

O 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

**UTILIZAÇÃO DE ANÉIS ETÁRIOS PARA ESTUDO DE
CRESCIMENTO EM MANDÍBULAS DO POLVO-COMUM,
Octopus vulgaris (CUVIER, 1797) NA COSTA
BRASILEIRA ENTRE CABO FRIO (23° S) E CABO DE
SANTA MARTA GRANDE (29° S), BRASIL.**

Graziella Castanhari

Orientador: Acácio Ribeiro Gomes Tomás

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

**Santos,
Junho, 2007**

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

**UTILIZAÇÃO DE ANÉIS ETÁRIOS PARA ESTUDO DE
CRESCIMENTO EM MANDÍBULAS DO POLVO-COMUM,
Octopus vulgaris (CUVIER, 1797) NA COSTA
BRASILEIRA ENTRE CABO FRIO (23° S) E CABO DE
SANTA MARTA GRANDE (29° S), BRASIL.**

Graziella Castanhari

Orientador: Acácio Ribeiro Gomes Tomás

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

**Santos,
Junho, 2007**

À minha maravilhosa família.

**"A mente que se abre a uma nova
idéia jamais voltará ao seu tamanho
original"**

(Albert Einstein)

**"Na dificuldade encontra-se a
oportunidade"**

(Albert Einstein)

**"A vida é uma peça de teatro que não
permite ensaios. Por isso cante, chore,
dance, ria e viva intensamente; antes
que a cortina se feche e a peça acabe
sem aplausos"**

(Charles Chaplin)

AGRADECIMENTOS

Ao meu queridíssimo orientador, Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás, pela orientação, carinho e confiança ao longo desses seis anos de aprendizado, convivência e amizade.

À Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pela bolsa concedida.

Aos pesquisadores da Universidad de Las Palmas de Gran Canárias, Dr. José Luiz Hernández Lopes, Dr. José Juan Castro Hernández e Dr. Vicente Hernández García, pelo auxílio fundamental na leitura das mandíbulas, pela cordialidade e hospitalidade.

À Prof^a. Carmem Lúcia D. B. Rossi-Wongtschowski por disponibilizar tão gentilmente equipamentos necessários ao trabalho e pelo seu exemplo de cortesia e profissionalismo.

À Corrine (anfitriã mais doce da estória), Silvia e Vito, meus amigos Caboverdianos em Canárias por me receberem de braços abertos e facilitarem toda a minha estada em Gran Canárias.

Aos funcionários do Instituto de Pesca, em especial à D. Aninha (sempre com uma força e alegria invejáveis), “tia” Romilda, Nelsinho e Carmem, por todo apoio ao longo de muitos anos.

Aos amigos e pesquisadores do Instituto de Pesca, Lúcio Fagundes, Gastão Bastos, Oscar José Salee Barreto, e Marcus Henrique Carneiro, pelas informações e, principalmente, todo o apoio e carinho. Ao Dr. Antonio Olinto Ávila da Silva e Dra. Paula Genova pelas críticas e sugestões.

À minha maravilhosa família por todo amor. Aos meus irmãos e primos, amigos incondicionais, parte da minha formação, minha vida e estória. À minha mãe, pela força emocional e financeira, exemplo de garra, e mostrar que é possível ser mulher, mãe, empresária, esposa, tudo ao mesmo tempo e maravilhosamente. Aos novos membros da família, Pedro Capp, Nélide e Lilo, pela convivência deliciosa. Ao meu pai, pelo modelo de caráter e ética, por todas as broncas (que me fizeram aprender), por ter me deixado cair para aprender a levantar (sem nunca sair do meu lado), pela confiança e suporte. À minha segunda mãezinha, Ana Luiza Castanhari, minha guru, pelo exemplo de vida, conselhos, florais e luz. Ao meu avô Renato (Puio) Castanhari, pela confiança incondicional e simplesmente por ser o que ele é; um anjo cheio de

luz, sempre disposto a ajudar. À minha avó Any Amaral, pelo bom humor e cuidado, sempre. Aos meus tios e tias, em especial à minha madrinha Andréia Amaral e tia Dânia Amaral.

Ao meu grande amigo e companheiro, Alexandre Araújo, por todo amor, por toda força e por todos os momentos maravilhosos. E a seus pais, Alzeni e Renato Vicente, por estarem sempre dispostos a ajudar, por tudo que fizeram por mim.

À grande amiga Daniela Cordella de Aguiar Scola, pelo apoio (profissional e pessoal) fundamental em todos os momentos. Não teria chegado até aqui sem você.

Aos companheiros de mestrado, Cléber Alexandre, Alessandro Archidiacono, Amanda Ricci, Pedro Mestre, Bruno Mourato, Jorge dos Santos, Jairo, Lídia, Celso Eleutério e em especial à Camila Ataliba, pelo auxílio inicial com o uso dos equipamentos necessários neste trabalho, e Marcelo Souza (Solverito) por toda ajuda (de análises estatísticas a crises existenciais). E aos estagiários Juliana de Biasi, Milena Rodrigues, Déborah, Éder e Thaís. A convivência com todos vocês fez esse período menos estressante e mais divertido.

Aos amigos Gustavo Meixner, Otto Gadig, Mike Oliveira, Raphael Bonna, Janaina Machado, Ana Blank, Carolina Siliprandi, Gabriela Vera, Flávio Cassilhas, João Paulo Scola, Any Rebelo, Carla Hanna e Mari Corrêa pela força e alegria importantíssimas para resistir a todas as adversidades, e em especial a Adriano Feitosa e Igor Schenin, amigos sempre presentes, a qualquer hora, nas piores crises e maiores comemorações.

Aos alunos, diretores, funcionários e professores da Escola Estadual Dipl. Sérgio Vieira de Mello, em especial a Vicenta, Fermin (e sra), Sérgio, Claudete, Sueli, Liliam, Roque, “Seu” Jordão e Luzia. Obrigada pelo companheirismo e amizade, por compreenderem minhas ausências e falhas e apoiarem minha dissertação.

Ao meu mestre Joe Campos, por através do taekwondo e ensinamentos me ajudar a reencontrar força interior e equilíbrio para terminar este trabalho.

Ao meu eterno Grande Mestre Eduardo Meurer, pelos ensinamentos e incentivo desde o início de tudo.

Ao Mar por ser minha grande fonte de força e energia.

SUMÁRIO

RESUMO.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Panorama Pesqueiro	1
1.2 Caracterização da Área de estudo	8
1.3 Descrição da espécie.....	11
1.4 Características das Mandíbulas.....	14
1.5 Estudos de idade e crescimento.....	16
1.6 Objetivos.....	19
2. METODOLOGIA.....	20
3. RESULTADOS	24
3.1 Caracterização da amostra.....	24
3.2 Observação dos incrementos	30
3.3 Precisão entre as contagens	32
3.4 Crescimento da mandíbula.....	33
3.5 Estimativas de idade e crescimento	36
4. DISCUSSÃO	45
5. CONCLUSÕES	48
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Figura 01- Esquema representativo do petrecho utilizado pela frota de espinhel de potes para a captura de polvo no sudeste e sul do Brasil	4
Figura 02- Produção pesqueira de polvo (em toneladas) no Brasil entre os anos de 2001 a 2005.	5
Figura 03 - Participação das unidades da federação na produção de polvo no ano de 2001.	Erro! Indicador não definido.
Figura 04- Participação das unidades da federação na produção de polvo no ano de 2005	Erro! Indicador não definido.
Figura 05 - Produção de polvos (em toneladas), por unidades da federação, entre 2001 e 2005	6
Figura 06 - Produção pesqueira total (em toneladas) no Estado de São Paulo entre 1998 e 2005	7
Figura 07 - Produção total de polvos e da pesca com covos no Estado de São Paulo entre os anos de 1998 a 2005.....	7
Figura 08- Áreas de coletas dos indivíduos de <i>O. vulgaris</i> entre 1999 e 2000, utilizados no presente estudo.....	8
Figura 09 – Ilustração do polvo-comum, <i>Octopus vulgaris</i>	11
Figura 10 – Nomenclatura utilizada para descrever as diferentes regiões das mandíbulas de <i>Octopus vulgaris</i> , de acordo com o proposto por CLARKE (1962).....	14

Figura 11- Esquema representativo da mensuração do comprimento de crista das mandíbulas superiores de <i>Octopus vulgaris</i> capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)- Brasil.	20
Figura 12- Esquema representativo da faixa e da direção das contagens de anéis nas mandíbulas superiores de <i>Octopus vulgaris</i> capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil	21
Figura 13 - Distribuição de freqüência absoluta por classe de comprimento (limite inferior) dorsal do manto (em mm) de <i>Octopus vulgaris</i> capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil.....	25
Figura 14 - Distribuição de freqüência relativa por época de nascimento de <i>Octopus vulgaris</i> capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)-Brasil (n=120).....	26
Figura 15 - Produção pesqueira mensal de octopodideos no Estado de São Paulo entre 1998 e 2005	26
Tabela 01 – Freqüência absoluta de indivíduos de cada idade (em meses), por classe de tamanho (em mm) de <i>Octopus vulgaris</i> capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil.	27
Figura 16 - Distribuição de freqüência absoluta por classe de idade (limite inferior- em meses) de <i>Octopus vulgaris</i> capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil.	28
Figura 17- Diagrama de dispersão entre o peso total individual (PT- g) e comprimento dorsal de manto (CDM- mm) de <i>Octopus vulgaris</i> capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)- Brasil.	28
Figura 18- Distribuição de resíduos do diagrama de dispersão entre o peso total individual (PT- g) e comprimento dorsal de manto (CDM- mm) de <i>Octopus</i>	

vulgaris capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)- Brasil 29

Tabela 02 - Resultado da análise de covariância da relação entre peso total (Pt, g) e comprimento dorsal de manto (CDM, mm), considerando os fatores gênero e época de nascimento de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 29

Figura 19 - Anéis encontrados em mandíbulas superiores de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil. 31

Figura 20 - Diagrama de dispersão entre o número de anéis observados em mandíbulas de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil, considerando as duas contagens válidas para a estimativa da idade. 32

Figura 21- Diagrama de dispersão entre o peso total individual (PT- g) e comprimento de crista da mandíbula superior (CCr- mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)- Brasil. 33

Figura 22- Distribuição de resíduos da relação entre o peso total individual (PT- g) e comprimento de crista da mandíbula superior (CCr- mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 34

Figura 23 - Diagrama de dispersão entre o comprimento de crista da mandíbula superior (CCr- mm) e comprimento dorsal de manto (CDM- mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)- Brasil 35

Figura 24 - Distribuição de resíduos do diagrama de dispersão entre o comprimento de crista (CCR- mm) e comprimento dorsal de manto (CDM- mm)

de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)- Brasil 35

Tabela 03 - Resultado da análise de covariância da relação entre peso total (Pt, g) e comprimento de crista (CCr, mm), considerando os fatores gênero e época de nascimento de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 36

Tabela 04 - Resultado da análise de covariância da relação entre comprimento dorsal de manto (CDM, mm) e comprimento de crista (CCr, mm), considerando os fatores gênero e época de nascimento de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 36

Figura 25 - Diagrama de dispersão do peso total individual (PT, em g) e a idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 37

Figura 26 - Distribuição de resíduos do diagrama de dispersão entre o peso total (PT, em g) e idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 38

Figura 27 - Diagrama de dispersão entre comprimento dorsal de manto (CDM, em mm) e idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 38

Figura 28 - Distribuição de resíduos da relação entre o comprimento dorsal de manto (CDM, em mm) e idade (número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 39

Figura 29 - Diagrama de dispersão entre comprimento de crista da mandíbula superior (CCr, em mm) e idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris*

capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S),
Brasil 40

Figura 30 - Distribuição de resíduos da relação entre o comprimento de crista (CCr, em mm) e idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil..... 41

Tabela 05 - Análises das relações entre comprimento dorsal do manto (CDM, em mm), comprimento da crista da mandíbula superior (CCr, em mm) e peso (PT, em g) com a idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil..... 41

Tabela 06 – Resultado da análise de covariância da relação entre peso (PT, em g) e idade (em número de anéis), considerando o fator gênero, de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 41

Tabela 07 – Resultado da análise de covariância da relação entre comprimento dorsal de manto (CDM, mm) e idade (em número de anéis), considerando o fator gênero, de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 42

Tabela 08 – Resultado da análise de covariância da relação entre comprimento de crista (CCr, mm) e idade (em número de anéis), considerando o fator gênero, de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil..... 42

Figura 31 - Número mediano de anéis (e respectivas amplitudes) por classe de comprimento dorsal do manto (em mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil..... 43

Figura 32 – Amplitudes e valores medianos das taxas de crescimento instantâneo (TIC) por classe de comprimento (mm) (limite inferior) de *Octopus*

vulgaris capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 44

Figura 33 – Valores medianos das taxas de crescimento instantâneo (TIC) por classe de peso (g) (limite inferior) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil 44

RESUMO

O polvo-comum, *Octopus vulgaris*, Cuvier, 1797, é uma espécie de alto valor comercial, capturada como espécie acessória pela frota de arrasto de portas e, desde 2003, por uma frota especializada em sua exploração empregando potes, o que aumentou consideravelmente o esforço pesqueiro dirigido à espécie, reforçando a necessidade de um correto manejo. O estudo do crescimento é fundamental para o entendimento do ciclo de vida e dinâmica populacional da espécie e posterior elaboração de plano de gestão eficiente para o recurso. Neste trabalho, 120 mandíbulas de *O. vulgaris* tiveram seus anéis contados e, assumindo cada anel como correspondente a um dia na vida dos indivíduos, foram ajustadas curvas de crescimento considerando a idade (Id) em relação ao comprimento dorsal do manto (CDM), peso total (Pt) e comprimento de crista da mandíbula superior (Ccr). A hipótese de formação diária dos anéis ainda não foi validada, porém apresenta fortes indícios, devendo ser investigada em trabalhos futuros. Os indivíduos analisados possuíam entre 50 e 163 mm de comprimento dorsal de manto (162 e 290 anéis, respectivamente) e 55 a 1.498 g de peso total (164 e 356 anéis, respectivamente). Em todas as situações analisadas o melhor ajuste foi obtido com equações potenciais: $CDM = 0,876 \times Id^{0,871}$, $Pt = 0,001 \times Id^{2,424}$, $CCr = 0,210 \times Id^{0,790}$.

Palavras-chave: *Octopus*, crescimento, anéis etários, mandíbulas, pesca

ABSTRACT

The common-octopus, *Octopus vulgaris*, Cuvier, 1797, is a species of high commercial value, caught as bycatch by the double-otter trawl fishery off south-southeast Brazilian coast, and since 2003 as main target of a pot longline fleet, which highly increased the fishing effort towards the species. The ageing estimate has great importance on the comprehension of species life cycle and population dynamics, and further elaboration of a correct management planning of its exploitation. In this study, 120 beaks of *O. vulgaris* had its rings counted and, considering a hypothetical deposition of one-ring per day, growth curves were adjusted, taking into account the relation between estimated 'age' (a) and dorsal mantle length (DML), total weight (Wt) and upper beak crest length (CrL). The octopuses analysed ranged from 50-163mm of dorsal mantle length (162 and 290 rings, respectively) and 55-1.498 g of total weight (164 and 356 rings, respectively). The best fit for all the analyzed situations was found using power equations: $DML = 0,876x a^{0,871}$, $WT = 0,001x a^{2,424}$, $CrL = 0,210x a^{0,790}$

Key-words: *Octopus*, growth, age rings, beaks, fisheries

1. INTRODUÇÃO

1.1 Panorama Pesqueiro

A extração de recursos marinhos vem sendo realizada desde tempos remotos e explorações arqueológicas já encontraram artefatos utilizados para a captura de pescado em civilizações bastante primitivas.

A princípio uma atividade de subsistência, no Brasil passou a ser vista como atividade nacional de cunho comercial a partir de 1765, quando a Coroa Portuguesa regulamentou a pesca da baleia (CASTRO *et al.*, 2005).

A passagem de atividade de subsistência para atividade comercial, o aumento da demanda e as grandes inovações tecnológicas, aumentaram gradativamente a exploração de pescado, culminando em uma grande crise do setor, devido à sobreexploração de diversos recursos.

Até a década de 80, a pesca era vista como uma atividade sobre recursos inesgotáveis e as preocupações giravam em torno da descoberta de novas tecnologias que permitissem uma extração cada vez maior. Com a depleção de diversos recursos a partir da década de 90 a preocupação com a situação dos estoques e medidas de gerenciamento dos mesmos começou a ganhar força (DIAS-NETO & MARRUL-FILHO, 2003; FAO, 2006).

Apesar destes esforços, a proporção dos estoques sobreexplotados não mudou muito nos últimos 10 anos e estima-se que apenas 25% dos principais recursos pesqueiros mundiais estejam subexplotados ou moderadamente explorados, 50% estejam na totalmente explorados ou com capturas próximas ao máximo sustentável e 25% estejam sobreexplotados, esgotados ou em fase de recuperação (FAO, 2006).

No Brasil a situação não é diferente; as características tropicais e subtropicais das águas brasileiras contribuem para dificultar a existência de estoques densos, concentrado o esforço sobre as poucas espécies que oferecem condições de manter uma atividade rentável e sustentável (DIAS-NETO & MARRUL-FILHO, 2003). Os mesmos autores colocam a sobrepesca dos recursos como uma das principais causas da falência do setor pesqueiro, já que os baixos rendimentos oriundos da escassez das principais espécies de pescado tornam estas pescarias economicamente inviáveis.

Esta situação não apresenta soluções fáceis, devido ao grande número de interesses envolvidos, e poderia ser apresentada como o que HARDIN (1968) definiu como “a tragédia dos comuns”, que coloca a própria necessidade humana de recursos e nossa mentalidade acerca do que é “bem de uso comum” como causa deste cenário. No Brasil, o setor pesqueiro gera cerca de 800 mil empregos diretos e é composto por um parque industrial de mais de 300 empresas, o que não é tão expressivo no contexto econômico nacional, mas é uma das poucas oportunidades de trabalho e renda para um expressivo número de comunidades litorâneas e (DIAS-NETO, 2002).

HARDIN (1968) sugere que a tecnologia e a ciência, por si só, não seriam capazes de solucionar este tipo de problema, uma vez que não geram mudanças nos valores e ideais da sociedade, o que é reforçado por LUDWIG (2001), que inclui a sobrepesca no rol dos “problemas complexos”, com diversos pontos de vista a serem considerados e recomenda uma maior integração entre os diversos atores envolvidos na atividade pesqueira (pescadores, pesquisadores, autoridades, etc.), para que possa haver uma gestão participativa dos recursos. A FAO (2006) também reitera a importância de uma gestão que inclua a participação de diferentes setores.

CASTRO *et al.* (2005) mencionam a dificuldade da identificação da frota por espécie alvo, uma vez que a crise dos principais recursos torna cada vez mais relevantes espécies anteriormente tidas como fauna acompanhante. Neste contexto, a pesca de cefalópodes surge como uma alternativa aos recursos tradicionais esgotados. PIATKOWSKI *et al.* (2001) sugerem que a

sobrepesca de algumas espécies de peixes pode, além de ter aumentando a demanda por recursos alternativos, ter gerado um impacto positivo nas populações de cefalópodes. FONSECA *et al.* (2002) menciona que mesmo tendo desembarques menores, os cefalópodes possuem um valor de mercado cerca de 3 vezes maior do que boa parte das espécies de teleósteos. OOSTHUIZEN (2003) verificando a viabilidade da implantação de uma atividade pesqueira voltada para a captura de *O. vulgaris*, cita Austrália, Japão, Coréia, Espanha e Portugal como países com mercado existente para este recurso.

No entanto, na principal zona de pesca de arrasto espanhola dedicada à captura de cefalópodes, o Banco Saariano (21-25° N), HERNÁNDEZ & BAS (1993), notaram uma diminuição no comprimento modal de captura de *O. vulgaris*, quando compararam registros de 1970 e 1990, bem como o desaparecimento das classes de comprimento superiores. Os autores atribuem esta alteração na estrutura populacional ao aumento da atividade pesqueira e às flutuações anuais naturais da espécie. HERNÁNDEZ-GARCÍA *et al.* (1998), analisando a captura por unidade de esforço (CPUE) nesta mesma região, observaram um declínio na abundância de *O. vulgaris* mesmo com um aumento no número de armadilhas.

No Brasil o interesse na captura de polvos é crescente. Até 2003 a captura industrial de *O. vulgaris* se dava como fauna acompanhante do arrasto-duplo de portas, destinado à captura de camarão. Como alternativa à recursos sobrexplotados, em 2003 surgiu uma nova frota, especializada na captura da espécie utilizando espinhéis com covos (FIGURA 01), que na atualidade possui 22 embarcações permissionadas, trabalhando com cerca de 20 mil potes cada uma (TOMÁS & ÁVILA-DA-SILVA, 2006a).

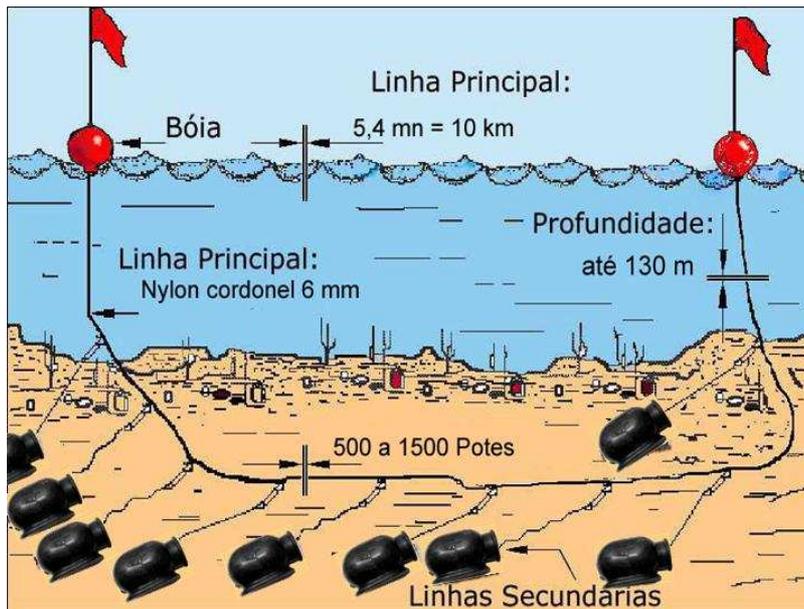


Figura 01- Esquema representativo do petrecho utilizado pela frota de espinhel de potes para a captura de polvo no sudeste e sul do Brasil. Figuras: Gastão Bastos.

Com isso, a captura da espécie que, segundo dados do IBAMA (2003), havia declinado em 2002, entrou em franco crescimento a partir de 2003 (IBAMA, 2004a, 2004b, 2005, 2007) (FIGURA 02), devido ao aumento do esforço gerado pela nova frota. Neste novo quadro, o Estado de São Paulo (principal ponto de desembarque dessa nova frota), que ocupava a 4º posição em produção de polvo no Brasil, em 2001, passou a concentrar 41% destes desembarques no país em 2005, ocupando a 1ª colocação (IBAMA, 2007). As variações da produção pesqueira entre 2001 e 2005, por unidade da federação, podem ser acompanhadas na FIGURA 03.

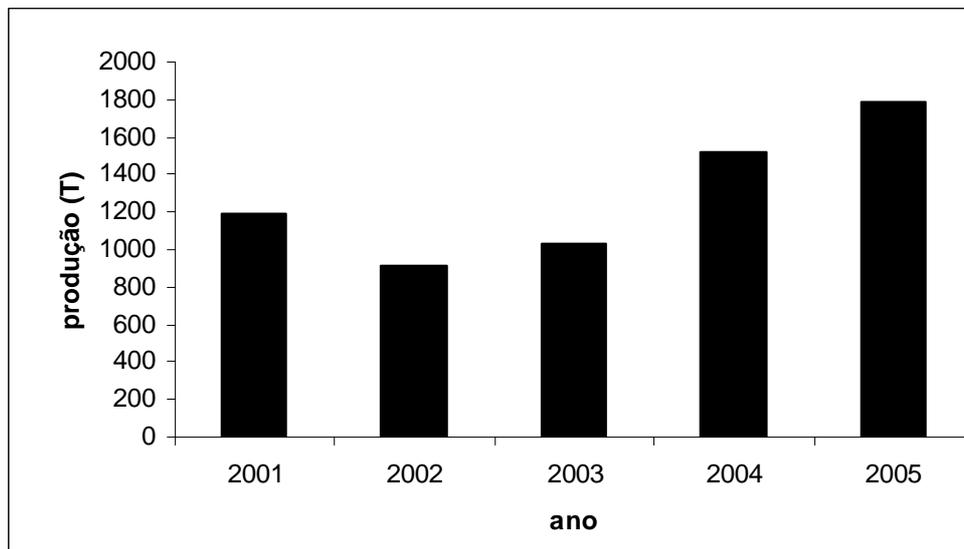


Figura 02- Produção pesqueira de polvo (em toneladas) no Brasil entre os anos de 2001 a 2005. (Fonte: IBAMA, 2003, 2004a, 2004b, 2005, 2007).

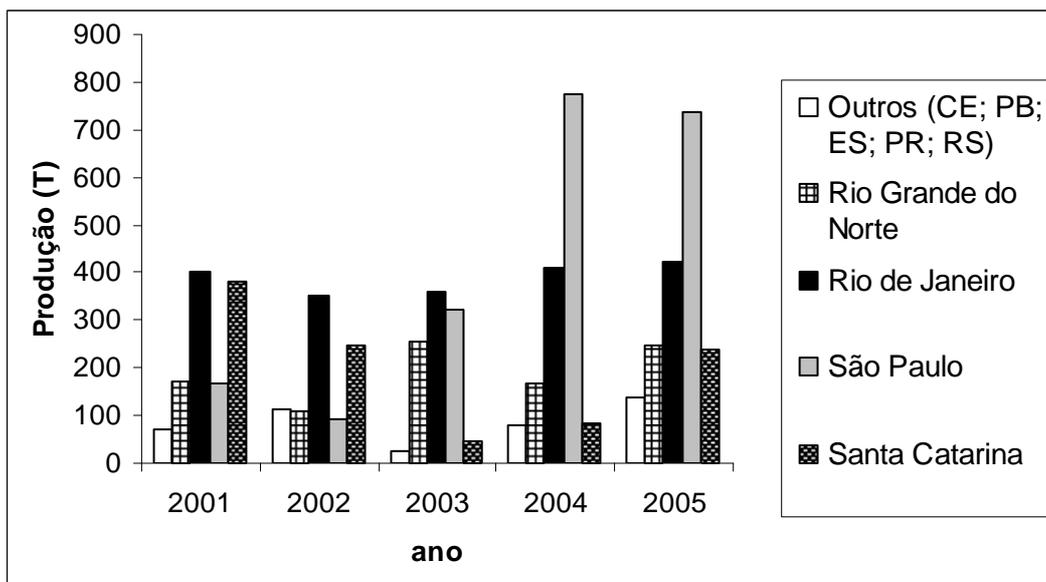


Figura 03 - Produção de polvos (em toneladas), por unidades da federação, entre 2001 e 2005. (Fonte: IBAMA, 2003, 2004a, 2004b, 2005, 2007).

No Estado de São Paulo, segundo dados do Instituto de Pesca¹, a produção pesqueira geral se manteve estável, com algumas flutuações desde 1999, após um declínio em relação a 1998 (FIGURA 04). No entanto, no caso do polvo o aumento das capturas, decorrente do início da pesca de potes, é bastante nítido (FIGURA 05). Em 2003 a produção de polvos representou 52% das capturas de moluscos e 1,2% das capturas totais desembarcadas (ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 2004).

¹ Instituto de Pesca- APTA- SAA- SP. Disponível em www.pesca.sp.gov.br; acessado em abril de 2007.

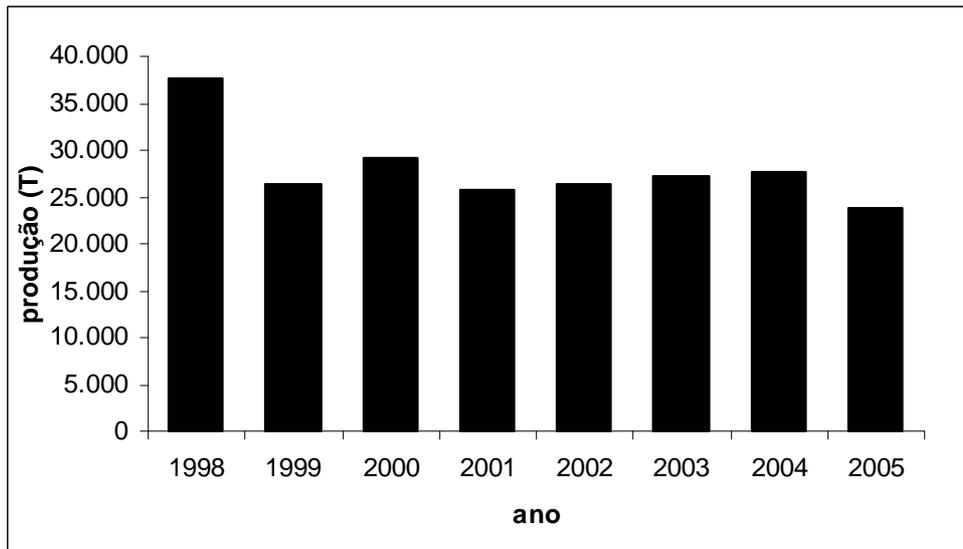


Figura 04 - Produção pesqueira total (em toneladas) no Estado de São Paulo entre 1998 e 2005 (Fonte: Instituto de Pesca- APTA- SAA- SP. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br; acessado em abril de 2007).

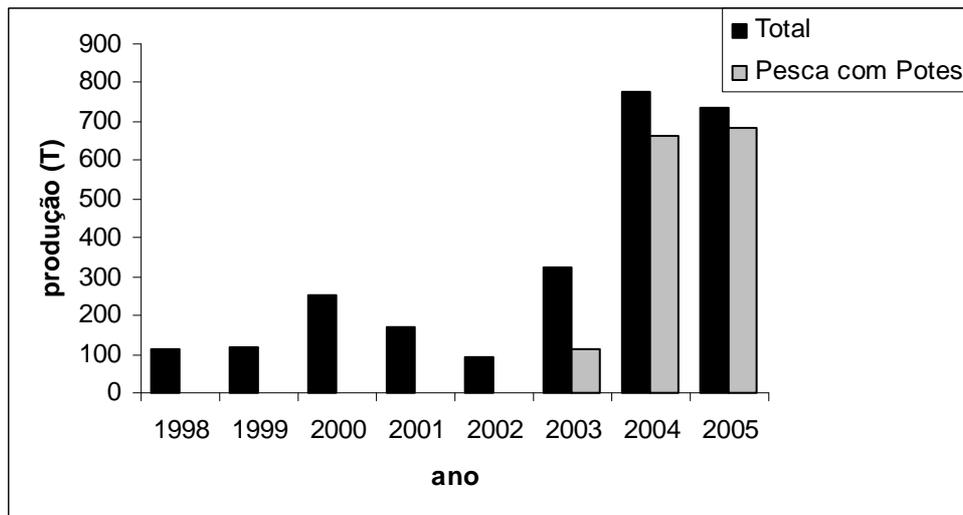


Figura 05 - Produção total de polvos e da pesca com covos no Estado de São Paulo entre os anos de 1998 a 2005 (Fonte: Instituto de Pesca- APTA- SAA- SP. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br; acessado em abril de 2007).

TOMÁS (2003), analisando a dinâmica populacional e avaliando o estoque de *O. vulgaris* no sudeste-sul do Brasil, sugeriu que a espécie ainda se encontrava subexplorada e que poderia ser um recurso alternativo às populações já em colapso. Com a entrada da frota de espinhel de potes na exploração do *O. vulgaris* e conseqüente aumento do esforço, novos estudos estão sendo realizados para avaliar a atual situação do estoque (TOMÁS & ÁVILA-DA-SILVA, 2006b).

1.2 Caracterização da Área de estudo

Os organismos utilizados neste estudo foram coletados na Plataforma Continental Sudeste (PCS), que se estende de Cabo Frio (23° S) a Cabo de Santa Marta Grande (28° 40' S), entre as isóbatas de 5 e 120 metros (06).

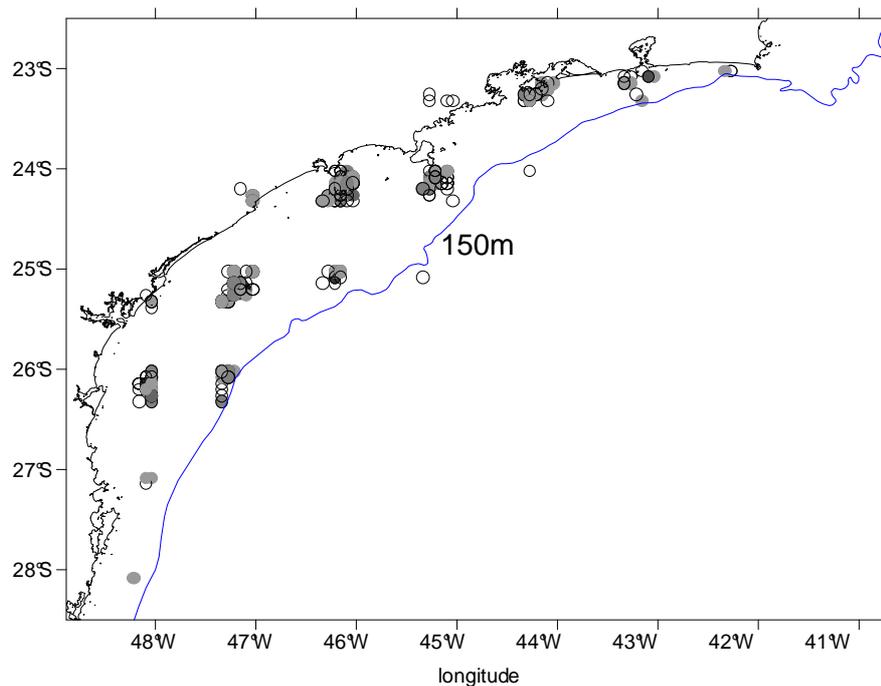


Figura 06- Áreas de coletas dos indivíduos de *O. vulgaris* entre 1999 e 2000, utilizados no presente estudo.

Esta região, com 1100 km de extensão, possui formato de lua crescente e sua plataforma continental é mais larga na porção central (230 km) e mais estreita na região próxima à Cabo Frio (50 km) e Cabo de Santa Marta Grande (70 km). Sua topografia é suave, com isóbatas paralelas à linha da costa, e a

quebra da plataforma continental varia entre as isóbatas de 120 e 180 metros (CASTRO-FILHO & MIRANDA, 1998).

Na parte mais ao norte da PCS, na região de Cabo Frio, a linha de costa muda abruptamente de direção, de Norte-Sul, para Leste-Oeste, gerando vórtices ciclônicos da Corrente do Brasil (CASTRO-FILHO & MIRANDA, 1998).

As principais massas de água que circulam pela PCS são: Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água Costeira (AC). A AT apresenta maiores temperaturas ($T > 20^{\circ} \text{C}$) e salinidade ($S > 36,4$), devido à intensa radiação e excesso de evaporação. É transportada para sudoeste pela Corrente do Brasil, misturando-se com águas mais frias e menos salinas, de origem costeira, no decorrer de seu percurso (DEIRÓ *et al.*, 2005). A ACAS apresenta temperaturas entre 6°C e 20°C e salinidades entre 34,6 e 36,4; flui para sudoeste abaixo da Corrente do Brasil e é rica em sais e nutrientes e pobre em oxigênio dissolvido (CASTRO-FILHO & MIRANDA, *op cit*). A AC é formada pela mistura da AT e da água doce vinda de descargas continentais e tem, portanto, os menores valores de salinidade ($S < 33$) e as mais altas temperaturas ($T > 24^{\circ} \text{C}$).

A região da PCS, apesar do alto índice pluviométrico, recebe baixo aporte de água doce, especialmente na costa de Santa Catarina (EMÍLSSON, 1961), porém há interferências do fluxo de água fria e pouco salina oriunda do estuário do Rio da Prata e Lagoa dos Patos, principalmente na parte mais ao sul (CAMPOS *et al.* 1999a).

Os ventos predominantes de nordeste durante o verão fazem com que as águas superficiais se afastem da costa, através do transporte de Ekman. Como resultado deste movimento a ACAS penetra pelo fundo da plataforma continental, formando uma forte termoclina sazonal (CASTRO-FILHO & MIRANDA, 1998; LIMA, 1996). Como a ACAS é rica em nutrientes e sais, há um aumento na produtividade primária, gerando condições para o estabelecimento de intensa atividade em todos os níveis da teia trófica, favorecendo também o recrutamento de muitas espécies.

No inverno, as reversões na direção dos ventos são freqüentes e intensas devido à passagem de sistemas frontais que vem de sudoeste, fazendo com que haja um transporte das águas superficiais para norte e no sentido da costa. A estratificação da coluna de água se enfraquece e a ACAS se retrai para a quebra da plataforma continental (CASTELÃO *et al.*, 2004). Essa condição não é obrigatória e mesmo no inverno pode haver penetração da ACAS, dependendo das condições de vento (CASTRO-FILHO & MIRANDA, 1998). A ocorrência de fenômenos ENOS (*El Niño*-Oscilação Sul), por exemplo, pode alterar significativamente esse padrão sazonal (CAMPOS *et al.* 1999a).

Os vórtices ciclônicos gerados pelos meandros da Corrente do Brasil também contribuem para o surgimento de ressurgências ao longo da plataforma continental externa, especialmente na região de Cabo Frio (CASTRO-FILHO & MIRANDA, 1998; CASTELÃO *et al.*, 2004).

A somatória destes dois tipos de ressurgências auxilia na renovação da água e aporte de nutrientes, mantendo a produção primária durante o ano todo (CAMPOS *et al.* 1999b).

1.3 Descrição da espécie

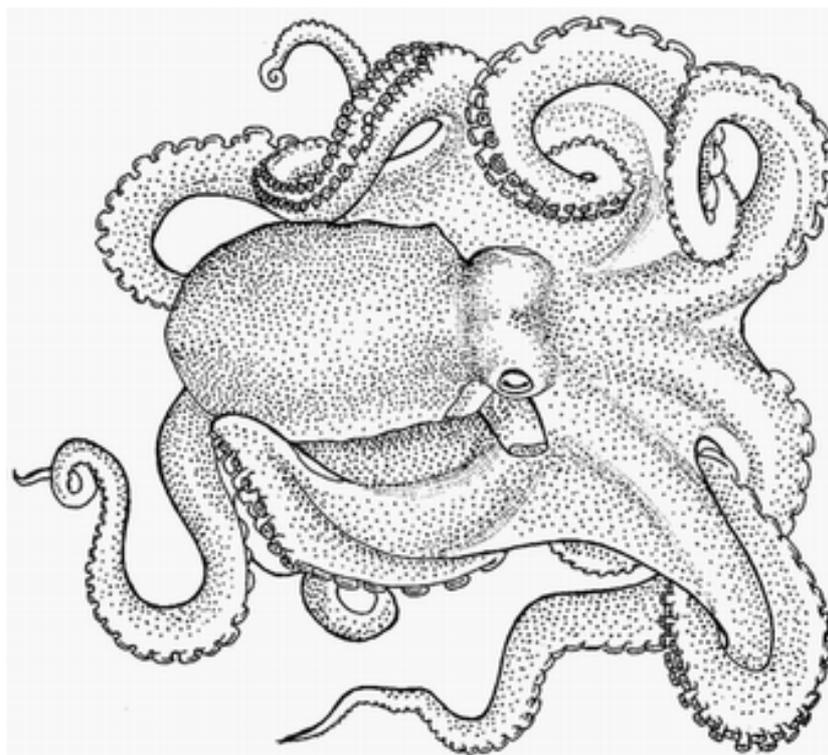


Figura 07 – Ilustração do polvo-comum, *Octopus vulgaris*. Fonte: FAO

O polvo-comum, *Octopus vulgaris*, (FIGURA 07) é uma espécie conhecida e explorada há alguns milênios. Desenhos em ânforas e cerâmicas gregas e romanas indicam que o gênero *Octopus* era parte do cotidiano dos seres-humanos desde épocas remotas (MANGOLD, 1983). Antes das descrições científicas realizadas por Cuvier, em 1797, e Lamarck, em 1798, Aristóteles já havia corretamente separado a espécie de outros seis octopodídeos em águas do Mediterrâneo (MANGOLD, *op. cit.*).

A espécie *O. vulgaris* possui braços robustos, com duas fileiras de ventosas e comprimentos e larguras semelhantes, sendo o par de braços dorsais um pouco menor. O braço hectocotilizado dos machos (terceiro braço do lado direito) também é menor, devido à modificação de sua extremidade em uma lígula pequena (menos de 2,5% do comprimento do braço hectocotilizado), em forma de colher. A parte externa das brânquias possui de 07 a 11 lamelas branquiais, incluindo a lamela terminal (ROPER *et al.*, 1983). Pode alcançar 250 mm de comprimento dorsal de manto e mais 1 metro de

comprimento total e até 10 quilogramas de peso total, sendo mais comum indivíduos com cerca de 3 quilogramas (CEPHBASE).

À espécie atribuí-se uma ampla distribuição geográfica em águas tropicais, subtropicais e temperadas de todos os oceanos, exceto em regiões polares e subpolares (MANGOLD, 1983), e pode ser encontrada desde o início do infralitoral até profundidades de 150 metros em habitats diversos.

KAYES (1974), observando os padrões diários de atividade de *O. vulgaris* no Mediterrâneo, não registrou comportamentos territorialistas, o que parece ser verdadeiro quando o número de refúgios é suficiente. O mesmo autor observou que nem sempre os indivíduos retornavam imediatamente ao mesmo refúgio após excursões de caça, só voltando a estes após algumas horas ou dias.

São predadores oportunistas e se alimentam principalmente de crustáceos, moluscos e peixes. SMALE & BUCHAN (1981) identificaram mexilhões como a dieta preferencial da espécie na África do Sul. Na costa oeste do Atlântico Norte, FIORITO & GHERARDI (1999) também identificaram moluscos como itens alimentares preferenciais. Já MANGOLD (1983) descreve que em experimentos em laboratório, oferecendo como presas caranguejos, moluscos e peixes, houve preferência pelos caranguejos.

Possuem uma alta taxa de conversão alimentar (cerca de 50%), e se alimentam mais intensamente em temperaturas mais elevadas (dentro da faixa de temperatura a qual está adaptado). Podem permanecer por grandes períodos de tempo sem se alimentar, quando então utilizam as proteínas musculares para suprir os custos metabólicos (MANGOLD, *op. cit.*).

São organismos semelpáricos e o tamanho médio de maturação gonadal (L_{50}) da população estudada é de 110 mm de comprimento dorsal de manto (TOMÁS, 2003). Após a cópula, a fêmea procura um refúgio onde deposita numerosas fileiras de ovos e aí permanece deles até sua eclosão. Durante este período ela não se alimenta e acaba perecendo logo após a eclosão dos

ovos. Os machos podem viver por um período relativamente maior. TOMÁS (2003) afirma que a atividade reprodutiva ocorre ao longo do ano inteiro, sem picos sazonais para a população do sudeste e sul do Brasil.

Classificação Taxonômica:

Filo Mollusca

Classe Cephalopoda

Subclasse Coleoidea

Ordem Octopoda

Subordem Incirrata

Família Octopodidae

SubFamília Octopodinae

Gênero *Octopus*

Espécie *Octopus vulgaris*

1.4 Características das Mandíbulas

A boca dos cefalópodes se encontra na região central da coroa de braços sendo formada por músculos, glândulas e a mandíbula, composta de duas partes (mandíbula superior e inferior) articuladas, constituídas por quitina e com aspecto semelhante a um bico.

Estas duas partes possuem forma e função diferenciadas. A mandíbula inferior comporta os músculos que controlam os movimentos da mandíbula superior, responsável pelo corte do alimento através de sua movimentação (RAYA & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 1998).

Para descrever as diferentes regiões da mandíbula será utilizada neste trabalho a nomenclatura proposta por CLARKE (1962) (FIGURA 08).

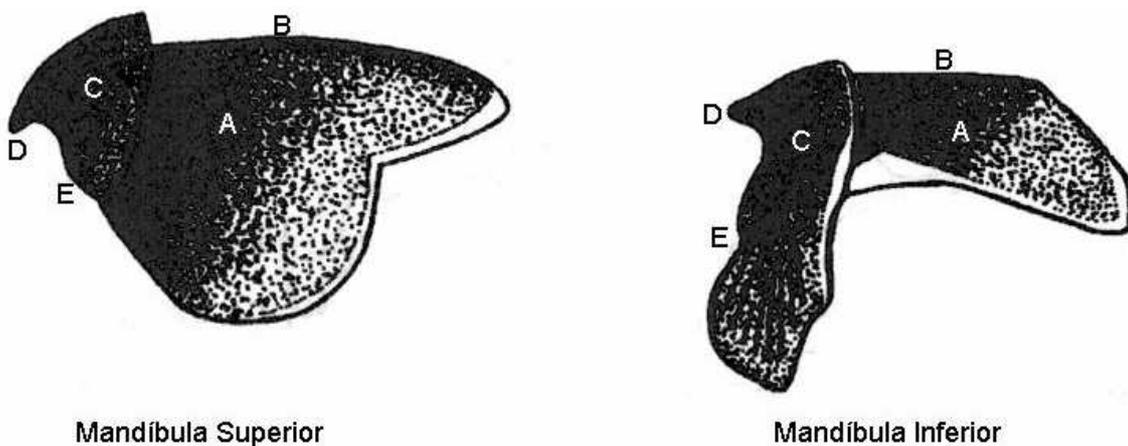


Figura 08 – Nomenclatura utilizada para descrever as diferentes regiões das mandíbulas de *Octopus vulgaris*, de acordo com o proposto por CLARKE (1962). A: Parede Lateral; B: Crista; C: Capuz; D: Rostro; E: Asa.

As principais características de mandíbulas de octopodídeos, segundo CLARKE (*op. cit.*) são:

- Mandíbula superior:
 - rostró desgastado;
 - ângulo da mandíbula obtuso, arredondado e pouco distinguível;
 - acentuada reentrância na porção posterior da parede lateral;
 - capuz bastante curto.
- Mandíbula inferior:
 - rostró bastante desgastado (em *O. vulgaris*, *O. bairdi* e *Eledone cirrhosa*);
 - ângulo da mandíbula muito pouco distinguível por causa da curvatura do rostró que o torna contínuo com o ombro;
 - a porção medial da asa se estende consideravelmente em direção à porção terminal da mandíbula, estando boa parte da asa dentro da parede lateral;

Aparentemente, as áreas mais rígidas das mandíbulas apresentam mais pigmentação, assim, a área rostral é bastante escura e há um clareamento em direção ao lado oposto da parede lateral, sendo a parte terminal da parede lateral quase transparente. Esta área transparente corresponde à última porção incrementada pela mandíbula, o que poderia demonstrar um padrão de coloração relacionado ao tempo de deposição de material, uma vez que mandíbulas de menor tamanho costumam ser mais claras que mandíbulas maiores. HERNÁNDEZ-GARCÍA (2003) encontrou relação entre o grau de pigmentação das mandíbulas da lula *Todaropsis eblanae* e o estágio de maturação gonadal dos indivíduos no Atlântico Leste.

Por apresentarem poucas estruturas rígidas no corpo, as mandíbulas dos cefalópodes têm grande importância no estudo das suas relações tróficas, uma vez que é uma das poucas estruturas que perduram por um tempo considerável no estômago de seus predadores (CLARKE, 1962).

No entanto, nos octopodídeos, os padrões morfométricos das mandíbulas não são claramente distintivos entre as espécies, dificultando a identificação além do nível de gênero (OGDEN *et al.*, 1998). Mesmo assim, essa identificação pode ser bastante útil, principalmente em regiões com pouca diversidade de octopodídeos (OGDEN *op. cit.*).

NIXON (1973) sugere o comprimento de crista da mandíbula superior como um bom parâmetro para a estimativa do peso total do indivíduo.

1.5 Estudos de idade e crescimento

A determinação da idade é fundamental para compreensão do ciclo de vida de uma espécie, para que seja possível modelar a dinâmica de sua população e assim realizar um correto gerenciamento de sua exploração (RAYA & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 1998; CORTEZ *et al.*, 1999; TOMÁS, 2003).

Octopus vulgaris apresenta ciclo de vida curto, cerca de 12 meses (JACKSON & CHOAT, 1992; DOMAIN *et al.*, 2000; HERNÁNDEZ-LOPES *et al.*, 2001), dividido em duas fases: a planctônica, que tem início logo após a eclosão dos ovos, e a bentônica, que se inicia quando os organismos da fase planctônica tornam-se mais densos e migram para o substrato onde se assentam (MANGOLD, 1983). O crescimento, rápido durante todo o ciclo de vida, difere nestas duas etapas, seguindo um modelo exponencial durante a fase planctônica, e logarítmico ou potencial durante a fase bentônica (MANGOLD, 1983; SEMMENS *et al.*, 2004).

Na população localizada entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), a reprodução ocorre ao longo de todo o ano, não sendo observados picos sazonais de atividade reprodutiva, o que dificulta a identificação de coortes (TOMÁS, 2003). Estes fatos, somados a um crescimento não assintótico (MANGOLD, 1983; JACKSON & CHOAT, 1992; SEMMENS *et al.*, 2004), dificultam a aplicação de métodos de análise de freqüências de comprimento para a determinação de sua composição etária e

taxas de crescimento. Ainda assim, alguns autores, como GUERRA (1977), GUERRA (1979), PEREIRO & BRAVO-DE-LAGUNA (1979), ARREGUÍN-SANCHEZ (1992) aplicaram esses métodos para ajustar modelos de von Bertalanffy para estimar o crescimento de *O. vulgaris*. Diversos trabalhos observam que este tipo de análise pode resultar em estimativas de longevidade exageradas, não atingindo um ajuste adequado (MANGOLD, 1983; JACKSON & CHOAT, 1992; ALFORD & JACKSON, 1993; DAY & TAYLOR, 1997; JACKSON *et al.*, 2000; SEMMENS *et al.*, 2004).

A taxa de crescimento de *O. vulgaris* pode ser influenciada por uma série de fatores, como temperatura, qualidade e disponibilidade de alimento, tamanho do indivíduo e atividade reprodutiva, o que dificulta enormemente a comparação de resultados obtidos em experimentos com animais mantidos em cativeiro com o que ocorre em seu habitat natural (MANGOLD, 1983; RAYA & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 1998). Mesmo pequenas alterações de temperatura, especialmente nas fases iniciais do ciclo de vida, podem causar grandes variações nas taxas de crescimento dos cefalópodes (JACKSON, 2004; SEMMENS *et al.*, 2004). FORSYTHE (2004) menciona que a lula *Loligo forbesi* pode alcançar tamanho três vezes maior após 90 dias, se cultivada com temperatura média somente um 1°C mais elevada.

Além disso, mesmo com condições ambientais controladas, há grande variação individual nas taxas de crescimento (DOMAIN *et al.*, 2000). WELLS *et al.* (1983) estudando *O. vulgaris* da costa da França notou diferenças de até 50% no consumo de oxigênio em animais de tamanhos idênticos, nas mesmas condições de cultivo, indicando grande variação nas taxas metabólicas individuais.

Estatólitos são estruturas largamente utilizadas para a determinação de idade em cefalópodes (JEREB *et al.*, 1991; BETTENCOURT & GUERRA, 2000; SEMMENS & MOLTSCHANIWSKYJ, 2000; AGUIAR, 2006), porém mais aplicados às lulas. As mandíbulas de *O. vulgaris* são estruturas mais aconselháveis para a visualização dos incrementos, uma vez que os estatólitos dos polvos são pequenos e quebradiços. LEPORATI *et al.* (comunicação

peçoal²) estão avaliando a possibilidade da utilização das conchas vestigiais para a etarização de *Octopus pallidus*. SOUSA-REIS & FERNANDES (2002) realizaram experimento de estudo de anéis etários em conchas vestigiais de *O. vulgaris* na costa portuguesa, porém não obtiveram resultados satisfatórios. CLARKE (1965) analisou a deposição de incrementos em mandíbulas da lula *Moroteuthis ingens* e encontrou ciclos de largura variada de deposição dos incrementos, sem, no entanto, conseguir identificar o tempo transcorrido na deposição de cada ciclo.

Os padrões regulares de atividades e algumas evidências de ritmos endógenos induzidos por ciclos “claro-escuro” têm sido reportados para *O. vulgaris* e podem refletir-se na estrutura quitinosa das mandíbulas (Cob *et al.*, 1995 *apud* RAYA & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 1998), resultando em formação de anéis. RAYA & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ (1998), HERNÁNDEZ-LOPEZ *et al.* (2001) e OOSTHUIZEN (2003) verificaram a presença de deposição de incrementos, possivelmente diários, em mandíbulas de *O. vulgaris* de populações do noroeste africano, das Ilhas Canárias (Espanha) e costa sudeste da África do Sul, respectivamente.

RAYA & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ (1998) mencionam um padrão regular de deposição de incrementos de largura similar na área interna do rostro da mandíbula que possivelmente estariam relacionados à idade dos animais. HERNÁNDEZ-LOPEZ *et al.* (2001) validaram a deposição diária dos anéis em paralarvas do *O. vulgaris*. OOSTHUIZEN (2003) não conseguiu ajustar modelos satisfatórios de crescimento a partir da leitura dos incrementos, porém realizou experimentos de marcação das mandíbulas com tetraciclina e, apesar do pequeno número amostral de mandíbulas com anéis bem marcados (5), observou um padrão diário de deposição dos incrementos.

Estudos acerca do crescimento e estrutura etária de *O. vulgaris* ainda não foram realizados no Brasil, mas são de suma importância devido ao aumento considerável na demanda por este recurso, tornando urgente a aquisição de

² Bel. Stephen Leporati- University of Tasmania- Australia - stephen.leporati@utas.edu.au

conhecimento sobre a espécie para que possam ser elaboradas diretrizes para um correto gerenciamento da exploração do recurso.

1.6 Objetivos

- Verificar a presença de deposições periódicas de incrementos nas mandíbulas de *O. vulgaris*;
- Analisar a possibilidade da utilização das mandíbulas para estudos de idade e crescimento na espécie;
- Caso seja possível, ajustar o modelo de crescimento mais adequado a população;

2. METODOLOGIA

As amostras de mandíbulas de *O. vulgaris* utilizadas no presente estudo foram obtidas em indivíduos de uma mesma população segundo TOMÁS (2003), capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S) pela frota pesqueira de arrasto de fundo no período de junho de 1999 a julho de 2000 e foram conservadas em glicerol a 70% (7 partes de álcool para 3 de glicerina bidestilada). Para cada indivíduo foi obtido peso total (PT, em g), comprimento dorsal de manto (CDM em mm), comprimento de crista das mandíbulas (CCr, em mm) (FIGURA 09), e gênero.

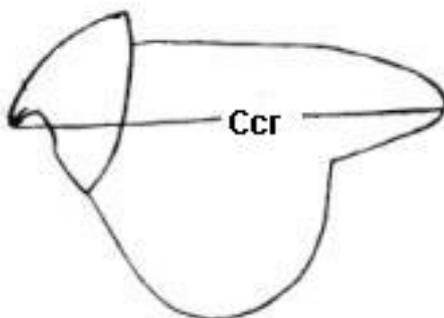


Figura 09- Esquema representativo da mensuração do comprimento de crista das mandíbulas superiores de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande Grande (29° S)- Brasil. (Ccr - comprimento de crista).

Duas metodologias foram investigadas para preparar as mandíbulas para a leitura dos anéis: a desenvolvida por RAYA & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ (1998) e a desenvolvida por HERNÁNDEZ-LOPEZ *et al.* (2001).

De acordo com o método de RAYA & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ (1998), as mandíbulas passam por uma secção longitudinal da parte superior da área do capuz com posterior inserção dos cortes em blocos de resina, realizando-se

um seccionamento sagital com espessura inferior a 6mm. Posteriormente as amostras são levadas ao estereomicroscópio binocular e os incrementos são observados no eixo interno rostral (linha de contato entre o lado interno do capuz e parte rostral da crista), após polimento utilizando lixa fina (6 μ m).

No método de HERNÁNDEZ-LOPEZ *et al.* (2001) as mandíbulas são seccionadas em duas metades simétricas com auxílio de uma tesoura. Após limpeza com a ponta dos dedos para a retirada qualquer vestígio de muco, as amostras são secas com papel filtro e levadas ao estereomicroscópio binocular. Os anéis são contados a partir da extremidade da porção interna da parede lateral até a extremidade do rostro (FIGURA 10).

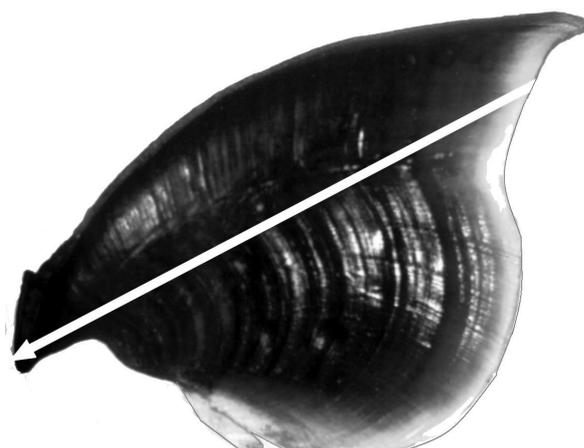


Figura 10- Esquema representativo da faixa e da direção das contagens de anéis nas mandíbulas superiores de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande Grande (29° S), Brasil.

A visualização dos incrementos foi realizada após captação de imagens por sistema de análise digital (câmera acoplada ao estereomicroscópio) com aumento de até 50 vezes e transferência das imagens para computador.

A análise prospectiva que seguiu a metodologia de RAYA & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ (1998) demonstrou resultados insatisfatórios, pois não foi possível visualizar claramente os incrementos. Além de necessitar de

uma preparação mais simples, a metodologia de HERNÁNDEZ-LOPEZ *et al.* (2001) proporcionou uma melhor visualização dos anéis e foi, portanto, adotada como o método utilizado neste estudo.

Os incrementos foram contados durante a transmissão da imagem, com auxílio de um contador manual. Dificilmente seguia-se uma mesma linha, uma vez que algumas partes das mandíbulas apresentavam-se erodidas, o que torna difícil a visualização dos anéis. Nestes pontos o procedimento adotado foi seguir toda a extensão do anel, buscando uma área de mais fácil visualização.

A contagem dos incrementos foi realizada duas vezes por um mesmo observador em momentos diferentes e sem acesso aos resultados da primeira contagem.

Foram calculados os valores do Coeficiente de Variação (CV) e Erro Médio Padrão (EMP), índices recomendados por CHANG (1982) e CAMPANA (2001), para cada indivíduo. Para aqueles cujos valores ultrapassavam o sugerido por CAMPANA (*op. cit.*) - isto é, 7,6 para CV e 5,5 para EMP - foi realizada uma terceira contagem. Nestes casos, os valores da primeira contagem eram descartados, e a segunda foi comparada à terceira.

O teste *t* pareado foi utilizado para verificar a precisão entre as contagens válidas (ZAR, 1999). Além disso, para analisar a semelhança entre estas contagens, foi realizada uma regressão linear relacionando os resultados da segunda contagem e os valores da primeira ou terceira (caso tenha sido realizada). Depois de verificada a existência de elevada correlação entre as contagens, a média entre as duas contagens válidas foi calculada e este valor foi considerado como “idade” para todos os demais cálculos.

Com o conhecimento da data de desembarque dos indivíduos, foi estimada uma data de captura, como a data média de um cruzeiro de pesca de dez dias. A partir daí pôde-se obter o retrocálculo de uma data de nascimento

para cada organismo. Estas datas foram agrupadas por trimestres, a fim de minimizar erros devido a números amostrais mais baixos.

As relações morfométricas envolvendo as mandíbulas superiores (PT x CCr, CCr x CDM) e a relação entre PT e CDM foram estimadas e foi verificado qual modelo seria melhor ajustado, verificando os valores dos coeficientes de determinação relativo (pseudo r^2) dessas relações (linear, potencial, exponencial ou logarítmica). Posteriormente, os parâmetros das funções obtidas foram ajustados através do método iterativo Solver. Possíveis diferenças nestes ajustes em função do gênero e época de nascimento dos indivíduos foram verificadas, utilizando a análise de covariância do *software* estatístico SYSTAT (WILKINSON, 1990) após a linearização dos dados (transformação log-log) buscando menor variância para os dados de modo a simular distribuição normal e poder aplicar a Estatística Paramétrica.

Os valores de PT, CCr e CDM foram também relacionados ao número de anéis (idade estimada), verificando os modelos de melhor ajuste (linear, potencial, exponencial ou logarítmico), também pela análise dos coeficientes de determinação relativo (pseudo r^2). Uma vez ajustados os parâmetros das curvas de crescimento, foram ajustados os coeficientes das funções que melhor as descreveram, através do método iterativo Solver. Possíveis diferenças entre estas relações devidas ao gênero também foram testadas através de análise de covariância, utilizando o *software* SYSTAT (WILKINSON, 1990), após linearização dos dados.

A partir das funções de crescimento ajustadas, foi calculada a Taxa Instantânea de Crescimento (TIC), baseada no peso e no comprimento dos indivíduos, segundo as equações abaixo para peso e comprimento, respectivamente:

$$TIC = \frac{\ln(Pt_2) - \ln(Pt_1)}{(t_2 - t_1)} \times 100$$

e

$$\text{TIC} = \frac{(\ln(\text{CDM}_2) - \ln(\text{CDM}_1))}{(t_2 - t_1)} \times 100$$

Onde: CDM_1 e CDM_2 e Pt_1 e Pt_2 são os comprimentos de manto e peso total no início e no final do intervalo $t_2 - t_1$, equivalente a 30 dias.

O número de indivíduos de cada faixa etária nas diversas classes de tamanho também foi observado, bem como os valores medianos e respectivas amplitudes do número de anéis em cada classe de comprimento.

3. RESULTADOS

3.1 Caracterização da amostra

Anéis de 174 mandíbulas de *O. vulgaris*, de indivíduos entre 50 e 163 mm de CDM (162 e 290 anéis, respectivamente) e entre 55 a 1.498 g (164 e 356 anéis, respectivamente) foram contados. Destes, 54 indivíduos foram descartados por apresentarem valores acentuados de CV individual entre as

contagens (acima de 13) ou por se mostrarem como “outliers” nos ajustes realizados, já que, embora não fosse encontrada dispersão significativa nas análises de resíduos, foi verificado que descartando os dados extremos seus ajustes tornavam-se consideravelmente melhores.

A amostra final analisada incluiu 120 espécimes (65 fêmeas e 55 machos) de diversas classes de tamanho (FIGURA 11). A frequência relativa de indivíduos por época estimada de nascimento (FIGURA 12) não apresentou picos sazonais de nascimento, estando de acordo com o relatado por TOMÁS (2003). Este resultado pode ser devido a variações nos números amostrais, porém observando a produção pesqueira mensal de octopodídeos no Estado de São Paulo entre 1998 e 2005, nota-se que existem épocas com maior desembarque, porém não são as mesmas no decorrer dos anos (FIGURA 13). A respeito deste figura vale observar que os baixos desembarques durante os meses de março, abril e maio dos anos entre 1998 e 2003 se devem provavelmente à época do defeso do camarão-rosa, espécie alvo da frota de arrasto duplo de portas, que até 2003 era a principal fonte de captura de *O. vulgaris*.

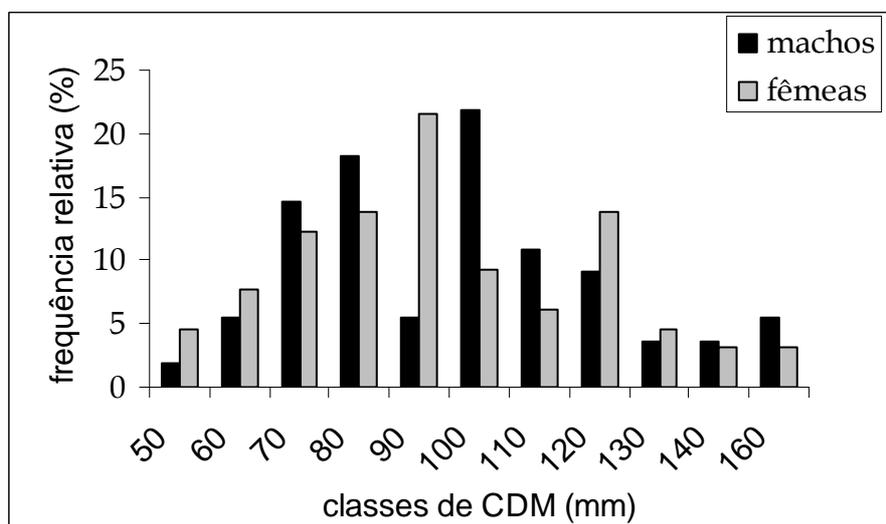


Figura 11 - Distribuição de frequência relativa por classe de comprimento (limite inferior) dorsal do manto (em mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n = 120).

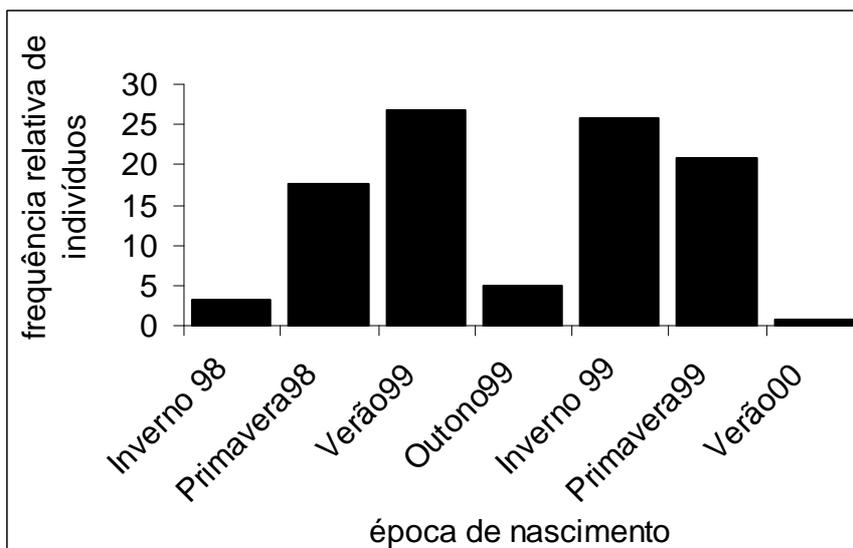


Figura 12 - Distribuição de freqüência relativa por época estimada de nascimento de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande Grande(29° S)-Brasil (n=120).

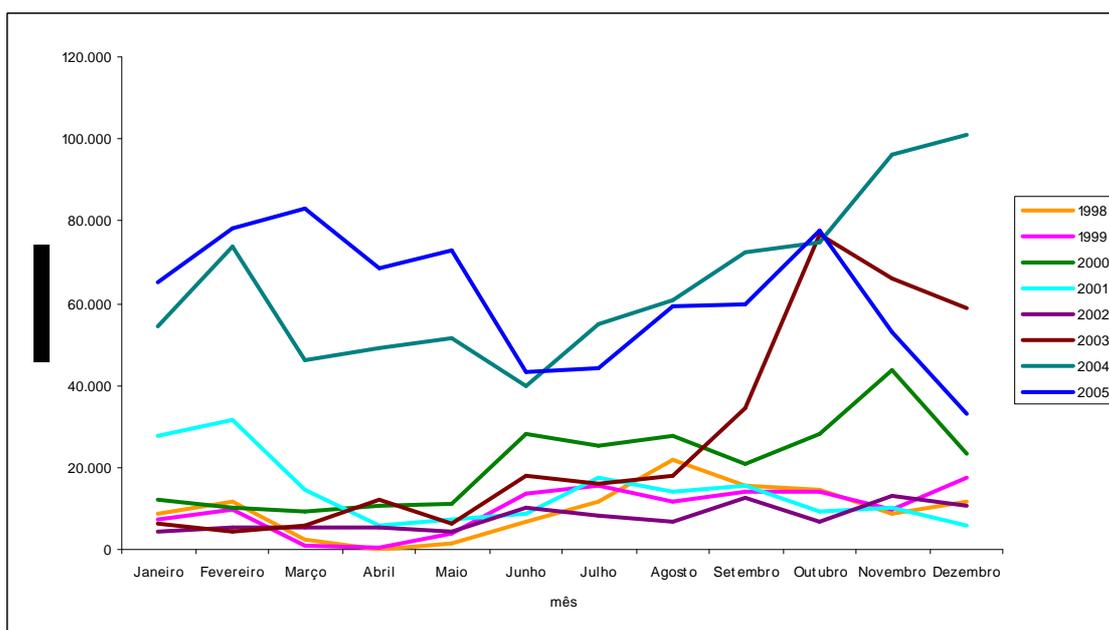


Figura 13 - Produção pesqueira mensal de octopodídeos no Estado de São Paulo entre 1998 e 2005 (Fonte: Instituto de Pesca- APTA- SAA- SP. Disponível em: www.pesca.sp.gov.br; acessado em abril de 2007).

O indivíduo mais jovem encontrado possuía 118 anéis (71 mm de CDM e 129 g) e o mais velho 356 anéis (152mm de CDM e 1498 g). As quantidades de indivíduos de cada faixa etária nas diversas classes de comprimento foram satisfatórias, demonstrando uma ampla composição etária da amostra estudada, compreendendo desde indivíduos jovens àqueles quase alcançando a expectativa de vida da espécie (pouco mais de um ano) (TABELA 01/ FIGURA 14).

Tabela 01 – Frequência absoluta e respectivas porcentagens relativas (números entre colchetes) de indivíduos de cada idade (em meses), por classe de tamanho (em mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n = 120).

Classe CDM (mm)	Idade (meses)									Total geral	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
50		4 [100]									4
60		3 [38]	4 [50]	1 [12]							8
70	1 [6]	4 [25]	4 [25]	6 [38]	1 [6]						16
80		2 [10]	11 [58]	2 [10]	1 [5]	2 [10]	1 [5]				19
90			2 [12]	6 [35]	7 [41]	2 [12]					17
100			1 [6]	6 [33]	6 [33]	4 [22]	1 [6]				18
110				2 [20]		3 [30]	3 [30]	2 [20]			10
120				1 [7]	4 [29]	6 [43]	2 [14]	1 [7]			14
130						2 [40]	2 [40]	1 [20]			5
140					1 [25]	2 [50]	1 [25]				4
150						1 [33]	1 [33]		1 [33]		3
160							1 [50]	1 [50]			2
Total geral	1	13	22	24	20	22	12	5	1		120

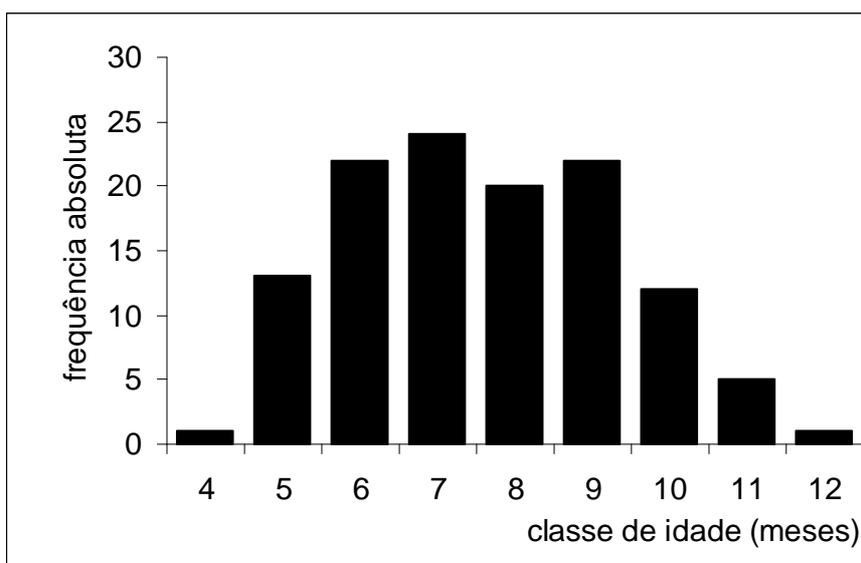


Figura 14 - Distribuição de frequência absoluta por classe de idade (limite inferior- em meses) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n=120).

O peso total individual (PT) apresentou relação positiva com o comprimento dorsal de manto (CDM), (FIGURAS 15 e 16) com o melhor ajuste dado por uma equação potencial: $Pt = 0,005x CDM^{2,470}$ ($r^2 = 0,904$; $p < 0,001$). Esta relação não sofre interferência do fator gênero (TABELA 02).

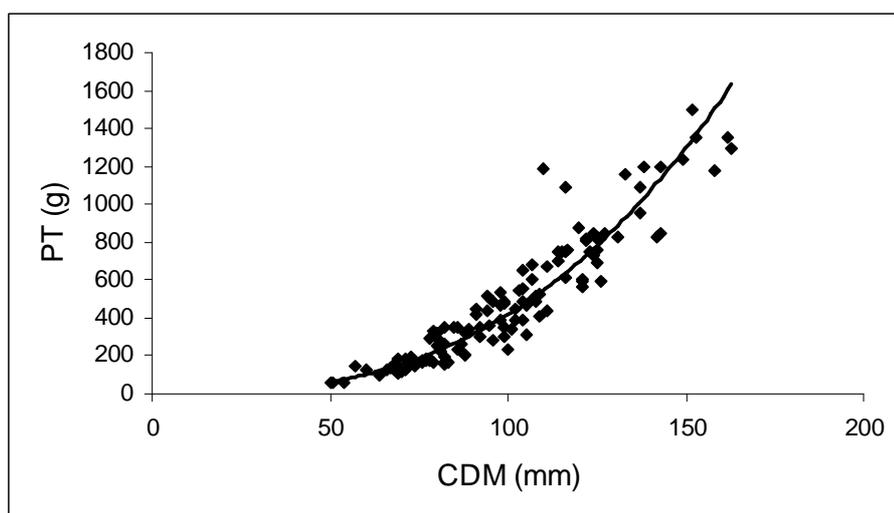


Figura 15- Diagrama de dispersão entre o peso total individual (PT- g) e comprimento dorsal de manto (CDM- mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)-_Brasil. $Pt = 0,005x CDM^{2,470}$ ($r^2 = 0,904$; $p < 0,001$; n= 120).

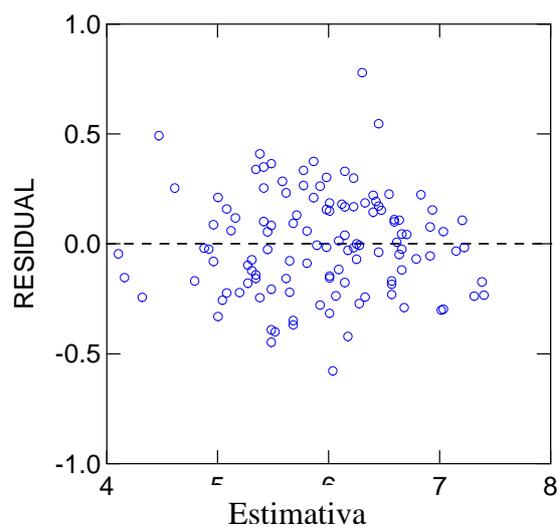


Figura 16- Distribuição de resíduos da regressão entre o peso total individual (PT- g) e comprimento dorsal de manto (CDM- mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n = 120).

Tabela 02 - Resultado da análise de covariância da relação entre peso total (Pt, g) e comprimento dorsal de manto (CDM, mm), considerando o fator gênero de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

Var Dep: Ln(PT) N: 120 R: 0.998 R²: 0.996

Fator	SQ	gl	QM	F	p
Ln (CDM)	59,513	1	59,513	1098,285	0.00
Gênero	0.010	1	0.010	0.	0.67
Erro	6,340	117	0.0		

3.2 Observação dos incrementos

Os anéis se apresentam como sulcos na parede lateral, que acompanham o desenho da mandíbula em toda sua extensão. Por diversas vezes pode-se visualizar nas mandíbulas, além dos anéis, ranhuras causadas pelo desgaste sofrido durante a alimentação, o que poderia ser confundido com incrementos. Nestes casos a verificação da continuidade do traço e em como este segue o desenho da mandíbula se mostrou uma maneira eficiente de diferenciação entre anéis e ranhuras. A área do rosto é especialmente erodida e deve ser analisada com cautela, sendo aconselhável iniciar a contagem pelo lado oposto da parede lateral, terminando a contagem na área rostral.

Foram empregadas iluminação refletida e incidente, com o ajuste contínuo da iluminação mostrando-se fundamental para obtenção de uma melhor visualização dos anéis. Em uma mesma mandíbula, em partes distintas, pode ser usada apenas luz refletida, ou luz incidente, ou ambas combinadas.

De forma geral, a visualização dos anéis (FIGURA 17) foi relativamente clara, possibilitando a contagem dos incrementos, após aquisição de experiência.

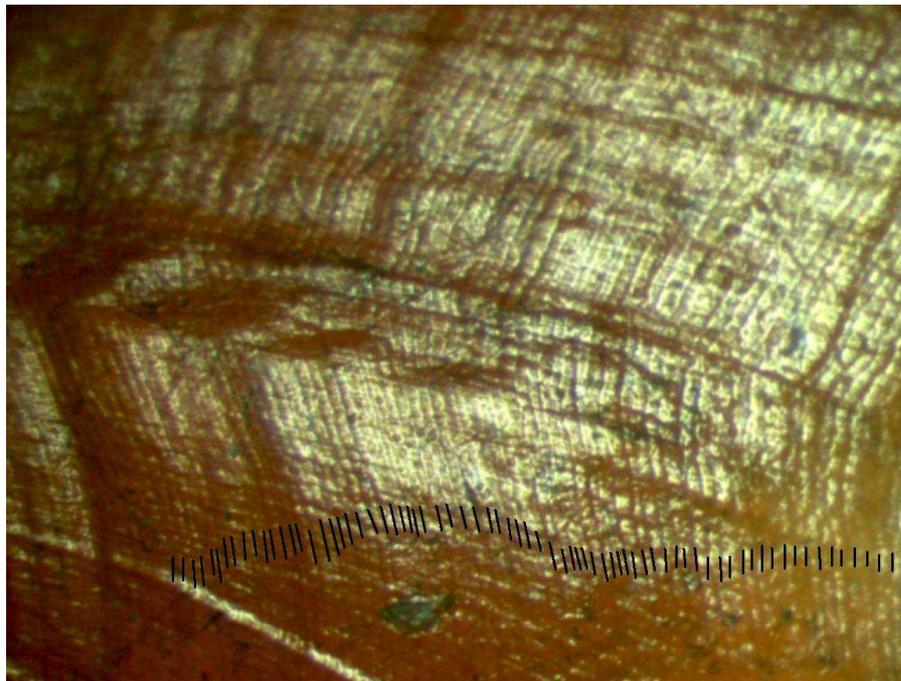
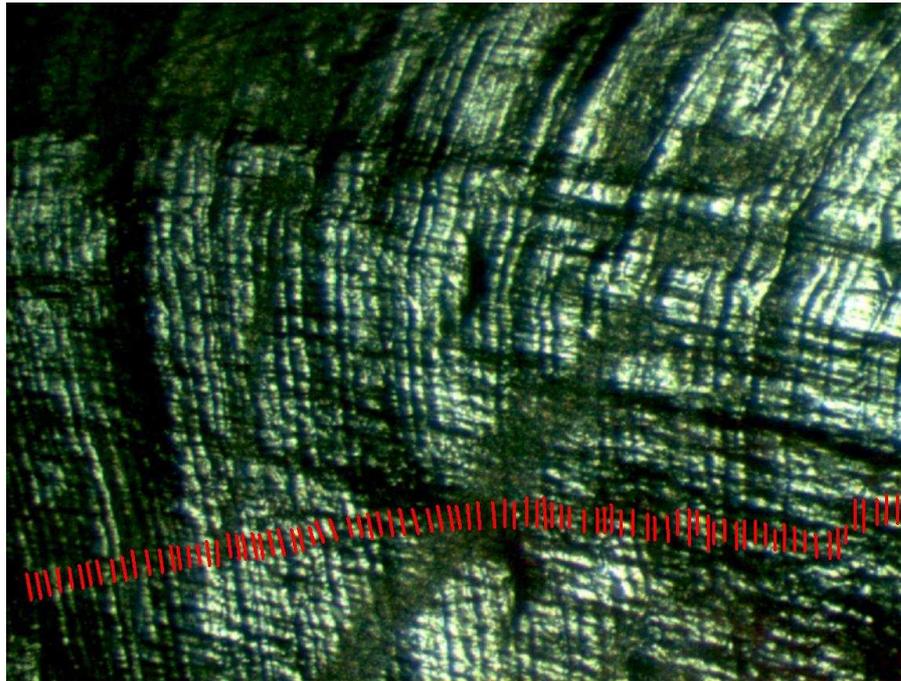


Figura 17 - Anéis encontrados em mandíbulas superiores de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil.

3.3 Precisão entre as contagens

O teste *t* pareado, aplicado para verificar a coerência entre as contagens válidas, não apresentou diferenças significativas ao nível de 95%. O Coeficiente de Variação foi de 7,350 e o Erro Médio Padrão igual a 5,197. A regressão linear entre as contagens válidas mostrou-se bem ajustada ($r^2 = 0,883$) (Figura 18).

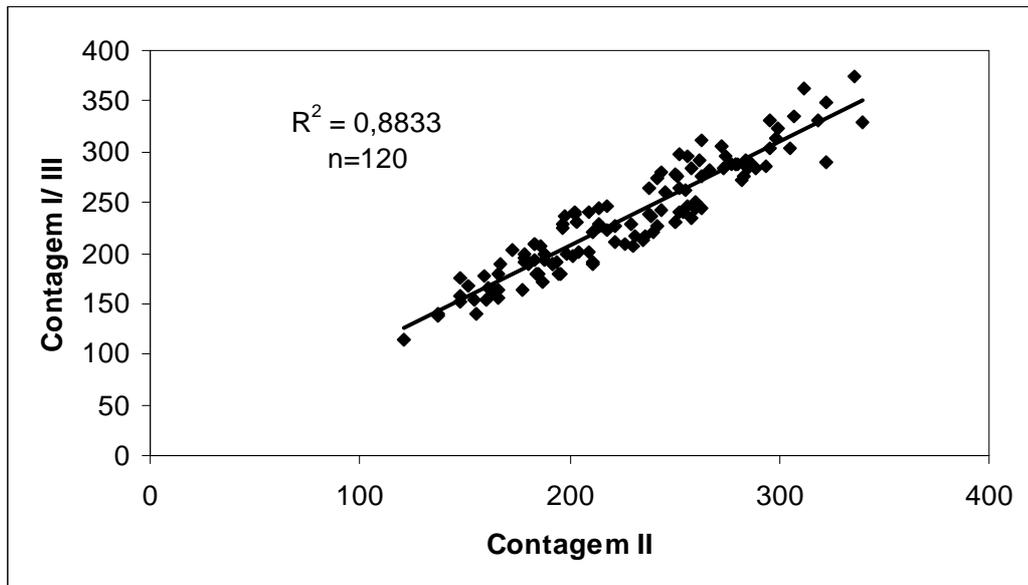


Figura 18 - Diagrama de dispersão entre o número de anéis observados em mandíbulas de *O. vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil, considerando as duas contagens válidas para a estimativa da idade.

3.4 Crescimento da mandíbula

O peso total individual (PT) apresentou forte relação com o comprimento de crista do bico superior (CCr) (FIGURAS 20 e 21), que pode ser ajustada por uma equação potencial: $Pt = 0,651 \times CCr^{2,395}$ ($r^2 = 0,881$; $p < 0,001$).

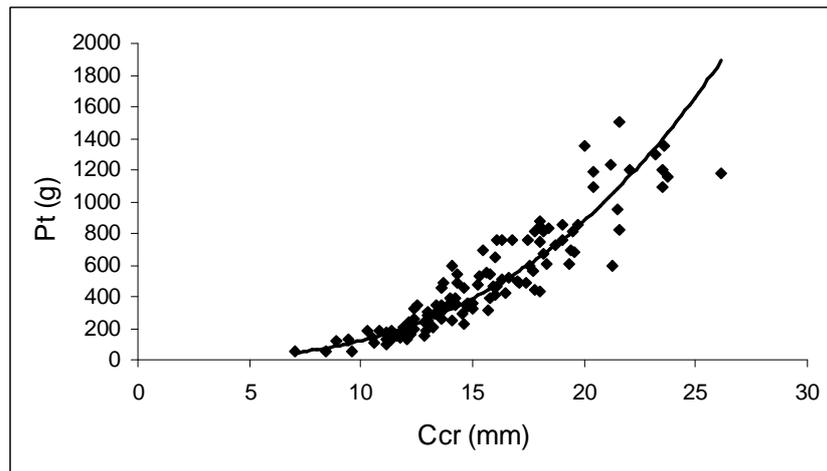


Figura 20- Diagrama de dispersão entre o peso total individual (PT- g) e comprimento de crista da mandíbula superior (CCr- mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)-Brasil (n= 120). $Pt = 0,651 \times CCr^{2,395}$ ($r^2 = 0,881$; $p < 0,001$).

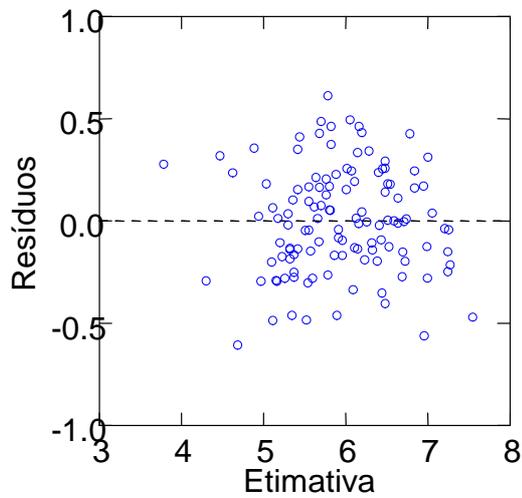


Figura 21- Distribuição de resíduos da relação entre o peso total individual (PT-g) e comprimento de crista da mandíbula superior (CCr- mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

O comprimento de crista (CCr) também apresentou uma forte correlação com o comprimento dorsal de manto (CDM), que pode ser ajustada por uma função linear: $CCr = 0,1399CDM + 1,4142$ ($r^2 = 0,865$; $p < 0,001$) (FIGURAS 21 e 22).

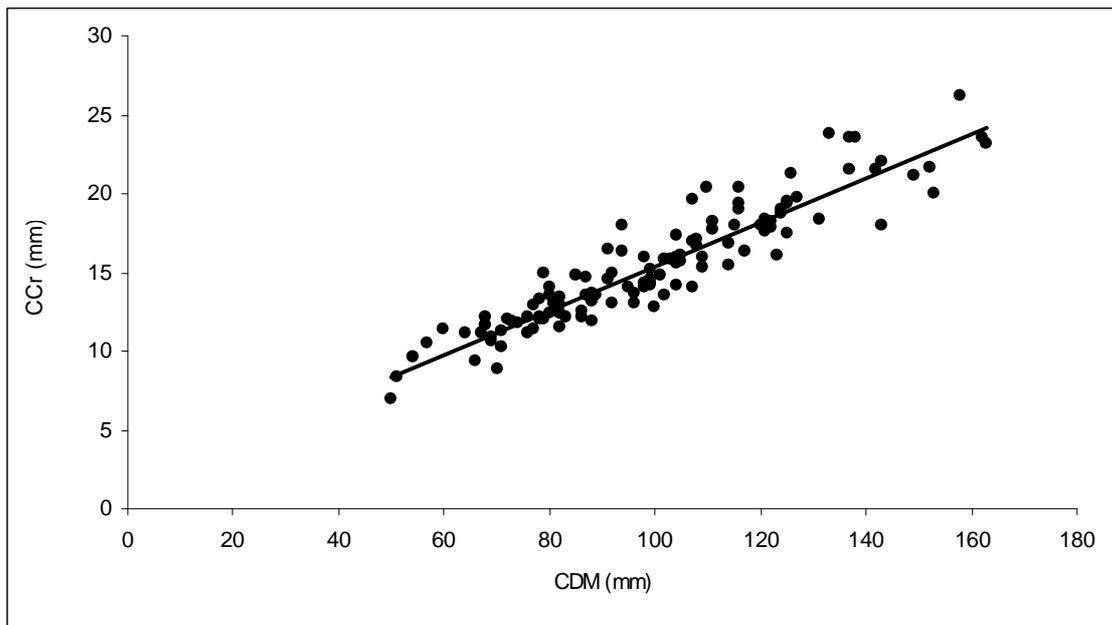


Figura 21 - Diagrama de dispersão entre o comprimento de crista da mandíbula superior (CCr- mm) e comprimento dorsal de manto (CDM- mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)- Brasil (n= 120); $CCr = 0,1399CDM + 1,4142$ ($r^2 = 0,865$; $p < 0,001$)

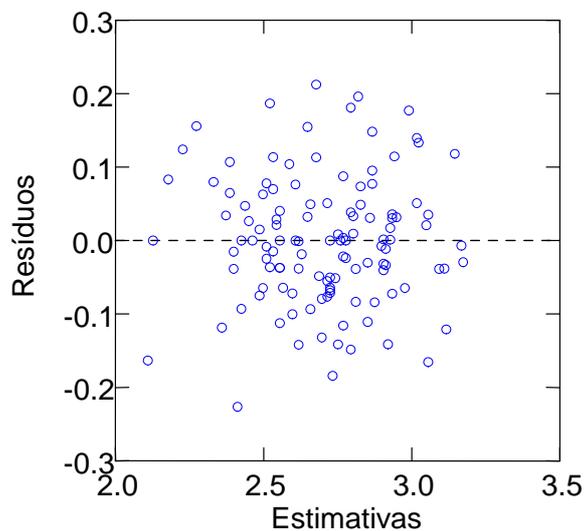


Figura 22 - Distribuição de resíduos do diagrama da regressão entre o comprimento de crista (CCR- mm) e comprimento dorsal de manto (CDM- mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S)- Brasil (n= 120).

Não houve diferença significativa gerada por gênero em quaisquer das relações acima mencionadas, porém o fator época de nascimento interfere significativamente em ambas (TABELAS 03 e 04, respectivamente).

Tabela 03 - Resultado da análise de covariância da relação entre peso total (Pt, g) e comprimento de crista (CCr, mm), considerando os fatores gênero e época de nascimento de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

Var Dep: Ln(**PT**) N: 120 R: 0.939 R²: 0.882

Fator	SQ	gl	QM	F	p
Gênero	0,023	1	0,023	0,347	0,55
Ln(CCcr)	58,061	1	58,061	817,860	0,00
Erro	7,839	117	0,067		

Tabela 04 - Resultado da análise de covariância da relação entre comprimento dorsal de manto (CDM, mm) e comprimento de crista (CCr, mm), considerando os fatores gênero e época de nascimento de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

Var Dep: Ln(**CCr**) N: 120 R: 0.935 R²: 0.874

Fator	SQ	gl	QM	F	p
Gênero	0,006	1	0,006	0,772	0,381
Ln(CDM)	6,228	1	6,228	809,513	0,000
Erro	0,900	117	0,007		

4.5 Estimativas de idade e crescimento

A função potencial foi a que melhor descreveu a relação entre o número de anéis e Pt (FIGURAS 23 e 24), CDM (FIGURAS 25 e 26) e CCr (FIGURAS

27 e 28). Estas relações apresentaram-se relativamente bem ajustadas (TABELA 05) e não apresentaram variação significativa para gênero (TABELAS 06, 07, 08, respectivamente).

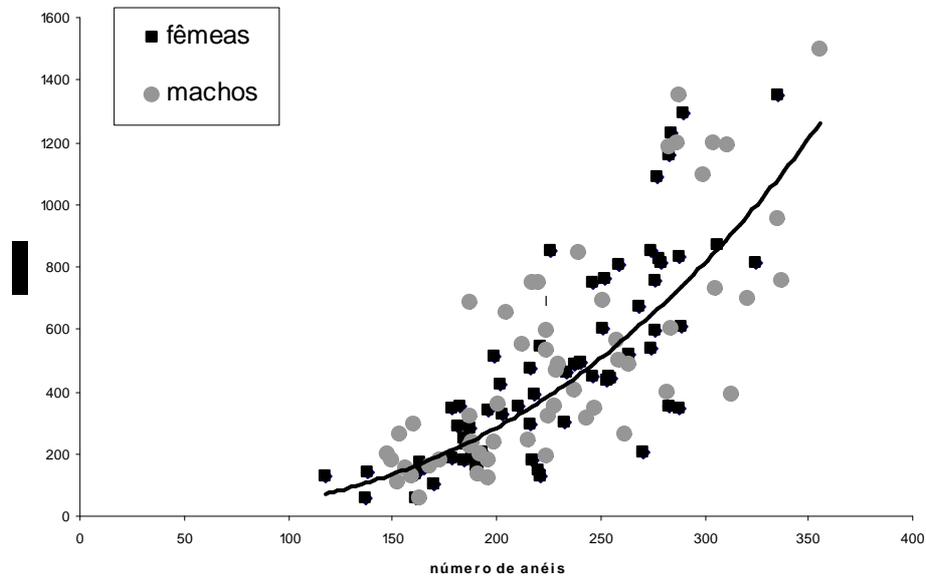


Figura 23 - Diagrama de dispersão do peso total individual (PT, em g) e a idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil, expressados pela equação potencial ajustada:

$$PT = 0,001x Id^{2,424} (r^2 = 0,631; p < 0,001; n = 120).$$

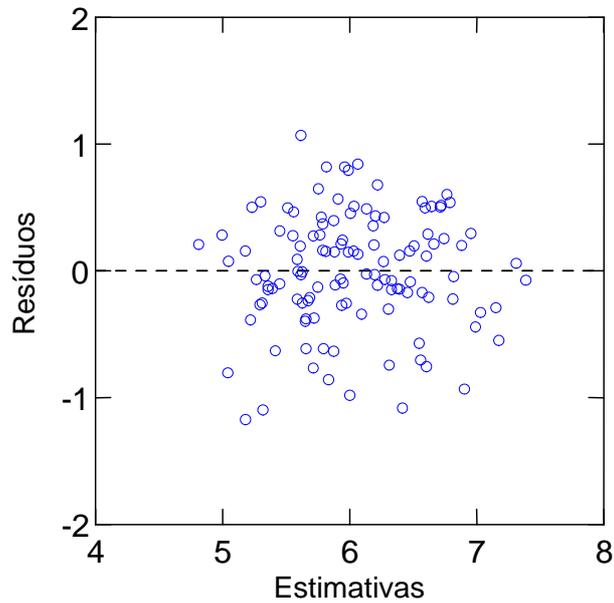


Figura 24 - Distribuição de resíduos da regressão entre o peso total (PT, em g) e idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

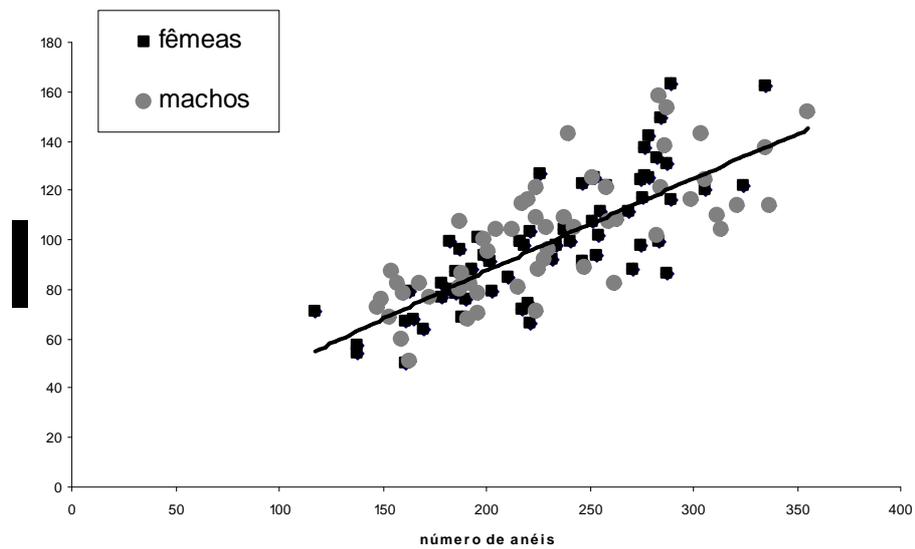


Figura 25 - Diagrama de dispersão entre comprimento dorsal de manto (CDM, em mm) e idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e

Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil; a reta representa a curva ajustada pela expressão: $CDM = 0,876x Id^{0,871}$ ($r^2 = 0,620$; $p < 0,001$; $n = 120$).

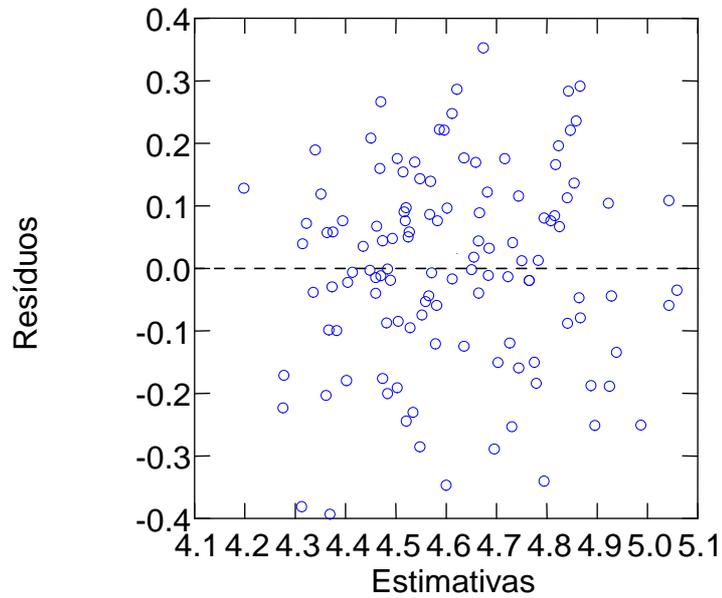


Figura 26 - Distribuição de resíduos da regressão entre o comprimento dorsal de manto (CDM, em mm) e idade (número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil ($n = 120$).

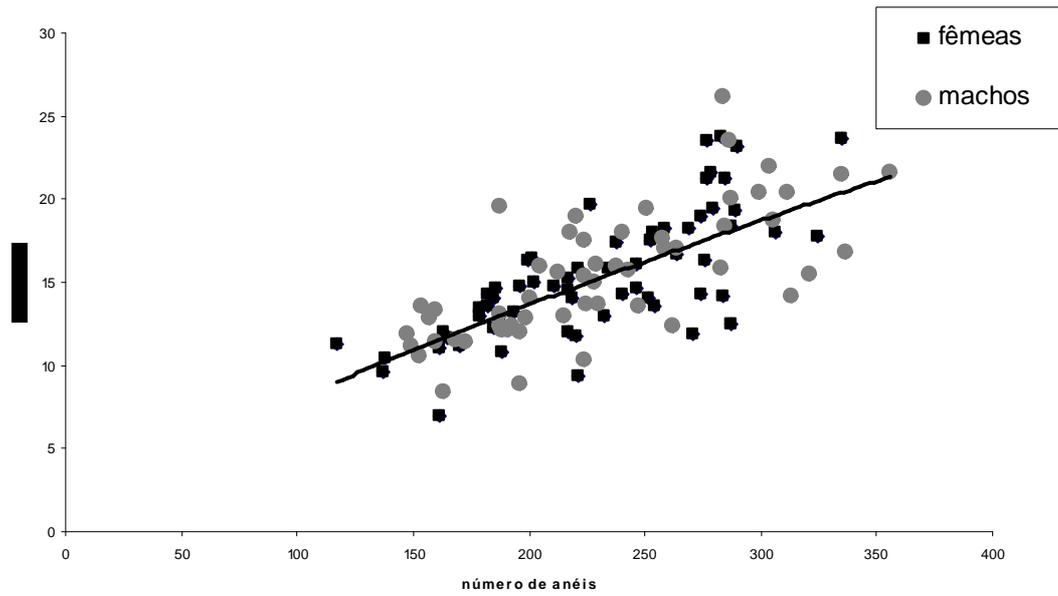


Figura 27 - Diagrama de dispersão entre comprimento de crista da mandíbula superior (CCr, em mm) e idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil; a reta representa a curva ajustada pela expressão: $Ccr = 0,210x Id^{0,790}$ ($r^2 = 0,529$; $p < 0,001$; $n = 120$).

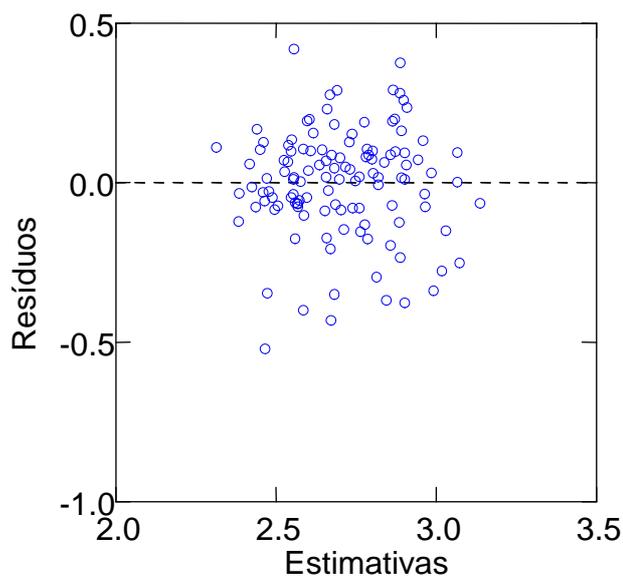


Figura 28 - Distribuição de resíduos da regressão entre o comprimento de crista (CCr, em mm) e idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

Tabela 05 - Análises das relações entre comprimento dorsal do manto (CDM, em mm), comprimento da crista da mandíbula superior (CCr, em mm) e peso (PT, em g) com a idade (em número de anéis) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

Relação	Equação	r ²
PT x Idade	PT = 0,001x Id ^{2,424}	0,631
Ccr X Idade	Ccr = 0,210x Id ^{0,790}	0,529
CDM X Idade	CDM = 0,876x Id ^{0,871}	0,620

Tabela 06 – Resultado da análise de covariância da relação entre peso (PT, em g) e idade (em número de anéis), considerando o fator gênero, de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

Variável dependente: ln(Pt) N: 120 r: 0,990 r ² : 0,980					
Fator	SQ	gl	QM	F	p
Idade	4195,811	1	4195,811	5747,460	0,000
Gênero	0,042	1	0,042	0,057	0,811
Erro	86,143	118	0,729		

Tabela 07 – Resultado da análise de covariância da relação entre comprimento dorsal de manto (CDM, mm) e idade (em número de anéis), considerando o fator gênero, de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

Variável dependente: ln(CDM) N: 120 r: 0,984 r ² : 0,968					
Fator	SQ	gl	QM	F	p
Idade	2420,032	1	2420,032	3587,054	0,000
Gênero	0,084	1	0,084	0,124	0,725
Erro	79,610	118	0,675		

Tabela 08 – Resultado da análise de covariância da relação entre comprimento de crista (CCr, mm) e idade (em número de anéis), considerando o fator gênero, de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

Variável dependente: ln(CCr) N: 120 r: 0,986 r ² : 0,973					
Fonte	SQ	gl	QM	F	p
Idade	854,427	1	854,427	4204,631	0,000
Gênero	0,037	1	0,037	0,184	0,669
Erro	23,979	118	0,203		

Os valores medianos do número de anéis encontrados em cada classe de CDM apresentaram uma tendência crescente, corroborando com o aumento no número de anéis conforme o crescimento dos indivíduos (FIGURA 29).

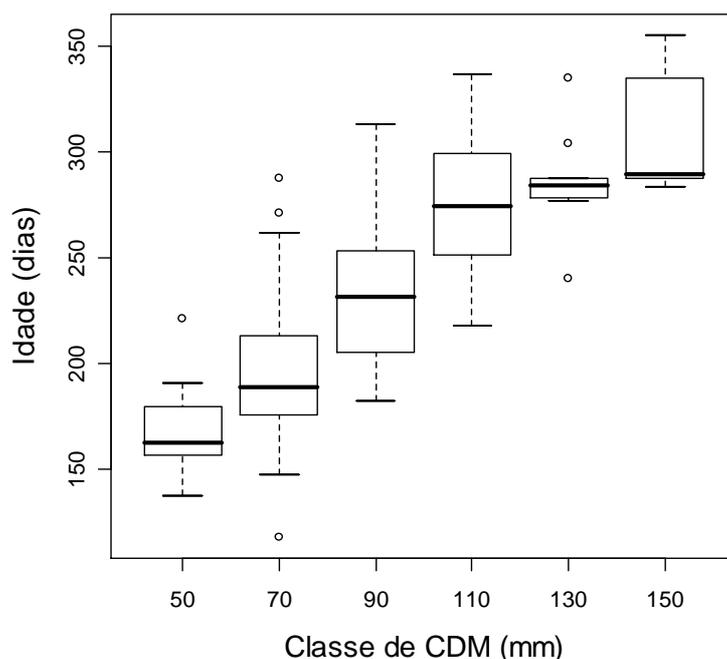


Figura 29 - Número medianos, quartis e amplitudes de anéis por classe de comprimento dorsal do manto (em mm) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 120).

Os valores medianos da taxa instantânea de crescimento (TIC) calculados para cada classe de comprimento apresentaram uma clara tendência de queda conforme o aumento do comprimento de manto, da mesma maneira que com o aumento do peso total (FIGURAS 30 e 31, respectivamente), exceto nas classes de comprimento de 110 a 120 mm e de peso de 900 a 1100 g.

Alguns indivíduos foram descartados desta análise por possuírem valores de TIC negativos. Isso pode ter ocorrido pelo cálculo da TIC utilizar valores de comprimento e peso finais estimados pelas equações.

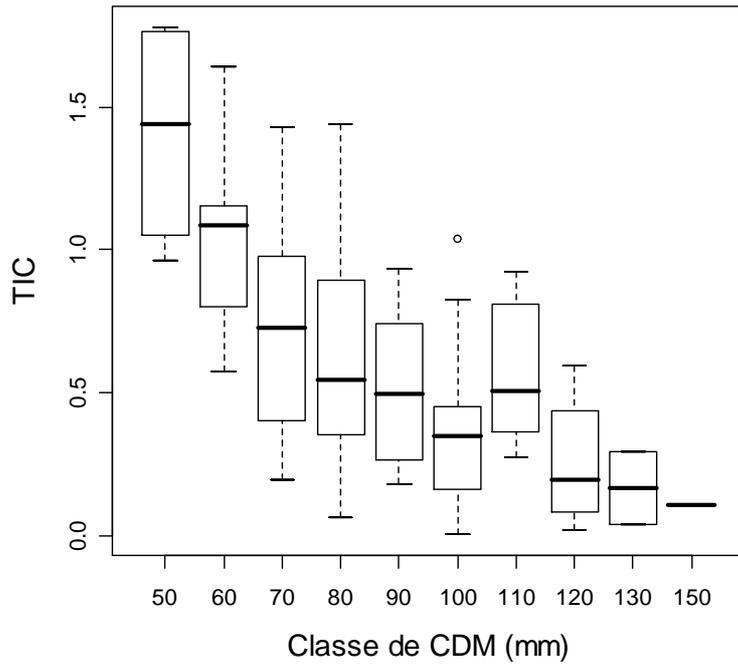


Figura 30 – Valores medianos, quartis e amplitudes das taxas de crescimento instantâneo (TIC) por classe de comprimento (mm) (limite inferior) de *Octopus vulgaris* capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 93).

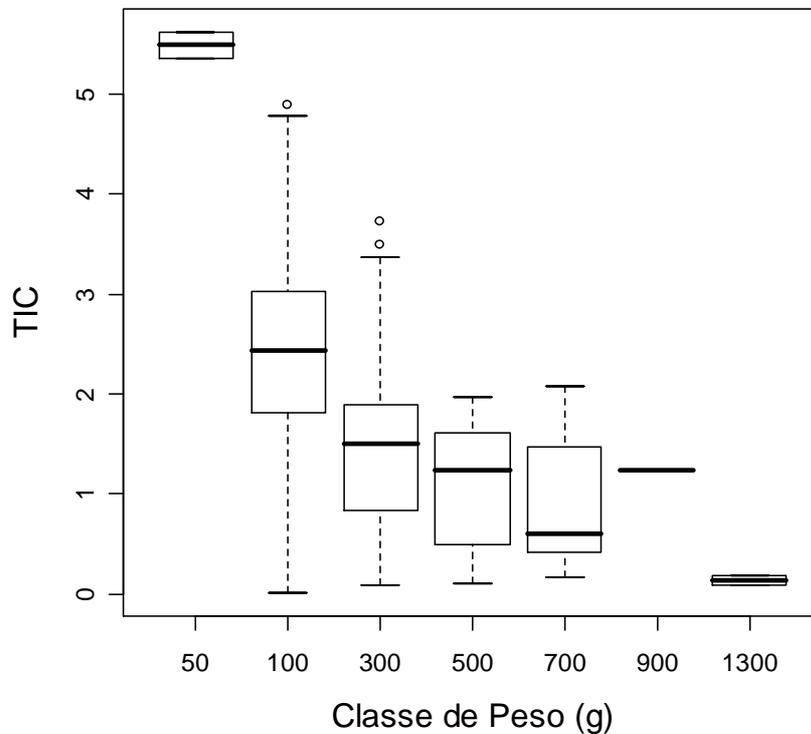


Figura 31 – Valores medianos, quartis e amplitudes das taxas de crescimento instantâneo (TIC) por classe de peso (g) (limite inferior) de *Octopus vulgaris*

capturados entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), Brasil (n= 93).

4. DISCUSSÃO

O polvo comum *Octopus vulgaris* apresenta um padrão regular diário com ciclos de atividade (período noturno) e repouso (diurno) bem definidos (KAYES, 1974; WELLS *et al.*, 1983), o que pode gerar marcas diárias em estruturas duras, como as mandíbulas (RAYA & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 1998). Em tese, durante o repouso o animal disponibilizaria mais material para o crescimento das mandíbulas do que nos períodos de atividade, quando a demanda de energia é mais acentuada. A hipótese de incrementos diários em mandíbulas de paralarvas de *O. vulgaris* foi confirmada por HERNÁNDEZ-LOPES *et al.* (2001) nas Ilhas Canárias (Espanha) pela contagem de anéis de organismos de idade conhecida. OOSTHUIZEN (2003) realizou marcação com tetraciclina em mandíbulas de *O. vulgaris* adultos na África do Sul, e encontrou resultados satisfatórios, validando a hipótese de deposição diária de incrementos, resultado que, no entanto, deve ser considerado com cautela, devido ao baixo número de organismos amostrados (5). A falta de validação desta hipótese para organismos adultos, e, conseqüentemente, para a população estudada, não permite afirmar que cada anel corresponderia a um dia na vida do organismo, sendo, portanto, uma questão de grande importância a ser elucidada em futuro próximo. Entretanto, devido aos fortes indícios apresentados, e mediante a atual ausência de outro método confiável para a estimativa da idade de *O. vulgaris*, para efeito deste estudo, cada incremento foi considerado como um anel diário. Corroborando com esta possibilidade, o organismo mais velho deste estudo (356 dias) se aproxima da expectativa de vida estimada para a espécie, de cerca de 1 ano (JACKSON & CHOAT, 1992; DOMAIN *et al.*, 2000; HERNÁNDEZ-LOPES *et al.*, 2001).

Ainda assim, HERNÁNDEZ-LOPES *et al.* (2001) ressaltaram que as “idades” obtidas através da contagem de incrementos mandibulares devem ser consideradas como subestimativas da idade real, uma vez que há grande erosão da área rostral da mandíbula durante a vida do animal, o que pode acarretar no desaparecimento de alguns anéis iniciais.

Uma questão relevante foi a utilização de estereomicroscópio, com aumento entre 30 e 50 vezes para a visualização dos anéis. Em um primeiro momento, prospectivamente, foi utilizado microscópio ótico, com aumento de 400 vezes, e a visualização dos anéis foi bastante comprometida devido ao aumento demasiado que concentrava a visão em apenas um ponto da estrutura da mandíbula, dificultando a identificação do incremento como um todo e conseqüentemente a identificação do anel (HERNÁNDEZ-LOPEZ³, com.pess.).

A distância entre os anéis apresentou variações, como havia sido observado por CLARKE (1965) e HERNÁNDEZ-LOPEZ *et al.* (2001), atribuída às diferenças nas condições ambientais que interferem nas taxas de crescimento dos indivíduos.

Os valores encontrados para o coeficiente de variação e o erro médio padrão estão dentro do recomendado por CAMPANA (2001), o que demonstra precisão aceitável entre as contagens.

As relações morfométricas entre o comprimento de crista da mandíbula e comprimento dorsal de manto e peso total indicaram que o crescimento da mandíbula acompanha o crescimento do animal e conseqüentemente é uma estrutura potencialmente adequada ao estudo de idade. A relação positiva entre o comprimento de crista da mandíbula superior e a idade indica um crescimento contínuo da mandíbula durante a vida do organismo, reforçando esta hipótese.

Os ajustes das curvas relacionando o peso, comprimento dorsal de manto e comprimento de crista da mandíbula ao número de anéis encontrados se mostraram adequados, apesar de apresentarem uma dispersão de dados relativamente alta, a que diversos autores atribuem à acentuada plasticidade no crescimento individual de cefalópodes, e à forte dependência nas taxas de

³ Dr. Jose Luiz Hernández Lopez, *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*, Ilhas Canárias, Espanha (jhernandez@pesca.gi.ulpgc.es)

crescimento das condições abióticas, como temperatura e disponibilidade de alimento, especialmente nos estágios iniciais do ciclo de vida (HATFIELD, 1998; HO *et al.*, 2004). O gênero não interferiu de forma significativa em quaisquer das análises realizadas.

O ajuste da curva potencial como a melhor opção para descrever o crescimento de *O. vulgaris* está de acordo com o esperado. Deve-se considerar que todos os indivíduos amostrados neste estudo eram oriundos da pesca comercial, se encontrando, portanto, na fase bentônica de seu ciclo de vida. Muitos autores relatam, no entanto, diferenças significativas no crescimento de *O. vulgaris* inerentes à fase do ciclo de vida em que os organismos se encontram: em paralarvas o crescimento segue um modelo exponencial, enquanto na fase bentônica o crescimento passa a seguir um modelo potencial ou logarítmico (MANGOLD, 1983; SEMMENS *et al.*, 2004).

Os valores dos coeficientes de determinação relativos (pseudo r^2) encontrados nestas relações foram similares aos encontrados por HERNÁNDEZ-LOPES *et al.* (2001) estudando a população da espécie nas Ilhas Canárias (Espanha).

As taxas instantâneas de crescimento seguiram o padrão esperado de decréscimo conforme aumento da idade dos indivíduos. As variações individuais nestas taxas provavelmente se devem a interferências de variações ambientais que podem estimular ou inibir o crescimento. O aumento na TIC na classe de comprimento de 110 a 120 mm (que coincide com o comprimento de maturação gonadal de 50% da população segundo TOMÁS, 2003) pode ser devido a flutuações geradas por questões ambientais ou inadequação dos valores de CDM finais estimados. O aumento na classe de 900 a 1100 g provavelmente foi causado por esta classe estar representada por apenas um único indivíduo nesta análise.

5. CONCLUSÕES

- Há deposição periódica de incrementos nas mandíbulas de *O. vulgaris*;
- Estes incrementos podem ser visualizados de forma relativamente clara na porção interna da parede lateral das mandíbulas superiores;
- O crescimento das mandíbulas é proporcional ao crescimento do indivíduo, tanto em comprimento de manto quanto em peso;
- A contagem de incrementos mandibulares pode ser uma maneira relativamente simples e de grande potencialidade na estimativa de idade em *O. vulgaris*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, D. C. 2006. Idade e crescimento da lula *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (CEPHALOPODA: MYOPSIDA) do sudeste-sul do Brasil. 92p. (Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo).
- ALFORD, R. A. & JACKSON, G. D. 1993. Do cephalopods and larvae of other taxa grow asymptotically? *The American Naturalist*. 141 (5): 717- 728.
- ARREGUÍN-SANCHEZ, F. 1992. Growth and seasonal recruitment of *Octopus maya* on Campeche Bank, Mexico. *NAGA*, 15(2): 31-34.
- ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; CARNEIRO, M. H.; MENDONÇA, J. T.; SERVO, G. J. M.; BASTOS, G. C. C.; OKUBO-DA-SILVA, S. & SAKAMOTO, M. S. 2004. Produção Pesqueira Marinha no Ano de 2003. Instituto de Pesca. *Série Relatórios Técnicos*, São Paulo, n.15:1-19. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppeca/propesq2003.pdf>, acessado em 30/06/2005.
- BETTENCOURT, V. & GUERRA, A. 2000. Growth increments and biomineralization process in cephalopod statoliths. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 248: 191- 205.
- CAMPANA, S. E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology* 59: 197- 242.
- CAMPOS, E. J. D.; LENTINI, C. A. D.; MILLER, J. L. & PIOLA, R. P.. 1999a. Interannual variability of the sea surface temperature in the South Brazil Bight. *Geophysical Research Letters*, 26 (14): 2061- 2064.
- CAMPOS, E. J. D.; PIOLA, A.R. & MILLER, J. L.. 1999b. Water mass distribution on the shelf and shelf-break upwelling in the Southeast Brazil Bight. In: *Anais of Symposium on Global Changes Studies*. Dallas, American Meteorology Society. P 446- 449.
- CASTELÃO, R. M.; CAMPOS, E. J. D. & MILLER, J. L.. 2004. A Modelling Study of Coastal Upwelling Driven by Wind and Meanders of the Brazil Current. *Journal of Coastal Research: Vol. 20*, No. 3, pp. 662–671.
- CASTRO, L. A. B.; YAMANAKA, N.; ARFELLI, C. A. & SECKENDORFF, R. W.. 2005. Situação atual da cadeia produtiva do pescado no litoral sul do estado de São Paulo. Instituto de Pesca. *Série Relatórios Técnicos*, São Paulo, n.21:1-55.

- CASTRO-FILHO, B. M. & MIRANDA, L. B.. 1998. Physical Oceanography of Western Atlantic Continental Shelf, Located between 4° N and 34° S Coastal Segment (4, W). In: Robinson, A. R.; BRINK, K. H., Ed. *The Sea*. John Wiley & Sons. 209- 251.
- CEPHBASE. www.cephbase.com.br; acessado em março/2007.
- CHANG, W. Y. B. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 1208- 1210.
- CLARKE, M. R.. 1962. The identification of cephalopod beaks and the relationship between beak size and total body weight. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Zool.*, 8 (10): 419-480.
- CLARKE, M. R. 1965. "Growth Rings" in the beaks of the squid *Moroteuthis ingens* (Oegopsidae: Onychoteuthidae). *Malacologia* 3 (2): 287-307.
- CORTEZ, T.; GONZÁLEZ, A. F. & GUERRA, A. 1999. Growth of *Octopus mimus* (Cephalopoda, Octopodidae) in wild populations. *Fisheries Research* 42: 31-39.
- DAY, T. & TAYLOR, P. D. 1997. Von Bertalanffy's growth equation should not be used to model age and size at maturity. *The American Naturalist* 149 (2): 381- 393.
- DEIRÓ, N. F. R.; CIRANO, M.; MATA, M. M.; CAMPOS, E. J. D. & SILVERIO, I. C. A.. 2005. A circulação de larga escala na região oeste do Atlântico Sul: Validação da climatologia anual com base no modelo de circulação global OOCAM. *Anais do II Congresso Brasileiro de Oceanografia*. 09 a 12 de outubro de 2005. Vitória- ES, Brasil.
- DIAS-NETO, J.. 2002. *Gestão do Uso dos Recursos Pesqueiros Marinhos no Brasil*. CDS/UnB. 164 p. (Dissertação de Mestrado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração Política e Gestão Ambiental, opção Profissionalizante).
- DIAS-NETO, J. & MARRUL-FILHO, S.. 2003. *Síntese da situação da pesca extrativa marinha no Brasil*. Brasília: IBAMA/DIFAP-CGREP. 53p.
- DOMAIN, F.; JOUFFRE, D. & CAVERIVIÈRE, A. 2000. Growth of *Octopus vulgaris* from tagging in Senegalese waters. *J. Mar. Biol. Ass. U.K* 80: 699-705.

- EMÍLSSON, I. 1961. The shelf and coastal waters off the Southern Brazil. *Boletim do Instituto oceanográfico da Universidade de São Paulo*, 11 (2): 101-112.
- FAO, 2006. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. SOFIA 2006. FAO, Roma, Itália. 180 p. Disponível em: http://www.fao.org/sof/sofia/index_en.htm; acessado em abril/2007.
- FIORITO, G. & GHERARDI, F..1999. Prey-handling behaviour of *Octopus vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda) on bivalve preys. *Behav. Proc.*, 46: 75-88.
- FONSECA, P.; CAMPOS, A. & GARCIA, A.. 2002. Bottom trawl codend selectivity for cephalopods in Portuguese continental waters. *Fisheries Research*, 59: 263- 271.
- FORSYTHE, J. W. 2004. Accounting for the effect of temperature on squid growth in nature: from hypothesis to practice. *Marine and Freshwater Research*, 55: 331- 339.
- | GUERRA, A. 1977. Edad y crecimiento de *Octopus vulgaris* Del Atlântico Centro-Oriental (26°10'N- 23°30'N). Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/003/n0278f/n0278f0g.htm>; acessado em 21/12/2005.
- GUERRA, A. 1979. Fitting a von Bertalanffy expression to *Octopus vulgaris* growth. *Inv. Pesq.* 43 (1): 319- 326.
- HARDIN, G..1968. The Tragedy of the Commons, *Science vol 162, no 3859*: 1243-1248.
- HATFIELD, E. 1998. Seasonal temperature change affects the growth of the squid *Loligo gahi* (Cephalopoda: Loliginidae): I. The length-at-age relationship. *ICES CM 1998/M:14*.
- HERNÁNDEZ, V. & BAS, C.. 1993. Análisis de la evolución de las tallas de los cefalopodos explotados em la costa del Sahara (Division 34.1.3. de CECAF) entre los períodos 1967-70 y 1989-90. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*,9 (1): 215- 226.
- HERNÁNDEZ-GARCIA, V.. 2003. Growth ad pigmentation process of the beaks of *Todaropsis eblanae* (Cephalopoda: Ommastrephidae). In Warnke, K., Keupp, H., Boletzky, S., eds. *Coleioids Cephalopods through time*. Berliner Palaobiol. Abh., 03: 131:140.
- HERNÁNDEZ-GARCÍA, V.; HERNÁNDEZ-LOPEZ, J. L. & CASTRO, J. J.. 1998. The octopus (*Octopus vulgaris*) in the small-scale trap fishery off the Canary Islands (Central-East Atlantic). *Fisheries Research* 35: 183-189.
- HERNÁNDEZ-LOPEZ, J. L.; CASTRO-HERNÁNDEZ, J. J. & HERNÁNDEZ-GARCIA, V. 2001. Age determined from daily deposition of concentric

rings on common octopus (*Octopus vulgaris*) beaks. *Fish. Bull.* 99: 679-684.

HO, J. D.; MOLTSCHANIWSKYJ, N. A. & CARTER, C. G. 2004. The effect of variability in growth on somatic condition and reproductive status in the southern calamary *Sepioteuthis australis*. *Marine and Freshwater Research*, 55: 423- 428.

IBAMA, 2003. Estatística de Pesca 2001 - Brasil, grandes regiões e unidades da Federação. MMA/IBAMA/DFRP. 124 p. Disponível em: www.ibama.gov.br ; acessado em abril/ 2007.

IBAMA, 2004a. Estatística de Pesca 2002 - Brasil, grandes regiões e unidades da Federação. MMA/IBAMA/DFRP. 129 p. Disponível em: www.ibama.gov.br ; acessado em abril/ 2007.

IBAMA, 2004b. Estatística de Pesca 2003 - Brasil, grandes regiões e unidades da Federação. MMA/IBAMA/DFRP. 137 p. Disponível em: www.ibama.gov.br ; acessado em abril/ 2007.

IBAMA, 2005. Estatística de Pesca 2004 - Brasil, grandes regiões e unidades da Federação. MMA/IBAMA/DFRP. 136 p. Disponível em: www.ibama.gov.br ; acessado em abril/ 2007.

IBAMA, 2007. Estatística de Pesca 2005 - Brasil, grandes regiões e unidades da Federação. MMA/IBAMA/DFRP. 147 p. Disponível em: www.ibama.gov.br ; acessado em abril/ 2007.

JACKSON, G. D. & CHOAT, J. H. 1992. Growth in tropical cephalopods: an analysis based on statolith microstructure. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 218-228.

JACKSON, G. D. 2004. Cephalopod growth: historical context and future directions. *Marine and Freshwater Research*, 55: 327-329.

JACKSON, G. D.; ALFORD, R. A. & CHOAT, J.H. 2000. Can length frequency analysis be used to determine squid growth ?- An assessment of ELEFAN. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 948- 954.

JEREB, P.; RAGONESE, S. & BOLETZKY, S.V. (Eds) 1991. *Squid age determination using statoliths*. Proceedings of the International Workshop, 9 – 14th October 1989, Special Publ. n^o 1. Mazzara del Vallo, Scilly, Italy: Instituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato, N. T. R.- I.T.T.P., 127 p.

KAYES, R. J. 1974. The daily activity pattern of *Octopus vulgaris* in a natural habitat. *Mar. Behav. Physiol.* 2: 337- 343.

LIMA, D. I.; GARCIA, C. A. E. & MOLER, O. O.. 1996. Ocean surface processes on the southern Brazilian shelf: Characterization and seasonal variability. *Cont. Shelf Res.*, 16 (10): 1307- 1317.

- LUDWIG, D.. 2001. The era of management is over. *Ecosystems*, 4: 758-764.
- MANGOLD, K. 1983. *Octopus vulgaris*. In: Boyle, P. R. (ed.) *Cephalopod Life Cycle- Species Accounts*. Vol. I- Academic Press, London: 335-364.
- NIXON, M.. 1973. Beak and radula growth in *Octopus vulgaris*. *J. Zool.*, 170: 451-462.
- OGDEN, R. S.; ALLCOCK, A. L.; WATTS, P. C. & THORPE, J. P.. 1998. The role of beak shape in octopodid taxonomy. In: *Cephalopod Biodiversity, Ecology and Evolution*. PAYNE, A. I. L.; LIPINSKI, M. R.; CLARKE, M. R. & ROELEVELD, M. A. C.. (Eds). *S. Afr. J. mar. Sci.*, 20: 29- 36.
- OOSTHUIZEN, A.. 2003. *A Development and management framework for a new Octopus vulgaris fishery in South Africa*. (Tese de Doutoramento, Rhodes University).
- PEREIRO, J. A. & BRAVO-DE-LAGUNA, J. 1979. Dinámica de la población y evaluación de los recursos Del pulpo Del Atlântico Centro- oriental. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 5: 69- 105.
- PIATKOWSKI, U.; PIERCE, G. J. & CUNHA, M. M.. 2001. Impacts of cephalopods in the food chain and their interaction with the environment and fisheries: An overview. *Fisheries Research*, 52: 5-10.
- RAYA, C. P. & HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, C. L. 1998. Growth lines within the beak microesturure of the octopus *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797. In: PAYNE, A I. L.; LIPINSKI, M. R.; CLARKE, M. R. & ROELEVELD, M. A C. (eds.). *Cephalopods Biodiveristy, Ecology and Evolution*. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 20: 135-142.
- ROPER, C. F. E.; SWEENEY, M. J. & NAUEN, C. E.. 1983. FAO species catalogue. Cephalopods of the world. *FAO Fish. Synop.*, 3 (125): 277 p.
- SEMMENS, J. M. & MOLTSCHANIWSKYJ, N. A. 2000. An examination of variable growth in the loliginid squid *Sepioteuthis lessoniana*: a whole animal and reductionist approach. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 193: 135- 141.
- SEMMENS, J. M.; PECL, G. T.; VILLANUEVA, R.; JOUFFRE, D.; SOBRINO, I.; WOOD, J.B. & RIGBY, P. R. 2004. Understanding octopus growth: patterns, variability and physiology. *Marine and Freshwater Research*, 55: 367- 377.
- SMALE, M. J. & BUCHAN, P. R.. 1981. Biology of *Octopus vulgaris* off east coast of South Africa. *Mar. Biol.*, 65: 1-12.

- SOUSA-REIS, C. & FERNANDES, R. 2002. Growth observations on *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 from Portuguese waters: growth lines in the vestigial shell as possible tools for age determination. *Bull. Mar. Sci.* 71 (2): 1099-1103.
- TOMÁS, A. R. G. 2003. Dinâmica Populacional e Avaliação de Estoques do Polvo-Comum, *Octopus cf. vulgaris* Cuvier, 1797 (Mollusca, Cephalopoda, Octopodidae) no sudeste-sul do Brasil. 464p. (Tese de Doutorado, Instituto Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho).
- TOMÁS, A. R. G. & ÁVILA-DA-SILVA, A. O.. 2006a. A pesca de polvo (*Octopus vulgaris*) nas regiões sudeste e sul do Brasil: Histórico, tecnologia, operações de pesca, produção e processamento. DOC 14 SCC CPG 04 2006. Disponível em: http://200.198.202.145/seap/pdf/pesca/4a_reuniao/DOC%2014%20SCC%20CPG%2004%202006%20Pesca%20do%20Polvo%20S_SE.pdf, acessado em: maio/2007.
- TOMÁS, A. R. G. & ÁVILA-DA-SILVA, A. O.. 2006b. Monitoramento da pesca de polvos com potes no sudeste e sul do Brasil. DOC 22 SCC CPG 04 2006. Disponível em: http://200.198.202.145/seap/pdf/pesca/4a_reuniao/DOC%2022%20SCC%20CPG%2004%202006%20Monitoramento%20Pesca%20do%20Polvo%20S_SE.pdf; acessado em: maio/2007.
- WELLS, M. J.; O'DOR, R. K.; MANGOLD, K. & WELLS, J.. 1983. Diurnal changes in activity and metabolic rate in *Octopus vulgaris*. *Mar. Behav. Physiol.* 9: 275- 287.
- WILKINSON, P. 1990 SYSTAT: *The System for Statistics*. Evanston, Systat Inc., 822 p.
- ZAR, J.H.. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nova Jersey. 714p.