

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

BRUNO BRAULINO BATISTA

ESTIMATIVA DA IDADE DO POLVO, *Octopus insularis* CAPTURADO COM
ESPINHEL DE POTES NO CEARÁ, RELACIONADA COM OS ESTÁGIOS DE
MATURAÇÃO GONADAL

FORTALEZA

2011

BRUNO BRAULINO BATISTA

ESTIMATIVA DA IDADE DO POLVO, *Octopus insularis* CAPTURADO COM
ESPINHEL DE POTES NO CEARÁ, RELACIONADA COM OS ESTÁGIOS DE
MATURAÇÃO GONADAL

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Pesca.

Área de Concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca

Orientador: Prof. PhD. Helena Matthews-Cascon

Fortaleza
2011

BRUNO BRAULINO BATISTA

ESTIMATIVA DA IDADE DO POLVO, *Octopus insularis* CAPTURADO COM
ESPINHEL DE POTES NO CEARÁ, RELACIONADA COM OS ESTÁGIOS DE
MATURAÇÃO GONADAL

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. PhD. Helena Matthews-Cascon (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Raul Mário Malvino Madrid
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Reynaldo Amorim Marinho
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dra. Tatiana Silva Leite
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

À minha mãe e avós.

AGRADECIMENTOS

“Ser lembrado é acima de tudo um agradecimento que deve ser retribuído com um obrigado muito especial, feito de dentro para fora, do coração para o mundo.” Vinícius Sales.

Primeiramente, a minha mãe que sempre esteve ao meu lado para me apoiar durante toda minha vida.

À minha orientadora, Prof^a. Helena Matthews-Cascon, o maior exemplo de que sabedoria e humildade podem andar juntas sem precisar ser superior as pessoas ao redor.

Ao Prof. Reynaldo Amorim Marinho, que me abrigou em seus laboratórios durante toda minha vida acadêmica, me dando liberdade, confiança e amizade.

Ao Prof. Raúl Mário Malvino Madrid, pelas palavras de encorajamento e por acreditar no meu trabalho.

À Prof. Tatiana Silva Leite, que mesmo tendo uma distância entre as nossas cidades, sempre se mostrou disposta a ajudar, tirando dúvidas.

Aos meus queridos professores do Departamento de Engenharia de Pesca da UFC, em especial para a Silvana Saker Sampaio, Alexandre Silva Holanda, Celso Shiniti Nagano e Elenise Gonçalves por toda amizade e conhecimento transmitido durante os tempos.

Ao Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição e Prof. Raul Cruz pelos auxílios no decorrer do desenvolvimento dos trabalhos.

Às meninas do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira do DEP/UFC, em especial para Camilla Féllix, Flávia Santos, Maria Emanuella Martins e Luana da Silva que apesar de momentos difíceis que passamos junto, mostraram que têm seu valor no mundo e na minha vida.

Aos marinheiros do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pesqueira do DEP/UFC, Francisco Getúlio, Raimundo Jorge, Vladimir Holanda... galera vocês são demais!

Ao Prof. Manuel Haimovici da Fundação Universidade de Rio Grande (FURG) que me acolheu em seu laboratório e sempre foi atencioso nas minhas dúvidas.

Ao Prof. Roger Villanueva do Instituto de Ciências do Mar de Barcelona, Espanha, por ter me ajudado meio que de longe na realização dos experimentos de marcação.

A todos os meus colegas do Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará (LIMCe), em especial para Felipe Vasconcelos, Ana Karla, Hilton, Felipe Bezerra, pelo carinho com que fui recebido no laboratório.

Aos meus colegas de mestrado e doutorado do Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará (LIMCe), Ítala Fárias, Socorro Jeyce, Débora Vasconcelos, Valesca, Cristiane Xerez e Carlos Augusto.

À técnica de laboratório mais gata e amiga de todas, Soraya Rabay pela sua organização e estar sempre a disposição para ajudar.

Aos meus amigos de graduação: Juarez Coelho, Tiago Barros, Frederico Batista, Rommel Rocha, Belisa Aguiar, Clara Coe e Daniele Menezes que mesmo um pouco distantes quando nos encontramos tudo vira festa.

Ao meu amigo, Oscar Passos e Daniele Marques pela colaboração na montagem dos tanques para os experimentos.

À Janaina Sales Holanda, pela sua hospitalidade em sua casa em Rio Grande, amizade incondicional e edição das fotos desse trabalho.

Ao meu brother Mirgon Conde pelas ajudas nas horas mais difíceis da minha vida.

Ao meu amigo e colega de trabalho, Rafahel Fontenele que em pouco tempo de amizade, mostrou o verdadeiro valor de um amigo.

À minha amiga nas melhores e piores horas, Alessandra Cristina, obrigado por sempre ser “inescrupulosamente verdadeira” e ter me mostrado o verdadeiro significado da palavra amizade!

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos que permitiu meu aperfeiçoamento.

À todos os pescadores de Itarema que contribuíram nos trabalhos em especial para José Airton, Pedro Cotinha e César Agoba.

Ao pessoal do Ministério da Pesca e Aquicultura pelo financiamento do Projeto de Monitoramento da pesca de polvo nas regiões norte e nordeste do Brasil.

À secretária do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Pesca da UFC, Rogéria Setubal, que sempre esteve presente para nos ouvir e resolver meus problemas.

*“A experiência é o nome que damos aos
nossos erros.”*

Oscar Wilde

RESUMO

O crescimento do interesse pela pesca de cefalópode deve-se a sobre-exploração dos principais recursos pesqueiros (teleósteos e crustáceos). No Ceará, a pesca do polvo *Octopus insularis*, iniciou-se em 2004, como alternativa para a época de defeso da lagosta, mas somente em 2005 a pescaria tornou-se efetivamente comercial. Para a administração de uma pescaria o crescimento e a reprodução são os principais fatores a serem estudados, sendo os principais fatores que podem afetar o crescimento são a temperatura e salinidade. Esse trabalho teve como objetivo, analisar quali-quantitativamente a morfometria, quantificar a idade, validar a metodologia, e relação à proporção de maturidade gonadal com variáveis morfométricas (CM e Wt) e nº de dias. Foram amostrados 20 exemplares mensalmente, e deles coletadas variáveis morfométricas do corpo e do bico superior, a validação da quantificação foi feita com a utilização do marcador oxitetraciclina (OTC), a quantificação da idade foi realizada através da contagem do número de anéis etários da parede lateral do bico superior, a proporção gonadal através da caracterização macroscópica das gônadas. O crescimento dos polvos, *Octopus insularis* foi influenciado pela temperatura, em que os polvos no período chuvoso apresentaram maiores valores de comprimento dorsal do manto e peso total. Além disso, a diferença entre os coeficientes angulares (b) das regressões para as fêmeas mostrou que os polvos crescem diferentes entre os sexos e de acordo com o período do ano (seco ou chuvoso). A marcação das linhas de incremento nas paredes laterais dos bicos demonstrou um perfil de deposição diário, e assim a espécie apresenta um ciclo de vida extremamente curto de no máximo 6 meses de idade (180 dias) e assim demonstrando que esses são animais de crescimento rápido. A quantificação da idade nas paredes laterais do bico superior mostrou boa correlação com o comprimento dorsal do manto e o comprimento da crista do bico superior, porém foi obtida uma fraca correlação com o peso total. Nesse trabalho, foram utilizados somente polvos sub-adultos e adultos, porém ainda é necessário estudo do perfil de deposição de anéis na parede lateral do bico superior das paralarvas.

Palavras-chave: *Octopus*. Idade. Bicos. Crescimento. Reprodução.

ABSTRACT

The growing interest in cephalopod fisheries due to overexploitation of the main fishing resources (teleosts and crustaceans). In Ceará, fishing for octopus *Octopus insularis*, started in 2004, as an alternative to the closed lobster season, but only in 2005 the fishery has become effectively trade. For the management of a fishery, growth and reproduction are the main factors to be studied, the main factors that affect growth are temperature and salinity. This study aimed to investigate qualitative and quantitatively morphometry to quantify the age, to validate the methodology, and the proportion of sexual maturity with morphometric variables (CM and Wt) and number of days. 20 specimens were sampled monthly, and their morphometric variables collected from the body and the upper beak, the validation of the quantification was done using the marker oxytetracycline (OTC), the quantification of age was performed by counting the number of increments of lateral wall the upper beak, the proportion by gonadal macroscopic characterization of the gonads. The growth of the octopus, *Octopus insularis* was influenced by temperature, in which the octopuses in the rainy season had higher values of dorsal mantle length and total weight. Moreover, the difference between the slopes (b) of the regressions for females showed that octopuses grow different between sexes and according to time of year (dry or wet). The marking of lines increase the sidewalls of the nozzles showed a profile of daily deposition, and thus the species has an extremely short life cycle of up to 6 months (180 days) and thus demonstrating that these animals are rapidly growing . Quantification of age on the sidewalls of the upper beak showed good correlation with the length of the dorsal mantle and crest length of the upper beak, but a weak correlation was obtained with the total weight. In this study, we used only octopuses sub-adults and adults, but still need to study the profile of deposition of rings in the side wall of the upper beak of paralarvas.

Keywords: *Octopus*. Age. Beaks. Growth. Reproduction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Polvo, <i>Octopus insularis</i> Leite & Haimovici, 2008.....	22
Figura 2 – Localização de Porto dos Barcos no município de Itarema, Ceará.....	26
Figura 3 - – Desenho esquemático do espinhel de potes utilizados para a pesca de polvo, <i>Octopus insularis</i> em Itarema (CE)	27
Figura 4 - Corte sagital do bico superior do polvo, <i>Octopus insularis</i> , coletado em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	30
Figura 5 – Linhas de incremento (anéis etários) diários no bico superior do polvo, <i>Octopus insularis</i> , coletado em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	31
Figura 6 – Mapa de localização da praia da Baleia, Itaipoca, onde foram coletados os polvos para o experimento de validação.....	33
Figura 7 – Aplicação da solução de oxitetraciclina nos exemplares de <i>Octopus insularis</i> mantidos em laboratório.....	35
Figura 8 – Fêmea de polvo, <i>Octopus insularis</i> , em oviposição dentro do pote em Itarema, Ceará	36
Figura 9 – Principais estruturas reprodutivas dos machos de polvo, <i>Octopus insularis</i> , em Estágio 3 (maduro) coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010	37

Figura 10 – Principais estruturas reprodutivas das fêmeas de polvo, <i>Octopus insularis</i> , em Estágio 2 (em maturação) coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	37
Figura 11 – Relação peso total / comprimento dorsal do manto para os machos de polvo, <i>Octopus insularis</i> coletados no período seco (A) e chuvoso (B) em Itarema, Ceará de setembro de 2009 a agosto de 2010	41
Figura 12 – Relação peso total / comprimento dorsal do manto para as fêmeas de polvo, <i>Octopus insularis</i> coletados no período seco (A) e chuvoso (B) em Itarema, Ceará de setembro de 2009 a agosto de 2010	42
Figura 13 – Proporção sexual de polvos <i>Octopus insularis</i> , coletados em Itarema, Ceará no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	43
Figura 14 – Frequência absoluta para os centros de classes do comprimento dorsal do manto para machos e fêmeas de polvo, <i>Octopus insularis</i> coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010..	44
Figura 15 – Regressão linear entre o comprimento dorsal do manto e o nº de anéis etários para os machos de <i>O. insularis</i> , coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	45
Figura 16 – Regressão linear entre o peso total e o nº de anéis etários para os machos de <i>O. insularis</i> , coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	45
Figura 17 – Regressão linear entre o comprimento dorsal das fêmeas e o nº de anéis etários para os machos de <i>O. insularis</i> , coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	46

Figura 18 – Regressão linear entre o peso total e o nº de anéis etários para as fêmeas de <i>O. insularis</i> , coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	46
Figura 19 – Regressão linear entre o comprimento da crista do bico e o nº de anéis etários para os machos de <i>O. insularis</i> , coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	47
Figura 20 – Regressão linear entre o comprimento da crista do bico e o nº de anéis etários para as fêmeas de <i>O. insularis</i> , coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	47
Figura 21 – Curva de crescimento exponencial e potência entre comprimento dorsal do manto e o número de anéis etários para machos de polvos <i>Octopus insularis</i> coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	48
Figura 22 – Curva de crescimento exponencial e potência entre comprimento dorsal do manto e o número de anéis etários para fêmeas de polvos <i>Octopus insularis</i> coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	48
Figura 23 – Curva de crescimento exponencial e potência entre peso total e o número de anéis etários para machos de polvos <i>Octopus insularis</i> coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	49
Figura 24 – Curva de crescimento exponencial e potência entre peso total e o número de anéis etários para fêmeas de polvos <i>Octopus insularis</i> coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	49

Figura 25 – Curva de crescimento exponencial e potência entre o comprimento da crista superior e o número de anéis etários para os machos de polvos <i>Octopus insularis</i> coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	50
.	
Figura 26 – Curva de crescimento exponencial e potência entre o comprimento da crista superior e o número de anéis etários para os fêmeas de polvos <i>Octopus insularis</i> coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	50
Figura 27– Marca de oxitetraciclina e número de anéis etários encontrados após a aplicação do marcador no polvo, <i>Octopus insularis</i>	52
Figura 28 – Época de desova das fêmeas de polvo <i>Octopus insularis</i> encontradas em estágio de desova dentro dos potes, em Itarema, Ceará no período de agosto de 2009 a setembro de 2010.....	53
Figura 29 – Proporção de estágio gonadal dos indivíduos em relação ao comprimento dorsal do manto das fêmeas de polvos coletadas em Itarema, Ceará no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	54
Figura 30 – Proporção de maturação gonadal das fêmeas de <i>O. insularis</i> em relação ao peso total coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010 em relação ao peso total	54
Figura 31 – Proporção de fêmeas de <i>O. insularis</i> maduras com relação ao número de linhas de crescimento (anéis etários) coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Variáveis biométricas, abreviaturas e descrição das principais variáveis biométricas.....	28
Quadro 2 - Caracterização macroscópica das gônadas dos polvos coletados.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística descritiva para os polvos, <i>Octopus insularis</i> coletados em Itarema, de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	39
Tabela 2 - Teste de Normalidade de D'Agostino-Pearson (K^2) e teste F para as variáveis morfométricas do polvo, <i>Octopus insularis</i> coletados em Itarema, de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	40
Tabela 3 - Análise de variância (ANOVA) em bloco e Teste de Tukey para o polvo, <i>Octopus insularis</i> coletados em Itarema, de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	40
Tabela 4 - Teste t de Student para comparação dos coeficientes angulares da relação peso total / comprimento dorsal do manto, considerando os períodos (chuvoso e seco) e o sexo do polvo, <i>Octopus insularis</i> coletados em Itarema, de setembro de 2009 a agosto de 2010.....	42
Tabela 5 - Contagem de anéis etários relacionado aos dias entre a injeção de oxitetraciclina e o final do experimento em <i>Octopus insularis</i> em laboratório.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
	1.1 Bioecologia do polvo, <i>Octopus insularis</i> Leite & Haimovici, 2008.....	20
	1.2 Idade e Crescimento de cefalópodes.....	22
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
	2.1 Área de estudo.....	26
	2.2 Coleta e análise dos dados.....	27
	2.2.1 Análise quali-quantitativa da morfometria.....	28
	2.2.2 Quantificação da idade.....	29
	2.2.3 Validação da idade.....	33
	2.2.4 Caracterização dos estágios de maturação gonadal.....	35
3	RESULTADOS.....	39
	3.1 Análise quali-quantitativa da morfometria.....	39
	3.2 Quantificação da idade.....	44
	3.3 Validação da idade.....	51
	3.4 Proporcionalidade da maturação gonadal.....	52
4	DISCUSSÃO.....	57
5	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
	REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Octopus* são uma importante fonte de alimentação para milhões de pessoas, com as capturas globais aumentando 42% nas duas últimas décadas (FAO, 2005). Esse aumento da pesca de cefalópodes tem assumido uma crescente importância, não só devido a qualidade nutricional como fonte alternativa de proteína, mas pela necessidade de encontrar recursos pesqueiros opcionais aos tradicionais estoques (teleósteos e crustáceos) que encontram-se exauridos pela pesca ou por mudanças ambientais (CADDY; RODHOUSE, 1998; PIATOWSKI; PIERCE; CUNHA, 2001). A produção mundial da pesca, em 1970, foi de aproximadamente 70 milhões de toneladas, sendo 0,8% de cefalópodes (FAO, 1996). Em 2004, a participação relativa de 4,0% desses moluscos na captura mundial (95 milhões de toneladas) foi mais expressiva, sendo a Espanha e a Itália os principais responsáveis por esta produção e o Japão o principal importador (FAO, 2006). Entretanto, o nível de esforço de pesca que esses estoques de polvos podem resistir ainda é desconhecido devido a falta de conhecimento do ciclo de vida e dos parâmetros da biologia pesqueira (LEPORATI, 2008).

Na região sudeste e sul do Brasil, a pesca de polvo é artesanal, as capturas são parte da fauna acompanhante (*by catch*) da pesca de arrasto realizadas pela frota camaroneira da região (COSTA; HAIMOVICI, 1990; PEREZ; PEZZUTO, 1998; TOMÁS, 2003). Segundo Tomás e Ávila da Silva (2006), a pesca de polvo com covos foi iniciada em 2002, no litoral norte paulista com pedaços de tubo de cloreto de polivinila (PVC). Em 2006, a produção brasileira foi de 2.104,0 toneladas, sendo a região sudeste a que obteve a maior participação relativa no total desembarcado (53,1%), seguida das regiões sul (23,8%) e nordeste (23,1%) (BRASIL, 2006).

Os primeiros registros da presença do gênero *Octopus* ao largo da costa do Ceará datam da década de 40 (ROCHA, 1948) e o potencial para a sua exploração foi vislumbrado em meados dos anos 60, quando esta espécie era capturada como fauna acompanhante da pesca da lagosta, utilizando-se covos (BRAGA *et al.*, 2007; PAIVA *et al.*, 1971).

No Ceará, em 2004 foi iniciada a pesca de polvo com espinhel de potes em Camocim, Ceará, utilizando barcos da frota lagosteira para esse tipo de pescaria para a captura de polvo como alternativa para a época de defeso da lagosta (*Panulirus* sp.) (BRAGA, *et al.*, 2007). Porém, no início de 2005, foi iniciada efetivamente a pesca de polvo com potes

de polietileno por uma embarcação motorizada ao largo do município de Itarema, Ceará (BRAGA *et al.*, 2007). No estado do Ceará, a captura de polvo em 2006 foi de 3,5 t, sendo que 42,0% dessa produção foram provenientes do município de Itarema e os 58,0% restantes, oriundas dos municípios de Beberibe, Cascavel, Fortaleza, Acaraú, Camocim e Barroquinha (BRASIL, 2006).

1.1 Bioecologia do polvo, *Octopus insularis* Leite & Haimovici, 2008

A classe Cephalopoda abrange cerca de 700 espécies, distribuídas em 140 gêneros e 45 famílias (SWEENEY; ROPER, 1998). Na ordem Octopoda, destaca-se o gênero *Octopus* (Família Octopodidae), são onipresentes ao longo dos ecossistemas marinhos do mundo, em papéis ecológicos cruciais atuando como predadores oportunistas possuindo uma grande variedade de espécies que compõem sua dieta como: peixes, aves, mamíferos marinhos e outros cefalópodes (HANLON; MESSENGER, 1996; MATHER; O'DOR, 1991). Os polvos possuem diversas características biológicas, nutricionais e econômicas que o apontam como um recurso pesqueiro propício a sustentar pescarias rentáveis e sustentáveis em longo prazo. Dentre as características biológicas podemos citar: ciclo de vida curto, elevada taxa de crescimento, alta taxa de fecundidade, desenvolvimento direto e rápida capacidade de recuperação do estoque (BOYLE; RODHOUSE, 2005; VAZ-PIRES; SEIXAS; BARBOSA, 2004).

Das 112 espécies que compõem o gênero *Octopus*, o polvo *Octopus vulgaris*, é citado como sendo cosmopolita de águas tropicais, subtropicais e temperadas, sendo especialmente abundante no Mediterrâneo e Atlântico Oriental e sendo pouco estudada no Atlântico Ocidental (MANGOLD; HOCHBERG, 1991; MANGOLD, 1998). Recentemente, o conceito de que o polvo (*O. vulgaris*) é um animal cosmopolita foi questionado e sua distribuição foi restrita ao Mar Mediterrâneo e a parte norte do Atlântico Oriental (ROELEVELD, 1998). Norman (2000) assumiu a existência do “complexo de espécies *Octopus vulgaris*” nas águas tropicais e temperadas ao redor do mundo em que genericamente algumas espécies eram classificadas como *O. vulgaris*.

A fauna de polvo do Atlântico Ocidental, incluindo Ilhas oceânicas, está entre as menos estudadas no mundo (VOIGHT, 1998). Haimovici, Perez e Santos (1994) registraram

as seguintes espécies de polvo que habitam as águas tropicais do Atlântico sudoeste: *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, *Octopus (Callistoctopus) cf macropus* (Risso, 1826), *Octopus hummelincki*, Adam 1936, *Octopus (Parooctopus) joubini* Robson, 1929 e *Octopus (Amphioctopus) burryi* (Voss, 1950). Recentemente Leite *et al.* (2008), descreveram uma nova espécie de polvo, críptica do “complexo de espécies *Octopus vulgaris*”, denominado de *Octopus insularis* Leite & Haimovici 2008 (Figura 1), que habita as águas rasas e quentes do Nordeste brasileiro e Ilhas Oceânicas do Brasil (Arquipélago de Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Arquipélago de São Pedro e São Paulo).

A distribuição geográfica do polvo, *Octopus insularis* ainda está sendo estudada, mas já foram obtidas informações de sua ocorrência do Rio Grande do Norte a Pernambuco e nos três grupos de ilhas oceânicas do Nordeste do Brasil (Arquipélago de Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Arquipélago de São Pedro e São Paulo) (Leite *et al.*, 2008). Na região mais ao norte sua presença já foi registrada no Ceará (BATISTA *et al.*, 2009) e no Pará (SALES *et al.*, 2007). Porém, por ser tratar de uma espécie recém descrita ainda existem algumas lacunas nas informações como, a distribuição geográfica e a profundidade de ocorrência dessa espécie.

O ciclo de vida dessa espécie é comum ao gênero apresentando crescimento rápido, seguido da maturação sexual, cópula, desova, cuidado dos embriões por parte da mãe, e morte após a eclosão dos ovos (LEITE, 2002). A espécie é dióica com reprodução única, apresenta alta fecundidade com cópulas. As paralarvas são planctônicas, que dão a espécie uma alta capacidade de dispersão (LEITE *et al.*, 2008).

Segundo Leite e Mather (2008), o polvo, *Octopus insularis*, possui uma grande diversidade de complexos padrões corporais que o diferencia do *Octopus vulgaris*, dentre eles estão: animal de tamanho médio a grande, braços curtos e grossos em relação ao manto, cabeça larga, pele rugosa, com coloração amarronzada a avermelhada, uma mancha branca em forma de “V” na região frontal, manto com manchas brancas, faixas coloridas nos braços e olhos, longas papilas na cabeça e no manto e anel verde azulado ao redor dos olhos.



Figura 1 – Polvo, *Octopus insularis* Leite & Haimovici, 2008.

1.2 Idade e crescimento de cefalópodes

Os mais importantes parâmetros para estudos de dinâmica de populações para polvos de ambiente natural são: idade e crescimento (SEMMENS *et al.*, 2004), pois assim, poderemos determinar em que grau as várias classes etárias estão sendo utilizadas pela pesca, e com o conhecimento exato da idade pode-se deduzir a aplicabilidade ou a necessidade das medidas de administração como períodos de defeso ou tamanhos mínimos de captura (MOHR, 1921).

Apesar da deficiência de estudos de crescimento de cefalópodes em ambientes naturais, algumas espécies têm sido estudadas exaustivamente em laboratório de acordo com o seu ciclo de vida, as espécies que as paralarvas já nascem bentônicas (espécies holobênticas) conferem maiores facilidades para fins de cultivo, por exemplo, *Octopus bimaculoides* (FORSYTHE; HANLON, 1988) e *Octopus ocellatus* (SEGAWA; NOMOTO, 2002). Estudos de espécies que têm em seu ciclo de vida estágio planctônico depois da eclosão dos ovos

(espécies merobênticas) como *Octopus mimus* (CORTEZ; GONZALEZ; GUERRA, 1999) e *Octopus cyanea* (VAN HEUKELEM, 1976) possuem grande interesse devido ao maior tamanho comercial do que as espécies holobênticas. A riqueza de informações obtidas em laboratório nos diferentes ciclos de vida inclui a identificação da relação entre crescimento e temperatura (FORSYTHE; HANLON, 1988; GARCÍA; GIMÉNEZ, 2002; MILIOU *et al.*, 2005), influencia da dieta no crescimento (KLAICH; MARÍA; PEDRAZA, 2006; VILLANUEVA *et al.*, 2002) e identificação do padrão bifásico de crescimento (FORSYTHE; VAN HEUKELEM, 1987).

A influência da variação sazonal de temperatura em juvenis de cefalópodes é descrita por Forsythe (1993), também conhecida como “Efeito Forsythe” diz que “... quando a desova ocorre em períodos onde ocorre o aumento da temperatura, cada coorte mensal irá encontrar temperaturas mais quentes e, assim, aumentar as taxas de crescimento significativamente mais rápido do que gerações que nasceram apenas algumas semanas antes desse período” (FORSYTHE, 2004). O efeito Forsythe tem sido utilizado para ajudar a explicar a considerável variação entre tamanho em uma única geração em cefalópodes (HATFIELD, 2000; HATFIELD *et al.*, 2001).

Apesar dos benefícios de estudos de laboratório, estes não podem reproduzir completamente as condições naturais, podendo acarretar em diferenças de crescimento entre os indivíduos em cativeiro e no ambiente natural, impedindo assim a extrapolação das taxas de crescimento derivado de laboratório para as populações selvagens (PECL; MOLTSCHANIWSKYJ, 1999). Dentre as principais causas para as diferenças entre os estudos em cativeiro e em ambiente natural estão às taxas de crescimento reduzidas em cativeiro (JACKSON, 1994a), retardamento no processo de crescimento somático (PECL; MOLTSCHANIWSKYJ, 1999) e a possibilidade de duas fases de crescimento (logarítmica e exponencial) seja um fenômeno derivado do laboratório (ALFORD; JACKSON, 1993).

Atualmente, existem inúmeras ferramentas para quantificação de idade de cefalópodes sendo testadas, dentre elas a contagem dos anéis encontrados nos estiletos que está sendo utilizada para a espécie de polvo *Octopus pallidus* da Austrália (DOUBLEDAY *et al.*, 2006, LEPORATI; SEMMENS; PECL, 2008) e a contagem dos anéis etários encontrados nos bicos do polvo *Octopus vulgaris* (HERNÁNDEZ-LOPEZ; CASTRO-HERNÁNDEZ; HERNÁNDEZ-GARCIA, 2001). Outras metodologias foram utilizadas como o uso de estatólitos que embora estejam presentes em todos os polvos, eles não podem ser utilizados

para estimar a idade, devido a falta de anéis de crescimento (LOMBARTE; RUFINO; SÁNCHEZ, 2006).

Por falta de uma metodologia específica para a quantificação de idade em polvos e nos demais cefalópodes, as análises de crescimento acabam sendo prejudicadas devido à utilização dos métodos de marcação e recaptura e técnicas de Análises de Progressão Modal (APM) (SEMMENS *et al.*, 2004). Os estudos de marcação fornecem uma medida direta do crescimento individual (DOMAIN, JOUFFR; CAVERIVIÈRE, 2000; ROBINSON; HARTWICK, 1986). Entretanto, eles são intrinsecamente limitados em seu alcance, para o crescimento antes da marcação e os efeitos do estresse na marcação que não podem ser diretamente calculados (EVESON; LASLETT; POLACHECK, 2004). Além disso, o tamanho do polvo que pode ser marcado é geralmente limitado a indivíduos de grande porte (SEMMENS *et al.*, 2007) e as taxas de recapturas podem ser muito baixas (VOIGHT, 1992).

A incapacidade de estudos de marcação para fornecer uma visão completa do crescimento polvo no ambiente natural e a necessidade de avaliação rápida da pesca levou a uma dependência do Análises de Progressão Modal (APM). APM usa classes de frequências de comprimento para definir grupos que serão seguidos ao longo do tempo como uma representação de idade e crescimento (CORTEZ; GONZALEZ; GUERRA, 1999; SEMMENS *et al.*, 2004), assumindo assim que o crescimento de cefalópodes pode ser abordado da mesma forma que teleósteos (PAULY, 1998). No entanto, o uso de APM para calcular o crescimento cefalópodes é altamente controversa, com alguns pesquisadores apoiando o uso desta metodologia (CORTEZ; GONZALEZ; GUERRA, 1999; JARRE; CLARKE; PAULY, 1991; Le GOFF; DAGUZAN, 1991; PAULY, 1998), enquanto que, muitos outros pesquisadores consideram o uso dessa metodologia inadequado (BOYLE; BOLETZKY, 1996; JACKSON, 1994b; JACKSON; ALFORD; CHOAT, 2000; PIERCE; GUERRA, 1994). Os problemas com o uso de APM para determinar o crescimento de cefalópodes são os seguintes: 1) se baseia em dados de comprimento, que é uma medida muito pobre de tamanho em organismos de corpo mole, 2) não permite a heterogeneidade de crescimento individual, um fator determinante de crescimento de cefalópodes (HATFIELD; RODHOUSE, 1994; SEMMENS *et al.*, 2004), 3) pode, superestimar o crescimento e subestimar a idade (ALFORD; JACKSON, 1993) e 4) as populações podem consistir de várias ninhadas e micro-coortes que não pode ser detectável como modas (HATFIELD; RODHOUSE, 1994).

No nordeste brasileiro o número de embarcações que pescam o polvo, *Octopus insularis* ainda é pequeno, mas por se tratar de uma espécie recém descrita, onde a quantidade

de informações ainda é restrita. A existência de uma pescaria comercial sobre o estoque e uma pressão por parte de órgãos que regulamentam a administração pesqueira no país para que essa pescaria seja considerada uma opção para a diminuição do esforço de pesca sobre os estoques de lagosta do nordeste brasileiro é um fator que merece atenção de instituições de pesquisas para saber qual o esforço de pesca que essas populações de polvos podem suportar. Os primeiros estudos para a avaliação de um estoque devem ser de idade, crescimento e reprodução, pois só assim existirão dados suficientes para estudos de biologia pesqueira e assim subsidiar os órgãos gestores na regulamentação da pescaria (PECL; STEER; HODGSON, 2004).

Portanto, para o conhecimento da idade que os polvos, *Octopus insularis* são capturados e sua relação com a maturação gonadal, a metodologia da contagem de anéis etários nas paredes laterais dos bicos superiores foi testada. Neste contexto, as seguintes hipóteses foram formuladas:

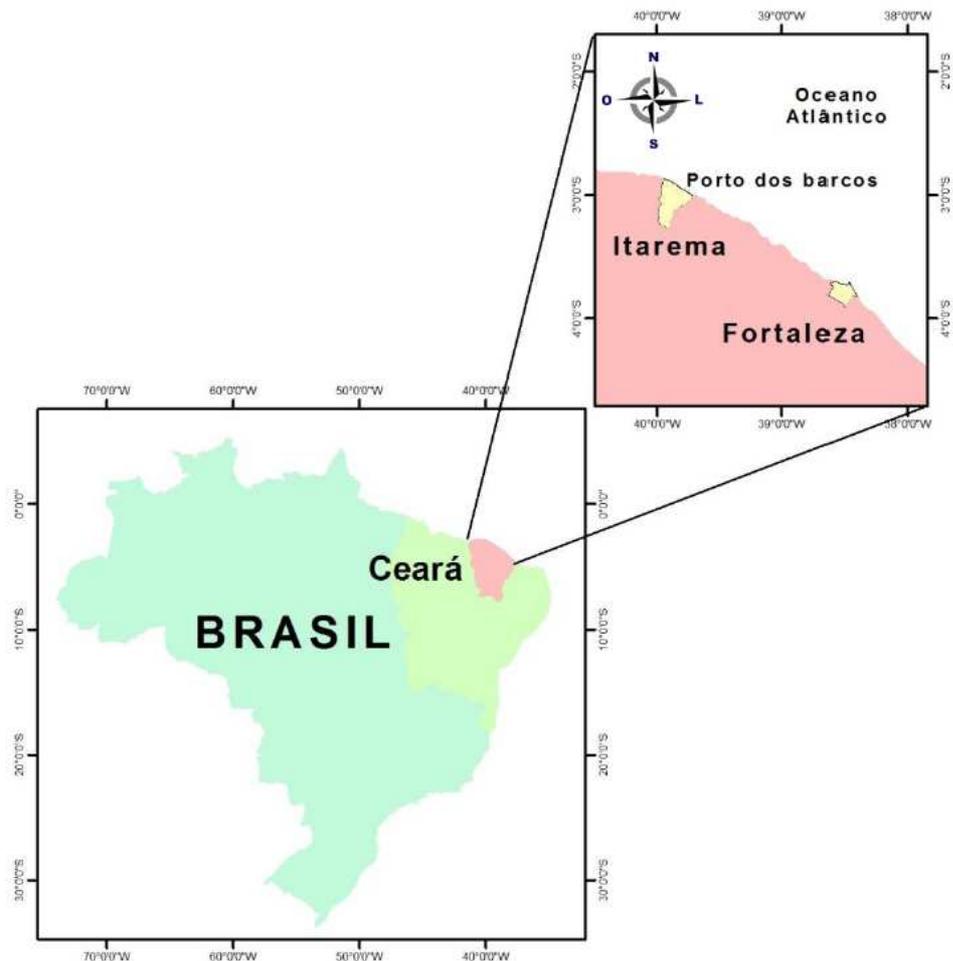
- 1) O número de anéis etários nos bicos dos polvos é formado diariamente.
- 2) Há uma relação entre o comprimento dorsal do manto e o número de anéis encontrados nos bicos.
- 3) Existe uma relação do estágio de maturação gonadal com a idade apresentada pela contagem de anéis etários nos bicos.

Para orientar as discussões e buscar subsídios que possibilitassem comprovar as hipóteses levantadas, o objetivo principal do trabalho foi estimar a idade do polvo, *Octopus insularis* capturados com espinhel de potes no Ceará, relacionado com os estágios de maturação gonadal. Para isso, foi necessário *a priori*: analisar as variáveis morfométricas, validar a metodologia de crescimento, quantificar a idade através de leitura dos anéis etários nos bicos e classificar o estágio de maturação das gônadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Esse trabalho foi realizado através de um convênio entre a Universidade Federal do Ceará (UFC) e o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) no qual visa o “Monitoramento da pesca de polvo nas regiões norte e nordeste do Brasil”. Durante o período de setembro de 2009 a agosto de 2010 foi realizado o acompanhamento de um desembarque mensal da frota pesqueira de polvo que está localizada no município de Itarema, Ceará (Figura 2).



Fonte: Barroso (2009)

Figura 2 – Localização de Porto dos Barcos no município de Itarema, Ceará.

2.2 Coleta e análise dos dados

A arte de pesca utilizada para a captura do polvo, *Octopus insularis* é conhecida como espinhel de potes, sendo composto por linhas principais contendo em média 400 potes de polietileno vazado e com espaçamento de 10 m entre cada pote (Figura 3).

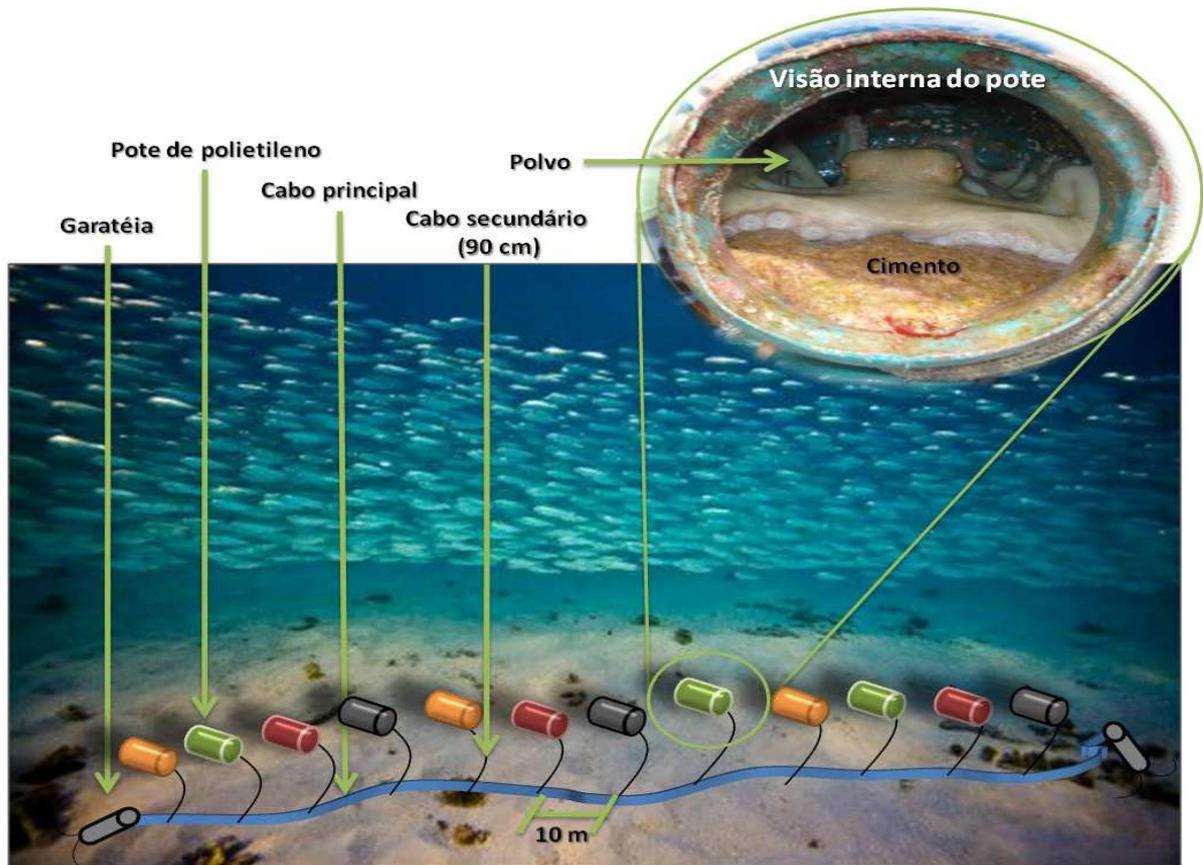


Figura 3 – Desenho esquemático do espinhel de potes utilizados para a pesca de polvo, *Octopus insularis* em Itarema (CE).

Para atingir o objetivo da pesquisa, o trabalho foi realizado em três etapas: (a) análise quali-quantitativa da morfometria através das amostragens biológicas nos desembarques, (b) quantificação da idade, (c) validação da metodologia de quantificação da idade e (d) caracterizar os estágios de maturação gonadal.

2.2.1 Análise quali-quantitativa da morfometria

Em cada desembarque foram coletados 20 exemplares de polvos aleatoriamente. Para esse trabalho, foram utilizados polvos da espécie *Octopus insularis*, Leite & Haimovici, 2008. Durante o transporte de Itarema para Fortaleza as amostras foram conservadas dentro de caixas térmicas contendo gelo. Após a chegada do material eram mensuradas diversas variáveis morfométricas conforme mostradas no Quadro 1 adaptados de Roper e Voss (1983), Hanlon (1988), Haimovici (1988) e Clarke (1986).

Quadro 1 – Variáveis morfométricas, abreviaturas e descrição das principais variáveis biométricas.

Variáveis	Abreviatura	Descrição
Comprimento dorsal do manto	CM	Distância do ponto médio entre os olhos até a porção posterior final do manto
Peso total	Wt	Peso total do animal fresco e não eviscerado
Sexo	-	Definido os machos pela presença ou ausência do hectocótilo para os indivíduos maduros, ou presença ou ausência do hemipênis
Comprimento da Crista do bico superior	CCrS	Reta que liga a ponta rostral a região posterior da parede lateral

Inicialmente, os dados de comprimento dorsal do manto, peso total foram separados por sexo e examinados utilizando os parâmetros básicos da estatística descritiva (medidas de tendência central e de dispersão). Para verificar o comportamento sazonal, os dados de comprimento dorsal do manto (CM) e peso total (Wt) foram agrupados considerando dois períodos: seco (junho, julho, agosto, setembro e outubro) e chuvoso (novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril e maio) de acordo com Souza, Alves e Repeli (1996) e modificado por Castro e Silva (2004), dados de temperatura superficial da água do mar (TSM) foram obtidos através de análise da série histórica disponibilizada pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Posteriormente, o teste de normalidade de D'Agostino-Pearson e o teste F para homocedasticidade das variâncias foram aplicados para justificar o uso dos testes paramétricos, regressão, análise de variância (ANOVA) e t de *Student*. Todos estes parâmetros foram calculados entre os sexos e por

período (chuvoso e seco). A Análise de variância (ANOVA) em blocos foi utilizada para testar a hipótese de alguma possível diferença entre o comprimento dorsal do manto entre os sexos considerando os períodos (seco e chuvoso), a mesma análise também foi realizada para o peso total. Para o pós-teste foi realizado o teste de Tukey que apresenta um elevado grau de sensibilidade.

As equações da análise de regressão do peso total (Wt) / comprimento dorsal do manto (DML) foram determinadas para os machos e as fêmeas em cada período (seco e chuvoso), sendo utilizado os modelos potência do tipo, $Wt = A CM^b$, em que, $\ln Wt = \ln a + b \ln CM$ é a forma linearizada desse modelo curvilíneo. A comparação dos coeficientes angulares das equações estimadas para os machos e as fêmeas por período foi feita através da aplicação do teste de comparação de regressões.

A proporção sexual foi realizada para a constatação de uma provável diferença na proporção sexual para isto, foi realizado o teste do qui-quadrado por aderência (χ^2).

Por fim, o teste Z unilateral foi aplicado para averiguar a proporção de indivíduos jovens que ocorreram nas pescarias, considerando a recomendação de Tomás (2003), em que sugere um tamanho mínimo de captura maior que 11,0 cm de comprimento dorsal do manto (CM) para os polvos da espécie *Octopus vulgaris*. A equação utilizada foi à seguinte:

$$z = \frac{x - \mu}{s}$$

onde, Z é a probabilidade de ocorrência de um evento; x é o valor de referência da variável; μ é a média da amostra e s é o desvio padrão da amostra.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o Programa Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biomédicas (BioEstat, versão 5.0) a nível de significância de 5% (AYRES; AYRES Jr., 2007).

2.2.2 Quantificação da idade

A quantificação das linhas de crescimento foi realizada na parede lateral do bico superior dos polvos, essa metodologia foi descrita por Hernández-Lopez, Castro-

Hernández e Hernández-Garcia, (2001), Raya e Hernandez-Gonzalez (1998) e Perales-Raya *et al.* (2010). Depois de extrair o bico superior da massa bucal, os mesmos foram seccionados sagitalmente (Figura 4). A matéria orgânica presente nas paredes internas dos bicos foi removida manualmente. Após o corte do bico, este foi imerso na solução de hipoclorito de sódio comercial (água sanitária) durante 10 minutos no máximo, para remover os resíduos de matéria orgânica ainda presente nas paredes.

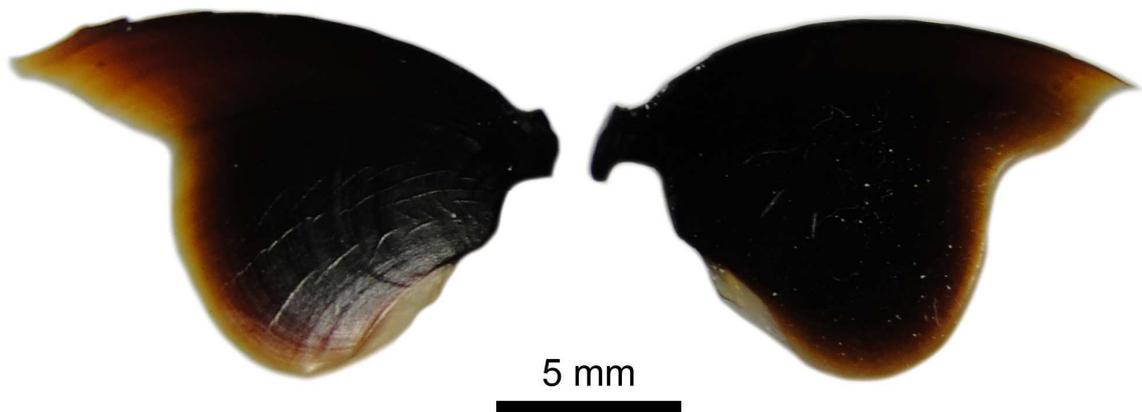


Figura 4 – Corte sagital do bico superior do polvo, *Octopus insularis*, coletado em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

A contagem das linhas foi feita utilizando-se a parede interna dos bicos superiores com a ajuda de um estereomicroscópio binocular utilizando um aumento de 20 vezes com iluminação oblíqua (Figura 5). Para facilitar a leitura e aumentar o contraste foi utilizada uma fonte de iluminação auxiliar de diodo emissor de luz (LED). Em seguida, eram contadas as linhas manualmente, e anotadas para posterior análise.

A quantificação da idade dos polvos foi feita através da metodologia de reprodutibilidade dos resultados obtidos pela contagem das linhas de crescimento. A precisão da leitura das linhas de crescimento foi pela repetição da contagem (leituras de idade) em uma determinada estrutura (KALISH *et al.*, 1995). Para isso foram feitas duas contagens repetidas na mesma estrutura com um intervalo de tempo de um mês entre as contagens pelo mesmo leitor.

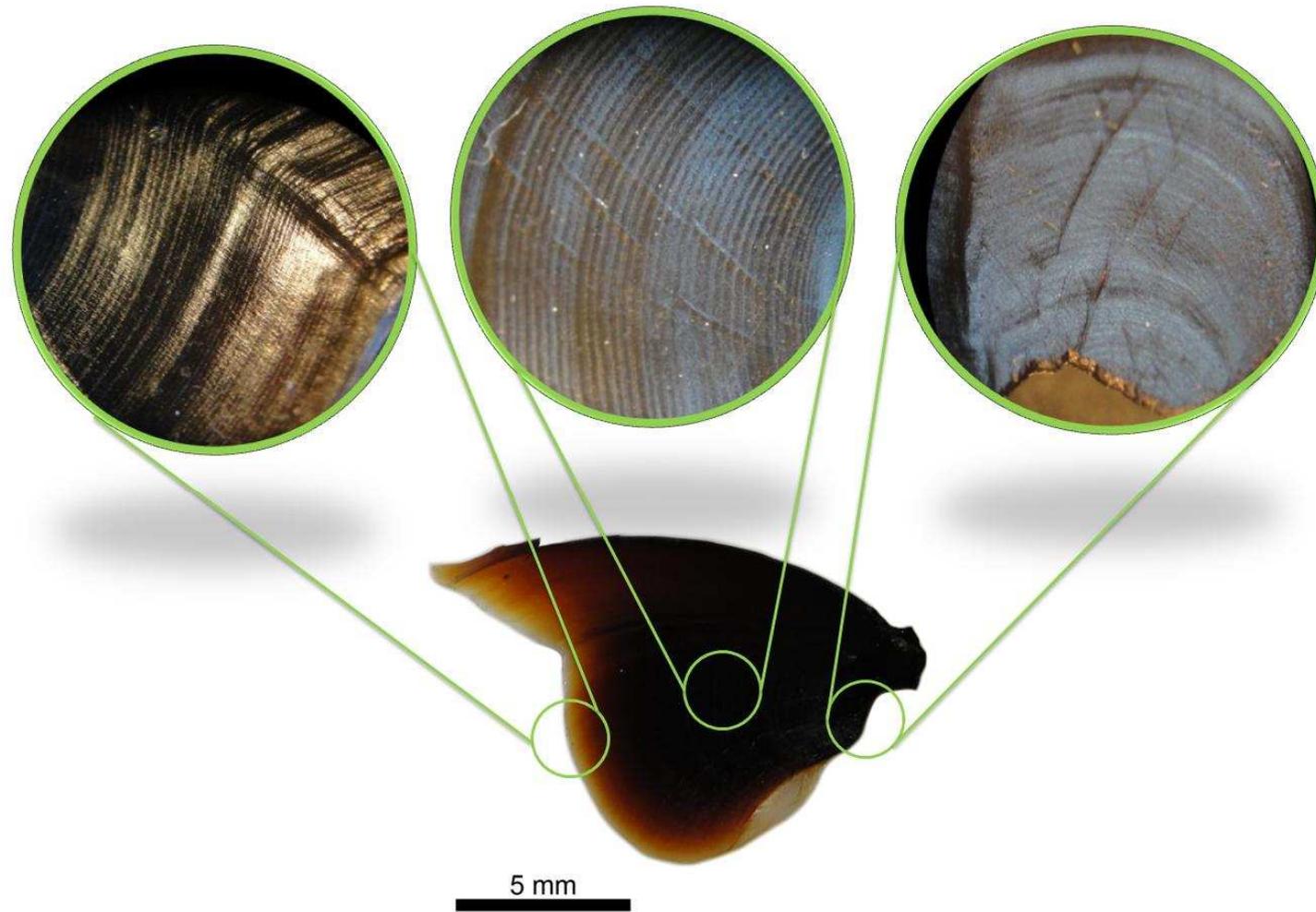


Figura 5 – Linhas de incremento (anéis etários) diários no bico superior do polvo, *Octopus insularis*, coletado em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Os coeficientes de variação (CV) das estimativas de idade foram calculados para determinar a precisão. Este método é preferido para estudos de microestrutura, uma vez que é estatisticamente mais rigoroso, devido à ausência de uma suposta proporcionalidade entre o desvio padrão e a média (CAMPANA, 2001). Para cada indivíduo da amostra, foi calculado o CV para as leituras dos anéis das paredes laterais do bico superior. Para este estudo, o coeficiente de variação (CV) foi calculado como a razão entre o desvio-padrão acima da média:

$$CV = 100\% \times \sqrt{\frac{(R1 - R)^2 + (R2 - R)^2}{R}}$$

onde, R1 e R2 foram o número de anéis etários da primeira e da segunda leitura, respectivamente, R foi a média do número de anéis etários para ambas as leituras. A partir do CV foram descartadas as amostras com mais de 10% de variação (JACKSON; ALFORD; CHOAT, 2000).

A análise de regressão linear entre o número de anéis etários diários contados nas paredes laterais do bico superior e o comprimento dorsal do manto (CM) e peso total (Wt) dos animais, foi realizada para a averiguação de qual dessas variáveis teria a melhor relação com a idade desses animais. A comprovação da melhor relação foi realizada através da comparação do coeficiente de determinação (R^2) que relaciona quanto das variações entre as variáveis independentes podem ser explicadas pela variável dependente (ZAR, 1999). Para as relações entre o número de anéis etários diários com comprimento dorsal do manto e peso total foram utilizadas equações de modelos exponenciais e potência a fim de elucidar o melhor modelo para cada tipo de dados.

O estudo do padrão de crescimento para o polvo, *Octopus insularis* foi realizado para ambos os sexos, através de modelos matemáticos relacionando número de dias de vida com dados de comprimento dorsal do manto, peso total e comprimento da crista do bico superior. Os modelos matemáticos utilizados que permitissem a representação mais ampla para representar a tendência para melhor a adaptação do crescimento ontogenético foi: 1) modelo potência descrito anteriormente e 2) modelo potência onde a curva da equação é expressa pela seguinte equação: $y = A e^{bx}$, em que $\ln y = \ln A + b \ln x$.

2.2.3 Validação da idade

Para a validação da formação dos anéis etários dos polvos, foi necessário manter esses animais em laboratório com condições ótimas para seu desenvolvimento. No experimento foram coletados cinco polvos pequenos (100 – 250 g), nas zonas entre-marés, durante o período da maré de sizígia na Praia da Baleia, Itapipoca, Ceará (Figura 6).



Fonte: Adaptado do Google Maps.

Figura 6 – Mapa de localização da praia da Baleia, Itapipoca, onde foram coletados os polvos para o experimento de validação.

Os animais foram retirados de suas tocas colocando sal de cozinha na frente de suas tocas, em seguida, eram colocados em tanques de plástico de 50 litros com aeração constante e freqüente troca de água.

Após a chegada dos espécimes no laboratório, esses foram mantidos em cativeiros em tanques circulares de 320 L, com densidade média de 3,0 g/L, dentro dos tanques foram colocados abrigos feito de cano de cloreto de polivinila (PVC) e aeração constante. O sistema de circulação de água dos tanques foi planejado para que a taxa de renovação de água seja

realizada 7 vezes ao dia, mantendo o padrão de qualidade da água, já que no sistema não poderia existir nenhum tipo de filtração química e biológica que pudesse interferir na ação do marcador nos animais.

Durante todo o período do experimento os animais foram alimentados com siri (*Callinectes sp.*) duas vezes ao dia, na proporção de um quilograma de polvo seria igual a um quilograma de siri ofertado. E os restos dos animais eram retirados através de uma filtragem mecânica com a ajuda de uma rede.

Após dois dias da chegada do animal no laboratório, foi realizada a pesagem dos animais e injetado com uma seringa de 120 mg/mL de solução de oxitetraciclina diidratada (OTC) conforme citado por Oothuizen (2003). A aplicação foi realizada no primeiro braço direito, com a concentração de 120 mg/mL (Figura 7). Novas aplicações foram realizadas em intervalos regulares de 7 dias, assim como o acompanhamento do peso desses animais, sendo o período total do experimento de 21 dias. Ao final do experimento, todos os animais foram sacrificados e pesados inteiros, os bicos foram extraídos da massa bucal e guardados em um frasco escuro, onde não fosse possível a penetração da luz.

Segundo Campana (2001), o uso de OTC é um dos melhores métodos disponíveis para validar a periodicidade de formação de incremento de crescimento. A aplicação do marcador é pode ser feita através de injeção, imersão e na alimentação, apesar da injeção ser o método mais prático para estudos de marcação. O resultado é uma marca permanente, visível sob luz fluorescente (exceto estrôncio), no incremento de crescimento a ser formado no momento da marcação.

A validação foi feita a partir da contagem do número de linhas após a aplicação do marcador (oxitetraciclina) correlacionando com os dias pós-aplicação e assim a comprovação que o número de linhas corresponderia ao número de dias do animal.



Figura 7 – Aplicação da solução de oxitetraciclina nos exemplares de *Octopus insularis* mantidos em laboratório.

2.2.4 Caracterização dos estágios de maturação gonadal

Durante os desembarques monitorados foram contabilizados o número de fêmeas que estavam dentro dos potes em oviposição (Figura 8) para relacionar com as possíveis variações climatológicas no período. Nas amostras trazidas para laboratórios foram coletadas as gônadas dos polvos frescos, após a coleta do material, estas foram pesadas e fixadas em *Bouin* para posterior análise. Os estágios de maturação gonadal foram caracterizados macroscopicamente, baseado em Guerra (1975), Guerra (1992) e Quetglas *et al.* (1998) descrito no Quadro 2.



Foto: Francisco Getúlio.

Figura 8 – Fêmea de polvo, *Octopus insularis*, em oviposição dentro do pote em Itarema, Ceará.

Quadro 2 – Caracterização macroscópica das gônadas dos polvos coletados.

Estágio	Macho	Fêmea
Imaturo (I)	Testículo branco transparente e pequeno e ausência de espermátóforos dentro do saco de Needham.	Ovário muito pequeno, branco e homogêneo.
Em maturação (II)	Testículo branco, de tamanho médio, órgão espermatófórico com linhas brancas, espermátóforos completos e envoltos total ou parcialmente por uma massa esponjosa consistente.	Ovário de tamanho médio, branco e homogêneo, ovário amarelado, com estrutura granular; ovidutos brancos e grandes com a superfície branca e listrada.
Maduro (III)	Testículo branco, creme homogêneo, saco espermatófórico com espermátóforos. Espermátóforos completos, livres e bem formados.	Ovário grande com abundância de ovos, ovidutos brancos e grandes, glândulas oviductais grandes com três listras características.
Pós-desova (IV)		Ovário largo e marfim, restos de tecidos vermelho escuro. Flácido e sem ovos, invólucro dos ovidutos coloridos, glândulas oviductais menores e com listras mais escuras do que nas fêmeas maduras, e com um ovário flácido com pouco ou nenhum ovo.
Figura	Figura 9	Figura 10

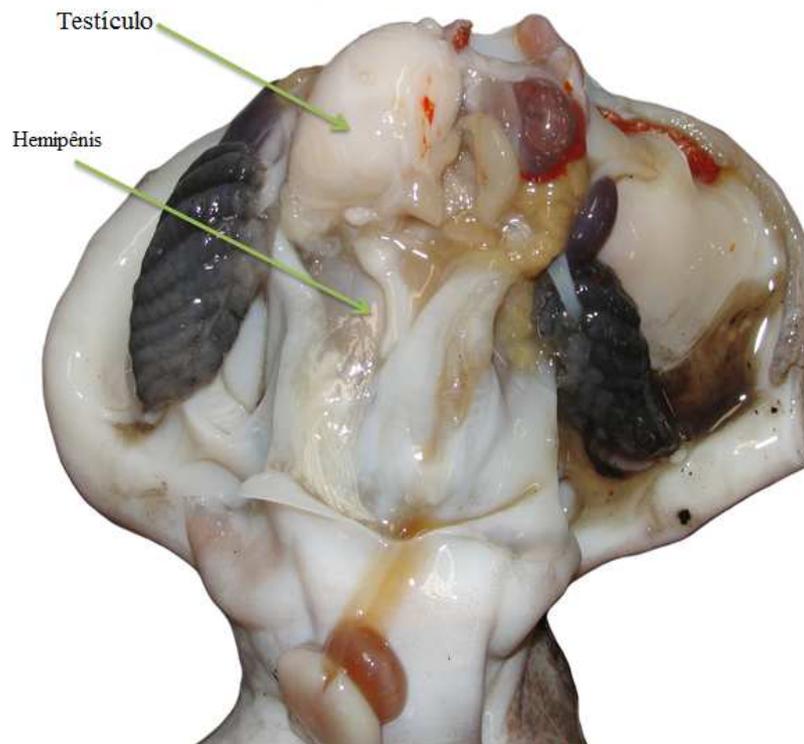


Figura 9 – Principais estruturas reprodutivas dos machos de polvo, *Octopus insularis*, em Estágio 3 (maduro) coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

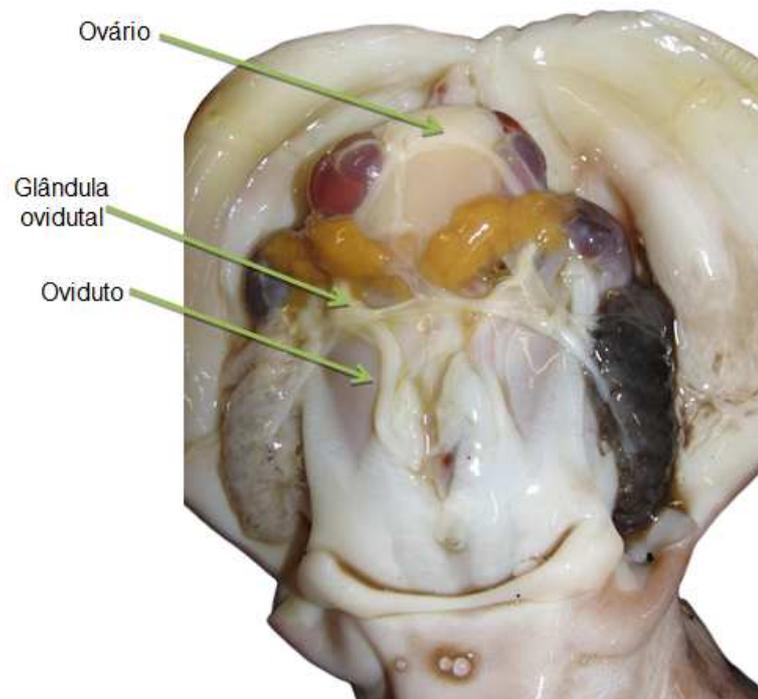


Figura 10 – Principais estruturas reprodutivas das fêmeas de polvo, *Octopus insularis*, em Estágio 2 (em maturação) coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Durante os embarques foram contabilizados o número de fêmeas em oviposição dentro dos potes, assim quando associados os picos de reprodução e a idade máxima obtida durante o trabalho, poderíamos determinar o número de coortes anuais. Em seguida, foi realizada a frequência de ocorrência dos estágios de maturação gonadal por classes de tamanho comprimento dorsal do manto (CM), peso total (Wt) e anéis etários diários apresentados nos bicos para ambos os sexos.

3 RESULTADOS

3.1 Análise quali-quantitativa da morfometria

Durante o período de amostragem foram coletados aleatoriamente 305 polvos, *Octopus insularis*, sendo 160 polvos machos e 145 polvos fêmeas. Na Tabela 1, estão informações do comprimento dorsal do manto (CM) e peso total (Wt) em diferentes períodos do ano (seco e chuvoso) por sexo.

Tabela 1 – Estatística descritiva para os polvos, *Octopus insularis* coletados em Itarema, de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Período	Variáveis biométricas	Machos			Fêmeas		
		Média (cm)	Desvio Padrão	C.V. (%)	Média (cm)	Desvio Padrão	C.V. (%)
Chuvoso	CM	11,99	0,74	6,15	12,30	0,57	4,63
	Wt	609,85	112,23	18,40	621,45	71,63	11,53
Seco	CM	10,66	0,92	8,62	11,32	1,34	11,81
	Wt	526,26	101,75	19,33	526,26	127,81	24,29

O comprimento dorsal do manto e o peso total apresentaram maior variação maior machos e fêmeas de *Octopus insularis* no período seco, representado pelo alto valor do coeficiente de variação (C.V) em relação ao período chuvoso.

Para constatar se houve diferenças estatísticas entre o comprimento dorsal do manto e peso total no período entre os sexos, primeiramente foram utilizados os testes normalidade de D'Agostino-Pearson (K^2) e o teste F para justificar a escolha de um teste paramétrico, conforme mostra Tabela 2. Portanto, os indivíduos apresentaram distribuição normal (p -valor $> 0,05$) e apresentaram homocedasticidade nas variâncias (p -valor $> 0,05$) justificando o uso de teste paramétrico.

Tabela 2 – Teste de Normalidade de D’Agostino-Pearson (K^2) e teste F para as variáveis morfométricas do polvo, *Octopus insularis* coletados em Itarema, de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Parâmetros	Sexo	Período	Teste de Normalidade		Teste de Homocedasticidade	
			K^2	p-valor	F	p-valor
CM	Machos	Seca	1,6339	0,4418 ^{ns}	0,1449	0,7058 ^{ns}
		Chuvosa	2,4146	0,2990 ^{ns}		
CM	Fêmeas	Seca	4,0652	3,3855 ^{ns}	0,0728	0,7841 ^{ns}
		Chuvosa	0,1310	0,1840 ^{ns}		
Wt	Machos	Seca	0,5983	0,1791 ^{ns}	0,5297	0,5253 ^{ns}
		Chuvosa	1,0274	3,4400 ^{ns}		
Wt	Fêmea	Seca	3,2481	2,9638 ^{ns}	1,6776	0,194 ^{ns}
		Chuvosa	0,1971	0,2272 ^{ns}		

Na Tabela 3, a ANOVA em blocos foi realizada para saber se houver diferença nos parâmetros (CM e Wt) entre os meses (tratamentos) e sexo (blocos), onde foi constatada a diferença significativa entre diferença significativa entre o comprimento dorsal do manto entre os meses em ambos os sexos (p-valor < 0,05), o mesmo teste foi realizado para o peso total sendo que não apresentou diferenças estatísticas (p-valor > 0,05). No comprimento dorsal do manto houve uma diferença estatística para os machos e fêmeas de *Octopus insularis* entre os períodos (seco e chuvoso) (p-valor < 0,05).

Tabela 3 – Análise de variância (ANOVA) em bloco e Teste de Tukey para o polvo, *Octopus insularis* coletados em Itarema, de setembro de 2009 a agosto de 2010.

ANOVA				Teste de Tukey			
Parâmetros	F	p-valor	Sexo	Período	Q	p-valor	
CM	Meses	2,9767	0,0458*	Machos	Seco	4,6704	< 0.05*
					Chuvoso		
CM	Sexo	7,1482	0,0036*	Fêmeas	Seco	4,1633	< 0.05*
					Chuvoso		
Wt	Meses	1,9434	0,1462 ^{ns}	Machos	Seco	-	-
					Chuvoso		
Wt	Sexo	2,8101	0,0745 ^{ns}	Fêmeas	Seco	-	-
					Chuvoso		

As equações de regressão da relação entre o peso total / comprimento dorsal do manto para machos e fêmeas de *Octopus insularis*, por período apresentou diferentes valores do coeficiente angular (b) como mostra as Figura 11 e 12. Para a constatação das possíveis diferenças entre esse coeficiente nos períodos (seco e chuvoso) entre os sexos foi utilizado o

teste t de *Student* para comparação de médias. Conforme mostra a Tabela 4, os coeficientes angulares das fêmeas apresentaram diferenças entre o as fêmeas coletadas no período chuvoso com os machos no período seco (p-valor = 0,0019), assim como as fêmeas apresentaram diferenças entre o período seco e chuvoso (p-valor = 0,0055). Portanto, a quantificação da idade desses animais será feito para cada sexo.

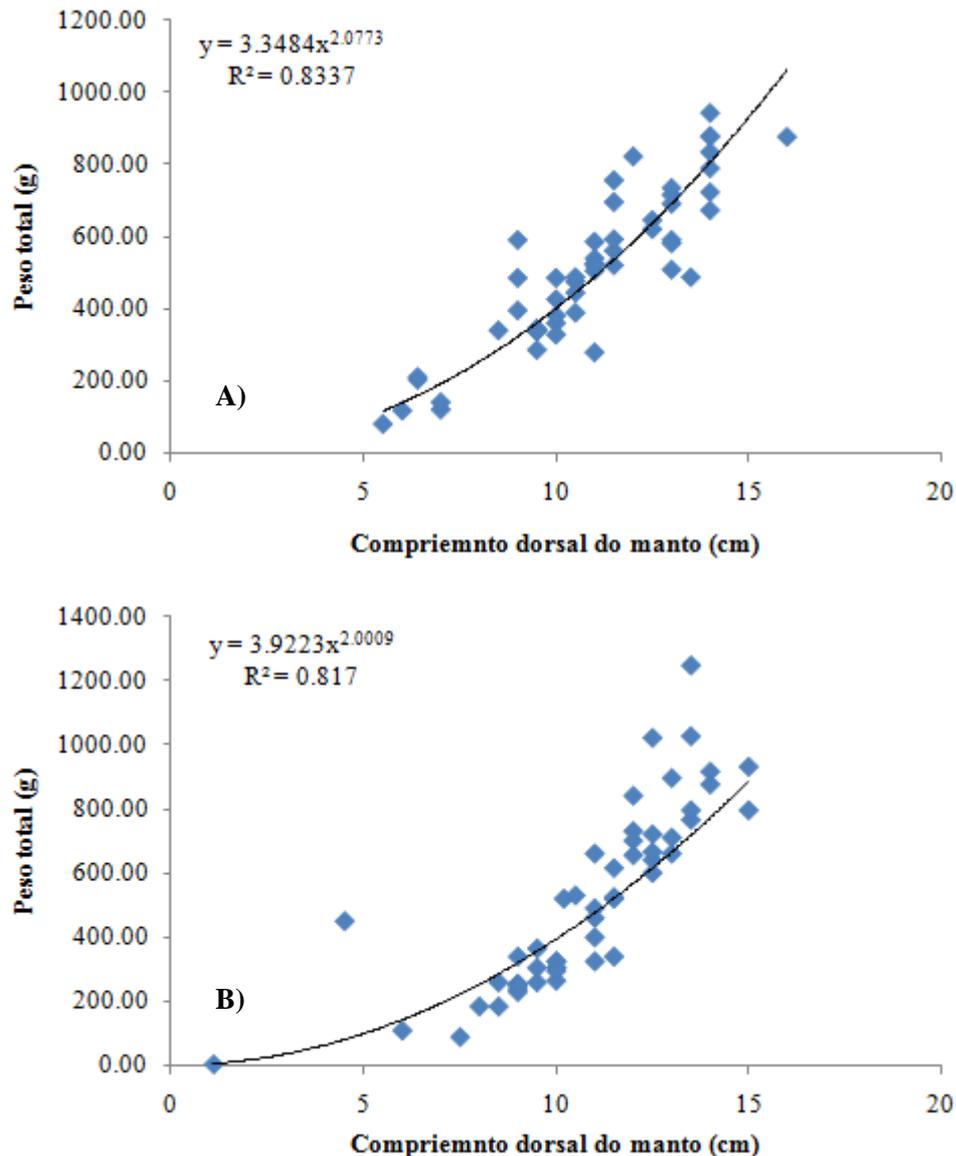


Figura 11 – Relação peso total / comprimento dorsal do manto para os machos de polvo, *Octopus insularis* coletados no período seco (A) e chuvoso (B) em Itarema, Ceará de setembro de 2009 a agosto de 2010.

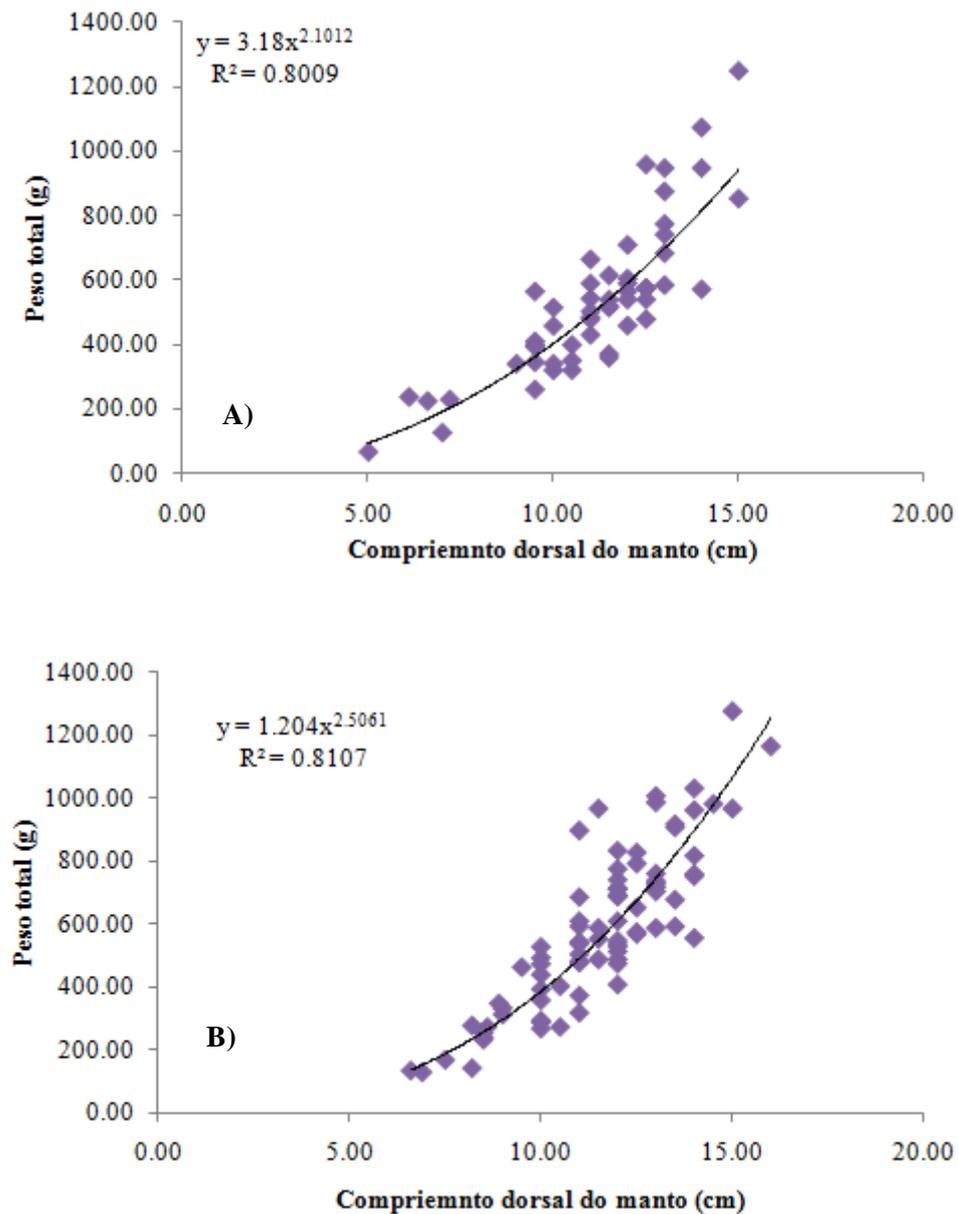


Figura 12 – Relação peso total / comprimento dorsal do manto para as fêmeas de polvo, *Octopus insularis* coletados no período seco (A) e chuvoso (B) em Itarema, Ceará de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Tabela 4 – Teste t de Student para comparação dos coeficientes angulares da relação peso total / comprimento dorsal do manto, considerando os período (chuvoso e seco) e o sexo do polvo, *Octopus insularis* coletados em Itarema, de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Períodos		Chuvoso			
		Machos		Fêmeas	
		Teste t	p-valor	Teste t	p-valor
Seco	Machos	-0,1775	0,8594 ^{ns}	-3,1766	0,0019*
	Fêmeas	-0,0741	0,941 ^{ns}	-2,8255	0,0055*

A proporção sexual dos polvos, *Octopus insularis* obtidos nas coletas foi 1:1 (Figura 13) não existindo diferença significativa entre os sexos (p-valor = 0,2168), assim como também não apresentou diferença significativa entre os períodos (p-valor = 0,2168).

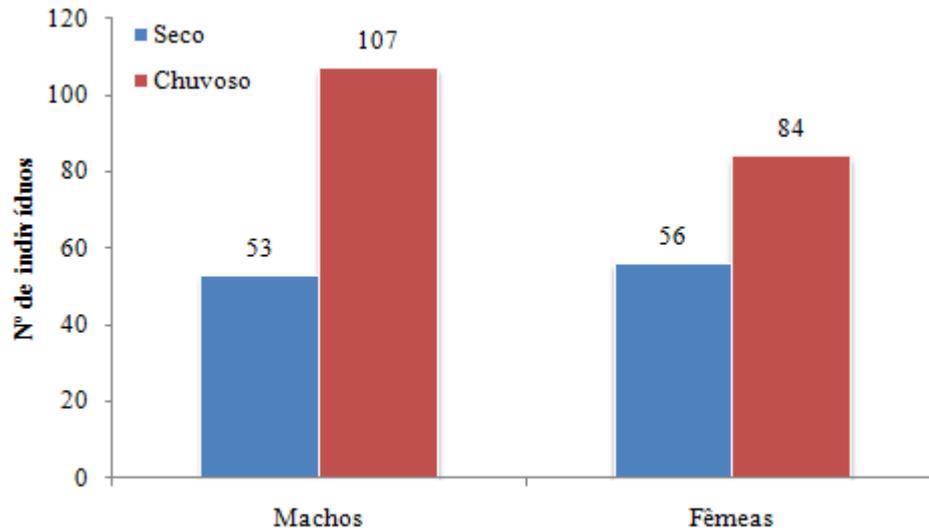


Figura 13 – Proporção sexual de polvos *Octopus insularis*, coletados em Itarema, Ceará no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

A distribuição de frequência para a população de *Octopus insularis* coletada em Itarema, Ceará apresentou praticamente a mesma estrutura para ambos os sexos (Figura 14). O número de indivíduos abaixo de 11 cm de comprimento dorsal do manto foi de 57 e 47 para machos e fêmeas respectivamente. Portanto, as probabilidades de ocorrência de capturas de indivíduos abaixo de 11 cm de comprimento dorsal do manto foi de 35,85% para machos e 32,41% para fêmeas.

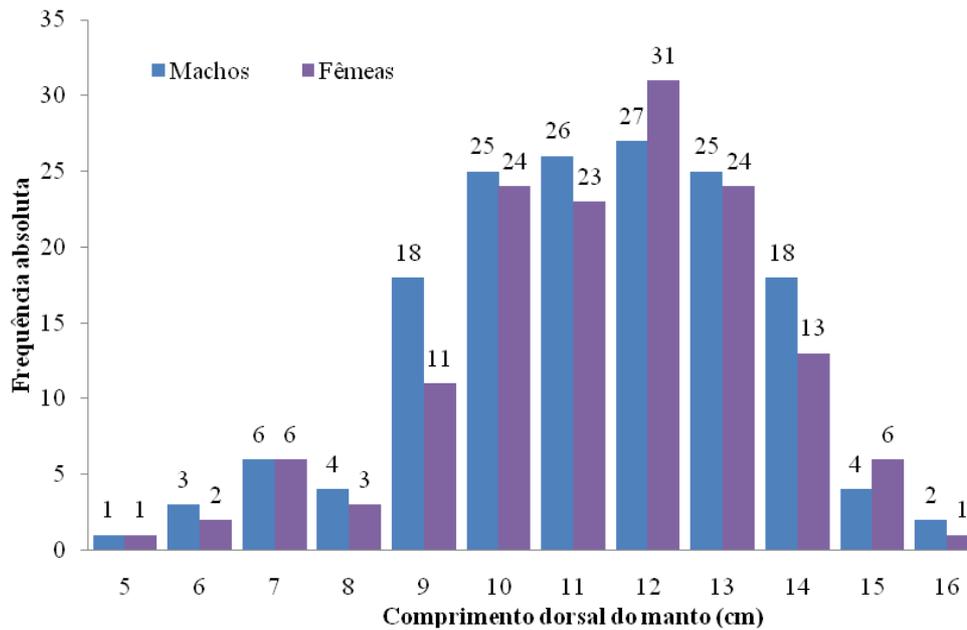


Figura 14 – Frequência absoluta para os centros de classes do comprimento dorsal do manto para machos e fêmeas de polvo, *Octopus insularis* coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

3.2 Quantificação da idade

Para a contagem das linhas de crescimento (anéis etários) nos bicos dos polvos, *Octopus insularis*, foram contados 80 bicos de polvos machos adultos e sub-adultos, que apresentou no máximo 172 dias de vida e foi constatado que o coeficiente de variação entre a contagem e a recontagem apresentou um valor médio de 4,95%. De acordo com o coeficiente de determinação (R^2) 89,37% das variações entre o comprimento dorsal do manto e o n° de anéis etários pode ser representada pela equação: $y = -0,1096 + 0,0929x$ (Figura 15).

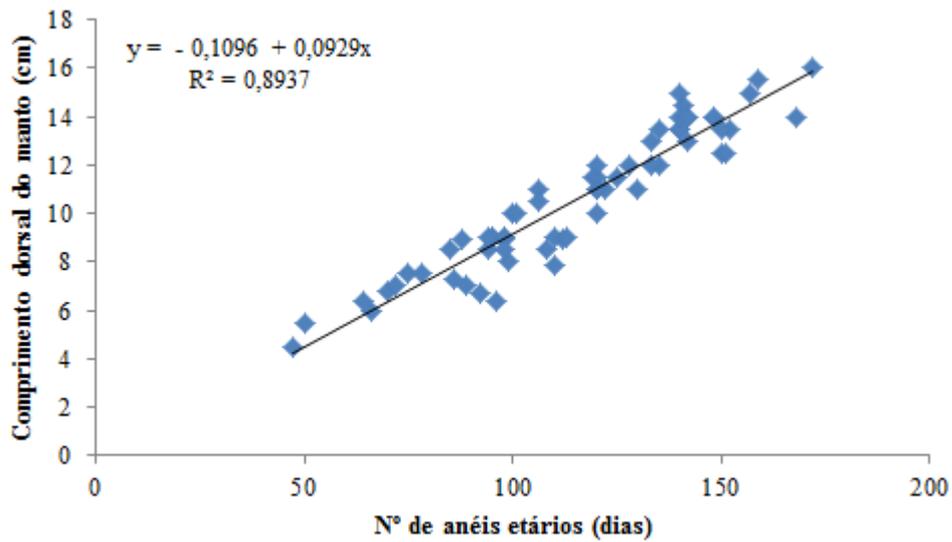


Figura 15 – Regressão linear entre o comprimento dorsal do manto e o nº de anéis etários para os machos de *O. insularis*, coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

A relação linear entre o peso total e o nº de anéis etários para os polvos machos apresentou o coeficiente de determinação de 67,6% que são expressos pela equação:

$y = -443,11 + 8,4493x$ (Figura 16).

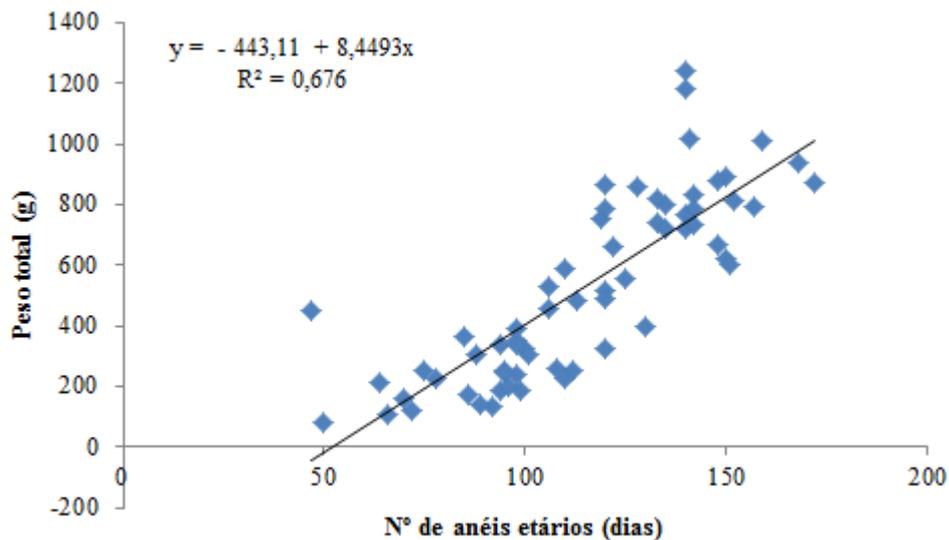


Figura 16 – Regressão linear entre o peso total e o nº de anéis etários para os machos de *O. insularis*, coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Para a contagem das linhas de crescimento (anéis etários) nos bicos dos polvos, *Octopus insularis*, foram contados 60 bicos de polvos fêmeas adultas e sub-adultas, que

obteve no máximo 187 dias de vida e foi constatado que o coeficiente de variação entre a contagem e a recontagem apresentou um valor médio de 6,15%. De acordo com o coeficiente de determinação (R^2) 92,83% das variações entre o comprimento dorsal do manto e o nº de anéis etários pode ser representada pela equação: $y = 0,0847 + 0,0925x$ (Figura 17).

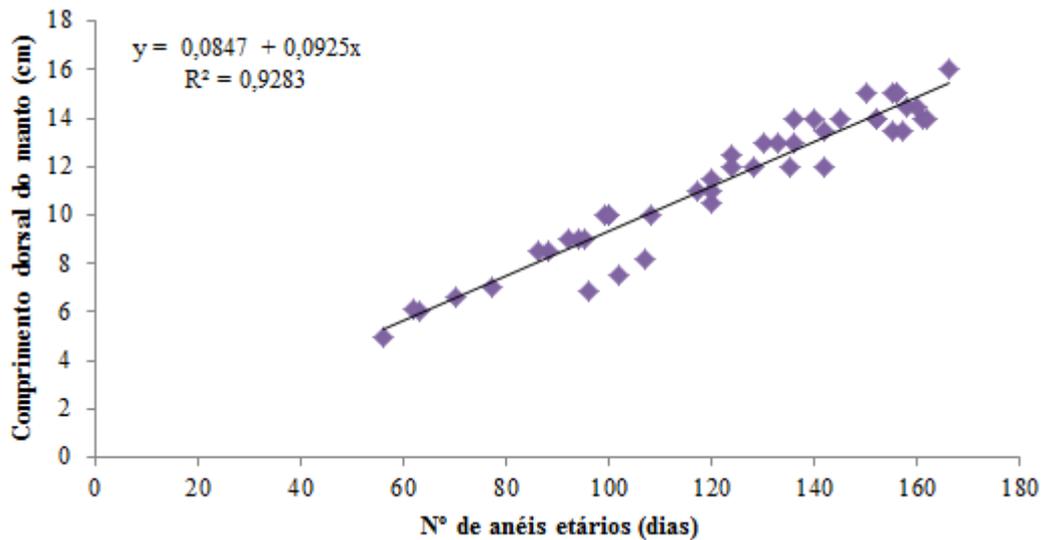


Figura 17 – Regressão linear entre o comprimento dorsal das fêmeas e o nº de anéis etários para os machos de *O. insularis*, coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

A relação linear entre o peso total e o nº de anéis etários para os polvos fêmeas apresentou o coeficiente de determinação de 69,47% que são expressos pela equação:

$y = - 599,64 + 9,4328x$ (Figura 18).

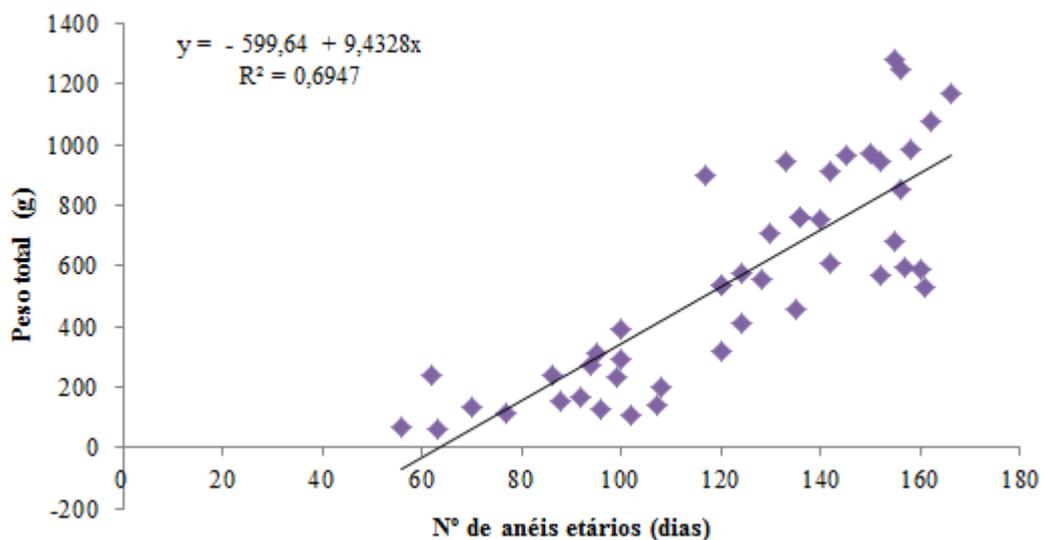


Figura 18 – Regressão linear entre o peso total e o nº de anéis etários para as fêmeas de *O. insularis*, coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

A relação linear entre o comprimento da crista do bico superior (CCrS) e o nº de anéis etários para os polvos machos apresentou o coeficiente de determinação de 80,07% que são expressos pela equação: $y = -2,7403 + 0,1141x$ (Figura 19).

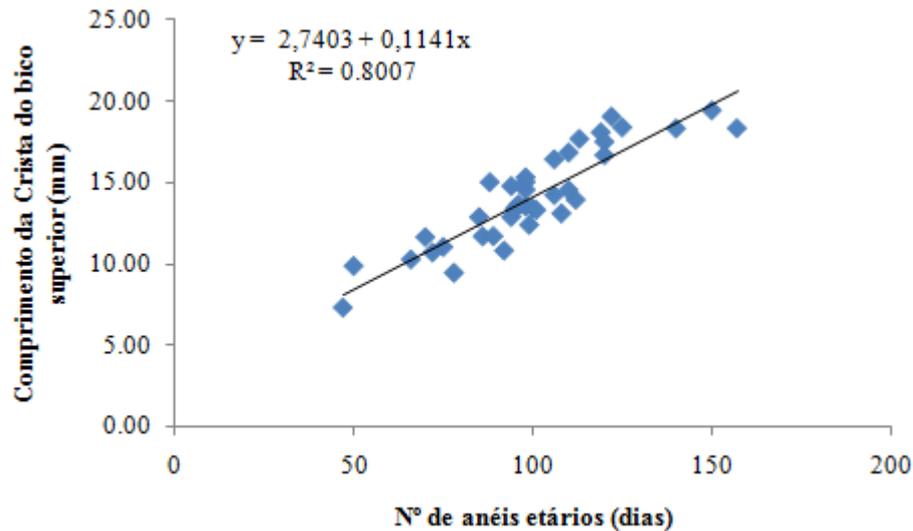


Figura 19 – Regressão linear entre o comprimento da crista do bico e o nº de anéis etários para os machos de *O. insularis*, coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

A relação linear entre o comprimento da crista do bico superior (CCrS) e o nº de anéis etários para os polvos fêmeas apresentou o coeficiente de determinação de 84,17% que são expressos pela equação: $y = -2,3881 + 0,119xx$ (Figura 20).

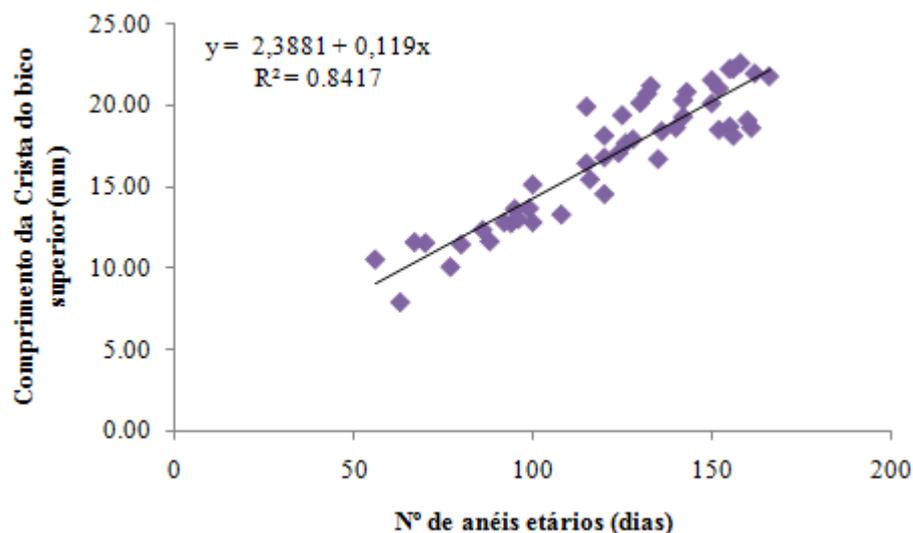


Figura 20 – Regressão linear entre o comprimento da crista do bico e o nº de anéis etários para as fêmeas de *O. insularis*, coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Os dados de idade de 140 polvos (80 machos e 60 fêmeas), *Octopus insularis*, com comprimento dorsal do manto variando de 4,5 a 16 cm para os machos e de 5 a 16 cm

para fêmeas. Os modelos de crescimento para idade em relação ao comprimento dorsal do manto, peso total e comprimento da crista do bico superior foram plotados de maneira similar em gráficos de dispersão para ambos os sexos. Entre os modelos testados o exponencial mostrou-se mais adequado para representar a relação de crescimento do comprimento dorsal do manto com o a idade nos machos (Figura 21) e para as fêmeas o modelo mais representativo foi o de potência (Figura 22). Ambos os modelos confirmaram o crescimento acelerado dos machos em relação as fêmeas, pelos valores do coeficiente angulares (b).

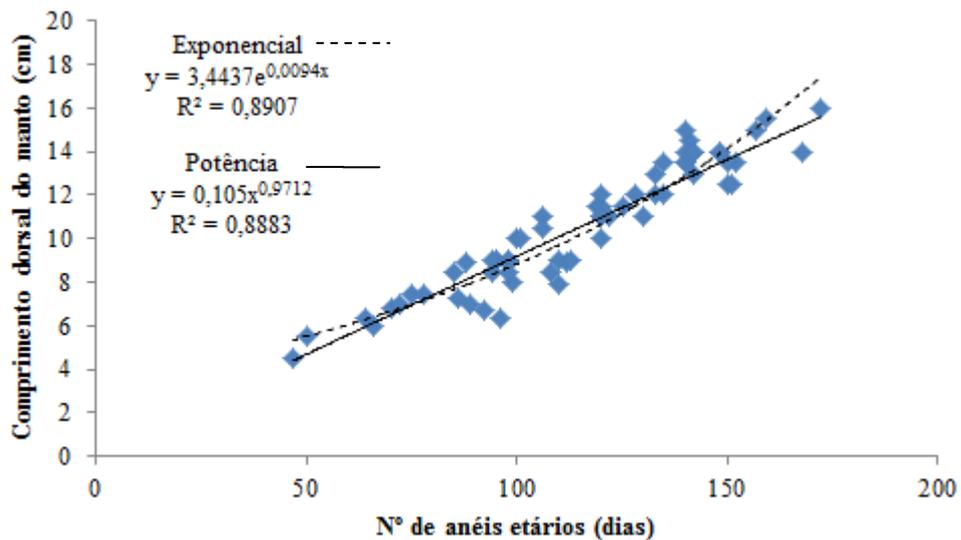


Figura 21 - Curva de crescimento exponencial e potência entre comprimento dorsal do manto e o número de anéis etários para machos de polvos *Octopus insularis* coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

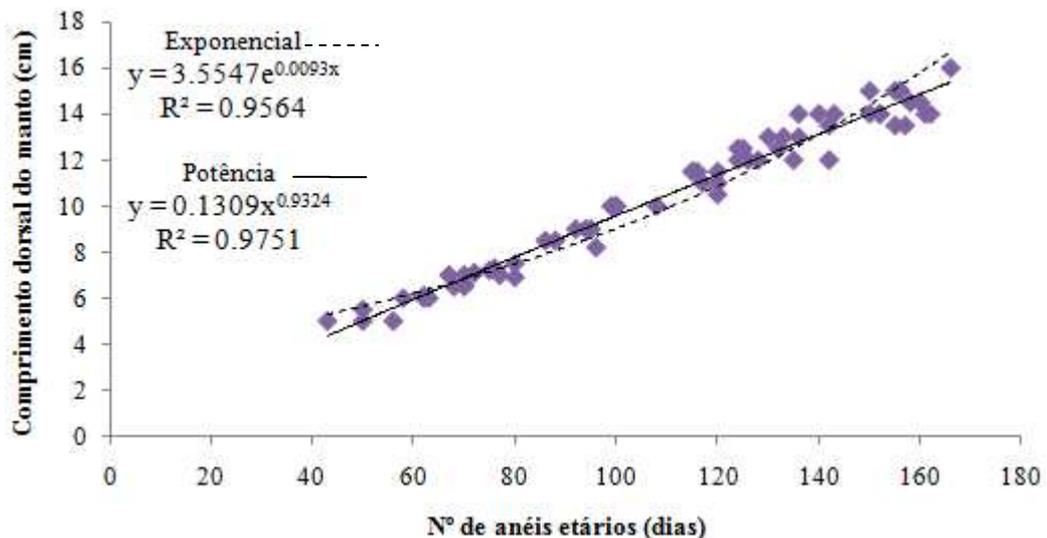


Figura 22 - Curva de crescimento exponencial e potência entre comprimento dorsal do manto e o número de anéis etários para fêmeas de polvos *Octopus insularis* coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

Para a relação peso total com número de anéis etários de ambos os sexos a variação foi 81 a 1245 g para machos e 60 a 1280 g para fêmeas, sendo o modelo exponencial foi o que melhor representou a interação entre o ganho de peso e número de anéis etários (Figura 23 e 24).

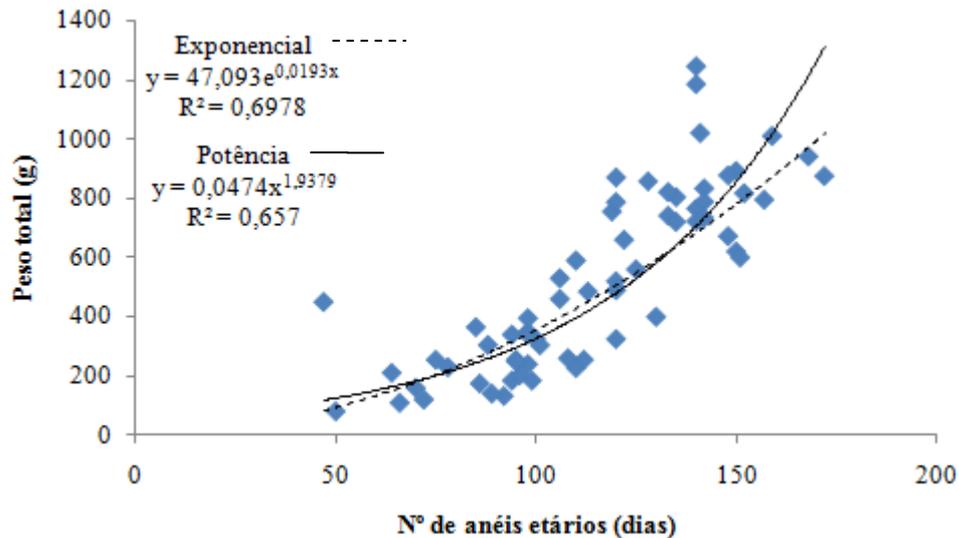


Figura 23 - Curva de crescimento exponencial e potência entre peso total e o número de anéis etários para machos de polvos *Octopus insularis* coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

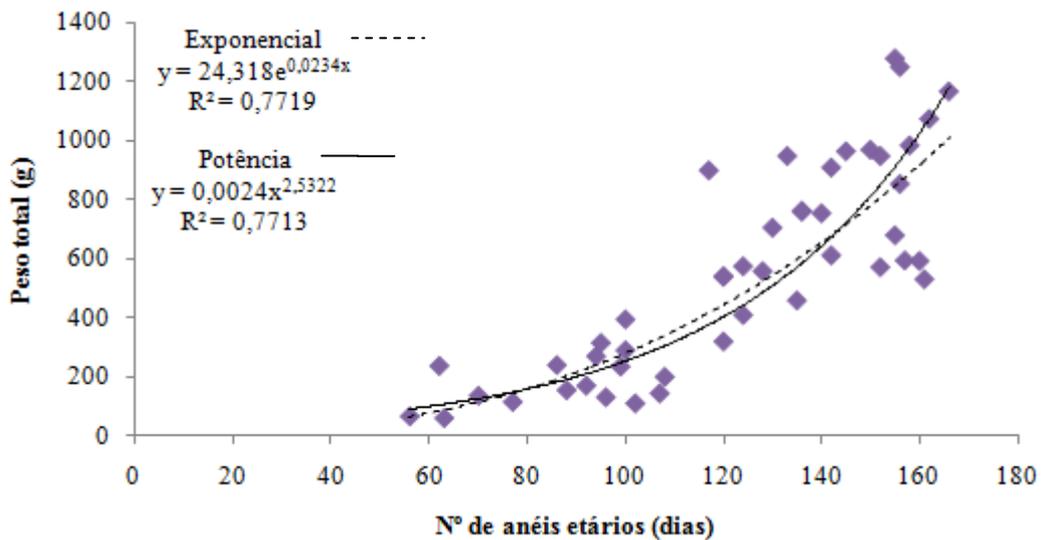


Figura 24 - Curva de crescimento exponencial e potência entre peso total e o número de anéis etários para fêmeas de polvos *Octopus insularis* coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

O comprimento da crista do bico superior do polvo, *Octopus insularis*, apresentou 7,27 a 21,20 mm para os machos e 7,90 a 22,60 mm para as fêmeas, sendo o modelo potência responsável

pela melhor representação entre o crescimento do comprimento da crista superior com o número de anéis etários (Figura 25 e 26).

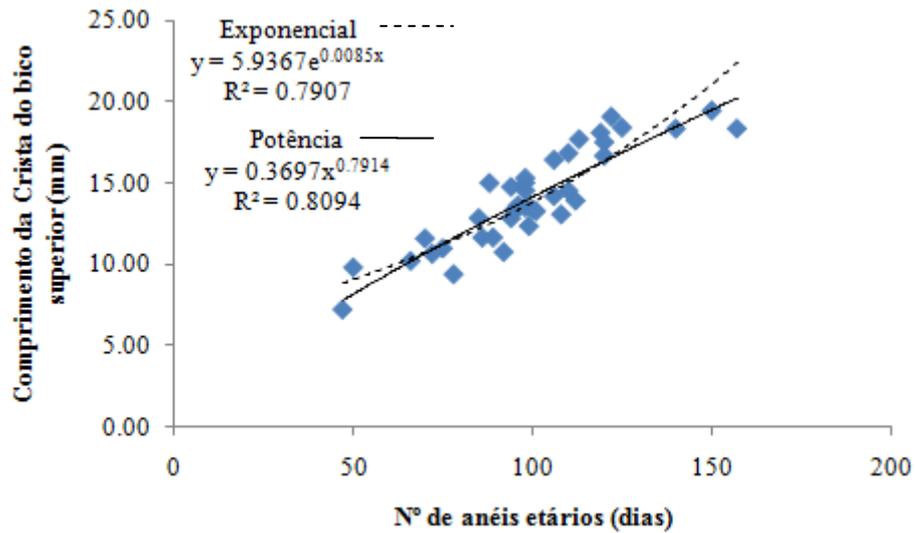


Figura 25 - Curva de crescimento exponencial e potência entre o comprimento da crista superior e o número de anéis etários para os machos de polvos *Octopus insularis* coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

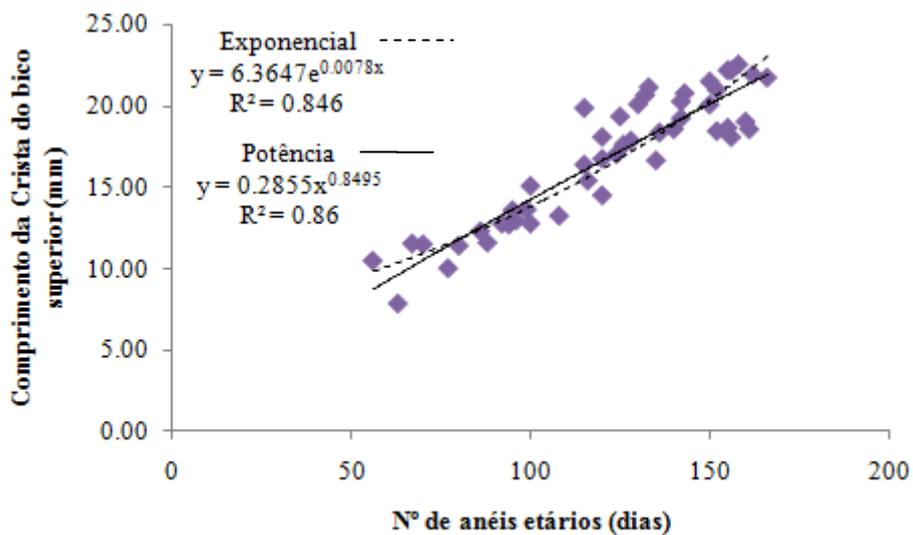


Figura 26 - Curva de crescimento exponencial e potência entre o comprimento da crista superior e o número de anéis etários para os fêmeas de polvos *Octopus insularis* coletados em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

3.3 Validação da idade

Para o experimento de validação foram utilizados quatro polvos da espécie *Octopus insularis* mantidos em cativeiro e injetados duas dosagens de oxitetraciclina no primeiro braço do lado direito com intervalo de 7 dias entre cada aplicação. Durante o experimento as condições físico-químicas (temperatura e salinidade) da água do mar foram monitoradas e no decorrer do experimento a temperatura da água manteve-se estável em 25°C e salinidade registrada foi de 32. Os anéis etários entre o número de linhas presentes na parede lateral do bico superior deveriam ser relativos ao número de dias entre as injeções de oxitetraciclina. A Tabela 5 apresenta o intervalo de tempo entre a aplicação do marcador e o final do experimento, replicata da contagem dos anéis etários e média e desvio padrão entre as replicatas.

Tabela 5 – Contagem de anéis etários relacionado aos dias entre a injeção de oxitetraciclina e o final do experimento em *Octopus insularis* em laboratório.

Espécimes	Sexo	CM (cm)	Wt (g)	Dias entre a aplicação e o fim do experimento	Contagens dos anéis etários	Média e Desvio padrão	Figura
1	F	5,3	102	11	11,12,12	12 ± 0,58	
2	F	6,2	273	11	11,11,10	11 ± 0,58	27
3	F	7,1	320	11	10,11,10	10 ± 0,58	
4	F	9,3	414	10	10,10,10	10 ± 0	

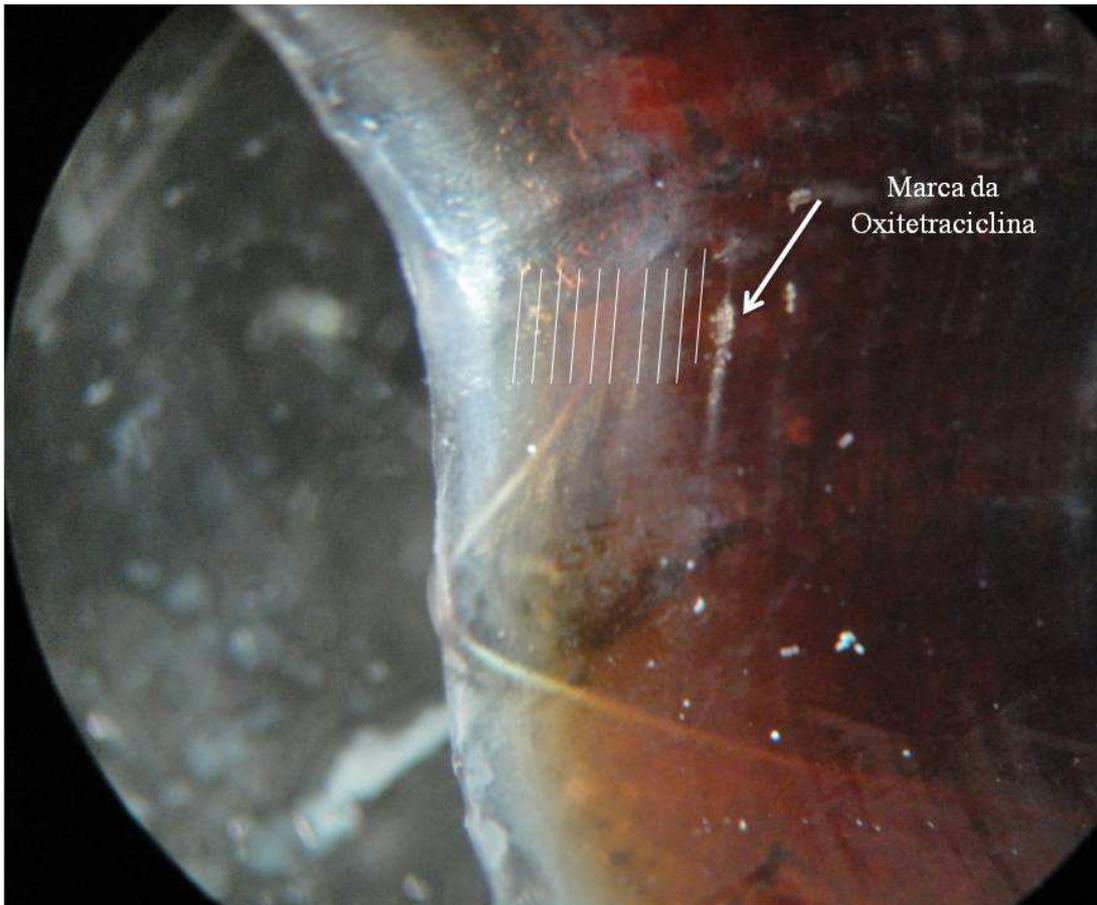


Figura 27 - Marca de oxitetraciclina e número de anéis etários encontrados após a aplicação do marcador no polvo, *Octopus insularis*.

3.4 Proporcionalidade da maturação gonadal

Os períodos que foram observados os maiores picos de fêmeas com postura de ovos dentro dos potes foram janeiro e junho (Figura 28).

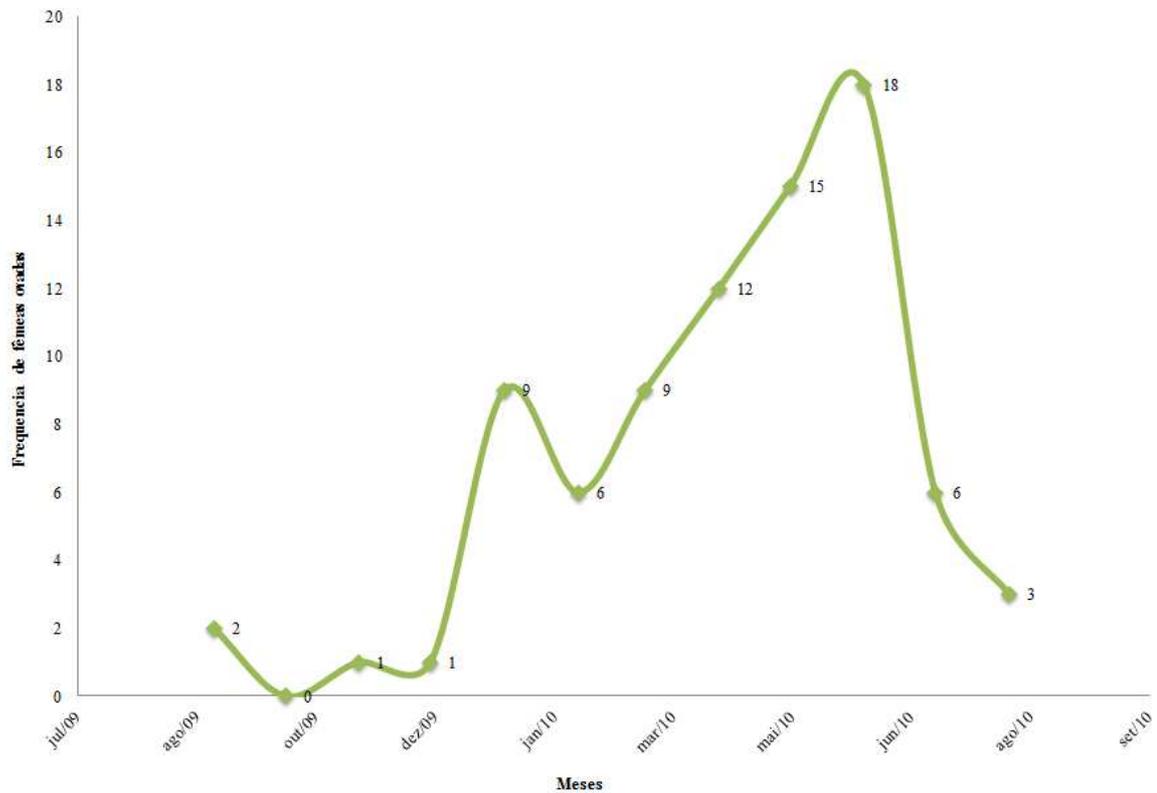


Figura 28 – Época de desova das fêmeas de polvo *Octopus insularis* encontradas em estágio de desova dentro dos potes, em Itarema, Ceará no período de agosto de 2009 a setembro de 2010.

Os polvos machos apresentaram-se todos no estágio de maturação 3, por isso, não foi necessário a realização dos cálculos da proporcionalidade de indivíduos maduros, em relação, ao comprimento dorsal do manto, comprimento total, peso total e o número de linhas de crescimento.

A Figura 29 mostra que as fêmeas de polvos, *Octopus insularis* apresentaram fêmeas no Estágio 2 (em desenvolvimento) em quase todas classes de comprimento. Entretanto, indivíduos acima de 7,4 cm de comprimento dorsal do manto já apresentavam estar maduros (Estágio 3) e a partir de 9,8 cm as fêmeas já foram encontradas indivíduos desovando.

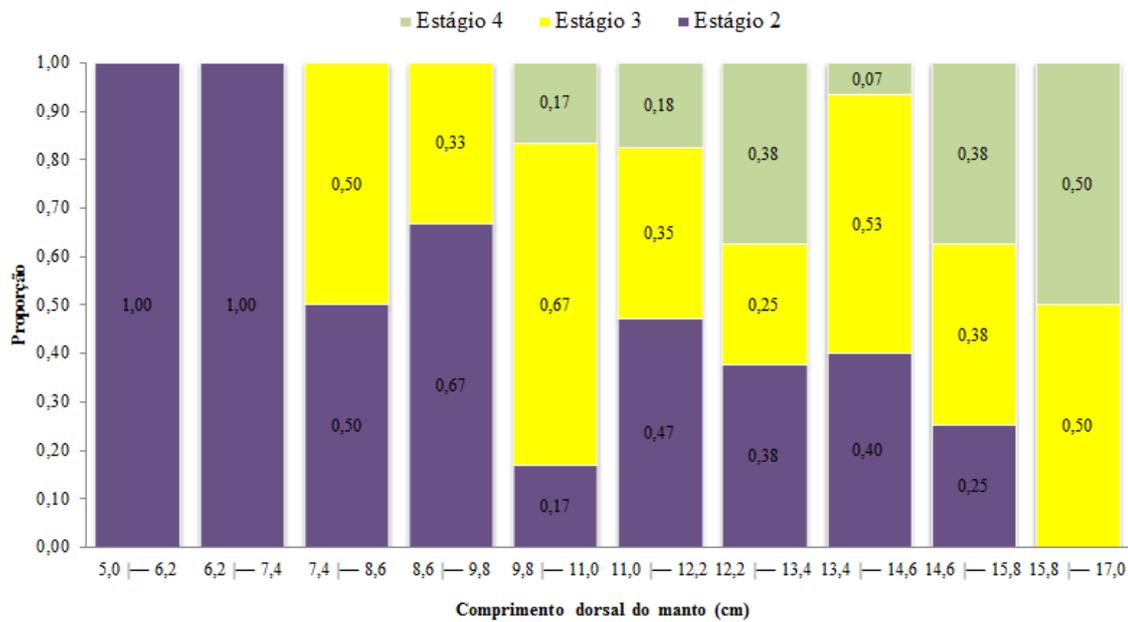


Figura 29 – Proporção de estágio gonadal dos indivíduos em relação ao comprimento dorsal do manto das fêmeas de polvos coletadas em Itarema, Ceará no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

As fêmeas apresentaram-se maduras (Estágio 3) em todos os intervalos de classe do peso total, as fêmeas que se encontravam em período de pós-desova (Estágio 4) estavam com peso total acima de 184 g (Figura 30).

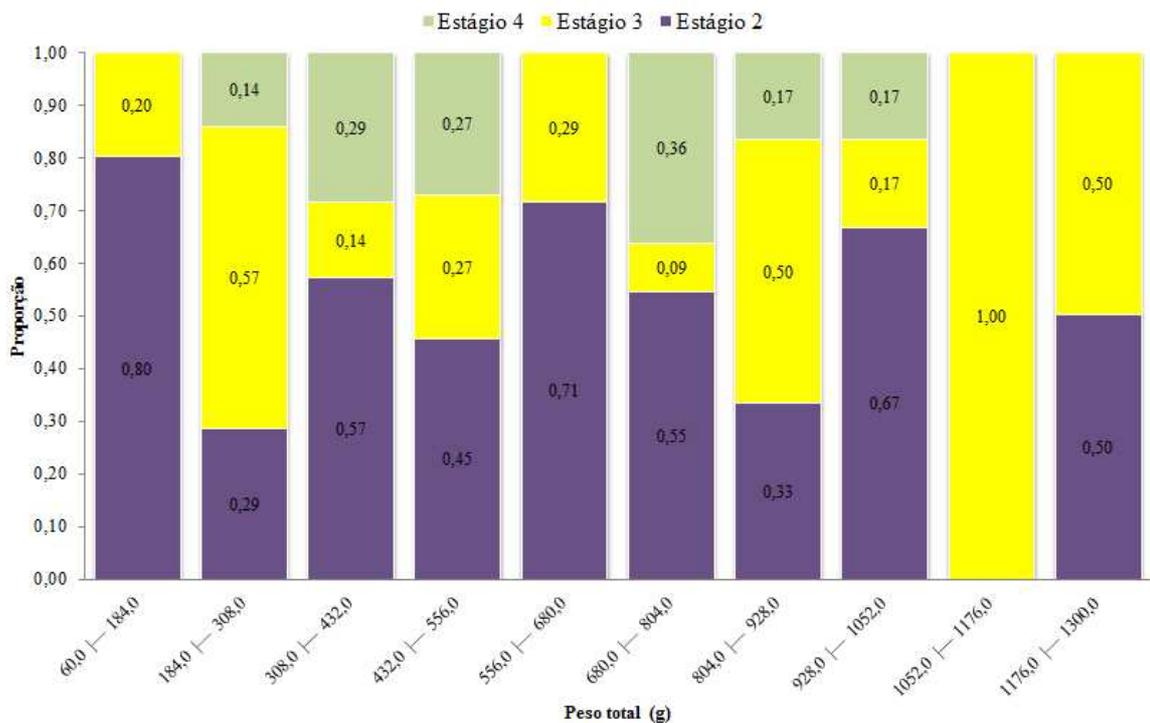


Figura 30 - Proporção de maturação gonadal das fêmeas de *O. insularis* em relação ao peso total coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010 em relação ao peso total.

O estágio de maturação, não mostrou relação com a idade para as fêmeas. Fêmeas maduras (Estágio 3) e pós-desova (Estágio 4) estiveram representadas na maioria das classes de idade (Figura 31). As fêmeas levariam cerca de 3 meses para entrarem no Estágio 3 e pouco entre 100 a 120 dias para começarem a desovar, isso demonstra que na região onde foram coletados os polvos *O. insularis* há de 3 a 4 coortes anuais. A mais nova pós-desova (Estágio 4) do sexo feminino apresentou 115 dias de idade.

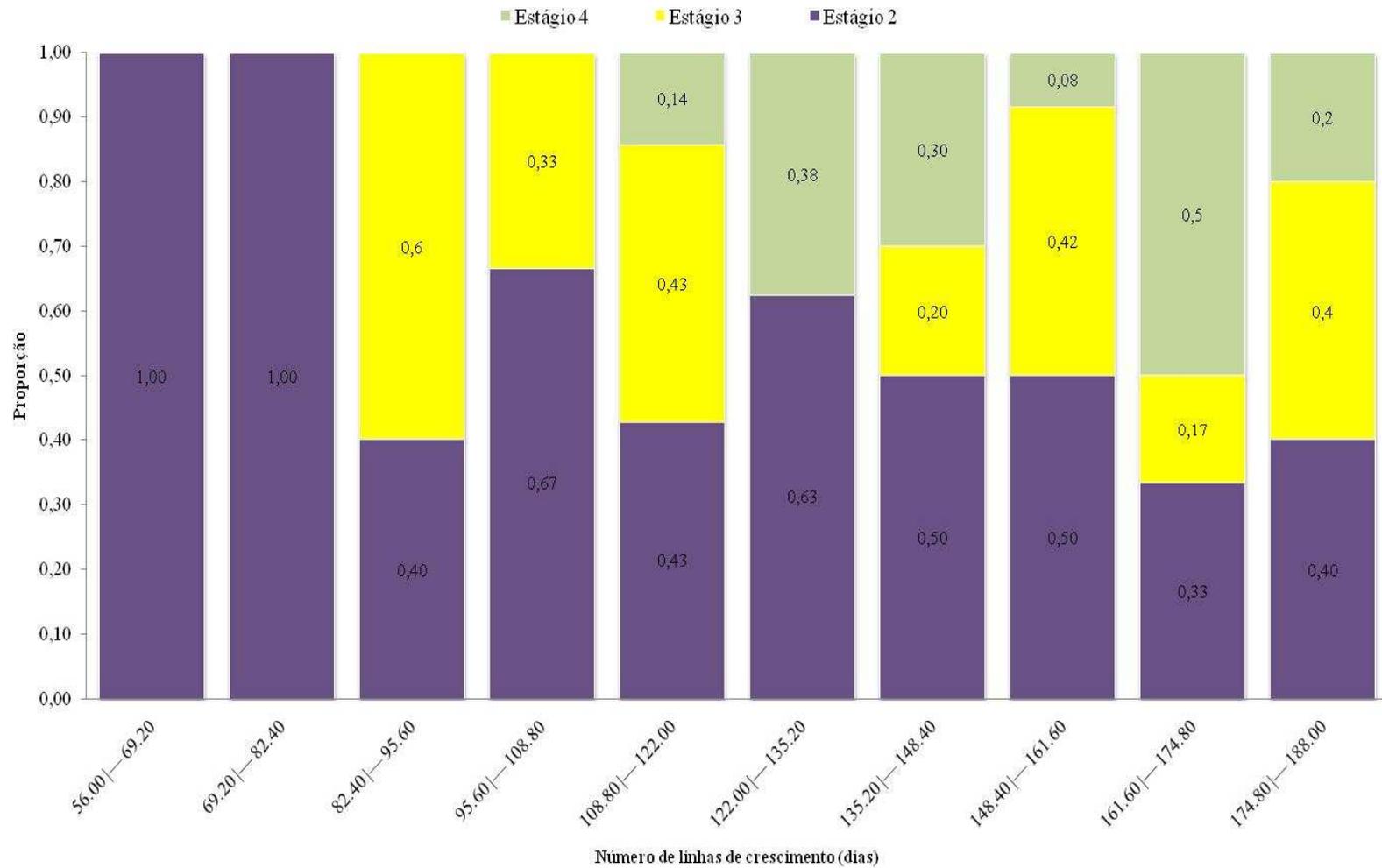


Figura 31 – Proporção de fêmeas de *O. insularis* maduras com relação ao número de linhas de crescimento (anéis etários) coletadas em Itarema, Ceará, no período de setembro de 2009 a agosto de 2010.

4 DISCUSSÃO

A espécie *Octopus insularis*, coletada em Itarema apresenta uma média de comprimento dorsal do manto condizente com a permitida pela legislação brasileira para a captura de polvos na pesca com espinhel de potes, apresentando apenas 35,85% e 32,41% para machos e fêmeas respectivamente abaixo do comprimento mínimo exigido pela legislação brasileira que regulamenta a pesca do polvo nas regiões norte e nordeste do Brasil (BRASIL, 2007; 2010). O valor de 11 cm de comprimento dorsal do manto foi sugerido para a espécie de polvo *Octopus vulgaris* da região sul e sudeste do Brasil por Tomás (2003), porém a medida foi estendida para os polvos da região nordeste, que até então naquela época pensava-se que eram da mesma espécie. A legislação brasileira teria então que se adequar a espécie de polvo que vem sendo capturada na região, que atinge mais rapidamente a maturação gonadal tornando-os aptos se reproduzir. Embora a média do comprimento dorsal do manto dos polvos terem sido dentro do mínimo exigido legislação se deve a maior seleção dos polvos por parte dos pescadores descartando os indivíduos pequenos.

O comprimento dorsal do manto mostrou uma diferença entre os meses e sexo. A diferença obtida para os meses deve-se principalmente ao maior ganho de peso pelas fêmeas no período chuvoso, confirmado pelo elevado valor do coeficiente angular (b) da relação peso total / comprimento dorsal do manto, já que nesse período foram encontradas as maiores frequências de fêmeas com postura de ovos dentro dos potes, o que é caracterizado pelo aumento no do investimento reprodutivo fortalecendo a base somática ganhando peso para que possam suportar o período em que ficaram sem alimentação cuidando da desova (OTERO *et al.*, 2007). O período chuvoso na região de Itarema é caracterizado pelo aumento da temperatura superficial da água, esse período de mais propício para desova, conhecido como “desova ótima” coincidiu com o aumento do tamanho para muitas espécies de polvos em águas mais quentes (CORTEZ; CASTRO; GUERRA, 1995; FORSYTHE, 1993; LEPORATI *et al.*, 2007). Essa tendência do *Octopus insularis* desovar durante o período chuvoso em Itarema pode fazer com que os indivíduos nascidos nesse período cresçam rapidamente, alcançando a maturidade gonadal precocemente e pela elevação das taxas de fecundidade do que aqueles que nasceram no período seco, esses padrões já foram identificados em outros cefalópodes e é conhecido na literatura como Efeito Forsythe (FORSYTHE, 1993).

O comprimento dorsal do manto mostrou diferença entre os sexos, pois os machos apresentaram crescimento mais acelerado do que as fêmeas e por isso só foram encontrados polvos machos maduros. As fêmeas por apresentaram uma diminuição da taxa de crescimento em relação aos machos demoraram a maturar as gônadas onde as fêmeas em estágio 3 (maduras) só foram encontradas a partir de 7,4 cm de comprimento dorsal do manto, o que levaria cerca de 80 dias para alcançar esse estágio, enquanto que os machos já bem pequenos estavam prontos para reproduzir. Para a fêmea entrar no estágio 4 (pós-desova) o que só aconteceu com 9,8 cm de comprimento dorsal do manto, sendo então necessário cerca de 100 dias, o que podemos supor a existência de até 4 coortes anuais de *Octopus insularis* na região com maior frequência de desova no período chuvoso, o que pode acarretar em diferenças entre as coortes encontradas nessa época para os indivíduos nascidos no período seco (Efeito Forsythe). Além disso, o amadurecimento precoce do macho faz com que ele possa acasalar com uma fêmea imatura e essa armazenar os espermatozóides por longos períodos de tempo e utilizá-los no início da sua maturação (RODRIGUEZ-RUA *et al.*, 2005). Para a administração pesqueira, a observação dessas coortes é essencial para a preservação da espécie e manutenção de uma pescaria sustentável. Contudo, os maiores polvos encontrados apresentaram uma longevidade máxima de 187 dias de vida, porém com cerca de 80 dias as fêmeas já estavam maduras, isso mostra que o investimento reprodutivo começa cedo, mas as fêmeas podem demorar até mais 3 meses para desovar de acordo fatores externos que levam ao aumento do investimento reprodutivo, dentre os mais citados na literatura estão à temperatura e a disponibilidade alimentar (MANGOLD, 1983; VAN HEUKELEM, 1979).

Infelizmente, para o estudo não foi possível o cálculo do tamanho de primeira maturação ($L_{50\%}$) devido à baixa quantidade de indivíduos juvenis coletados, sendo uma informação essencial para a futura gestão da pesca do polvo, tais como, restrições de tamanho por sexo, tamanho da captura (cotas de pesca), ou em combinação entre a captura, o tamanho e os dados de crescimento, ajudar a determinar o potencial impacto da pesca comercial em uma população através de modelos de captura máxima sustentável (LEPORATI; SEMMENS; PECL, 2008).

As paredes laterais dos bicos mostraram uma forte relação com o número de dias de vida e o comprimento dorsal do manto para ambos os sexos do *Octopus insularis* de Itarema, fato também confirmado por Hernández-López, Castro-Hernández e Hernández-García (2001), para as paralarvas de *Octopus vulgaris*. O peso total apresentou baixa relação em relação ao número de linhas de crescimentos contadas na parede lateral do bico superior, o

mesmo ocorreu com Leporati, Semmens e Pecl (2008) na Austrália para o *Octopus pallidus* que não apresentou relação entre peso e o número de linhas contadas nos estatólitos em ambos os sexos. Como os bicos são utilizados para a alimentação, estes podem sofrer alguns danos que dificultem a leitura dos anéis etários diários principalmente pela perfuração de conchas de moluscos e crustáceos. Segundo Matthews-Cascon *et al.* (2009), a alimentação do *Octopus insularis* capturados em diferentes pontos no Ceará, onde foram registradas 32 espécies de moluscos nos potes, sendo 17 eram gastrópodes (35,6%, *Aliger costatus*) e 15 bivalves (54,5%, *Anadara notabilis*).

Em *Octopus vulgaris* e outros cefalópodes em águas rasas, padrões regulares de atividade e evidência de ritmos endógenos induzida pelos ciclos claro-escuro têm sido relatados para animais em campo e laboratório (COBB; POPE; WILLIAMSON, 1995). Esses ritmos endógenos podem ser refletidos em estruturas quitinosas, como os bicos (RAYA; HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 1998) ou em depósitos de cálcio nas estatólitos. No polvo, *O. insularis* coletado durante o experimento em Itarema esse ritmo endógeno de deposição dos anéis etários diários na parede lateral do bico superior foi realizada através do uso do marcador oxitetraciclina (OTC) que é considerado um dos melhores métodos para a validação da periodicidade da formação de incremento de comprimento, sendo então utilizada como marcador de tempo em ossos, escamas, espinhos e otólitos (CAMPANA, 1999). O resultado é uma marca visível sobre luz fluorescente na formação do incremento de marcação de crescimento (CAMPANA, 2001). Em cefalópodes o uso de tetraciclina já foi experimentada para bicos de polvos *Octopus vulgaris* encontrados na África do Sul e confirmado o incremento diário de anéis em experimentos de campo e em laboratório (OOSTHUIZEN, 2003). No experimento com o *Octopus insularis*, para a validação dessa metodologia foram utilizados somente exemplares sub-adultos e adultos, sendo assim importante o estudo para as paralarvas.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesca de polvo, *Octopus insularis*, apresenta um comprimento dorsal do manto médio dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, que se baseia em sugestões feita para o polvo, *Octopus vulgaris*, da região sul e sudeste do Brasil. Porém, ainda necessita-se estudar o tamanho de primeira maturação para os machos dessa espécie para a delimitação do tamanho mínimo de captura.

O crescimento dos polvos, *Octopus insularis* foi influenciado pela temperatura, em que os polvos no período chuvoso apresentaram maiores valores de comprimento dorsal do manto e peso total. Além disso, a diferença entre os coeficientes angulares (b) das regressões para as fêmeas mostrou que os polvos crescem diferentes entre os sexos e de acordo com o período do ano (seco ou chuvoso).

A marcação das linhas de incremento nas paredes laterais dos bicos demonstrou um perfil de deposição diário, e assim a espécie apresenta um ciclo de vida extremamente curto de no máximo 6 meses de idade (180 dias) e assim demonstrando que esses são animais de crescimento rápido. A quantificação da idade nas paredes laterais do bico superior mostrou boa correlação com o comprimento dorsal do manto e o comprimento da crista do bico superior, porém foi obtida uma fraca correlação com o peso total. Nesse trabalho, foram utilizados somente polvos sub-adultos e adultos, porém ainda é necessário estudo do perfil de deposição de anéis na parede lateral do bico superior das paralarvas.

A maturidade gonadal desses animais mostrou relação com a comprimento dorsal do manto e o número de anéis etários contados na parede lateral do bico, em que fêmeas apresentaram-se maduras a partir de 9,8 cm de comprimento dorsal do manto e maior frequência de desova no período chuvoso, época de maiores temperatura da água.

A fim de diminuir o nível de esforço de pesca da região deveriam ser ampliadas as áreas de pesca, com estudos de prospecção pesqueira, estudos histológicos, mortalidade e sobrevivência principalmente nas fases iniciais (paralarvas) desses organismos e a continuação de um programa contínuo de monitoramento da pesca de polvo pelos órgãos gestores do setor pesqueiro nacional, estadual e municipal, assim poderem manter a sustentabilidade do recurso e a manutenção do equilíbrio do ecossistema da região.

6 REFERÊNCIAS

- ALFORD, R. A.; JACKSON, G. D. Do cephalopods and larvae of other taxa grow asymptotically? **American Naturalist**, 141: 717-728. 1993.
- AYRES, M. ; AYRES Jr., M. **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém: Manual do Programa BioEstat., 2007. 339 p.
- BARROSO, J. C. **A pesca do polvo , *Octopus spp.* Com espinhel de potes em Itarema – Ceará**. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, 2008.
- BATISTA, B. B. **Primeira abordagem da pesca experimental de polvos com embarcações à vela em redonda – Icapuí/CE**. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, 2008.
- BATISTA, B. B. ; MARINHO, R. A. ; MADRID, R. M. ; ALMEIDA, L. G. ; CONCEICAO, R. N. L. ; MATTHEWS-CASCON, H. . Implementação da pesca de polvo em embarcações à vela no Ceará em diferentes estratos de profundidade. In: XVI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 2009, Natal. **Anais A importância da Engenharia de Pesca na produção de alimentos de recursos aquáticos**, Natal, 2009.
- BOYLE, P. R.; BOLETZKY, S. V. Cephalopod populations: definitions and dynamics. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London Biological Sciences**, 351: 985-1002. 1996
- BOYLE,P. R.; RODHOUSE, P. G. **Cephalopods. Ecology and Fisheries**. Oxford, Blackwell Publishing.452p. 2005.
- BRAGA, M. S. C.; MARINHO, R. A.; BATISTA, B. B.; ROCHA, E. P. Histórico e descrição da pesca do polvo, *Octopus cf. vulgaris*, com potes, no estado do Ceará. **Arquivo de Ciências do Mar** .Fortaleza, v. 40, n.2, p. 5-13, 2007.
- BRASIL. **Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil**. Tamandaré: IBAMA, 2006.
- BRASIL. Instrução Normativa SEAP/PR nº 15, de 19 de junho de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2007.
- BRASIL. Instrução Normativa MPA nº 05 de 20 de abril de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010.

- CADDY, J. F.; RODHOUSE, P. G. Cephalopod and groundfish landings: evidence for ecological change in global fisheries? **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 84, p. 431 – 444, 1998.
- CAMPANA, S. E. Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. **Marine Ecology Progress Series**, 188, 263–297. 1999.
- CAMPANA, S.E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **J. Fish Biol.** 59, 197–242. 2001.
- CASTRO E SILVA, S. M. M. **Caracterização da pesca artesanal na costa do Estado do Ceará, Brasil**. 2004. 262 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- CLARKE, M.R. **A handbook for the identification of cephalopod beaks** – Clarendon Press, Oxford. 273p. 1986.
- COBB, C. S.; POPE, S. K.; WILLIAMSON, R. Circadian rhythms to light-dark cycles in the lesser octopus, *Eledone cirrhosa*. **Mar. Freshwater Behav. Physiol.** 26: 47–57. 1995.
- CORTEZ, T.; GONZALEZ, A. F.; AND GUERRA, A. Growth of *Octopus mimus* (Cephalopoda, Octopodidae) in wild populations. **Fisheries Research**, 42: 31- 39. 1999.
- COSTA, P. A. S.; HAIMOVICI, M. A pesca de polvos e lulas no litoral do Rio de Janeiro. **Ciênc.Cult.**, 42(12): 1124-1130. 1990.
- CORTEZ, T.; CASTRO, B. G.; GUERRA, A. Reproduction and condition of female *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda). **Marine Biology**, 123: 505-510. 1995
- DOMAIN, F.; JOUFFRE, D.; CAVERIVIÈRE, A. Growth of *Octopus vulgaris* from tagging in Senegalese waters. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 80: 699-705. 2000.
- DOUBLEDAY, Z.; SEMMENS, J. M.; PECL, G. T.; JACKSON, G. Assessing the validity of stylets as ageing tools in *Octopus pallidus*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 338: 35-42. 2006.
- EVESON, J. P.; LASLETT, G. M.; POLACHECK, T. An integrated model for growth incorporating tag-recapture, length-frequency, and direct ageing data. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 61: 292-306. 2004.
- FAO. **Yearbook of fishery statistics**. Rome: 1996. V. 56 125 p.

FAO. **The State Of World Fisheries And Aquaculture 2006**. Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/009/a0699e/a0699e00.htm> > Acesso em 20 ago., 2008.

FAO. **Global Production Statistics 1950-2005**. FAO. 2005. . Disponível em: < www.fao.org > Acessado em agosto de 2008.

FORSYTHE, J. W. A working hypothesis of how seasonal temperature change may impact the field growth of young cephalopods. In: **Recent advances in cephalopod fisheries biology**, pp 133-143. Ed. OKUTANI, T.; O'DOR, R. K.; KUBODERA, T.; TOKAI University Press. Tokyo. 1993.

FORSYTHE, J. W.; HANLON, R. T. Effect of temperature on laboratory growth, reproduction and life span of *Octopus bimaculoides*. **Marine Biology**, 98: 369-379. 1988

FORSYTHE, J. W.; VAN HEUKELEM, W. F. Growth. In: **Cephalopod life cycles**, 2, pp 135-155. Ed. by Boyle, P. R. Academic Press. London. 1987.

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

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

GUERRA, A. Determinación de las diferentes fases del desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* Lamarck, mediante un índice de madurez. **Investigation Pesquera**, 39 (2). 397-416. 1975.

GUERRA, A. S. **Fauna Iberica: Mollusca Cephalopoda** v. 01. Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales. 327p. 1992.

GUERRA, A.; CORTEZ, T.; ROCHA F. Redescrición del pulpo de los Changos, *Octopus mimus* gould, 1852, del litoral chileno-peruano (Mollusca, Cephalopoda). **Sociedade Española de Malacologia Iberus**, 17 (2): 37-57. 1999.

GRIST, E. P. M.; JACKSON, G. D. (). Energy balance as a determinant of two-phase growth in cephalopods. **Marine and Freshwater Research**, 55, 395–402. 2004.

HANLON, R. T. Behavioral and body patterning characters useful in taxonomy and field identification of cephalopods. **Malacologia**, 29 (1): 247-264. 1988.

HAIMOVICI, M. *Eledone gaucha*, a New Species of Eledonid Octopod (Cephalopoda: Octopodidae) from Southern Brazil. **The Nautilus**, 102 (2): 82-87. 1988.

HAIMOVICI, M.; PEREZ, J. A. A.; SANTOS, R.A. Class Cephalopoda. In: RIOS, E. C. (ed). **Seashells of Brazil**. Editora da FURG, Rio Grande: 311- 320. 1994

HANLON, R.T.; MESSENGER, J. B. **Cephalopods Behaviour**. Cambridge University Press, Great Britain. 231p. 1996.

HATFIELD, E. M. C. Do some like it hot? Temperature as a possible determinant of variability in the growth of the Patagonian squid, *Loligo gahi* (Cephalopoda: Loliginidae). **Fisheries Research**, 47: 27-40. 2000.

HATFIELD, E. M. C.; HANLON, R. T.; FORSYTHE, J. W.; GRIST, E. P. M. Laboratory testing of a growth hypothesis for juvenile squid *Loligo pealeii* (Cephalopoda: Loliginidae). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**, 58: 845-857. 2001.

HATFIELD, E. M. C.; RODHOUSE, P. G. Migration as a source of bias in the measurement of cephalopod growth. **Antarctic Science**, 6(2): 179-184. 1994.

HERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. L.; CASTRO-HERNÁNDEZ, J. J.; HERNÁNDEZ-GARCÍA, V. Age determined from the daily deposition of concentric rings on common octopus (*Octopus vulgaris*) beaks. **Fish.Bull.** 99(4),679–684. 2001.

JACKSON, G. D. Statolith age estimates of the loliginid squid *Loligo opalescens* (mollusca: cephalopoda): corroboration with culture data. **Bulletin of Marine Science**, 54: 554-557. 1994a

JACKSON, G. D. Application and future potential of statolith increment analysis in squids and sepioids. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 51: 2612-2625. 1994b.

JACKSON, G. D.; ALFORD, R. A.; AND CHOAT, J. H. Can length frequency analysis be used to determine squid growth? - An analysis of ELEFAN. **ICES Journal of Marine Science**, 57: 1-7. 2000.

JARRE, A.; CLARKE, M. R.; PAULY, D. Re-examination of growth estimates in oceanic squids: the case of *Kondakovia longimana* (Onychoteuthidae). **ICES Journal of Marine Science**, 48: 195-200. 1991.

KALISH, J.M.; BEAMISH, R.J.; BROTHERS, E.B.; CASSELMAN, J.M.; FRANCIS, R.I.C.C.; MOSEGAARD, H.; PANFILI, J.; PRINCE, E.D.; THRESHER, R.E.; WILSON, C.A.; WRIGHT, P.J. Glossary for otolith studies. In: SECOR, D.H.; DEAN, J.M.; CAMPANA, S.E. (Eds.), **Recent Developments in Fish Otolith Research**. University of South Carolina Press, Columbia, pp. 723–729. 1995

KLAICH, M. J.; MARÍA, R. E.; PEDRAZA, S. N. Effect of temperature, sexual maturity and sex on growth, food intake and gross growth efficiency in the "Pulpito" *Octopus tehuilchus* (D'Orbingny, 1934). **Journal of Shellfish Research**, 25: 979-986. 2006.

LEITE, T. S. **Caracterização da fauna de polvos (Cephalopoda: Octopodidae) de águas rasas do litoral e ilhas oceânicas do Nordeste Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Universidade Federal de Rio Grande, Brasil, 94p. 2002.

LEITE, T. S.; MATHER, J. A new approach to octopuses body pattern analysis: A framework for taxonomy and behavioral studies. **American Malacological Bulletin**, v. 24, p. 31-41, 2008.

LEITE, T. S.; HAIMOVICI, M.; MOLINA, M.; WARNKE, W. Morphological and genetic description of *Octopus insularis*, a new cryptic species in the *Octopus vulgaris* complex (Cephalopoda: Octopodidae) from the tropical southwestern Atlantic. **Journal of Molluscan Studies**, v. 74, p. 63-74. 2008.

LEITE, T. S.; LEITE, HAIMOVICI, M.; OLIVEIRA, JORGE E. L. Uma proposta de manejo para a pesca do polvo *Octopus insularis* Leite & Haimovici, 2008 (Mollusca: Cephalopoda) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza , , v.41, n.1, p.81-89, jul 2008 .

LEPORATI, S. C. **Fisheries biology and population dynamics of the pale octopus (*Octopus pallidus*)**. 2008. 208 f. Tese (Doutorado). Universidade de Tasmânia.

LE GOFF, R.; DAGUZAN, J. Growth and life cycles of the cuttlefish *Sepia officinalis* L (Mollusca: Cephalopoda) in south Brittany (France). **Bulletin of Marine Science**, 491: 341-348. 1991.

LEPORATI, S. C.; SEMMENS, J. M.; PECL, G. T.. Determining the age and growth of wild octopus using stylet increment analysis. MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES. **Mar Ecol Prog Ser**. Vol. 367: 213–222, 2008.

LOMBARTE, A.; RUFINO, M. M.; SÁNCHEZ, P. Statolith identification of Mediterranean Octopodidae, Sepiidae, Loliginidae, Ommastrephidae and Enoploteuthidae based on warp analyses. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 86: 767-771. 2006.

MANGOLD, K. **Food, feeding and growth in cephalopods**. Memoirs of Museum of Victoria, 44: 81-93. 1983.

MANGOLD, K.; HOCHBERG, F.G. Defining the genus *Octopus*: redescription of *Octopus vulgaris*. **Bull. Mar. Sci.**, v.49, n.1-2, p.665. 1991.

MANGOLD, K. The Octopodinae from the eastern Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. In: Voss, N. A.; Vecchione, M.; Toll, R. B.; Sweeney, M. J., (eds), **Systematics and Biogeography of Cephalopods**. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, Smithsonian. Contr. Zool. v. 586, p. 521–528. 1998.

MATHER, J. A.; O’DOR, R.K. Foraging strategies and predation risk shape the natural history of juvenile *Octopus vulgaris*. **Bull. Mar. Sci.**, 49(1-2): 256-269. 1991.

MATTHEWS-CASCON, H. ; ROCHABARREIRA, C. de A.; MARINHO R. A.; ALMEIDA, L. G.; MEIRELLES, C. A. O. Mollusks Found Inside Octopus (Mollusca, Cephalopoda) Pots in the State of Ceará, Northeast Brazil. **The Open Marine Biology Journal**, v. 3, p. 1-5, 2009.

MILIOU, H.; FINTIKAKI, M.; KOUNTOURIS, T.; VERRIOPOULOS, G. Combined effects of temperature and body weight on growth and protein utilization of the common octopus, *Octopus vulgaris*. **Aquaculture**, 249: 245- 256. 2005

MOHR, E. “Alterbestimmung bet tropichen Fischen”. **Zool. Anz.** 53, 87-95. 1921.

MOLTSCHANIWSKYJ, N. Understanding the process of growth in cephalopods. **Marine and Freshwater Research**, 55: 379-386. 2004

NORMAN, M. **Cephalopods – A World Guide**. Hackenheim, Germany: ConchBooks, 318 pp. 2000.

OOSTHUIZEN, A. **A development and management framework for a new Octopus vulgaris fishery in South Africa**. Tese (Doutorado em Ciências). Rhodes University, 183pp. 2003.

OTERO, J.; GONZÁLEZ, A. F.; PILAR SIEIRO, M.; Guerra, A. Reproductive cycle and energy allocation of *Octopus vulgaris* in Galician waters, NE Atlantic. **Fisheries Research**, 85: 122-129. .

PAIVA, M. P.; BEZERRA, R. C. F.; FONTELES-FILHO, A. A. Tentativa de avaliação dos recursos pesqueiros do Nordeste brasileiro. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v.11, n.1, p.1-43, 1971.

PAULY, D. Why squid, through not fish, may be better understood by pretending they are. **South African Journal of Marine Science**, 20: 47-58. 1998.

PECL, G. T.; MOLTSCHANIWSKYJ, N. A. Somatic growth processes: how are they altered in captivity? **Proceedings of the Royal Society of London B**, 266: 1133-1139. 1999.

PECL, G.; STEER, M. A.; HODGSON, K. The role of hatchling size in generating the intrinsic size-at-age variability of cephalopods: extending the Forsythe hypothesis. **Marine and Freshwater Research**, 55: 387-394. 2004.

PERALES-RAYA, C.; BARTOLOMÉ A.; GARCÍA-SANTAMARÍA, M. T.; PASCUAL-ALAYÓN, P.; ALMANSA E. Age estimation obtained from analysis of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) beaks: Improvements and comparisons. **Fish. Res.** 2010.

PEREZ, J. A. A.; PEZZUTO, P. R. Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. **J. Shellfish Res.**, 17, (1): 303-309. 1998.

PIATOWSKI, U.; PIERCE, G. J.; CUNHA, M. M. Impact of cephalopods in food chain and their interaction with the environment and fisheries: an overview. **Fishery Resource**, n. 52, p. 5-10. 2001.

PIERCE, G. J., AND GUERRA, A. . Stock assessment methods used for cephalopod fisheries. **Fisheries Research**, 21: 225-285. 1994

QUETGLAS, A.; ALEMANY, F.; CARBONELL, A.; MERELLA, P.; SÁNCHEZ, P. Biology and fishery of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, caught by trawlers in Mallorca (Balearic Sea, Western Mediterranean). **Fisheries Research**, 36: 237- 249. 1998

RAYA, C.; HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, C. L. Growth lines within the beak microstructure of the *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797. In: PAYNE, A. I. L.; LIPINSKI, M. R.; CLARKE, M. R.; ROELEVELD, M. A. C. (Eds.), **Cephalopod Biodiversity. Ecology and Evolution. S. Afr. J. Mar. Sci.**, vol. 20, pp. 135–142. 1998.

ROBINSON, S. M. C.; HARTWICK, E. B. Analysis of growth based on tag-recapture of the giant Pacific octopus *Octopus dofleini martini*. **Journal of the Zoological Society of London**, 209: 559-572. 1986).

ROCHA, D. da. Subsídio para o estudo da fauna cearense. **Revista do Instituto do Ceará**, Fortaleza, v. 62, p. 101- 138, 1948.

RODRIGUEZ-RUA, A.; POZUELO, I., M. A.; P., GOMEZ, M. J.; BRUZON, M. A. The gametogenic cycle of *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) as observed on the Atlantic coast of Andalusia (south of Spain). **Marine Biology**, 147: 927-933. 2005.

ROELEVELD, M. A. C. The status and importance of cephalopod systematics in southern Africa. In: Payne, A. I. L.; Lipinski, M. R.; Clarke, M. R.; Roeleveld, M. A. C., (eds), **Cephalopod Biodiversity, Ecology & Evolution. S. Afr. J. Mar. Sci.** 20, 1–16. 1998.

SOUZA, E. B.; ALVES, J. M. B.; REPELLI, C. A. A variabilidade espacial da precipitação sobre o Estado do Ceará. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 1., 1996, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBMET, p. 196-200. 1996.

SWEENEY, M. J.; ROPER, C. F. E. Classification type localities na type repositories of recent Cephalopoda. In: Voss, NA, M Vecchione & RB Toll. **Systematic and Biogeography of Cephalopods**, Smithsonian Contributions to Zoology, v. 2, p. 561-582. 1998.

ROELEVELD, M. A. C. The status and importance of cephalopod systematics in southern Africa. **South Africa Journal Marine Science**, v. 20, n. 1, p. 1-16. dez., 1998.

ROPER, C. F. E.; VOSS, G. L. Guidelines for taxonomic description of cephalopod species. In: ROPER, C. F.E.; LU, C. C.; HOCHBERG, F. G. **Memoirs of the National Museum of Victoria. Proceedins of the workshop on the biology and resource potential of cephalopods**, Melbourne, Australia. March, 1981 no 44. 48-64. 1983

SALES, J. B. L.; SAMPAIO, M. I. C.; HAIMOVICI, M.; SCHNEIDER, H. Novos Dados sobre Filogenia Molecular de Octopus da Costa Norte Brasileira. In: **XII Colacmar Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, 2007**, Florianópolis. Livro de resumo do XII Colacmar Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, 2007.

SCHNUTE, J. A versatile growth model with statistically stable parameters. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 38, 1128–1140. 1981.

SEGAWA, S.; NOMOTO, A. Laboratory growth, feeding, oxygen consumption and ammonia excretion of *Octopus ocellatus*. **Bulletin of Marine Science**, 7: 801-813. 2002.

SEMMENS, J. M.; PECL, G.; VILLANUEVA, R.; JOUFFRE, D.; SOBRINO, I.; WOOD, J. W.; RIGBY, P. Understanding octopus growth: patterns, variability and physiology. **Marine and Freshwater Research**, 55: 367-377. 2004.

SEMMENS, J. M.; PECL, G. T.; GILLANDERS, B. M.; WALUDA, C. M.; SHEA, E. K.; JOUFFRE, D.; ICHII, T.; ZUMHOLZ, K.; LEPORATI, S. C.; KATUGIN, O. N.; SHAW, P. W. Approaches to resolving cephalopod movement and migration patterns. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 17: 401-423. 2007.

TOMÁS, A. R. G. **Dinâmica populacional e avaliação de estoques do polvo comum *Octopus cf. vulgaris* Cuvier, 1797 (Mollusca: Cephalopoda: Octopodidae) no Sudeste-Sul do Brasil**. 2002. 464 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2003.

TOMÁS, A. R. G.; ÁVILA-DA-SILVA, A. O. **A pesca de polvo (*Octopus vulgaris*) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil: histórico, tecnologia, operação de pesca, produção e**

processamento. Disponível em: <

[http://200.198.202.145/seap/html/comite_gestao_demersais\(novo\)/Relat%C3%B3rios%20do%20Subcomit%C3%AA%20Cient%C3%ADfico%20do%20CPG%20Demersais/Relat%C3%B3rio%204a%20Reuni%C3%A3o%20SCC%202006/Anexos/DOC%2014%20SCC%20CPG%2004%202006%20Pesca%20do%20Polvo%20S_SE.pdf](http://200.198.202.145/seap/html/comite_gestao_demersais(novo)/Relat%C3%B3rios%20do%20Subcomit%C3%AA%20Cient%C3%ADfico%20do%20CPG%20Demersais/Relat%C3%B3rio%204a%20Reuni%C3%A3o%20SCC%202006/Anexos/DOC%2014%20SCC%20CPG%2004%202006%20Pesca%20do%20Polvo%20S_SE.pdf) > Acesso em: 11 jun., 2006.

TRIANAFILLOS, L. Effects of genetic and environmental factors on growth of southern calamary, *Sepioteuthis australis*, from southern Australia and northern New Zealand. **Marine and Freshwater Research**, 55: 439-446. 2004

VAN HEUKELEM, W. F. Growth and life-span of *Octopus cyanea* (Mollusca: Cephalopoda). **Journal of the Zoological Society of London**, 169: 299-315. 1973.

VAN HEUKELEM, W.F. **Growth, bioenergetics and life-span of *Octopus cyanea* and *Octopus maya***. Ph.D Thesis, University of Hawaii. 1976.

VAN HEUKELEM, W. F. Environmental control of reproduction and life span in *Octopus*: An hypothesis. In: STANCYK, S. E., editor. editor. **Reproductive ecology of marine invertebrates**. The Belle W. Baruch Library in Marine Science, No. 9. Columbia University of South Carolina Press. pp. 123–133. 1979.

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

VILLANUEVA, R.; KOUETA, N.; RIBA, J.; BOUCAUD-CAMOU, E. Growth and proteolytic activity of *Octopus vulgaris* paralarvae with different food rations during first feeding, using *Artemia nauplii* and compound diets. **Aquaculture**, 205: 269-286. 2002.

VOIGHT, J. R. Movement, injuries and growth of members of a natural population of the Pacific pygmy octopus, *Octopus digueti*. **Journal of the Zoological Society of London**, 228: 247-263. 1992.

VOIGHT, J. R. An overview of shallow-water *Octopus* biogeography. In: VOSS, N. A.; VECCHIONE, M.; TOLL, R. B.; SWEENEY, M. J., (eds), **Systematics and Biogeography of Cephalopods**. Berlin and Heidelberg, Smithsonian Institution Press, Smithsonian. Contr. Zool. 586, 549–559. 1998.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. th. Englewood Cliffs: Prentice Hall, c1999. 663p. : ISBN 013081542