polvo <i>Octopus vulgaris</i>	27
Figura 3. Ciclo de vida do polvo <i>Octopus vulgaris</i>	28
Figura 4. Morfologia ventral dos órgãos reprodutivos do polvo <i>Octopus vulgaris</i>	29
Figura 5. Transferência dos espermátóforos até os dutos oviductais (DO) da fêmea de <i>Octopus vulgaris</i>	30

Artigo científico

Figura 1. Localização da área do cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos em Florianópolis/SC.	39
Figura 2. Temperatura e salinidade da água do mar da Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis/SC.....	42
Figura 3. Proporção de machos e fêmeas de <i>Octopus vulgaris</i> , coletados no período de junho de 2009 a julho de 2010, na região de Sambaqui, Florianópolis/SC.....	43
Figura 4. Relação entre o peso total (Pt) e o comprimento dorsal do manto (CDM) para machos e fêmeas de <i>Octopus vulgaris</i>	45
Figura 5. Cortes histológicos em fêmeas e machos do polvo <i>Octopus vulgaris</i> , nos diferentes estágios do ciclo reprodutivo	46
Figura 6. Distribuição do Peso total (Pt) e do Comprimento dorsal do manto (CDM) em relação aos estágios de maturação gonádica de fêmeas e machos de <i>Octopus vulgaris</i>	48
Figura 7. Abundância relativa dos indivíduos (%) nos estágios de maturação gonádica do polvo <i>Octopus vulgaris</i> em relação às estações do ano.....	50

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Classificação dos exemplares de *Octopus vulgaris* de acordo com o sexo, o estágio de maturação gonádica, o peso total, o comprimento total e o comprimento do manto..... 44
- Tabela 2. Classificação dos resultados das análises histológicas dos exemplares de *Octopus vulgaris*, por sexo e estágio de maturação gonádica.. 47
- Tabela 3. Classes de tamanho considerando o peso total para machos e fêmeas de *Octopus vulgaris*..... 47

SUMÁRIO

Introdução	21
Artigo Científico	34
1. Introdução.....	37
2. Material e Métodos	38
3. Resultados.....	42
3.1 Parâmetros físico - químicos	42
3.2 Proporção sexual	43
3.3 Relação peso e comprimento.....	44
3.4 Maturação gonádica de <i>Octopus vulgaris</i>	45
3.5 Maturação por classe de tamanho.....	47
3.6 Maturação por estação do ano	49
4. Discussão	51
6. Agradecimentos	54
Referências Bibliográficas da Introdução	60

INTRODUÇÃO

A aquicultura marinha vem se desenvolvendo no âmbito mundial e está se inovando, com diversificação das modalidades de cultivo e com a busca por espécies cultiváveis. Dentro da aquicultura, o cultivo de moluscos destaca-se como importante atividade aquícola em diversos países como Espanha, França, Nova Zelândia e Brasil. Segundo dados da FAO (2010), a produção mundial de moluscos, em 2008, foi de 13,1 milhões de toneladas (24,9% da produção total mundial), e cresceu a um ritmo anual de 3,8% no período de 2000 a 2008, tendo como principais grupos as ostras (31,8%), os moluscos de areia (24,6%), o mexilhão (12,4%) e os pectinídeos (10,7%).

O Brasil apresenta características favoráveis ao desenvolvimento da aquicultura marinha, considerando a extensão e a produtividade da região costeira, os microclimas nas diferentes regiões do país e a diversidade de espécies potencialmente cultiváveis. Segundos dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (2011), a produção aquícola brasileira cresceu 43,8% no período de 2008 a 2009. A região sul do Brasil apresenta relevante importância na aquicultura nacional, visto que foi responsável por 95% do total da produção brasileira de moluscos bivalves (12,5 mil toneladas) em 2009, com destaque para o Estado de Santa Catarina, o qual é o segundo maior produtor da América Latina e o maior produtor nacional de moluscos bivalves marinhos (EPAGRI, 2010).

A malacocultura hoje, no Brasil, é uma atividade relevante no âmbito social, pois possibilita a fixação das comunidades nas regiões litorâneas, preservando a cultura e as tradições; gera maior participação dos produtores e comunidades pesqueiras na própria atividade através das cooperativas; estimula a aproximação entre os produtores e também promove a interação destes produtores com os órgãos de extensão, como o laboratório de produção de sementes, centros de pesquisa e com a comunidade acadêmica. Além disso, é uma importante atividade econômica, promovendo a geração de emprego e renda para comunidades litorâneas. Ressalta-se que esta atividade está, ainda, fundamentada na aquicultura familiar.

Os moluscos representam o segundo grupo de maior biodiversidade animal (FERREIRA & MAGALHÃES, 2004). Entretanto, a malacocultura está, ainda, baseada em poucas espécies. Dentre os moluscos potencialmente cultiváveis destacam-se os cefalópodes, pelo crescente aumento do consumo e o interesse

comercial. Segundo dados estatísticos da FAO (2010), os principais grupos de maior procura e mais consumidos no mercado internacional são as sépias (*Sepia* spp) e os polvos (*Octopus* spp), contudo, os estoques naturais destes dois gêneros de moluscos estão sobreexplorados. Considerando a importância socioeconômica que o cultivo de moluscos alcançou, a potencialidade dos cefalópodes e a necessidade de desenvolver seu cultivo para garantir a preservação das espécies e seu consumo, esses animais são candidatos a participar da maricultura.

No contexto mundial, o consumo de cefalópodes por diversos países da Ásia e Mediterrâneo cresce 15% ao ano desde a década de 80 (OSTRENSKY, 2008). Dentre os cefalópodes, o polvo é um importante recurso pesqueiro e tem se tornado um produto de elevado valor comercial em âmbito mundial. A pesca de polvos está desenvolvida em países como Japão, Itália e Espanha que, em conjunto, capturam aproximadamente 85% do total mundial (FAO, 2009) e tem como principais exportadores os países da região sudoeste africana, principalmente Marrocos e Mauritânia (GLOBEFISH, 2010).

No Brasil, a pesca do polvo está restrita ao consumo interno, limitado às comunidades pesqueiras e pequenos nichos de mercado formados por restaurantes especializados. Entretanto, a busca por novos mercados faz do Brasil um ponto forte para exploração do polvo como fonte de alimento e recurso pesqueiro. Essa pesca está concentrada nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IBAMA, 2007). Em Santa Catarina foram capturadas 750,6 toneladas de polvo em 2008, e 377,7 toneladas em 2009 (UNIVALI/CTTMar, 2010).

A pesca de polvo no Brasil é regulamentada pelo Ministério da Pesca e Aquicultura, antiga Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP), através da Instrução Normativa SEAP/PR N°26 de 19 de Dezembro de 2008, a qual estabelece critérios e procedimentos para o ordenamento das operações relacionadas com a pesca do polvo (*Octopus* spp), nas águas marinhas sob jurisdição brasileira, nas regiões sul e sudeste. O Art. 2° desta IN estabelece as áreas e o número de embarcações por área permitida, a nacionalidade das embarcações e critérios para o método de pesca; define o limite máximo permitido de vasos ou potes abertos por embarcação e a profundidade mínima permitida de operação. No Art. 3, o inciso III dispõe que não é permitido o desembarque de indivíduos abaixo do tamanho correspondente a 11 centímetros de comprimento do manto, medido de

acordo com as orientações desta IN. As variáveis biométricas do polvo podem ser observadas na figura 1.

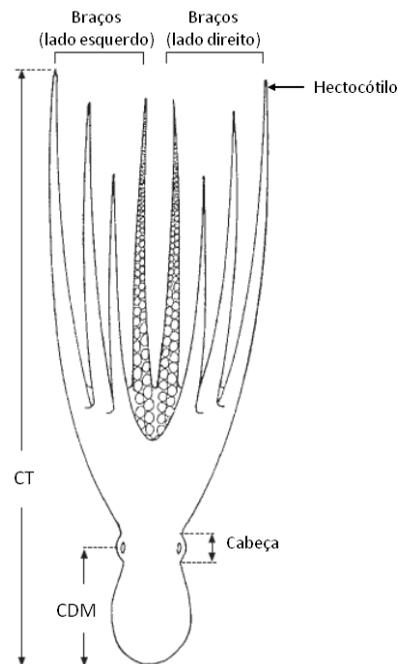


Figura 1. Esquema de identificação de parâmetros biométricos do polvo *Octopus vulgaris*. CDM: comprimento dorsal do manto, CT: comprimento total. Adaptado de FAO (2002).

O abastecimento do mercado mundial, atualmente, está fundamentado na captura de espécimes do meio natural, dependendo totalmente da disponibilidade de animais no ambiente e da frequência da pesca destes cefalópodes. De forma a atender a crescente demanda e preservar os estoques naturais, há necessidade de desenvolver o cultivo sustentável do polvo.

Há diversos estudos que comprovam a potencialidade do cultivo do polvo *Octopus vulgaris*. A espécie adapta-se facilmente ao cativeiro (IGLESIAS *et al.*, 2000), sendo possível a manutenção de animais em gaiolas flutuantes, tanques cilíndricos em laboratório e, para fins ornamentais, em aquários. Os polvos apresentam boa aceitação de

alimento fresco ou congelado, baseado em crustáceos e moluscos peixes de baixo valor comercial, provenientes de rejeito da pesca. Segundo os estudos de Wells (1978) e Mangold (1983), a espécie *O. vulgaris* apresenta taxa de conversão alimentar eficiente, incorporando ao seu próprio peso de 40 a 60% do alimento ingerido quando alimentados com caranguejos. Iglesias *et al.* (2000) afirmou que é possível alcançar o tamanho comercial de 2 a 3kg em quatro meses, a partir de indivíduos com 750g alimentados com uma dieta baseada em 80% de crustáceos, 15% de peixe e 5% de mexilhão congelado, com taxas de mortalidade inferiores à faixa de 10 a 15%. O polvo *O. vulgaris* possui alto conteúdo protéico, representando a proteína bruta de 70 a 90% do peso seco (LEE, 1994).

Em relação ao crescimento, Garcia & Aguado (2002) obtiveram como resultado, de 0,5 a 1,0 kg/mês e afirmaram que antes de atingirem a maturação, as fêmeas crescem mais que os machos. Já Iglesias *et al.* (2000) constataram que, em relação aos animais maduros, os machos alcançam maiores tamanhos em relação às fêmeas. Wells (1978) observou que as fêmeas apresentam elevada fecundidade, produzindo de 100 a 500 mil ovos em uma única desova e constatou a possibilidade de eclosão em condições artificiais. Outro aspecto relevante para o cultivo de *O. vulgaris* é o alto preço de mercado desta espécie em todo o mundo.

O cultivo de polvo é viável economicamente no México (ROSAS *et al.*, 2008) com produção da espécie *Octopus maya* (Solis-Ramirez, 1967) com domínio do ciclo de vida completo em laboratório. No Chile, somente a engorda é realizada comercialmente, baseado na espécie *Octopus mimus* (Gould, 1852) e na Espanha, com a espécie *Octopus vulgaris*, segundo Villanueva *et al.* (1996). Contudo, ainda há grandes entraves para o pleno desenvolvimento dessa nova modalidade de aquicultura, mesmo nesses países. Na Espanha, mais precisamente na região da Galícia, o Instituto Español de Oceanografía, de Vigo, foi pioneiro do desenvolvimento da atividade, alcançando em 2001, o conhecimento do ciclo de vida completo do *O. vulgaris* em laboratório e, em 2005, o início do cultivo com ciclo completo em tanques e gaiolas, mas em escala experimental.

A produção de polvos em escala comercial na Espanha, ainda hoje, consiste na engorda baseada na captura, no ambiente, de indivíduos juvenis a partir de 750 gramas até atingirem o peso comercial de 2 a 3kg (CARRASCO *et al.*, 2003; RODRIGUEZ *et al.*, 2006; IGLESIAS *et al.*, 2007).

O principal entrave para o desenvolvimento do cultivo comercial do polvo é a qualidade da dieta empregada de forma a suprir as necessidades ideais para nutrição e crescimento das paralarvas em laboratório (IGLESIAS *et al.*, 2007), aliado à limitação na produção de juvenis e a falta de dietas artificiais (DOMINGUES *et al.*, 2008). A tecnologia empregada ainda é inviável para cultivo comercial em função da baixa sobrevivência das paralarvas (ITAMI, *et al.*, 1963; VILLANUEVA, 1995; MOXICA *et al.*, 2001; IGLESIAS *et al.*, 2004).

Para que esses entraves sejam solucionados, são necessárias pesquisas visando obter maior conhecimento sobre a biologia do polvo *Octopus vulgaris*.

No Brasil, o Laboratório de Moluscos Marinhos (LMM) da Universidade Federal de Santa Catarina é referência nacional na pesquisa e no desenvolvimento de novas técnicas para a produção de moluscos cultiváveis. O LMM é responsável pelo fornecimento de formas jovens aos maricultores das espécies de moluscos cultivadas no Estado de Santa Catarina: o mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758), a ostra do mangue *Crassostrea brasiliiana* (Guilding, 1828), a ostra japonesa *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) e a vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758). Realiza, também, pesquisas no desenvolvimento de novas tecnologias de produção de larvas e sementes de outros moluscos potencialmente cultiváveis, relacionadas aos bivalves como o berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), a “asa de anjo” *Cyrtopleura costata* (Linnaeus, 1758) e a “ostra perlífera” *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758) (LMM, 2010).

Atualmente, o LMM vem desenvolvendo um trabalho pioneiro com pesquisas sobre o polvo *Octopus vulgaris* em Santa Catarina, sul do Brasil, visando obter maior conhecimento sobre a espécie. Com os estudos realizados, foram obtidos os primeiros dados sobre a ocorrência de *O. vulgaris* na costa de Florianópolis (FERREIRA *et al.*, 2010), sobre a presença de animais maduros nesta região (REIS *et al.*, 2010) e sobre a reprodução de polvos cultivados em gaiolas no mar, culminando com a obtenção de posturas viáveis (TEIXEIRA *et al.*, 2010). Teixeira *et al.* (2011) verificaram a sobrevivência de paralarvas pelo período de 14 dias, mantidas em estruturas flutuantes no mar. Vieira *et al.* (2010) obtiveram taxa de engorda de 0,5kg em animais cultivados em gaiolas flutuantes durante 30 dias, alimentados com dieta à base de crustáceos, moluscos e rejeito de pesca. Costa *et al.* (2011) apontam o cultivo de polvo como uma atividade adicional aos maricultores, considerando o uso de estruturas artesanais de cultivo.

Os trabalhos acima mencionados servirão de base para o início do cultivo do polvo *Octopus vulgaris* no litoral de Santa Catarina, como fonte de renda aos maricultores.

Caracterização da espécie

A classe Cephalopoda compreende cerca de 700 espécies, distribuídas em 140 gêneros e 45 famílias (SWEENEY & ROPER, 1998). Segundo Rios (2009), os cefalópodes são divididos na Subclasse Nautiloidea, caracterizada pelos únicos representantes com a presença da concha externa, e Subclasse Coleoidea, composta por polvos, lulas e sépias. Os polvos pertencem à Ordem Octopoda e, de acordo com Ruppert & Barnes (2005), são classificados na Subordem Incirrata, pela ausência de nadadeiras. Segundo Vaz-Pires (2004), o gênero *Octopus*, abrange cerca de 200 espécies, as quais estão distribuídas principalmente em águas rasas tropicais (SOBERANIS, 2007) sendo a fauna do Atlântico Sul ocidental considerada pouco estudada em relação a outras regiões do mundo (MANGOLD & YOUNG, 1998; VOIGHT, 1998).

A espécie *Octopus vulgaris* possui ampla distribuição mundial em águas tropicais, subtropicais e temperadas, sendo encontrada nos oceanos Atlântico, Pacífico, Indo-pacífico e Mediterrâneo (COSTA & HAIMOVICI, 1990) e especialmente abundante no Mar Mediterrâneo e no leste do Oceano Atlântico (MOREIRA, 2008), como pode ser observado na figura 2. Esta espécie ocorre desde a linha da costa até a plataforma continental, alcançando os 200 metros de profundidade (RODRIGUEZ *et al.*, 2006). Segundo Guerra (1981), o polvo *O. vulgaris* é uma espécie bentônica, habitando diversos tipos de substratos como fundos de cascalho, areia e rochas. Esta espécie vive em águas marinhas com temperaturas de 7 a 33°C e salinidade entre 32 e 42‰ (Guerra, 1992).

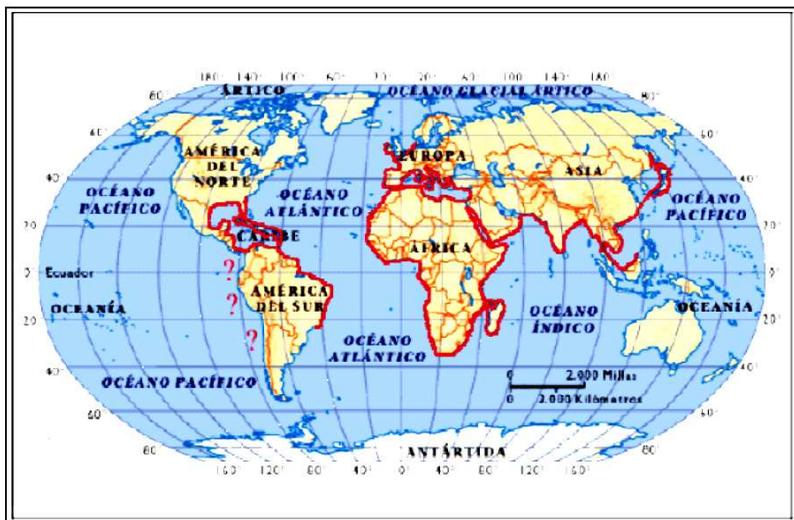


Figura 2. Distribuição mundial do polvo *Octopus vulgaris* (MARLIN, 2011).

O polvo *Octopus vulgaris*, assim como as demais espécies do gênero *Octopus*, segundo Boyle (1991), caracteriza-se por possuir corpo mole e globular, concha interna reduzida e oito braços com ventosas não pedunculadas. Cada tentáculo possui duas fileiras de ventosas sésseis compostas por células mecano e quimiorreceptoras (ROCHA, 2003). Possuem simetria bilateral, com o corpo dividido em duas partes, sendo a anterior composta pela cabeça, apêndices móveis chamados braços ou tentáculos e o sifão. Na parte posterior ou visceropálio estão alojadas as vísceras, as brânquias e o espaço interno é denominado cavidade do manto.

Os polvos possuem a visão bem desenvolvida e são capazes de realizar o mimetismo para confundir a presa ou como mecanismo de defesa. Segundo estudos de Boyle (1991) e Rocha (2003), estes animais também são considerados predadores oportunistas e se alimentam principalmente de crustáceos como caranguejos e lagostas, moluscos bivalves além de gastrópodes, poliquetas, e peixes, podendo ocorrer o canibalismo. São predadores ativos e a captura de presas é efetuada pelos tentáculos, através dos quais o alimento é levado à boca, a qual está localizada na parte ventral. Ao redor da boca está o bico, estrutura rígida constituída por quitina e considerada um vestígio de concha

(BOYLE, 1991; FAO, 2002). Através do bico, os polvos são capazes de quebrar conchas de bivalves, carapaças de crustáceos ou ainda cortar pedaços de peixes e outros cefalópodes. Dentro da massa bucal, a rádula é utilizada para a raspagem mecânica como a perfuração de conchas quando o animal não consegue quebrá-las com o bico.

Reprodução

Os polvos são animais dióicos e apresentam dimorfismo sexual externo, sendo possível diferenciar machos e fêmeas macroscopicamente a partir do início da maturação gonádica e, microscopicamente, a partir da fase juvenil.

A espécie *Octopus vulgaris* não apresenta diferenças visíveis de peso e tamanho entre machos e fêmeas e ocorre uma desova durante todo o ciclo de vida (Figura 3).

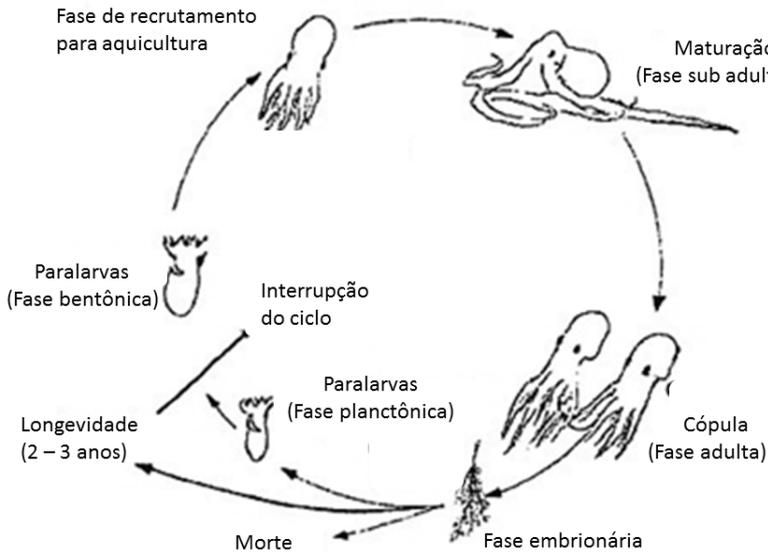


Figura 3. Ciclo de vida do polvo *Octopus vulgaris* (Boucaud-Camou, 1989).

Nos polvos os órgãos reprodutivos são caracterizados por um complexo gonádico formado pelo testículo e o Saco de Needham nos machos e pelo ovário, glândulas oviductais e ovidutos, nas fêmeas (Figura 4).

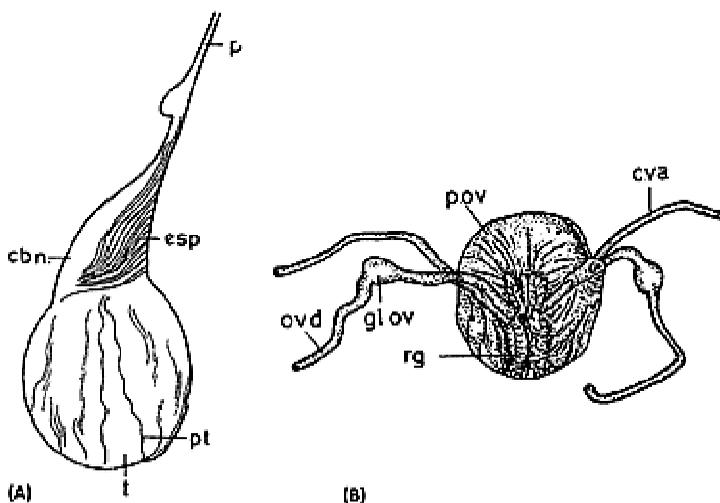


Figura 4. Morfologia ventral dos órgãos reprodutivos do polvo *Octopus vulgaris*. Macho (A): cbn - complexo da bolsa ou saco de Needham; esp - espermatóforos; p - pênis; pt - parede do testículo; t - testículo. Fêmea (B): cva - conduto vascular aquífero; gl ov - glândula oviductal; ovd - oviduto; pov - parede do ovário; rg - região glandular (Guerra,1975).

Os espermatozoides são produzidos no testículo e transferidos à vesícula seminal por meio dos dutos aferentes. Segundo Guerra (1975), a vesícula seminal, a próstata e as estruturas anexas são responsáveis pela formação dos espermatóforos que, posteriormente, são armazenados no saco de Needham até o momento da fecundação.

Os polvos machos apresentam o terceiro braço direito modificado, designado hectocótilo, o qual apresenta um canal espermatóforico com a terminação em forma arredondada denominada lígula. A hectocotilização caracteriza-se pelas modificações que sofrem um ou mais tentáculos dos machos para a fertilização, sendo que a morfologia e as adaptações são específicas para cada espécie, tendo grande importância taxonômica esta característica. É através do

hectocótilo que o macho transfere os espermátóforos e os insere na cavidade do manto da fêmea (Figura 5).

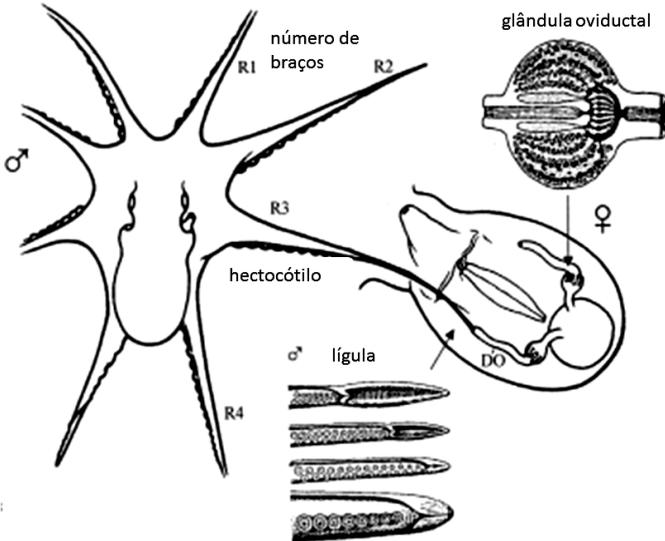


Figura 5. Transferência dos espermátóforos até os dutos oviductais da fêmea (DO) de *Octopus vulgaris*. Os símbolos R1, R2, R3 e R4 significam os números dos braços do macho. Na parte superior da figura, à direita, está a glândula oviductal (Hanlon & Messenger, 1996).

Como característica distintiva da espécie, também se observa que, principalmente nos machos, as ventosas 15 e 17 do segundo e terceiro par de tentáculos são maiores que as demais. Hanlon e Messenger (1996) sugerem que estas ventosas maiores servem para a identificação e o reconhecimento do sexo pelos parceiros antes da cópula. Nesta espécie, há a presença de quatro manchas brancas: duas entre os olhos e outras duas embaixo da papila dorsal (Guerra, 1992).

As fêmeas possuem um ovário situado na parte posterior da cavidade do manto e composto por dois ovidutos, cada qual com uma glândula oviductal e é no ovário que se desenvolvem os ovócitos. Após a cópula, a fêmea armazena os espermátóforos contendo o sêmen no receptáculo terminal das glândulas oviductais, em cavidades denominadas espermatecas.

A maturação sexual da espécie está determinada por fatores externos como luz, temperatura e alimentação e fatores internos, tais como atividade da glândula óptica e cérebro (Rocha, 2003).

Em relação ao comportamento reprodutivo, uma fêmea pode copular com vários machos, assim como um macho pode copular com mais de uma fêmea, caracterizando paternidade múltipla. As fêmeas podem produzir cerca de 100.000 a 500.000 ovos (Mangold, 1983) e realizam uma única desova com postura parcelada. A postura dos ovos é realizada em cachos compostos de pencas, cada qual contendo centenas de ovos. Durante o período de incubação dos ovos, as fêmeas apresentam cuidado parental e diminuem gradativamente a alimentação até atingirem a inanição. Após o desenvolvimento completo dos ovos, as fêmeas podem voltar a se alimentar, mas, geralmente, morrem após a eclosão dos ovos, liberando as paralarvas que assim são denominadas por não sofrerem nenhuma metamorfose até alcançarem a fase juvenil. Mangold & Bolestky (1973) observaram em laboratório, que a eclosão de paralarvas de *Octopus vulgaris* variou de acordo com a temperatura, podendo ocorrer em 25 dias a 25°C e em 125 dias a 13°C.

As paralarvas de *Octopus vulgaris* são planctônicas durante as primeiras semanas de vida e o tempo de permanência nesta fase depende da temperatura da água. Villanueva (1995) observou, no Mediterrâneo, um período de 34 dias de larvicultura das paralarvas planctônicas à temperatura de 20°C. Segundo este mesmo estudo, as paralarvas ao eclodirem possuem cerca de 2mm de comprimento e três ventosas bem definidas. Iglesias *et al.* (2000) obtiveram uma sobrevivência de paralarvas de 32 dias, mantidas em laboratório e alimentadas com *Artemia* sp. Segundo estudos de Mangold & Bolestky (1973), o assentamento, fase na qual as paralarvas tornam-se bentônicas, ocorre entre 35 e 60 dias de vida à temperatura da água de 20°C, no sul da França. Villanueva (1995) em Barcelona, na Espanha, obteve assentamento com 60 dias de larvicultura a 21.2°C. A fase de larvicultura continua sendo o fator limitante para o cultivo sustentável, em virtude das baixas sobrevivências das paralarvas após a fase de assentamento, devido principalmente à falta de conhecimento sobre as exigências nutricionais. O tempo de crescimento da fase de juvenil até a fase adulta pode variar de 8 a 15 meses de acordo com a temperatura da água e a disponibilidade de alimento (Mangold & Bolestky, 1973).

O estudo e o acompanhamento do ciclo sexual e da biologia reprodutiva do *Octopus vulgaris* proporcionam maior conhecimento e domínio da espécie (TEIXEIRA, *et al.*, 2011), tanto em laboratório

quanto em ambiente natural. Sem essas informações não há como realizar o desenvolvimento de um cultivo de qualquer espécie ou proteção dos estoques naturais.

O trabalho está redigido na forma de artigo científico para submissão à revista *Fisheries Research*.

OBJETIVO GERAL

Contribuir para o conhecimento da biologia reprodutiva do polvo *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) no sul do Brasil, de forma a apoiar o desenvolvimento do cultivo integral dessa espécie.

Objetivos específicos

- Identificar a ocorrência de polvos na área do cultivo experimental de moluscos marinhos da UFSC, na Praia da Ponta do Sambaqui, pelo período de um ano;
- Determinar a classificação do sexo e estágio reprodutivo dos polvos coletados;
- Avaliar a relação entre comprimento, peso e sexo dos polvos coletados.

ARTIGO CIENTÍFICO

Fisheries Research

Biologia reprodutiva do polvo *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) no sul do Brasil

Penélope Bastos Teixeira*, Isis Mayna Martins dos Reis, Tiê Ferreira, Aimê Rachel Magenta Magalhães, Jaime Fernando Ferreira

Laboratório de Moluscos Marinhos - Departamento de Aquicultura - CCA - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Florianópolis /SC/Brasil. CEP 88034-001. Telefone: 55 48 3721-4785.

E-mail para correspondência: penelope_bastos@yahoo.com.br

Resumo

O polvo *Octopus vulgaris* vem sendo estudado como uma espécie potencial para a diversificação da maricultura no litoral de Santa Catarina, sul do Brasil. Com o objetivo de gerar informações e conhecimento sobre os estágios de maturação gonádica de *O. vulgaris* no sul do Brasil, foram realizadas coletas na área aquícola do Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina, na Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis/SC, no período de junho de 2009 a julho de 2010. Os polvos foram capturados em potes plásticos utilizados como refúgio, distribuídos entre espinhéis de cultivo de *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) e *Perna perna* (Linné, 1758). Do total de 19 polvos coletados, foram identificadas onze fêmeas com peso de 740 a 2.850g e oito machos com 340 a 2.220g. A proporção de machos e fêmeas não foi significativamente diferente de 1:1 ($p > 0,05$). No período de janeiro a junho de 2010, não foram encontrados polvos no local de captura. Foram determinados os estágios de maturação dos órgãos reprodutivos através de análises histológicas, após fixação dos órgãos reprodutores em solução de Davidson, inclusão em parafina e coloração dos cortes com HHE. Fêmeas maduras foram encontradas no inverno e na primavera; fêmeas em fase de ovulação ocorreram principalmente na primavera e em maturação, ocorreram no inverno e no verão. Machos maduros foram observados na primavera e no verão; imaturos no inverno e, em menor proporção, na primavera. Na região de estudo foi constatado que a reprodução de *O. vulgaris* ocorre na primavera.

Palavras-chave: cefalópodes, maturação sexual, reprodução, Santa Catarina.

Reproductive biology of the octopus *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) in Southern Brazil

ABSTRACT

The octopus *Octopus vulgaris* has been studied as a potential species for diversification of mariculture on the coast of Santa Catarina, southern Brazil. With the aim of generating information and knowledge on the gonadal maturation stages of *O. vulgaris*, were collected in the experimental area of the Laboratory of Marine Molluscs, Universidade Federal de Santa Catarina, in Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis/SC, from June 2009 to July 2010. The octopuses were captured in plastic pots used as a refuge, distributed among longline cultivation of *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) and *Perna perna* (Linné, 1758). Of the total of 19 octopuses collected, eleven females weighing between 740 to 2.850g and eight males between 340 to 2.220g were identified. The sex ratio was not significantly different from 1:1 ($p > 0,05$). From January to June 2010, octopuses were not found at the site of capture. There were certain stages of maturation of the reproductive organs according to histological analysis after fixation of the reproductive organs in Davidson's solution, embedded in paraffin and staining the sections with HHE. Mature females were found in winter and spring, the phase of ovulation occurred mainly in spring and maturing females, occurred in winter and summer. Mature males were observed in spring and summer. Immature males occurred in the winter and to a lesser extent, in the spring. In the area of this study, the reproduction of *O. vulgaris* occurs in the spring.

Keywords: cephalopods, sexual maturation, reproduction, Santa Catarina.

1. Introdução

Os polvos representam um importante recurso pesqueiro e vem despertando crescente interesse para a aquicultura, uma vez que os estoques estão sobreexplotados (FAO, 2010), possibilitando a abertura de um novo mercado entre os moluscos cultiváveis.

Dentre as principais espécies, *Octopus vulgaris* se destaca como excelente candidato à diversificação da aquicultura devido ao alto valor de mercado e crescente demanda em diferentes regiões como Ásia, América do Sul e Europa (Rodríguez et al., 2006). No litoral sul do Brasil, esta espécie vem sendo estudada com o objetivo de gerar conhecimento sobre os aspectos reprodutivos visando dar início ao cultivo do polvo como atividade da maricultura.

Com relação aos aspectos favoráveis ao cultivo, o polvo *O. vulgaris* apresenta alto teor nutricional e excelente palatabilidade (Prato, 2010) e dentre as principais características zootécnicas estão: a fácil adaptação ao cultivo, o rápido crescimento, a alta fecundidade (Mangold, 1983) e a reprodução e eclosão de paralarvas em laboratório (Moxica, et al., 2002; Carrasco et al., 2003; Navarro & Villanueva, 2003; Otero et al., 2007). Além disso, possui ciclo de vida relativamente curto: entre 12 a 20 meses no Mediterrâneo (Mangold & Boletzky, 1973) e entre 14 a 20 meses na costa noroeste da África (Domain et al., 2000).

A reprodução representa uma importante etapa do ciclo de vida dos polvos, principalmente para as espécies sobreexplotadas pela pesca, uma vez que o processo de reprodução está relacionado à recuperação da população que morre por causas naturais ou pela pesca excessiva. Estudos sobre a atividade reprodutiva do polvo, realizados por Guerra (1975) e Otero et al. (2007) têm demonstrado sazonalidade e irregularidade dos períodos de desova, no sul da França e no noroeste da Espanha, respectivamente.

Segundo os autores Oosthuizen & Smale (2003) e Rodriguez-Rua (2005), os polvos machos alcançam a maturidade sexual antes das fêmeas na região sul da África e no sudoeste da Espanha, respetivamente. De acordo com estes mesmos autores, as fêmeas, após o período reprodutivo, em geral morrem, por causas relacionadas à maturação sexual, da mesma forma que ocorre em outras espécies de cefalópodes, como relatam Woodinsky (1977), Cortez et al.(1995) e Zuniga et al. (1995). O processo que controla a maturação sexual em

octópodes e o posterior envelhecimento pode estar relacionado à atividade da glândula óptica, a qual regula, entre outros aspectos fisiológicos, a desova, a degeneração pós-reprodução, a inanição e a expectativa de vida (Wells & Wells, 1975; Mangold, 1983; Koueta et al., 1995). Segundo estudos de Boyle & Chevis (1992), a vitelogênese em cefalópodes marca o início do processo de maturação sexual e produz um acelerado crescimento do ovário devido à posterior acumulação de vitelo, culminando com a reprodução da espécie.

Há diversos estudos sobre a biologia reprodutiva do *Octopus vulgaris*, como os de Boletsky (1989); Quetglas et al. (1998); Boyle & Daly (2000); Hernandez-García et al. (2002) e Woodisnky (2008). Entretanto, poucos retratam a maturação gonádica desta espécie por meio de escalas, como os de Rodriguez-Rua (2005), Idrissi et al. (2006) e Jimenez-Badillo et al. (2008). As características da maturação sexual e as mudanças associadas ao ciclo reprodutivo da espécie *O. vulgaris* estão frequentemente definidas por meio das escalas de maturação sexual, dos índices gonádicos e do fator de condição (Guerra, 1975; Juanico, 1983). Segundo Quayle & Newkirk (1989), as análises histológicas permitem conhecer as funções das gônadas e estimar com confiabilidade as diferentes fases do ciclo reprodutivo.

Considerando a escassez de informações sobre a reprodução e o ciclo de vida do polvo *Octopus vulgaris* na região sul do Brasil, o presente trabalho teve como objetivo iniciar os estudos sobre maturação gonádica do polvo *Octopus vulgaris* visando contribuir para o cultivo e a preservação desta espécie em Santa Catarina.

2. Material e Métodos

Os polvos foram coletados no período de junho de 2009 a julho de 2010, na área de cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos, na Praia da Ponta do Sambaqui (27°28'30''S; 48°33'40''W), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil (Figura 1).



Figura 1. Localização da área do cultivo experimental do Laboratório de Moluscos Marinhos (A) na Praia da Ponta do Sambaqui em Florianópolis, Santa Catarina, sul do Brasil, onde foram capturados os animais.

A temperatura foi registrada diariamente com um “TidBit Logger” e a salinidade foi registrada semanalmente com o uso de refratômetro.

Para a captura dos espécimes, foram utilizados trinta refúgios do tipo “pote”, como o utilizado para a pesca dessa espécie, com abertura de 150 mm, distribuídos em três espinhéis de cultivo do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) e três espinhéis de cultivo da ostra do Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). Foram colocados cinco potes por espinhel de forma intercalada entre as lanternas de ostras e entre as cordas de mexilhões, com a abertura dos potes perpendicular ao fundo. A frequência de observação dos refúgios para verificar a presença de polvo foi semanal. Os indivíduos capturados foram separados por sexo e pesados em balança digital para obtenção do peso total (Pt). Em seguida, os animais foram transportados ao laboratório e anestesiados por resfriamento. Com auxílio de um ictiômetro, foram obtidos os seguintes dados biométricos: comprimento total (Ct) e comprimento dorsal do manto (CDM).

Em laboratório, os animais foram dissecados para obtenção do peso do complexo gonádico, formado pelo testículo e o Saco de Needham nos machos e, nas fêmeas, pelo ovário, glândulas oviductais e ovidutos. As gônadas e as estruturas anexas foram fixadas em solução de Davidson marinho sem ácido acético, em recipiente de vidro, por 24 horas e, depois, mantidas em álcool 70°.

As análises histológicas foram realizadas no Núcleo de Estudos em Patologia de Organismos Aquáticos (NEPAq), do Departamento de Aquicultura, na Universidade Federal de Santa Catarina. O processamento iniciou com corte transversal da gônada e das estruturas anexas. Os cortes foram acomodados em histocassetes e, em seguida, colocados em processador automático de tecidos para desidratação e inclusão em parafina, completando um ciclo total de 24 horas. Posteriormente, foram feitos manualmente os blocos de parafina e seccionados em micrótomo, com cortes de 5µm. Para montagem, os cortes foram suspensos em banho-maria à temperatura de 37°C com agregado de gelatina para melhor fixação na lâmina. Utilizou-se para a coloração dos cortes, o método de Hematoxilina - Eosina de Harris - HHE, para a diferenciação dos tecidos. As lâminas foram observadas em microscópio e realizadas as microfotografias.

Os resultados obtidos por meio das análises dos cortes histológicos permitiram classificar os espécimes de acordo com os estágios do ciclo reprodutivo descritos abaixo. Os estágios de maturação ovárica e testicular foram estabelecidos com base nas escalas propostas por Rodriguez-Rúa et al. (2005) e Jimenez-Badillo et al. (2008).

Estágios das fêmeas

- I. Imaturo: Numerosas ovogônias e alguns ovócitos em desenvolvimento, circundados pelo estroma ovárico. É possível observar uma camada de células foliculares planas ou cuboidais, com núcleo oval e nucléolo esférico relativamente central.
- II. Em maturação: Ovócitos apresentam maior tamanho, conservando um núcleo grande e apenas um nucléolo. O citoplasma apresenta com aspecto granuloso fino. Observa-se na periferia dos ovócitos uma dupla camada de células foliculares, sendo a interna com formato cuboidal, relacionada à síntese e transferência de vitelo ao citoplasma do ovócito. A camada mais externa apresenta-se mais plana. O nucléolo do ovócito se desloca para a região polar da célula. No estroma são observadas células em diferenciação.
- III. Maduras: Crescimento dos ovócitos com fusão das camadas foliculares para formar um sincício, com a invaginação desta camada para formar as pregas intraepiteliais. O vitelo apresenta

grânulos de maior tamanho. Ovócitos prontos para o início da ovulação.

- IV. Postura: Involução das pregas intraepiteliais e formação do córion. Diferença no tamanho dos ovócitos, sendo possível observar uma delgada capa hialina entre o sincício e a parede do ovócito, com aparente perda da membrana celular. Núcleo pouco visível indicando a migração do material genético para a periferia celular e formação do córion.
- V. Regressão.

1. Estágios dos machos

- I. Imaturo: Predomínio de espermatócitos primários e secundários nas paredes do túbulo seminífero. Observam-se espermatogônias na região basal e poucas espermátides no lúmen.
- II. Em maturação: Espermatogônias, espermatócitos, espermátides em diferenciação. Poucos espermatozóides presentes no lúmen do túbulo seminífero.
- III. Maduro: Grande quantidade de espermatozóides no lúmen do túbulo seminífero, presença de diferentes tipos celulares e pouco espaço intercelular.
- IV. Regressão: Espaços intracelulares que podem estar relacionados à transferência de espermatozóides ao testículo e armazenados em espermatóforos para serem levadas ao Saco de Needham.

De acordo com a regra de Sturges (Peso-Aguiar, 1995), foram estabelecidas quatro classes de tamanho nas quais foram agrupados os indivíduos analisados. Foi calculado o número de indivíduos em cada estágio de maturação para as estações do ano e para as classes de tamanho correspondente. Foi realizada uma análise de regressão para avaliar a relação entre Pt e CDM e a relação entre Pt e Ct. Para identificar as variações de Pt, CDM e dos estágios de maturação, foi utilizada a ANOVA unifatorial, considerando $p < 0,05$. Os resultados que apresentaram diferenças significativas foram submetidos à ANOVA unifatorial “a posteriori” de Fisher LSD. As análises foram realizadas no Programa STATISTICA (Versão 7.0).

3. Resultados

3.1 Parâmetros físico - químicos

Durante o período de captura do polvo *Octopus vulgaris*, a temperatura mínima da água do mar no local de coleta foi de 15,5°C no inverno e a máxima registrada foi de 29,8°C, no verão.

Os resultados, que podem ser visualizados na figura 2, mostram as baixas temperaturas e a alta salinidade desde o começo do inverno até o início da primavera. No verão, a temperatura média foi de $27,0 \pm 1,2^\circ\text{C}$ e a salinidade média de $33,8 \pm 1,6$ ups. No início do outono, as temperaturas foram mais baixas em relação ao inverno, com média de $22,4 \pm 2,85^\circ\text{C}$ e os valores de salinidade apresentaram-se menores em relação às demais estações, variando entre 26 e 36 ups. Na primavera, os valores médios de temperatura foram $20,3 \pm 2,51^\circ\text{C}$ e, de salinidade, $32 \pm 2,56$ ups.

Foram observadas quatro estações definidas na região: inverno com baixas temperaturas e alta salinidade; primavera e outono com variação de temperatura e salinidade e verão, com temperaturas elevadas e alta salinidade.

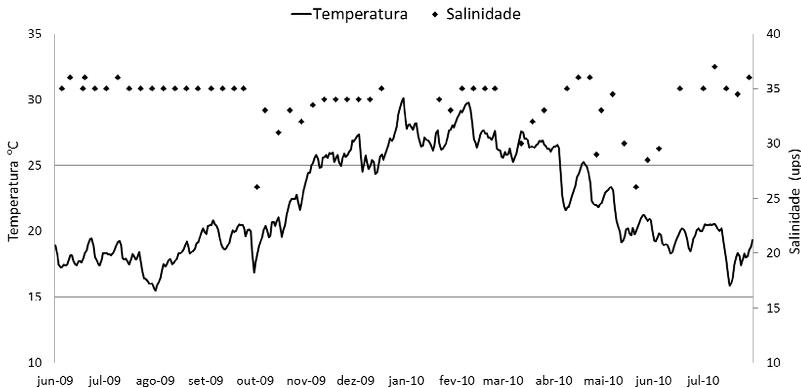


Figura 2. Temperatura e salinidade da água do mar da Praia da Ponta do Sambaqui, Florianópolis/SC, durante o período de coletas do polvo *Octopus vulgaris*.

3.2 Proporção sexual

Foram capturados 19 polvos no período de junho de 2009 a julho de 2010, sendo 11 fêmeas e 8 machos. O mês com maior número de indivíduos capturados foi outubro (n = 8), sendo 5 fêmeas e 3 machos. No período de janeiro a junho de 2010 não foi capturado nenhum espécime.

A proporção entre machos e fêmeas foi de 0,73:1, sendo a diferença entre sexos não significativa ($\chi^2 = 0,47$; $p > 0,05$). As fêmeas capturadas predominaram em relação aos machos, com exceção dos meses de julho de 2009 e junho de 2010, quando foram capturados dois machos e nenhuma fêmea e, também no mês de dezembro, quando a proporção sexual foi de 1:1 (Figura 3).

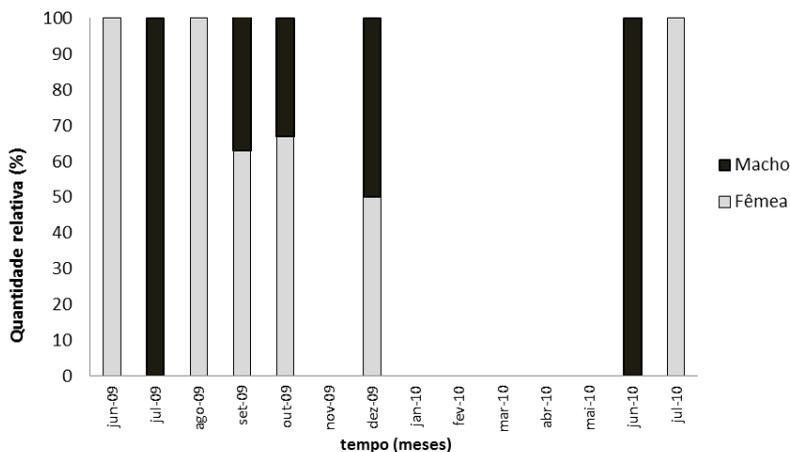


Figura 3. Proporção de machos e fêmeas de *Octopus vulgaris*, coletados no período de junho de 2009 a julho de 2010, na região de Sambaqui, Florianópolis/SC –Brasil.

3.3 Relação peso e comprimento

Foram relacionadas as variáveis peso (Pt), comprimento total (Ct) e comprimento dorsal do manto (CDM) para machos e fêmeas. As fêmeas apresentaram Pt entre 698 e 2.850g, o Ct variou de 51 a 90cm e o CDM entre 11,5 e 21cm, enquanto que os machos obtiveram Pt entre 340 e 2.220g, o Ct variou de 48 a 65cm e o CDM entre 10 e 16,5cm (Tabela 1). De acordo com a ANOVA unifatorial, não houve diferença significativa para as variáveis Pt, Ct e CDM em relação ao sexo, considerando $p < 0,05$.

Tabela 1. Classificação dos exemplares de *Octopus vulgaris* de acordo com o sexo, o estágio de maturação gonádica (I, II, III e IV), o peso total (Pt), o comprimento total (Ct) e o comprimento do manto (CDM).

Sexo	Estágio de Maturação	Pt (g)	Ct (cm)	CDM (cm)
Fêmeas	I	1.240	62,5	14,0
	II	698	53,0	14,0
	II	740	59,0	12,0
	III	1.520	67,0	16,2
	III	2.533	77,0	21,0
	III	2.840	88,0	21,0
	IV	1.740	62,0	15,2
	IV	1.920	51,0	11,5
	IV	2.010	81,0	17,0
	IV	2.500	87,0	13,0
Machos	IV	2.850	90,0	17,0
	I	1.120	65,3	14,2
	II	340	50,0	10,0
	II	630	45,0	11,0
	II	1.320	68,0	15,3
	II	1.520	71,0	16,0
	III	1.691	80,0	15,0
	III	2.125	74,0	16,5
III	2.220	77,0	14,5	

Para ambos os sexos, não houve diferença significativa entre Pt e CDM ($p = 0,08$) e entre Pt e Ct ($p = 0,128$), de acordo com os resultados obtidos com a ANOVA unifatorial, considerando $\alpha > 0,05$. As relações entre Pt e CDM para fêmeas e machos, foram pouco representativas (Figura 4).

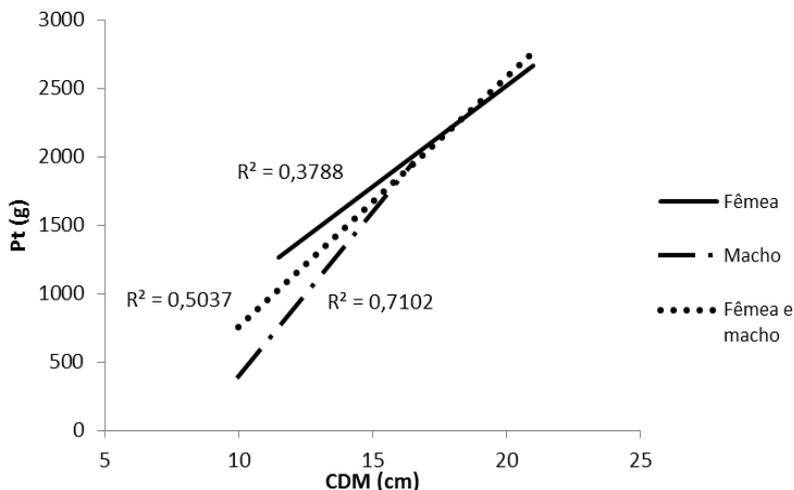


Figura 4. Relação entre o peso total (Pt) e o comprimento dorsal do manto (CDM) para machos e fêmeas de *Octopus vulgaris*, coletados em Florianópolis/SC, no período de junho de 2009 a julho de 2010.

3.4 Maturação gonádica de *Octopus vulgaris*

Após as análises histológicas, os exemplares foram classificados de acordo com os estágios de maturação gonádica para cada sexo, que podem ser visualizados na figura 5. A tabela 2 resume os resultados dessa classificação.

O maior número de fêmeas foi observado no estágio de postura (IV) enquanto que a maior ocorrência de machos foi no estágio de maturação (II). O número de animais maduros foi equivalente para cada sexo ($n = 3$), representando 27% do total de fêmeas e 37% do número total de machos. A menor ocorrência dos espécimes foi no estágio I (imaturo) e não foram encontrados polvos no estágio de regressão.

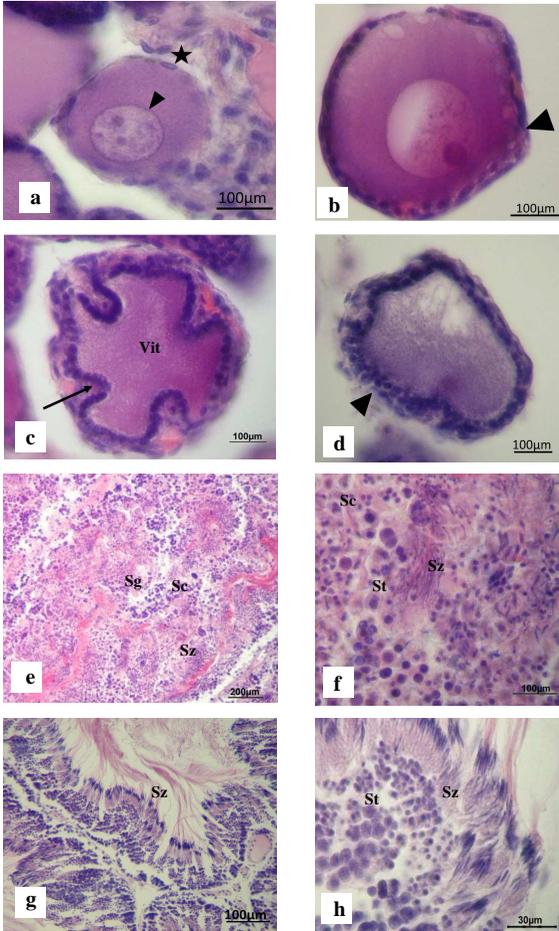


Figura 5. Cortes histológicas em fêmeas e machos do polvo *Octopus vulgaris*, nos diferentes estágios do ciclo reprodutivo. (a) Estágio I: Ovário caracterizado por muitas ovogônias com núcleo grande e central (►) e monocapa de células foliculares (*). (b) Estágio II: Ovócitos em crescimento rodeados por bicapa de células foliculares (►). (c) Estágio III: Observa-se a eosinofilia do citoplasma devido ao acúmulo de vitelo (Vit) e a formação de pregas intra-epiteliais (►). (d) Estágio IV: Pregas intra-epiteliais degeneradas (►). (e) Testículo no estágio I. Grande quantidade de espermatogônias (Sg), espermatídes (St) em distintas fases de maturação e escassos espermatozóides (Sz) maduros. (f) Testículo no estágio II: presença de espermatócitos (Sc), espermatídes (St) e espermatozóides (Sz). (g): Testículo no estágio III: maturação avançada com a diminuição da camada germinal em relação ao estágio anterior e presença de espermatozóides (Sz). (h) Testículo no estágio III: grande quantidade de espermatozóides maduros (Sz) no lúmen espermático. Coloração HHE.

Tabela 2. Classificação dos resultados das análises histológicas dos exemplares de *Octopus vulgaris*, por sexo e estágio de maturação gonádica. Frequência absoluta (n) e frequência relativa (%) do número de indivíduos para cada sexo.

	Estágio reprodutivo							
	I		II		III		IV	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Fêmeas (n = 11)	1	9	2	18	3	27	5	46
Machos (n = 8)	1	13	4	50	3	37	-	-

3.5 Maturação por classe de tamanho

Para avaliar a relação do peso total com os estágios de maturação gonádica, foram estabelecidas 4 classes de tamanho (Pt) para cada sexo e relacionados os estágios de maturação com as respectivas classes de tamanho para machos e fêmeas (Tabela 3), com base no número de indivíduos e nos tamanhos máximos e mínimos.

Tabela 3. Classes de tamanho considerando o peso total (Pt) em gramas, para machos e fêmeas de *Octopus vulgaris*.

Classes de Tamanho – Peso total (g)						
Classe	Fêmea		n	Macho		n
	Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo	
1	698	1.279	2	340	810	2
2	1.279	1.860	3	810	1.280	1
3	1.860	2.441	2	1.280	1.750	3
4	2.441	3.022	4	1.750	2.220	2

As fêmeas maduras (fase III) apresentaram CDM mínimo de 16,2cm e 1.520g de Pt, como pode ser visualizado na figura 6. Foi observada diferença significativa do Pt das fêmeas em estágio de ovulação (fase IV) comparado ao das fêmeas imaturas (fase I) e em maturação (fase II). Com relação ao CDM, as fêmeas maduras foram significativamente diferentes das encontradas nas fases I e II ($p < 0,05$). Machos maduros (fase III) apresentaram Pt de 1.691g e o CDM mínimo de 15,0cm, sendo observada diferença significativa de peso entre os estágios II e III ($p < 0,05$).

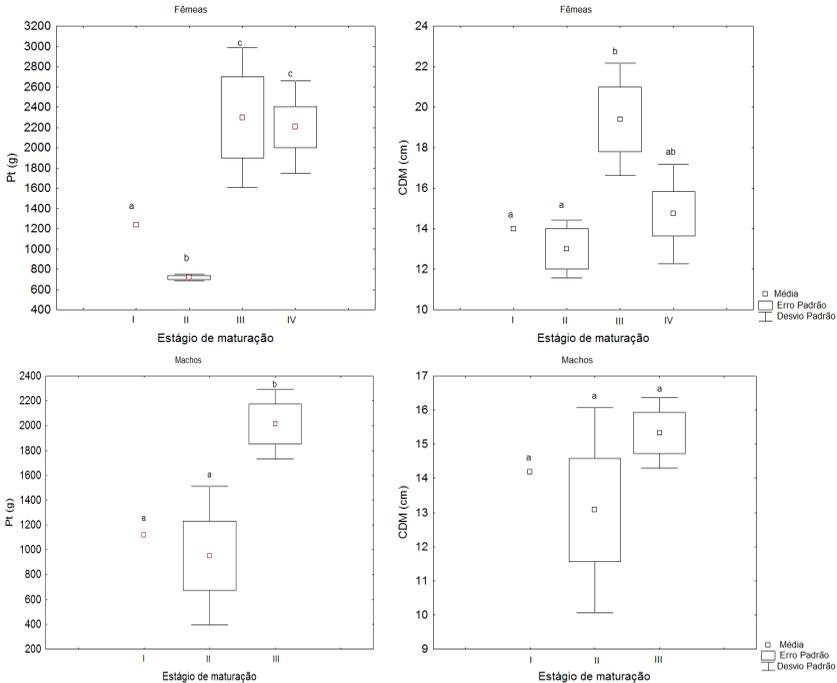


Figura 6. Distribuição do Peso total (Pt) e do Comprimento dorsal do manto (CDM) em relação aos estágios de maturação gonádica de fêmeas e machos de *Octopus vulgaris*.

A abundância relativa dos polvos coletados, em relação aos estágios de maturação, apresentou diferentes distribuições para machos e fêmeas nas respectivas classes de tamanho.

Em relação ao peso total, a classe de tamanho 1 apresentou duas fêmeas em maturação, com Pt mínimo de 698g e, na classe de tamanho 2, foram analisadas fêmeas em três estágios distintos: uma fêmea imatura, com 1.240g; uma fêmea madura com 1.520g e uma fêmea em postura, com 1.740g. Na classe de tamanho 3, as duas fêmeas estavam em fase de postura enquanto que, na classe 4, duas apresentaram-se maduras com Pt de 2.500 e 2.840g e duas em estágio de postura com Pt igual a 2.533 e 2.850g.

Quanto aos machos, os indivíduos maduros foram observados nas classes 3 e 4 e obtiveram Pt mínimo de 1.691g. Um macho imaturo foi observado na classe 2, com Pt igual a 1.120g e, machos em maturação,

com Pt mínimo de 1.320g. De acordo com a ANOVA unifatorial, a distribuição dos valores do Pt em relação aos estágios de maturação foram significativamente diferentes para fêmeas ($p = 0,03$), considerando $p < 0,05$ e não apresentaram diferença significativa para machos ($p = 0,183$).

3.6 Maturação por estação do ano

Foi calculado o número de polvos em cada estágio de maturação sexual para fêmeas e machos, em cada estação do ano.

As fêmeas maduras foram encontradas no inverno e principalmente na primavera de 2009. A maior abundância de fêmeas no estágio de postura ocorreu principalmente na primavera de 2009, sendo que fêmeas neste mesmo estágio também foram observadas no inverno de 2010. No verão, foi capturada uma fêmea em fase de maturação e as imaturas foram encontradas no inverno e na primavera de 2009 (Figura 7A). Não foram encontradas fêmeas na fase regressão.

Com relação aos machos, os espécimes maduros foram observados na primavera e no verão. Os que estavam em maturação foram identificados apenas no inverno de 2010 e os imaturos foram encontrados no inverno e na primavera de 2009 (Figura 7B). Não foram observados machos na fase de regressão.

A estação do ano em que machos e fêmeas maduros ocorreram simultaneamente foi a primavera. No inverno de 2009, somente as fêmeas estavam maduras, enquanto que no verão apenas o macho estava maduro.

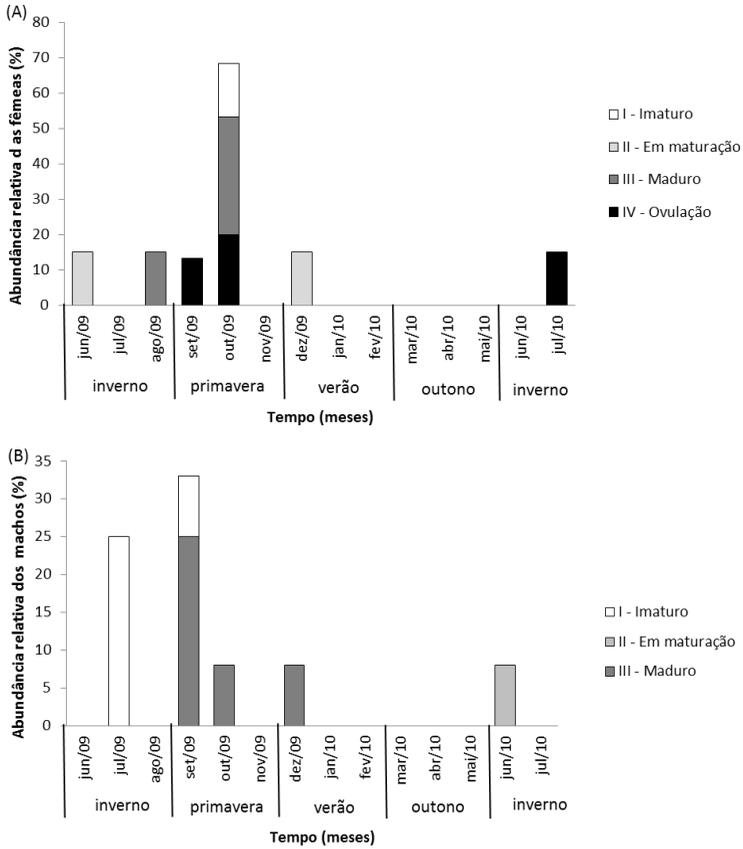


Figura 7. Abundância relativa dos indivíduos (%) nos estágios de maturação gonádica do polvo *Octopus vulgaris* em relação às estações do ano para fêmeas (A) e machos (B).

4. Discussão

A temperatura influencia no período reprodutivo dos animais, sendo que a primavera foi a época em que ocorreu a maior abundância de polvos maduros e também fêmeas em postura, quando a temperatura média da água do mar foi de 20°C. Períodos de reprodução de polvos relacionados a essa temperatura também foram observados por Hernandez-Garcia et al. (2002), na costa das Ilhas Canárias.

Não foi possível estabelecer uma relação entre a variação de salinidade e os estágios reprodutivos dos polvos capturados ao longo do ano na região de estudo.

A proporção sexual de 1:1 encontrada no presente estudo para *Octopus vulgaris* foi similar a de estudos realizados com a espécie no leste do Atlântico (Guerra, 1979), no oeste do Mediterrâneo (Quetglas et al., 1998). No entanto, os dados observados diferem dos encontrados por Guerra (1981) em Finisterre, no noroeste da Espanha, por Fernandez – Nuñez et al. (1996), no noroeste da África e por Hernandez-García et al. (2002) na costa das Ilhas Canárias, em que a proporção sexual significativamente diferente de 1:1. Contrariamente a todos esses resultados, a proporção de fêmeas foi semelhante ao estudo de Idrissi et al. (2006) no sul de Marrocos, onde as fêmeas predominaram em relação aos machos na época de postura. Segundo Mangold (1983), essas variações na proporção sexual podem estar relacionadas a diversos fatores como a influência das condições ambientais, a migração e a mortalidade pós-desova.

Quanto ao estágio de maturação sexual, as fêmeas maduras foram observadas somente nas estações do inverno e da primavera e, nesta última, observaram-se também fêmeas em estágio de ovulação. O período reprodutivo de *O. vulgaris*, na costa de Florianópolis está relacionado ao final do inverno até à primavera, uma vez que assim como as fêmeas, também foram observados machos maduros nesta estação. Períodos de maior reprodução na primavera também ocorrem em outras regiões do Atlântico (Hatanaka, 1979; Gonçalves, 1993; Silva et al., 2002) e Mediterrâneo (Katsanevakis-Verriopoulos, 2006). Diversos trabalhos têm demonstrado que a reprodução do *O. vulgaris* está associada principalmente à primavera no oeste do Mediterrâneo (Quetglas et al., 1998), no Golfo de Cádiz (Silva et al., 2002), nas Ilhas Canárias (Hernandez-Garcia et al., 2002) e na região da Galícia (Otero et al., 2007). Segundo Gonçalves (1991), em Açores, esta espécie

apresenta dois períodos reprodutivos, um no final do verão e outro no outono.

A maior abundância de polvos nas estações do inverno e da primavera, na região de estudo, está relacionada ao comportamento migratório destes animais para reprodução. Esta característica também foi demonstrada por Rodriguez-Rúa et al. (2005) e segundo este autor, principalmente as fêmeas de *O. vulgaris* se aproximam da costa no período de inverno para a reprodução ou em busca de substrato e abrigo para postura dos ovos. Além disso, a ausência de animais no período do outono, na região de Sambaqui, pode estar relacionada à mortalidade pós-desova, corroborando os estudos de Mangold (1983), o qual demonstra que as fêmeas, em geral, cessam a alimentação durante o período de incubação dos ovos culminando com a morte após a eclosão das paralarvas e os machos também tendem a morrer após o período reprodutivo.

No presente estudo, a assincronia dos estágios de maturação entre machos e fêmeas está relacionada às estratégias reprodutivas desta espécie. Segundo estudos de Fernández-Núñez et al. (1996) e Rocha (2003), as fêmeas de *O. vulgaris* apresentam espermatecas onde armazenam os espermatozoides por tempo indeterminado, até que ocorra a fertilização. Esta característica permite a disponibilidade de gametas para a reprodução em diferentes épocas do ano (Fernández-Núñez et al., 1996; Rodriguez-Rúa et al., 2005). Isto pode explicar a presença de fêmeas em ovulação no inverno, mesmo quando os machos estão imaturos, na região de estudo. Desta forma, as fêmeas podem reproduzir no inverno, completando o ciclo reprodutivo até a primavera.

A maturação sexual do polvo *Octopus vulgaris* em Sambaqui, Florianópolis/SC é precoce em machos quando comparada às fêmeas, fato este que pode estar relacionado ao maior gasto energético reprodutivo das fêmeas em relação aos machos. Otero et al. (2007) constatou para *O. vulgaris* que ao atingir a fecundidade, as fêmeas direcionam o gasto de energia para aumentar o tamanho dos ovócitos visando melhorar a sobrevivência dos ovos, em vez de maximizar a fecundidade como seria esperado, ao contrário dos machos que investem energia simultaneamente na maturação e no crescimento somático.

A área de cultivo em Sambaqui favorece a migração do polvo *O. vulgaris* devido à presença de moluscos bivalves disponíveis como alimento durante todo o ano, além de servir como zona de abrigo, permitindo a reprodução da espécie.

Com relação ao tamanho de maturação, no presente estudo, animais maduros apresentaram CDM mínimo de 14,5cm e 1,520g de peso total. Segundo Jimenez-Badillo et al. (2008), no Golfo do México, os machos maturam com peso médio de 700g e fêmeas com 1.400g. Entretanto, resultados semelhantes à presente pesquisa foram relatados em outros estudos sobre a maturação sexual de *O. vulgaris*, como os de Hernandez-García et al. (2002) e Rodriguez-Rua et al. (2005), que consideram o peso de 1000g adequado como tamanho mínimo de captura.

A relação peso total – comprimento para o polvo *Octopus vulgaris* obtida na presente pesquisa não apresentou correlação significativa para ambos os sexos. No entanto, uma correlação positiva para estes parâmetros foi encontrada em outros estudos como demonstraram Hernandez-García et al. (2002) nas Ilhas Canárias, com 760 animais coletados; Idrissi et al. (2006) no sul do Marrocos, com 2.411 espécimes e Otero et al. (2007) no nordeste do Atlântico com 1.418 animais. Os resultados de peso dos polvos obtidos no presente estudo estão relacionados às fases do ciclo reprodutivo.

Os resultados obtidos demonstram que as áreas de cultivo de ostras e mexilhões viabilizam a coleta do polvo *O. vulgaris*, próxima à costa. Há influência da temperatura nos estágios reprodutivos e os machos maturam antes das fêmeas. A reprodução dessa espécie em Sambaqui ocorre do final do inverno até a primavera e no outono não se verifica a presença de polvos na região.

O tamanho mínimo de captura do polvo *O. vulgaris*, de acordo com a legislação atual no litoral brasileiro, está baseado no comprimento dorsal do manto (CDM), que é de 11cm para essa espécie. No entanto, este critério em termos práticos, torna-se pouco viável tendo em vista a impossibilidade de realizar a biometria em animais vivos. Neste sentido, sugere-se a utilização do peso total como uma ferramenta mais eficiente para a identificação dos estágios de maturação destes cefalópodes.

Considerando que a obtenção de polvos está fundamentada na captura de espécimes do ambiente natural, recomenda-se que estudos complementares com um tamanho amostral maior sejam realizados visando estabelecer uma relação entre Pt e CDM para a região sul do Brasil. Esta informação poderá auxiliar na definição do peso mínimo de captura respeitando o estágio de maturação da espécie na região estudada, de modo a contribuir para a preservação dos estoques naturais.

5. Referências Bibliográficas

- Boletzky, S.V., 1989. Elevage de cephalopodes en aquarium: acquis recents. Bull. Soc. Zool. 114, 56-76.
- Boyle P. R., Chevis, D., 1992. Egg development in octopus *Eledone cirrosa*. J. Zool. London. 222, 623-638.
- Boyle, P.R, Daly, H.J., 2000. Fecundity and spawning in a deep-water cirromorph octopus. Mar. Biol. 137, 317-324.
- Carrasco, J.F., Rodríguez, C., Rodríguez, M., 2003. Cultivo intensivo de paralarvas de pulpo (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) utilizando como base de la alimentación zoeas vivas de crustáceos. IX Congreso Nacional de Acuicultura, Cádiz, 12-16 Mayo 2003.
- Cortez, T., Castro, B.G., Guerra, A., 1995. Feeding dynamics of *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda) in northern Chilewaters. Mar. Biol. 123, 497-503.
- Domain, F., Caveriviere, A., Joufrde, E., 2000. Growth of *Octopus vulgaris* from tagging in Senegalese waters. J. Mar. Biol. Ass.U.K. 80, 699-706.
- FAO. The state of world fisheries and aquaculture. 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Department (Rome).
- Fernández-Nunez, M.M., Hernández-González, C.L., Raya C.P., Balguerías, E., 1996. Reproductive biology of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 from north western African coast (21_N–26_N) Shellfish Committee C. M./K:15. ICES Copenhagen, Denmark.
- Gonçalves, J.M.A., 1991. Biology and exploitation of *Octopus vulgaris* Cuvier 1797 (Mollusca: Cephalopoda) ICES CM.
- Gonçalves, J.M.A., 1993. *Octopus vulgaris* Cuvier 1797 (polvo-comum): sinopse da biologia e exploração. Ph.D. Tesis. University of Açores.

- Guerra, A., 1975. Determinación de las diferentes fases del desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* mediante un índice de madurez. Inv Pesq. 39, 397-416.
- Guerra, A., 1979. Estudio sobre la biología y estructura de las poblaciones del pulpo común (*Octopus vulgaris*) de la plataforma continental del Mediterráneo Catalán y de la Costa Noroccidental Africana. Secretariado de Publicaciones, Intercambio Científico y Extensión Universitaria, Barcelona.
- Guerra, A., 1981. The fishery of *Octopus vulgaris* of Finisterre (NW of Spain). Shellfish Committee C. ICES Copenhagen, Denmark.
- Hatanaka, H., 1979. Studies on the fisheries biology of common octopus off northwest coast of Africa. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. 17, 13- 24.
- Hernández-García, V., Hernández-López, J.L., Castro-Hernández, J.J., 2002. On the reproduction of *Octopus vulgaris* off the coast of the Canary Islands. Fish. Res. 57,197-203.
- Idrissi, F. H., Koueta, N., Idhalla, M., Belghyti, D., Bencherifi, S., 2006. Les modalités du cycle sexuel du poulpe *Octopus vulgaris* du Sud marocain (Tantan, Boujdour). C. R. Biologies. 329, 902-911.
- Jiménez-Badillo, M.L., Rio-Rodríguez, R.E.d., Gómez-Solano, M.I., Cu-Escamilla, A., Mendez-Aguilar, D., 2008. Madurez gonádica del pulpo *Octopus vulgaris* en el Golfo de México: análisis macroscópico y microscópico. Universidad Autónoma de Campeche.
- Juanico, M., 1983. Squid maturity scales for populations analysis. FAO, Fish. Tech. Pap. 231, 341-378.
- Katsanevakis, S., Verriopoulos, G., 2006. Seasonal population dynamics of *Octopus vulgaris* in the eastern Mediterranean. ICES J. Mar. Sci. 63, 151-160.

- Koueta, N., Boucaud-Camou, E., Renou, A.-M., 1995. Seasonal change in gonadotropic mitogenic activity of the optic gland of the cuttlefish *Sepia officinalis* L. during sexual maturation, J. Mar. Biol. Assoc. 5, 391-404.
- Mangold, K., Boletzky, S.V., 1973. New data on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*. Mar. Biol. 19, 7-12.
- Mangold, K.M., 1983. In: Boyle, P.R. (Ed.), *Octopus vulgaris*. Cephalopod Life Cycles. Species Accounts. Academic Press, London, UK, pp. 335-364.
- Moxica, C., Linares, F., Otero, J.J., Iglesias, J., Sánchez, F.J., 2002. Cultivo intensivo de paralarvas de pulpo, *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, en tanques de 9m³. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 18, 31-36.
- Navarro, J.C., Villanueva, R., 2003. The fatty acid composition of *Octopus vulgaris* paralarvae reared with live and inert food: deviation from their natural fatty acid profile. Aquaculture. 219, 613-631.
- Oosthuizen, A., Smale M.J., 2003. Population biology of *Octopus vulgaris* on the temperate south-eastern coast of South Africa. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 83, 535-541.
- Otero, J., González, Á.F., Sieiro, M.P., Guerra, Á., 2007. Reproductive cycle and energy allocation of *Octopus vulgaris* in Galician waters, NE Atlantic. Fish. Res. 85, 122-129.
- Peso-Aguiar, M. C., *Macoma constricta* (Bruguière, 1792) (Bivalvia-Tellinidae) como biomonitor da presença crônica do petróleo na Baía de Todos os Santos (BA). 1995. 161p. il. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos- SP.

- Prato, E., Portacci, G., Biandolino, F., 2010. Effect of diet on growth performance, feed efficiency and nutritional composition of *Octopus vulgaris*. *Aquaculture*. 309, 203-211.
- Quayle, D. B., Newkirk, G. F., 1989. Farming bivalve molluscs: methods for study and development. in: *Advances in World Aquaculture*. The World Aquaculture Society. International Development Research Centre, Canada.
- Quetglas, A., Alemany, F., Carbonell, A., Merella, P., Sánchez, P., 1998. Biology and fishery of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, caught by trawlers in Mallorca (Balearic Sea, western Mediterranean). *Fish. Res.* 36, 237-249.
- Rocha, F., 2003. *Biología, ecología, cultivo y pesquerías de cefalópodos*. Curso de posgrado, Universidad Austral de Chile. Instituto de Investigaciones Marinas (Consejo Superior de Investigaciones Marinas). Vigo, Spain.
- Rodríguez de la Rúa, A., I. Pozuelo, M.A. Prado, M.J. Gómez, Bruzón M. A., 2005. The gametogenic cycle of *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) as observed on the Atlantic coast of Andalucía (South of Spain). *Mar. Biol.* 147, 927-933.
- Rodriguez, C., Carrasco, F., Arronte J.C., Rodriguez M., 2006. Common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) juvenile ongrowing in floating cages. *Aquaculture*. 254, 293-300.
- Silva, L., Sobrino, I., Ramos F., 2002. Reproductive Biology of the Common Octopus, *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Cephalopoda: Octopodidae) in the Gulf of Cádiz (SW Spain). *Bull. Mar. Sci.* 71, 837-850.
- Woodinsky, J., 1977. Hormonal inhibition of feeding and death in *Octopus*: control by optic gland secretion. *Science*. 198, 948-951.
- Woodinsky, J., 2008. Reversal and transfer of spermatophores by *Octopus vulgaris* and *O. hummelincki*. *Mar Biol.* 155, 91-103.

Zuniga, O., Olivares, A., Retamales, E., 1995. Desarrollo de tecnología para la producción masiva de juveniles de *Octopus mimus*. Informe final Proyecto FN.D.R.

Wells M., Wells J., 1975. Optic gland implants and their effects on the gonad of *Octopus*. J. Exp. Biol. 62, 579-588.

6. Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq e a CAPES pelo financiamento. Ao Laboratório de Moluscos Marinhos do Departamento de Aquicultura da UFSC, por viabilizar este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

BOYLE, P R. **The UFAW Handbook on the Care and Management of Cephalopods in the Laboratory**. Aberdeen: Universities Federation For Animal Welfare, 1991.

BOUCAUD-CAMOU, E. L'aquaculture des cephalopodes: evaluation et perspectives. **Haliotis**, v.19, p. 201– 214. 1989.

CARRASCO, J.F.; RODRIGUEZ, C.; RODRÍGUEZ, M. Cultivo intensivo de paralarvas de pulpo (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) utilizando como base de la alimentación zoeas vivas de crustaceos. In: IX CONGRESO NACIONAL DE ACUICULTURA, 2007, Cadiz. **Resumo**. IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cadiz, Espanha, 12 a 16 maio de 2003.

COSTA, P.A.S; HAIMOVICI, M. A pesca de polvos e lulas no litoral do Rio de Janeiro. **Cien. Cult.**, v. 42, n.12, p. 1124–1130, 1990.

COSTA, F.S.; FERREIRA, T.; TEIXEIRA, P.B.; REIS, I.M.M.; VIEIRA, G.C.; VERAS, B.L.; MAGALHAES, A.R.M.; FERREIRA, J.F. Análise econômica de diferentes estruturas artesanais no cultivo do polvo comum *Octopus vulgaris* no sul do Brasil. In: WORLD AQUACULTURE SOCIETY, 2011, Natal. **Resumo**.

DOMINGUES, P.; GARCIA, S; ARRIDO, D. Effects of three culture densities on growth and survival of *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797). **Aquaculture Internacional**, DOI 10.1007/s10499-008-9233-3, 2008.

EPAGRI. Síntese informativa da maricultura. Florianópolis: Epagri, 2010. Disponível em: <www.epagri.sc.gov.br>. Acesso em: 20 jul. 2011.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS 2009. Cephalopods. In: **The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic**. Departamento de Pesca e Aquicultura da FAO. 2002.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS 2009. **El Estado Mundial de La Pesca y La Acuicultura**. Departamento de Pesca e Aquicultura da FAO. 2009.

FAO-FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS 2010. Fishery Information, Data and Statistics Unit. **FishStat plus: universal software for fishery statistical time series**. Version 2.3. Rome. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>>. Acesso em: 20.ago.2010.

FERREIRA, J. F.; MAGALHAES, A. R. M. Cultivo de Mexilhões. In: Carlos Rogério Poli; Annia Téclia Bassanesi Poli; Edemar Roberto Andreatta; Elpídio Beltrame. (Org.). **Aqüicultura: experiências brasileiras**. 1ª ed. Florianópolis: Multitarefa, v. 1, p. 221-250, 2004.

FERREIRA, T.; COSTA, F.S; TEIXEIRA, P.B.; REIS, I.M.M.; VIEIRA, G.C.; MAGALHAES, A.R.M.; FERREIRA, J.F. Coleta do polvo comum *Octopus vulgaris* (Cuvier 1797) na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. In: AQUACIÊNCIA. Recife, 2010. **Resumo**.

GARCIA, B.; AGUADO, F. Influence of diet on own growing and nutrient utilization in the common octopus (*Octopus vulgaris*). **Aquaculture**, v. 211, p.171-182, 2002.

GLOBEFISH 2010. **Octopus market report**. Disponível em: <<http://www.globefish.org> > Acesso: 07.abr. 2011.

GUERRA. Determinación de las diferentes fases del desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* mediante un índice de madurez. **Inv Pesq**. v.39, p. 397-416,1975.

GUERRA, A. Spatial Distribution pattern of *Octopus vulgaris*. **Journal Zoological of London**, v. 195, p.133-136, 1981.

GUERRA, A. Mollusca, Cephalopoda. In: Ramos, M. A. et al. (Eds). **Fauna Ibérica**, Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. v. 1. 1992.

HANLON, R.T.; MESSENGER, J.B. **Cephalopod behaviour**. Cambridge: Cambridge University, 1996.

IBAMA. **Recursos Pesqueiros**. 2007. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros>>. Acesso: 17. out.2010.

IGLESIAS, J.; SANCHEZ, F.J.; OTERO, J.J.; MOXICA, C. Culture of octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier): present knowledge, problems and perspectives. **Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification**. CIHEAM, Cah. Options Mediterr. v.47, p. 313–322, 2000.

IGLESIAS, J.; OTERO, J.J.; MOXICA, C.; FUENTES, L.; SANCHEZ, F.J. The completed life cycle of *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) under culture conditions: paralarvae rearing using *Artemia* and zoea, and first data on juvenile growth up 08 months of age. **Aquaculture Internacional**, v.12, p. 481-487, 2004.

IGLESIAS, J.; SÁNCHEZ, F.J.; BERSANO, J.G.F.; CARRASCO, J.F.; DHONT J.; FUENTES L.; LINARES, F.; MUÑOZ, J.L.; OKOMURA S.; ROO J.; MEEREN, T. v.d.,. VIDAL, E.A.G; VILLANUEVA, R. Rearing of *Octopus vulgaris* paralarvae: Present status, bottlenecks and trends. **Aquaculture**, Galicia, v. 266, n. 1-4, p.1-15, 2007.

ITAMI, K.; IZAWA, Y.; MAEDA, S.; NAKAI, K. Notes on the laboratory culture of the octopus larvae. **Bull. Japão. Soc. Sci. Fish**, v.29, p. 514– 520, 1963.

LEE, P. G. Nutrition of cephalopods: fueling the system. **Marine Freshwate Behaviour Physiology**, v. 25, p. 35-51, 1994.

LMM. Laboratório de Moluscos Marinhos. 2010. Disponível em: <<http://www.lmm.ufsc.br>> Acesso em: 10.02.2011.

MANGOLD, K.; BOLETSKY, S.v. New dates on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*. **Marine Biology**, v.19, p 7–12, 1973.

MANGOLD, K. 1983. *Octopus vulgaris*. In: Boyle, P. Cephalopod Life Cycles. Vol. I, **Academic Press**, London, p. 335-364.

MANGOLD K. & YOUNG, R. E. 1998. The systematic value of the digestive organs. In: Voss, N. A; Vecchione, M. *et al.* eds. **Systematic and biogeography of Cephalopods**. Washington, Smithsonian Institution. v. 1, p. 21-29.

MARLIN. MarLIN Biology and sensitivity key information sub-programme. Disponível em: <www.marlin.ac.uk>. Acesso: 12.07.2011.

Ministério da Pesca e Aquicultura – Estatísticas Pesqueiras. Disponível em < www.mpa.gov.br>. Acesso: 09.08.2011

MOREIRA, A. A. **Caracterização filogenética e populacional do polvo comum (*Octopus cf. vulgaris*) da costa brasileira: análise do DNA mitocondrial e microsatélite**. 2008. Tese (Doutorado em Biotecnologia). Universidade de São Paulo, São Paulo.

MOXICA, C.; OTERO, J. J.; IGLESIAS, J.; SÁNCHEZ, F. J. Comportamiento reproductor, puestas y desarrollo embrionario del pulpo *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) en cautividad. In: Convergencia entre Investigación y Empresa: un reto para el siglo XXI. VII CONGRESO NACIONAL DE ACUICULTURA. Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, 19 a 21 de maio, 1999. **Monografías del Instituto Canario de Ciencias Marinas**. H. Fernández-Palacios, M. Izquierdo (eds.) v.4, p. 549-554. Instituto Canario de Ciencias Marinas ICCM, Las Palmas de Gran Canaria, Espanha, 2001.

OSTRENSKY, A.; BORGUETTI, J. R.; SOTO, D. (Orgs.) **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília. 2008. 276p.

REIS, I.M.M.; TEIXEIRA, P.B.; COSTA, F.S.; VIEIRA, G.C.; FERREIRA, T.; MAGALHAES, A.R.M.; FERREIRA, J.F. Estádios de maturação sexual do polvo *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) na Praia da Ponta do Sambaqui – Florianópolis/SC. In: AQUACIÊNCIA. Recife, 2010. **Resumo**.

RIOS, E.C. **Compendium of Brazilian Seashells**. 1st ed. Porto alegre: Evangraf, 2009. 668p.

ROCHA, F. **BIOLOGÍA, ECOLOGÍA, CULTIVO Y PESQUERÍAS DE CEFALÓPODOS**. Valdivia: Instituto de Investigaciones Marinas

(consejo Superior de Investigaciones Científicas)., 2003. Disponível em: <www.iim.cisc.es.>. Acesso em: 14 mar. 2011.

RODRÍGUEZ, C.; CARRASCO, J.F.; ARRONTE, J.C.; RODRÍGUEZ, M. 2006. Common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) juvenile on-growing in floating cages. **Aquaculture**, Espanha, v. 254, p. 293-300, 2006.

ROSAS, C.; TUT, J.; BAEZA, J.; SANCHEZ, A.; SOSA, V.; PASCUAL, C.; ARENA, L.; DOMINGUES, P.; CUZON, G. Effect of type of binder on growth, digestibility, and energetic balance of *Octopus maya*. **Aquaculture**, v. 275, p. 291–297, 2008.

RUPPERT, E.E. ; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Ed.Roca. 2005. 1029 p.

SOBERANIS, M. G.R. **Bases biológicas para el cultivo de pulpo *Octopus Maya***. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Pesca). Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Facultad de Ciencias UNAM, Unidad Sisal Yucatán. Lerma, Campeche.

SWEENEY, M.J.; ROPER C.F.E. 1998. Classification, type localities na type repositories of recent cephalopoda. In: Voss, NA, M Vecchione & RB Toll. **Systematic and Biogeography of Cephalopods**, vol. II. Smithsonian Contributions to Zoology. p. 561-582.

TEIXEIRA, P.B.; FERREIRA, T.; REIS, I.M.M.; VIEIRA, G.C.; MAGALHAES, A.R.M.; COSTA, F.S.; FERREIRA, J.F. Comportamento reprodutivo do polvo *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) em sistema de gaiolas flutuantes, no litoral da Ilha de Santa Catarina. In: AQUACIÊNCIA. Recife, 2010. **Resumo**.

TEIXEIRA, P.B.; REIS, I.M.M.; VIEIRA, G.C.; MAGALHAES, A.R.M.; FERREIRA, J.F. Stages of sexual maturarion of octopus *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) in Florianopolis – Santa Catarina, Brazil In: WORLD AQUACULTURE SOCIETY, 2011, Natal. **Resumo**.

WELLS, M. J. **Octopus: Physiology and behaviour of an advanced invertebrate**. Londris: Ed.Chapmann and Hall.1978. 398 p.

UNVALLI/CTTMar. **INFORMATIVO SC PESCA**. 2010 – Disponível em: <www.gep.cttmar.univali.br>. Acesso: 19. 10.2010.

VAZ-PIRES, P.; SEIXAS, P.; BARBOSA A. A potential of the common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797): a review. **Aquaculture**, v. 238, p. 221–238, 2004.

VIEIRA, G.C.; TEIXEIRA, P.B.; COSTA, F.S.; FERREIRA, T. MAGALHAES, A.R.M.; FERREIRA, J.F. Dados preliminares sobre a taxa de crescimento do polvo *Octopus vulgaris* em sistema de cultivo utilizando gaiolas de alumínio, na praia de Sambaqui – Florianópolis/SC. In: AQUACIÊNCIA. Recife, 2010. **Resumo**.

VILLANUEVA, R. Experimental rearing and growth of planktonic *Octopus vulgaris* from hatching to settlement. Can. J. Fish. **Aquatic Science**, v.52, p.2639-2650, 1995.

VILLANUEVA, R; NOZAIS, C.; BOLETSKY, S. Swimming behaviour and food search in planktonic *Octopus vulgaris* Cuvier from hatching to settlement. **Journal Of Experimental Marine Biology And Ecology**, v. 208, p.169-184, 1996.

VOIGHT, J. R . An overview of shallow water octopus biogeography, In: VOSS, N.A.; VECHIONI, M.; TOLL, R.B. 1998. **Systematic and Biogeography of Cephalopods**. Washington, D.C.Smithsonian Contributions to Zoology. v. II, p. 549-559.