

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE

**Aspectos da biologia do Camarão *Plesionika narval* (Fabricius, 1787)
nos Açores**



Ilustração: Les Gallagher - *Fishpics & ImagDOP*, UAç

Gonçalo Nuno Santos Neto da Graça

Tese de Mestrado em Biologia Marinha
Especialização em Pescas e Aquacultura

Faro
2008

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE

**Aspectos da biologia do Camarão *Plesionika narval* (Fabricius, 1787)
nos Açores**

Gonçalo Nuno Santos Neto da Graça

Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Biologia Marinha, área de
especialização em Pescas e Aquacultura

Orientadores:

Professor Doutor Pedro Conte de Barros

Doutor Mário Rui Pinho

Realizado no Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores e na
Universidade do Algarve

Faro

2008

Agradecimentos

Quero agradecer a toda gente que de alguma forma contribuiu para a realização desta tese.

Ao Departamento de Oceanografia e Pescas por todas as facilidades concedidas, pela cedência de espaço para trabalhar e oportunidade de realizar um embarque do projecto Pescprof III.

Especialmente ao Doutor Eduardo Isidro, como coordenador do projecto Interreg, pela cedência dos dados. E ainda ao Octávio Melo.

Ao Professor Doutor Pedro de Barros por ter aceite a orientação desta tese e precioso apoio ao longo da sua elaboração.

Ao Doutor Mário Rui Pinho, por me ter acolhido no DOP e por ter aceite ser orientador externo, por todas as sugestões e revisões.

Aos meus pais por todo o apoio incondicional, logístico e psicológico, ao longo desta jornada da vida e de todas as outras.

Ao Rémy por me fazer ver o mundo de outra forma e cedência da casa do Faial.

À Nádia por toda a paciência e incentivo durante este tempo.

A todo pessoal do Departamento de Oceanografia e Pescas que esteve envolvido nesta tese (Octávio Melo, Fátima Mendes, Carmelina Leal, Mestre Serpa e tripulação do N/I Arquipélago, Ana Maria Aranha, José Branco, Karina Sousa).

À fantástica vizinhança (Miguel Machete e Carla Dâmaso) pela boa disposição e companheirismo.

À Etelvina, Teresa e Maria José por todos os jantares e almoços não programados e espírito Açoreano.

E em especial, a todos os meus amigos que me ajudaram ao longo desta longa jornada.

Resumo

Neste estudo foram abordados alguns aspectos da biologia do camarão *Plesionika narval* (Fabricius, 1787) nos Açores, com o intuito de aprofundar o conhecimento sobre a espécie. Os dados são provenientes de cruzeiros de investigação de 3 projectos, realizados entre 1998 e 2006 nas ilhas do grupo central e no Banco Princesa Alice. Foram utilizados 5 tipos de covos, uns de fundo e outros suspensos. Os lances foram realizados entre 50 e 1200 m de profundidade. A análise de dados foi realizada com recurso a modelos lineares generalizados (glm) para testar a significância das variáveis explicativas.

P.narval foi capturado entre 50 e 550 m, com maiores rendimentos até aos 150 m. Os valores de captura por unidade de esforço (CPUE) média obtidos dependem do tipo de covo e variam fortemente com a profundidade. As estações do ano e a zona (ilha ou banco) não têm influência nesses valores. Os 6273 indivíduos amostrados distribuíram-se entre 6 e 20 mm de comprimento de carapaça (CC). Registou-se um tamanho médio de 13,6 mm de CC para os machos, 13,9 mm para as fêmeas e 14,5 mm para as fêmeas ovadas. Na relação peso-comprimento estimada, o coeficiente b variou entre 2,254 e 2,555. A relação peso-comprimento depende do sexo e, nas fêmeas, do seu estado sexual (ovada ou não ovada). A proporção sexual depende da estação do ano e do estrato de profundidade, com predominância das fêmeas nos lances realizado a profundidades mais baixas e no Verão. Encontravam-se fêmeas ovadas durante todo o ano, no entanto parece haver um pico de desova entre a Primavera e o Verão, encontrando-se a maioria das fêmeas ovadas a profundidades mais baixas. O comprimento de 1ª maturação obtido para as fêmeas foi de 13,5 mm de CC. Os resultados indicam que poderá existir uma migração vertical sazonal desta espécie, associada ao seu ciclo reprodutivo.

Palavras-chave: CPUE, proporção sexual, distribuição sazonal, distribuição vertical, comprimento 1ª maturação, *Plesionika narval*, Açores

Abstract

In this study, have been approached some aspects of the biology of *Plesionika narval* (Fabricius, 1787) around Azores Islands, with the purpose of deepening biological knowledge on the species. Data from 3 research cruises made between 1998 and 2006 in the central group of the archipelago and Princesa Alice's sea bank were used. These surveys have used 5 different types of traps, some lying on the bottom and others raised above it. The hauls were made between 50 and 1200 m depths. Data analysis, especially significance testing, was carried out using generalised linear models (glm). *P.narval* was caught between 50 and 550 m, with higher catch rates at depths shallower than 150 m. The average CPUE values depend on the type of fish-trap and depth. However, the season of the year, as well as the area (island or sea bank) do not have a significant effect on those values. The 6273 sampled individuals had a carapace length (CL) between 6 and 20 mm. The average CL size of males was 13,6 mm, females 13,9 mm and ovigerous females 14,5 mm. The b coefficient in the length-weight relationship varies between 2,254 and 2,555. The length-weight relationship varies with sex, and between females, with sexual condition. The sex ratio varies with the season and depth, with a dominance of females during summer and at shallower depths. Ovigerous females occur year round but a peak was observed between spring and summer, when the ovigerous females are in shallow waters. The size at maturity in females was 13,5 mm CL. These results suggest a seasonal vertical migration of *P.narval*, possibly linked to the spawning cycle.

Keywords: CPUE, sex-ratio, seasonal distribution, depth zonation, size at maturity, *Plesionika narval*, Azores

Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Caracterização da espécie.....	1
1.2 Distribuição.....	2
1.3 Alimentação.....	3
1.4 Reprodução.....	3
1.5 Crescimento.....	3
1.6 Pescaria.....	4
2. Objectivo.....	4
3. Material e Métodos.....	5
3.1 Amostragem.....	5
3.1.1 Cruzeiro CRUSTAÇO.....	5
3.1.2 Cruzeiros PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2.....	8
3.2 Amostragem biológica.....	10
3.3 Análise de dados.....	10
3.3.1 Captura por unidade de esforço (CPUE).....	11
3.3.2 Efeito da malhagem no tamanho dos indivíduos.....	11
3.3.3 Composição por comprimentos.....	12
3.3.4 Relação peso-comprimento.....	12
3.3.5 Proporção sexual e de fêmeas ovadas.....	12
3.3.6 Ogiva de maturação.....	12
4. Resultados.....	13
4.1 Rendimento de pesca e distribuição.....	13
4.2 Efeito da malhagem no tamanho dos indivíduos.....	16
4.3 Composição por comprimentos.....	17
4.4 Relações Peso-Comprimento.....	19
4.5 Proporção sexual.....	20
4.6 Ogiva de maturação.....	27
5. Discussão.....	29
6. Referências bibliográficas.....	35

1. Introdução

As espécies do género *Plesionika* Bate, 1988 encontram-se distribuídas por todo o mundo em zonas tropicais e subtropicais. Cada espécie ocupa o seu nicho, umas em águas mais superficiais, outras em águas mais profundas. São animais nectobentónicos e alimentam-se principalmente de recursos pelágicos e bentónicos (Vafidis *et al.*, 2005). Nos Açores é possível encontrar várias espécies deste género, tais como *Plesionika edwardsii*, *P.ensis*, *P.gigliolii*, *P.martia*, *P.narval* e *P.williamsi* (Martins & Hargreaves, 1991; Pinho *et al.*, 2001)

1.1 Caracterização da espécie

A posição taxonómica de *P.narval*, segundo Alvarez (1968) é a seguinte:

Filo: Arthropoda

Classe: Crustacea

Subclasse: Malacostraca

Série: Eumalacostraca

Superordem: Eucarida

Ordem: Decapoda

Supersecção: Natantia

Secção: Caridea

Família: Pandalidae Haworth, 1825

Género: *Plesionika* Bate, 1988

Espécie: *Plesionika narval* (Fabricius, 1787)

A espécie em estudo, *Plesionika narval* (Fabricius, 1787), também referida na bibliografia como *Parapandalus narval* (Fabricius, 1787) por Thessalou-Legaki (1989) e conhecida em Portugal como Camarão-narval, é caracterizada por ter um rostro muito longo com denticulos bastante próximos em todo o seu comprimento nos dois bordos, entre 39 a 73 denticulos no bordo superior e 26 a 60 no bordo inferior (Fisher *et al.*, 1987). Carina pósrostral do cefalotórax com 3 a 5 dentes, zona dorsal do bordo ocular ligeiramente truncado, telson tão comprido ou maior do que o sómito abdominal VI nos adultos (Crosnier & Forest, 1973; Chan & Crosnier, 1991). O corpo tem coloração translúcida esbranquiçada ou ligeiramente rosada, possuindo uma linha lateral e subdorsal longitudinal de cor branca com bordos vermelhos e uma linha subdorsal desde a margem ocular até ao quinto ou sexto sómito

abdominal. Possui antenas longas e brancas, rostró vermelho, olhos castanhos, pleópodes vermelhos nas pontas e rosados na base (Chan & Crosnier, 1991).

A maior amplitude de comprimentos de cefalotórax (CC) dos indivíduos capturados foi registada nas Canárias, com valores entre 2 e 30 mm (González *et al.*, 1997), sendo que a média geral do CC se situa cerca dos 14 mm.

1.2 Distribuição

A distribuição desta espécie no Atlântico vai desde a costa Oeste da Península Ibérica e Norte de África, incluído o Mediterrâneo e Macaronésia, até Angola. Foi registada também no Mar Vermelho, Índico Oeste (Seychelles, Madagáscar e Reunião), Pacífico Centro-Oeste (Japão, Taiwan, Filipinas, Indonésia, Nova Caledónia e Taiti) e Sul do mar da China (Nansha Islands) (Crosnier & Forest, 1973; Chan & Crosnier, 1991; Martins & Hargreaves, 1991; González *et al.*, 1997; Li & Komai, 2003; Li, 2006).

Esta espécie ocorre em substratos de lodo, areia ou rocha. É possível encontrá-la em cavernas submarinas, em concentrações apreciáveis (Crosnier & Forest, 1973; Holthuis, 1980, 1987; Thessalou-Legaki *et al.*, 1989; Calado *et al.*, 2004). Indivíduos da espécie *P.narval* têm sido encontrados entre 4 m (Biscoito, 1993), na Madeira, e os 910 m (Crosnier & Forrest, 1973) de profundidade, no Mar Vermelho. Na Tabela 1 pode-se observar a amplitude da distribuição batimétrica em cada local onde se identificou esta espécie.

Tabela 1 – Distribuição mundial e batimétrica (m) de *P.narval*

Autor	Local	Amplitude (m)
Biscoito (1993)	Madeira	4-280
Martins & Hargreaves (1991)	Açores	18-864
Chan & Crosnier (1991)	Mediterrâneo	70-120
Chan & Crosnier (1991)	Atlântico Leste	175-544
Chan & Crosnier (1991)	Mar Vermelho	350-910
Chan & Crosnier (1991)	Indo-Pacífico Oeste	35-400
González <i>et al.</i> (1997)	Canárias	27-476
Carbonell & Abelló (1998)	Mediterrâneo Oeste	66-364
Politou <i>et al.</i> (2005)	Mediterrâneo	5-510

Segundo González *et al.* (1997), nas Canárias, *P.narval* realiza migrações sazonais, encontrando-se em águas pouco profundas no Inverno e Primavera e deslocando-se para águas mais profundas no Verão e Outono.

1.3 Alimentação

De acordo com Burukovsky (1992) e Kitsos *et al.* (2008) trata-se de uma espécie com uma dieta bastante diversificada, tanto epibentófaga como endobentófaga, mas que tem como presa principal pequenos crustáceos epibentônicos. Dependendo da profundidade, idade, características do fundo e disponibilidade do tipo de alimento, o modo de aquisição de alimento poderá ser diferente, podendo passar de detritófaga a necrófaga ou a predador activo/oportunista.

1.4 Reprodução

No Mediterrâneo Noroeste, as espécies do género *Plesionika* têm um padrão de reprodução contínuo, no entanto parece haver alguma sazonalidade do período reprodutivo. Nas espécies que vivem em zonas menos profundas é possível encontrar fêmeas ovadas durante todo o ano, enquanto que nas espécies que vivem a maiores profundidades, a maioria das fêmeas ovadas são encontradas apenas na Primavera e Verão (Company & Sardá, 1997). Segundo González *et al.* (1997), nas Canárias encontram-se fêmeas ovadas de *P.narval* durante todo o ano, embora o pico de postura seja entre Abril e Junho. No Atlântico Centro-Este esta espécie tem o pico de desova durante a Primavera, entre Março e Maio (Legardère, 1981). Nos Açores foram encontradas anteriormente fêmeas ovadas em Janeiro, Fevereiro e Novembro (Martins & Hargreaves, 1991).

Apenas alguns autores se dedicaram a estudos reprodução e fecundidade desta espécie, principalmente na zona do Mediterrâneo e Canárias (Thessalou-Legaki, 1989; Caldentey *et al.*, 1990; Thessalou-Legaki, 1992).

Caldentey *et al.* (1990) obtiveram um valor de comprimento de 1ª maturação (L50) de 15,8 mm de CC para indivíduos capturados nas Canárias.

1.5 Crescimento

Os únicos parâmetros de crescimento de von Bertalanffy encontrados para a espécie em estudo reportam-se a indivíduos capturados nas Canárias (González *et al.*, 1997), sendo os valores para os machos $L_{\infty} = 29,5$ mm (CC) e $k = 0,54$ ano⁻¹ e para as fêmeas $L_{\infty} = 31,9$ mm (CC) e $k = 0,66$ ano⁻¹.

As espécies mais pequenas do género *Plesionika* (*P.acanthonotus*, *P.gigliolli* e *P.heterocarpus*) têm uma longevidade estimada em cerca de um ano e meio, enquanto que para as espécies maiores (*P.edwardsii* e *P.martia*) esta está estimada entre dois e quatro anos

(Company & Sardà, 2000). Para *P.narval* não há nenhuma informação sobre a sua longevidade.

1.6 Pescaria

P.narval foi considerado pela FAO como uma espécie de interesse pesqueiro (Holthuis, 1980), no entanto apenas é capturada artesanalmente na Madeira (Biscoito, 1993), Canárias (González *et al.*, 1997) e em alguns locais do Mediterrâneo (Arculeo *et al.*, 2002). Nos Açores é capturado como espécie acessória de pescarias dirigidas a *Plesionika edwardsii*. Na ilha de São Jorge tem sido capturado artesanalmente em pequenas quantidades e vendido no comércio local (O. Melo, comunicação pessoal).

Na Madeira é capturado até aos 280 m com maior abundância aos 100 m (Fernandes, 2003), enquanto nos Açores os maiores rendimentos de captura são obtidos perto dos 200 m (Martins & Hargreaves, 1991).

2. Objectivo

Existem poucos estudos dirigidos especificamente a esta espécie (Thessalou-Legaki, 1989; Thessalou *et al.*, 1989; Martins & Hargreaves, 1991; Biscoito, 1993; González, *et al.*, 1997 e Kitsos *et al.*, 2008), pretendendo-se, por isso, alargar o conhecimento de alguns aspectos da biologia e distribuição desta espécie, bem como, o método de pesca nos Açores.

3. Material e Métodos

Os dados utilizados nas análises efectuadas provêm dos cruzeiros CRUSTAÇO, do projecto CRUSTAÇO, do cruzeiro PANDAÇO 1 referente ao projecto PESCPROF I (INTERREG III b/PESCPROF I/MAC/4.2/M 12) e do cruzeiro PANDAÇO 2, pertencente ao projecto PESCPROF III (INTERREG III b/PESCPROF III/MAC/4.2/M 12). Os cruzeiros de investigação foram realizados pelo N/I “Arquipélago” em vários locais do Arquipélago dos Açores, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 – Localização e data da realização dos cruzeiros.

Cruzeiro	Ano	Estação do ano	Local	Nº de lances
CRUSTAÇO	1998	Verão	Grupo central	34
	1999	Inverno	Banco	11
		Outono	Banco	16
		Outono	Grupo central	28
		Verão	Grupo central	30
	2000	Inverno	Grupo central	27
Primavera		Grupo central	35	
PANDAÇO i	2004	Primavera	Faial	9
		Verão	Faial	4
PANDAÇO ii	2006	Verão	Faial	42

3.1 Amostragem

Os desenhos de amostragem e os objectivos dos cruzeiros de investigação realizados no âmbito dos três projectos foram diferentes, mas a amostragem biológica adoptada foi a mesma para todos os cruzeiros.

3.1.1 Cruzeiro CRUSTAÇO

As áreas de estudo deste projecto foram as ilhas do grupo central (Faial, Graciosa, Pico, São Jorge) (Figura 1) e o Banco Princesa Alice. Para amostragem desta área foi adoptado um desenho de amostragem sistemático aleatório estratificado. Foram definidos 12 estratos de profundidade de 100 m cada, dos 50 aos 1200 m. Antes do lançamento dos covos, o local foi sondado com recurso a uma ecossonda e a teia de covos foi largada seguindo a batimétrica central do estrato a amostrar. O tempo de imersão foi padronizado em aproximadamente 24 horas.

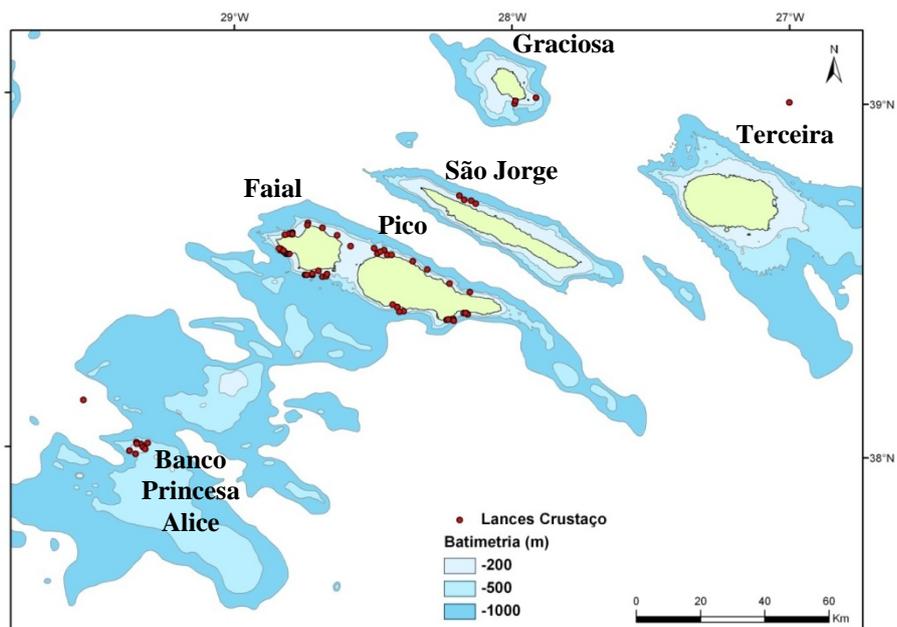


Figura 1 – Locais de amostragem do cruzeiro de investigação científica CRUSTAÇO (R.Medeiros © *ImagDOP*)

A arte de pesca utilizada no projecto CRUSTAÇO foi uma teia mista de covos suspensos e de fundo. Os covos suspensos eram de fabrico local artesanal (tipo Josué), com armação em aço e cobertos de rede de poliamida entrançada com 30 mm de malha estirada, a flutuabilidade era assegurada através de uma bóia amarrada a cada covo (Figura 2).



Figura 2: Covo de fabrico artesanal local – tipo Josué, utilizado no projecto CRUSTAÇO (*ImagDOP*)

Os de fundo eram de dois tipos, o primeiro do tipo industrial de plástico (Fathom Plus) com malha 20x45 mm (Figura 3) e o outro, também Fathom Plus, mas forrado com rede de malhagem 10x10 mm.



Figura 3: Covo industrial de plástico – Fathom Plus, utilizado no projecto CRUSTAÇO (ImagDOP)

A arte era constituída por uma madre de polipropileno de 14mm de diâmetro na qual se prendiam 8 a 10 covos, por intermédio de um alfinete ligado a um estralho de poliamida de 6 mm de diâmetro. Os covos foram espaçados de 50 m. No final de cada madre foi adicionado um peso de 20 kg servindo como âncora. A cada uma destas extremidades foram ligados cabos de poliamida de 14mm de diâmetro com um comprimento 1,5 vezes superior à profundidade do local, ligado à superfície a duas bóias. Vários pesos de 1 kg foram suspensos no cabo da bóia, para evitar que o cabo ficasse à superfície. Uma das bóias foi equipada com um reflector de radar e emissor acústico, para facilitar a observação e detecção da arte no mar (Figura 4).

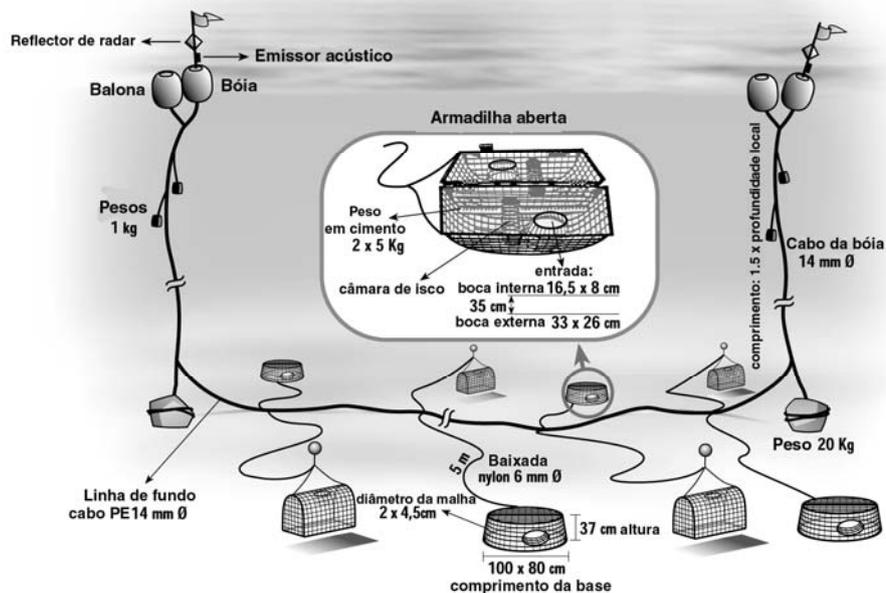


Figura 4 – Esquema da arte utilizada no projecto CRUSTAÇO para a prospecção de caranguejos e camarões de profundidade nos Açores. Modificado de Pinho *et al.* (2001).

3.1.2 Cruzeiros PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2

A área de estudo destes dois projectos limitou-se à zona em redor da ilha do Faial (Figura 5), que foi dividida em 5 áreas estatísticas.

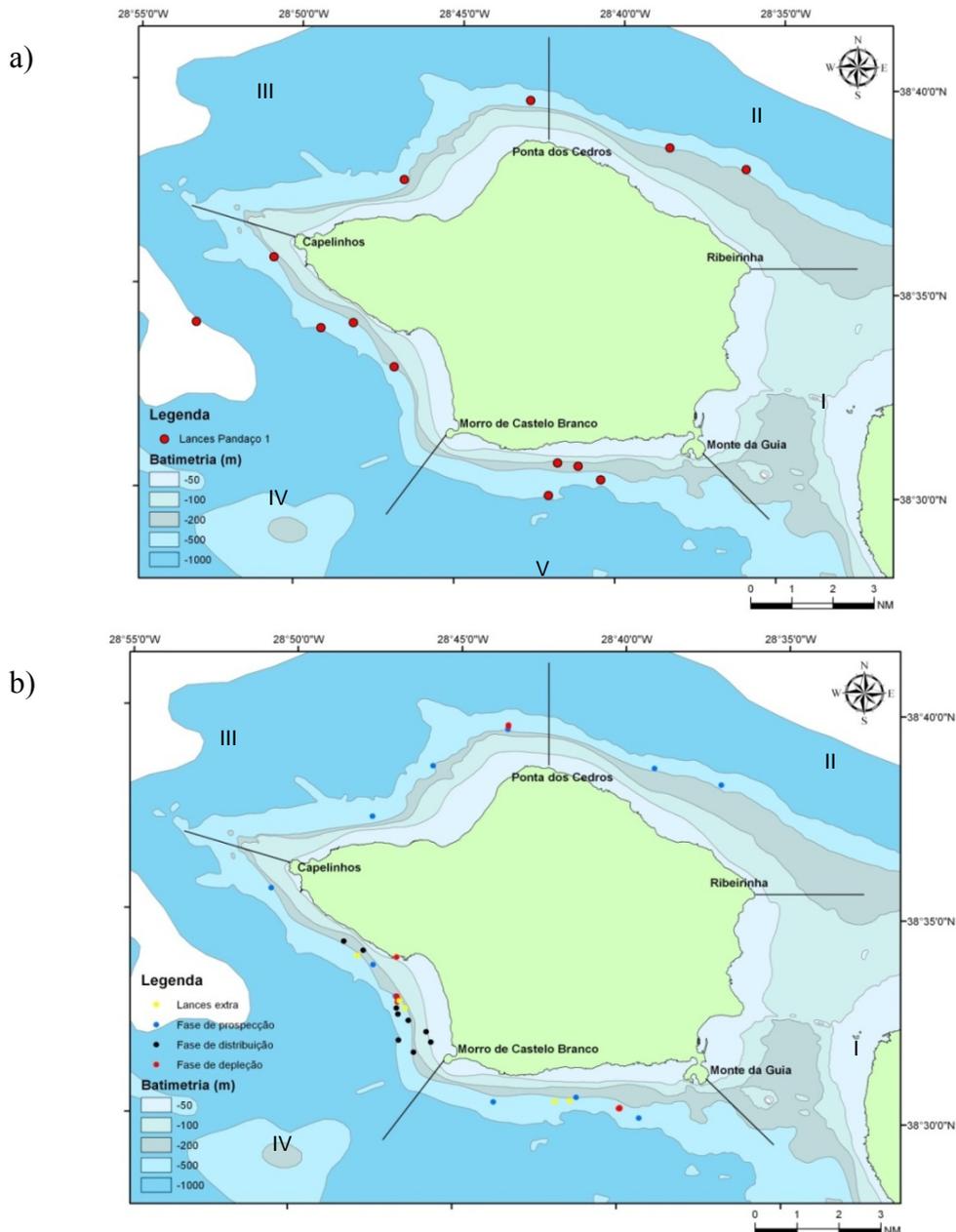


Figura 4 – Divisões das áreas de Pesca em torno da Ilha do Faial. Área I: Monte da Guia à Ribeirinha; Área II: da Ribeirinha à Ponta dos Cedros; Área III: da Ponta dos Cedros aos Capelinhos; Área IV: dos Capelinhos ao Morro do Castelo Branco; Área V: Do Morro do Castelo Branco ao Monte da Guia. Localização dos lances de pesca durante cada um dos cruzeiros: a) PANDAÇO 1, b) PANDAÇO 2 (R.Medeiros © ImagDOP)

A amostragem foi concentrada no estrato de profundidade de 250-350 m que corresponde à principal moda de distribuição da espécie alvo (*P. edwardsii*). Foram efectuados alguns lances em outros estratos de profundidade, entre os 50 e os 550 m, em intervalos de 100 m, para prospecção. Cada local de amostragem foi seleccionado

aleatoriamente e posteriormente sondado com ecossonda, antes da largada do aparelho. De modo a cobrir o estrato a amostrar, o aparelho foi colocado na profundidade intermédia do estrato. O tempo de imersão foi de aproximadamente 24 horas.

O cruzeiro PANDAÇO 2 foi dividido em 3 fases: prospecção, depleção e distribuição. Na fase de prospecção foi coberto o estrato dos 250-350 m em quatro das cinco áreas estatísticas, uma vez que numa delas não existia o estrato pretendido. Nesta fase, houve alguns lances em que foram incluídos covos com malhagem diferente. De acordo com os dados obtidos na fase de prospecção, seleccionaram-se as três estações com maiores rendimentos de *P.edwardsii*, para efectuar a experiência de depleção. Esta consistiu em realizar lances de pesca consecutivos em cada uma das estações, até se registar uma redução dos rendimentos de pesca até cerca de 100 g/covo. A fase de distribuição, como já foi referido anteriormente, consistiu na amostragem de outros estratos de profundidade, entre os 0 e os 550 m.

A arte utilizada nos cruzeiros PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2 foi uma teia de covos suspensos (Espanhóis) para camarões, conforme sugerido por González *et al.* (1997) (Figura 6). Esta arte de pesca era constituída por dois cabos de cabeceira (polietileno \varnothing 22 mm), com comprimento igual a cerca de 1,5 vezes a profundidade do local, ligados à superfície por uma bóia e ao fundo a uma poita e a um cabo de retenida (polietileno \varnothing 22 mm).

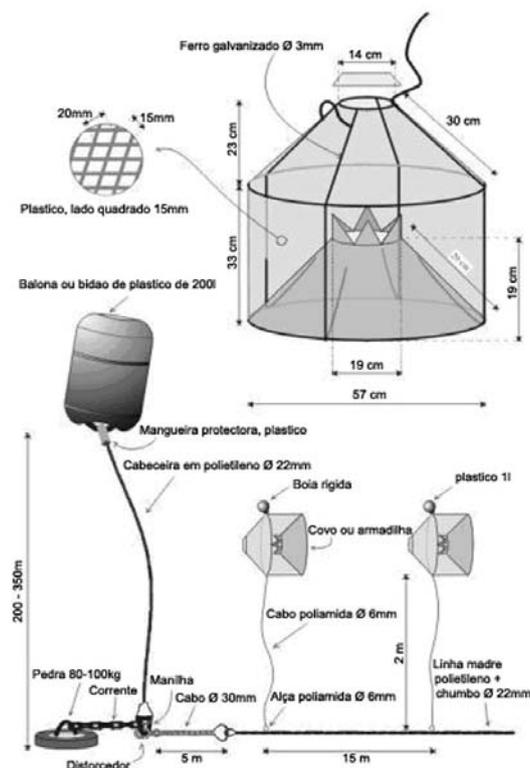


Figura 6 – Secção do aparelho de covos suspensos (Espanhóis) para camarões utilizados nos cruzeiros PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2. Modificado de González *et al.* (1997)

Os covos foram construídos em ferro galvanizado de 3 mm, forrados com rede plástica com malha de 15 mm de lado, moldadas com um coeficiente de montagem de 0,5. Estes eram ligados ao cabo da retenida de 15 em 15 m através de uma baixada (poliamida \varnothing 6 mm) de 2 m. A flutuação do covo era proporcionada por uma bóia colocada no topo do mesmo. Cada teia era constituída por 75 covos.

Os covos de malhagem diferente foram incluídos em 18 lances, 11 lances incluindo alguns covos forrados com malhagem fina (2x2 mm) e 7 lances com covos feitos com malha larga (20x20 mm). Em cada um dos 18 lances foram colocados 3 covos de malhagem diferente mas do mesmo tipo, com um espaço de 25 covos de malhagem padrão, entre eles.

Em todos os projectos foi registado para cada lance o número do lance, data, posição GPS, hora de largada e recolha, profundidade, número e tipo de covo utilizado. Quando os covos eram recolhidos, verificava-se se estes não estavam danificados e procedia-se à identificação e separação dos indivíduos por espécie, as capturas de todos os covos de cada tipo eram juntas num único recipiente. Posteriormente era registado o peso total e contabilização dos indivíduos capturados no lance, por espécie e tipo de covo. Por fim, todas as capturas eram congeladas para ser feita a amostragem biológica em laboratório.

3.2 Amostragem biológica

Para amostragem biológica seleccionou-se uma amostra aleatória de 100 indivíduos ou toda a captura quando era inferior a este número. Para cada indivíduo incluído na amostra registou-se o comprimento de cefalotórax, peso e sexo, este foi identificado, com base na presença/ ausência do apêndice masculino no endópode do segundo par de pleópodes (como descrito por King & Moffit, 1984) e contou-se o número de machos e fêmeas. Para as fêmeas, registou-se ainda, se estavam ovadas ou não. O comprimento de cefalotórax foi medido, desde o bordo posterior da cavidade ocular até ao fim do bordo do cefalotórax, com uma craveira, e foi registado até ao 0,1 mm inferior. O peso húmido foi registado com uma precisão de 0,01 g.

No conjunto dos 3 projectos amostraram-se 6273 indivíduos de *P.narval* que foram utilizados em conjunto para fazer a análise de composição por comprimentos. Desses 6273 indivíduos, foi identificado o sexo de 5449 indivíduos e a condição sexual de todas as fêmeas.

3.3 Análise de dados

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o Sistema Estatístico R versão 2.7.0 (R Development Core Team, 2007).

Utilizaram-se modelos lineares generalizados (glm) (Crawley, 2002) para testar a significância das variáveis explicativas. A análise consistiu em comparar o modelo completo, incluindo todos os factores, com modelos reduzidos, retirando um dos factores explicativos sucessivamente, até que a diferença fosse significativa. O ajuste dos modelos foi comparado através de um teste F quando a variável explicativa era contínua, e um teste Chi-quadrado, quando a variável explicativa era binomial ou Poisson.

3.3.1 Captura por unidade de esforço (CPUE)

Para calcular a CPUE começou-se por calcular o esforço em cada lance. Este foi calculado como o número total de covos recolhidos intactos por estação, ou seja, eliminando os covos perdidos ou rasgados.

A CPUE foi estimada por lance e dentro de cada lance por tipo de covos, dividindo a captura total em peso pelo número total de covos recolhidos, de cada tipo. A CPUE média de cada projecto foi estimada como a captura total obtida durante o projecto pelo número total de covos recolhidos durante o mesmo.

Para avaliar a influência da profundidade, tipo de covos, estação do ano e zona sobre os valores de CPUE, foram usados modelos glm, utilizando como variável resposta o valor de CPUE e como variáveis explicativas, o estrato de profundidade, o tipo de covos, a estação do ano e a zona. No caso dos lances com covos de malhagem diferente, para análise do efeito da malhagem, a variável resposta era o valor de CPUE e as variáveis explicativas, o lance e o tipo de covos.

3.3.2 Efeito da malhagem no tamanho dos indivíduos

Para analisar o efeito da malhagem sobre o tamanho dos indivíduos capturados, dever-se-ia utilizar dados de frequências de comprimentos em cada tipo de covos, dentro de cada lance. No entanto, os dados de comprimento não foram separados por tipo de covos, pelo que não foi possível realizar esta análise. Em vez disso, e porque se dispunha de informação sobre a captura total em peso e número por lance e tipo de covos, optou-se por analisar o efeito do tipo de covos (malhagem) sobre o peso médio dos indivíduos capturados.

Para avaliar a influência do lance e tipo de covos, sobre os valores do peso individual médio, nos lances com covos de malhagem diferente, utilizaram-se também modelos glm em que a variável resposta era o peso individual médio e as variáveis explicativas eram o lance e o tipo de covos. Neste caso, apenas se utilizaram os lances onde os dois tipos de covos capturaram indivíduos.

3.3.3 Composição por comprimentos

As composições de frequência por classe de comprimento foram graficadas para a totalidade dos indivíduos, por sexo e por condição sexual das fêmeas. Calculou-se a média do comprimento e respectivo erro padrão para machos, fêmeas, fêmeas ovadas e fêmeas não ovadas.

A variável resposta na modelação por glm foi o número de indivíduos e as variáveis explicativas, o sexo e a classe de CC.

3.3.4 Relação peso-comprimento

As relações peso-comprimento foram calculadas por sexos e nas fêmeas por condição de ovada, não ovada e total, com os dados de todos os projectos. Os parâmetros da equação alométrica $P_{(g)} = a \times CC_{(mm)}^b$ foram estimados por regressão linear após transformação logarítmica.

Na modelação por glm, o logaritmo do peso era a variável resposta, tendo como variáveis explicativas o logaritmo do comprimento e o sexo.

3.3.5 Proporção sexual e de fêmeas ovadas

Para a análise da proporção sexual, a informação foi organizada por classes de comprimento, estrato de profundidade, estação do ano e zona de pesca. Uma vez que a amostragem nos cruzeiros de investigação PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2 não cobriu todas as estações do ano nem zonas de bancos, as análises referem-se apenas aos cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO.

A proporção sexual foi estimada como o quociente entre o número de fêmeas e o número total de indivíduos. A proporção de fêmeas ovadas foi estimada como o quociente entre o número de fêmeas ovadas e o número total de fêmeas.

A variável resposta na modelação por glm foi o número de indivíduos e as variáveis explicativas foram a classe de CC, o sexo, a estação do ano, o estrato de profundidade e a zona de pesca.

3.3.6 Ogiva de maturação

Para a análise da ogiva de maturação, considerou-se que a proporção de fêmeas maduras é igual à proporção de fêmeas ovadas, e utilizaram-se os dados de todos os cruzeiros.

A ogiva de maturação das fêmeas (CC_m) foi estimada por ajuste do modelo logístico $P_{(\%) } = \frac{1}{1 + \exp^{-(a+b \times CC)}}$ (Hilborn & Walters, 1992; Sparre e Venema, 1997). O comprimento de

1ª maturação foi estimado como o ponto da curva em que 50% (CC_{m50}) da população de fêmeas se apresentava na condição ovada (King & Butler, 1985).

4. Resultados

4.1 Rendimento de pesca e distribuição

Foram capturados 19382 indivíduos de *P.narval*, num total de 49,4 kg, entre 50 e 550 m de profundidade.

Numa análise exploratória inicial, observou-se que, de forma geral, os rendimentos médios eram mais elevados a profundidades mais baixas (Figura 7), sendo o valor máximo 14 g/covo no estrato dos [0-50[. No entanto, a variabilidade no primeiro estrato era muito elevada.

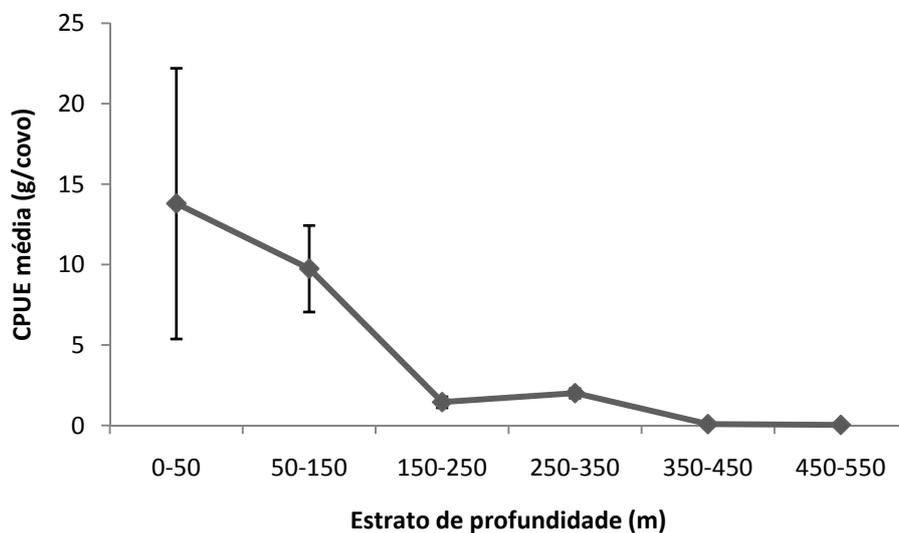


Figura 7 – CPUE média em peso de *P.narval* e respectivo erro padrão por estrato de profundidade, observada durante os cruzeiros de investigação CRUSTAÇO, PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2 entre 1998 e 2006.

Os testes realizados revelaram que existem diferenças significativas ($F= 3,77$; $p < 0,05$) nos rendimentos entre os tipos de covo. No entanto, juntaram-se os covos Josué fundo e Josué suspenso, pois a diferença de CPUE entre eles não era significativa ($F= 0,218$; $p > 0,05$). No que se refere aos estratos, não se detectaram diferenças significativas ($F= 0,012$; $p > 0,05$) entre os estratos [250-350[, [350-450[e [450-550[.

Nas profundidades mais baixas os covos Fathom Plus forrados mostraram uma tendência para maiores rendimentos, no entanto como o erro padrão era muito elevado este valor é pouco significativo. Nas profundidades intermédias foram os covos tipo Josué que apresentaram maiores rendimentos. Nas profundidades mais elevadas os covos Espanhóis

foram os que maiores rendimentos obtiveram. Os covos Fathom Plus obtiveram sempre rendimentos bastante reduzidos (Figura 8).

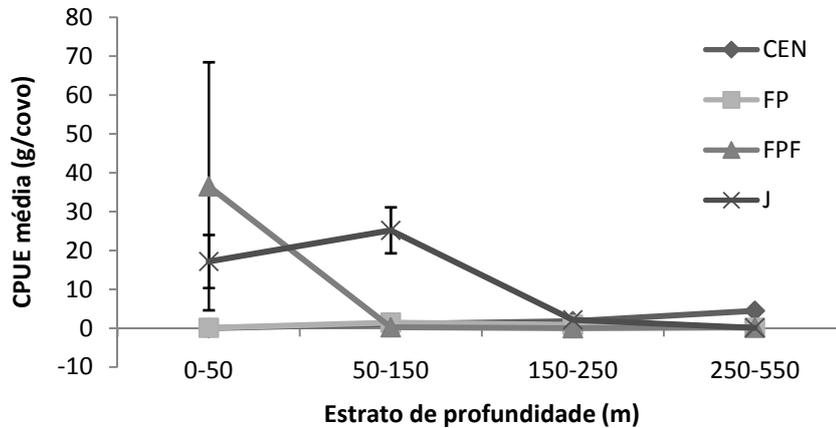


Figura 8 – CPUE média em peso de *P.narval* e respectivo erro padrão por estrato de profundidade e tipo de covo (CEN- Covo espanhol de malhagem padrão; FP – covo Fathom Plus; FPF – covo Fathom Plus forrado; J – covo Josué (de fundo e suspenso), estimada durante os cruzeiros de investigação CRUSTAÇO, PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2, entre 1998 e 2006.

Os lances efectuados em zona de bancos reportam-se apenas ao Banco Princesa Alice. Tanto nas zonas costeiras das ilhas, como nos bancos foi no estrato dos [50-150[que se registaram os maiores rendimentos (Figura 9). O rendimento médio obtido nos lances realizados nas zonas costeiras das ilhas foi superior aos lances realizados nos bancos. No entanto, esta diferença não é significativa ($F = 0,068$, $p > 0,05$).

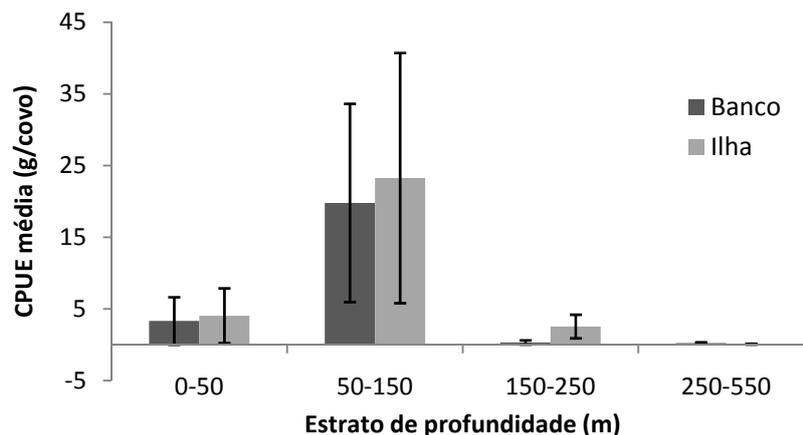


Figura 9 – CPUE média em peso de *P.narval* e respectivo erro padrão por estrato de profundidade para bancos e ilhas observada no Outono, durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

Foram obtidos maiores rendimentos no Verão do que nas restantes estações do ano (Figura 10), no entanto a variabilidade é muito elevada em todas as estações, o que torna estes valores pouco significativos.

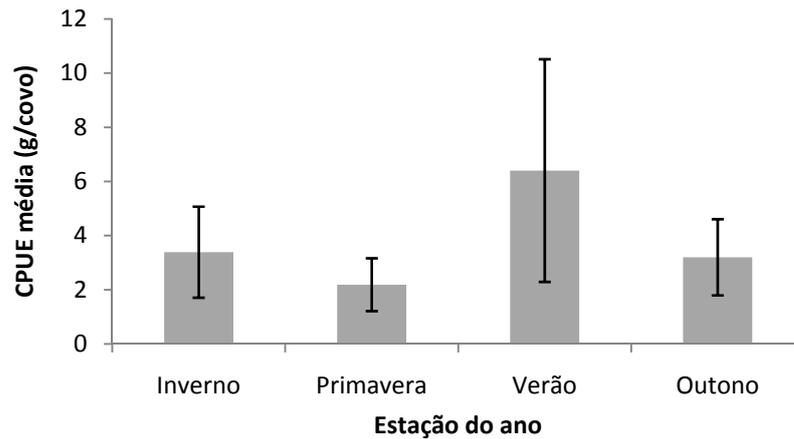


Figura 10 – CPUE média em peso de *P.narval* e respectivo erro padrão por estação do ano, observada durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

Tal como nas análises anteriores os maiores rendimentos foram registados nas profundidades mais baixas, até aos 150 m. Em geral, os rendimentos foram superiores no estrato [50-150[, com excepção do Verão, em que o máximo foi registado no estrato [0-50[(Figura 11). A análise por modelação glm revelou que as diferenças na CPUE entre as estações do ano não são significativas ($F = 0,187$, $p > 0,05$).

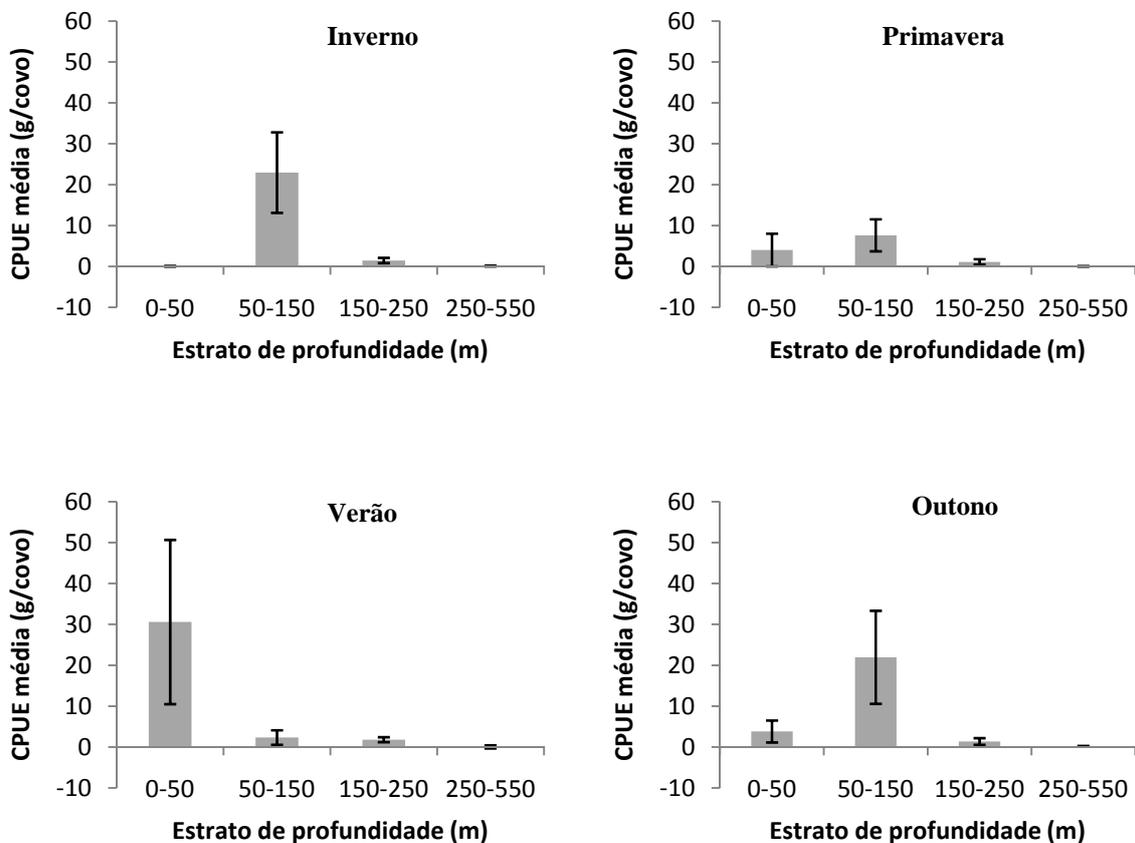


Figura 11 – CPUE média em peso de *P.narval* e respectivo erro padrão por estrato de profundidade e por estação do ano, observada durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

Na comparação dos covos de malhagem diferente com os covos de malhagem padrão (Figura 12), observa-se que os de malhagem mais fina (2 mm) têm rendimentos significativamente maiores ($F= 6,318$; $p<0,01$) do que os covos com malhagem padrão (15 mm). Por outro lado, os covos com malha mais larga (20 mm) têm rendimentos significativamente menores ($F= 35,349$; $p<0,01$) que os covos de malhagem padrão. A modelação incluiu especificamente o factor lance, para levar em consideração a variabilidade entre lances.

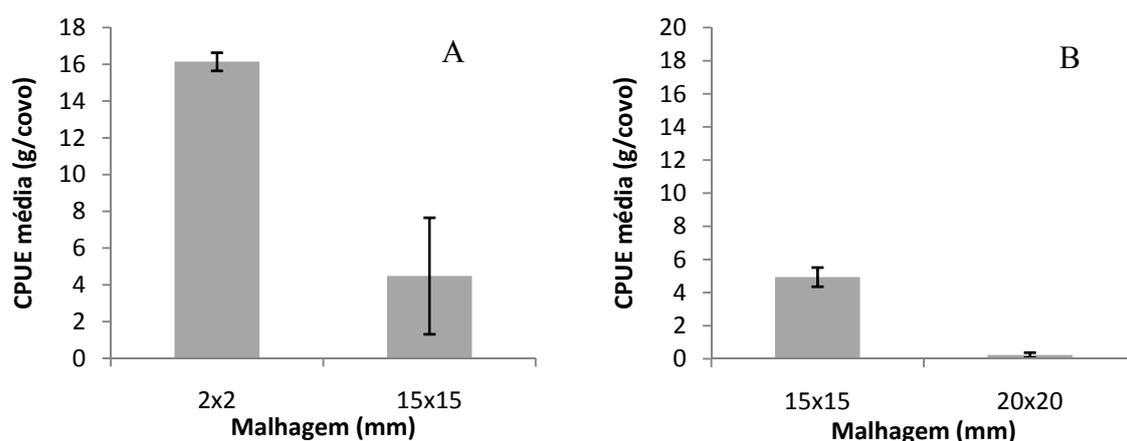


Figura 12 – CPUE média em peso de *P.narval* e respectivo erro padrão nos lances com covos de malhagem diferente. A – Malhagem fina (2 mm) e malhagem padrão (15 mm); B – Malhagem padrão (15 mm) e malhagem larga (20 mm), observada durante o cruzeiro de investigação do projecto PANDAÇO 2, em 2006.

4.2 Efeito da malhagem no tamanho dos indivíduos

Entre os covos com malhagem fina e os covos com malhagem padrão, o peso médio dos indivíduos capturados nos covos com malhagem fina foi $1,07 \text{ g} \pm 0,28 \text{ g}$, enquanto os covos com malhagem padrão capturaram indivíduos com um peso médio de $2,28 \text{ g} \pm 0,67 \text{ g}$. O tipo de covo afecta o peso médio dos indivíduos capturados, havendo diferenças significativas ($F= 14,974$; $p<0,01$). Nos lances em que havia covos com malhagem padrão e covos com malhagem larga, o peso médio dos indivíduos capturados foi $2,40 \text{ g} \pm 0,14 \text{ g}$ nos covos com malhagem larga, ao passo que nos covos com malhagem normal foi $2,13 \text{ g} \pm 0,08 \text{ g}$. Embora o peso médio nos covos com malhagem larga seja superior, neste caso, as diferenças entre covos não são significativas ($F= 1,545$; $p> 0,05$)

4.3 Composição por comprimentos

Considerando a amostragem total (6273 indivíduos), os comprimentos distribuem-se entre 6 e 20 mm de comprimento de cefalotórax (CC), com uma moda aos 13 mm de CC (Figura 13).

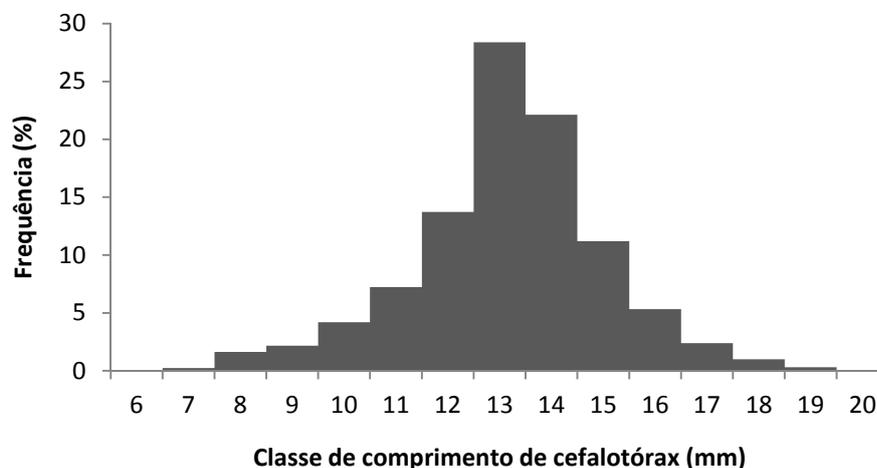


Figura 13 – Composição por classe de comprimentos de *P.narval* observada durante os cruzeiros de investigação CRUSTAÇO, PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2, entre 1998 e 2006.

A Tabela 3 resume os valores estatísticos observados para machos e fêmeas e entre as fêmeas, fêmeas não ovadas e fêmeas ovadas.

Tabela 3 – Tamanho da amostra (n), CC médio (mm), erro padrão da média e valores mínimos e máximos de CC (mm) observados para o total, machos, fêmeas, fêmeas não ovadas e fêmeas ovadas. O total inclui 824 indivíduos cujo sexo não foi possível determinar.

	Total	Machos	Fêmeas	Fêmeas não ovadas	Fêmeas ovadas
n	6273	3275	2174	951	1223
Média	13,6	13,1	13,9	13,1	14,5
Erro padrão	0,02	0,02	0,05	0,06	0,05
Mínimo	6,9	6,9	7,2	7,2	8,9
Máximo	20,5	19,6	20	18,7	20

Os machos têm uma distribuição entre 6 e 19 mm de CC com uma moda aos 13 mm (Figura 14 A). As fêmeas também têm uma distribuição unimodal, com a moda aos 15 mm de CC, e variam entre os 7 e os 20 mm (Figura 14 B). Existe uma diferença significativa ($\chi^2 = 308,0$; $p \ll 0,001$) na distribuição por classes de comprimento entre machos e fêmeas.

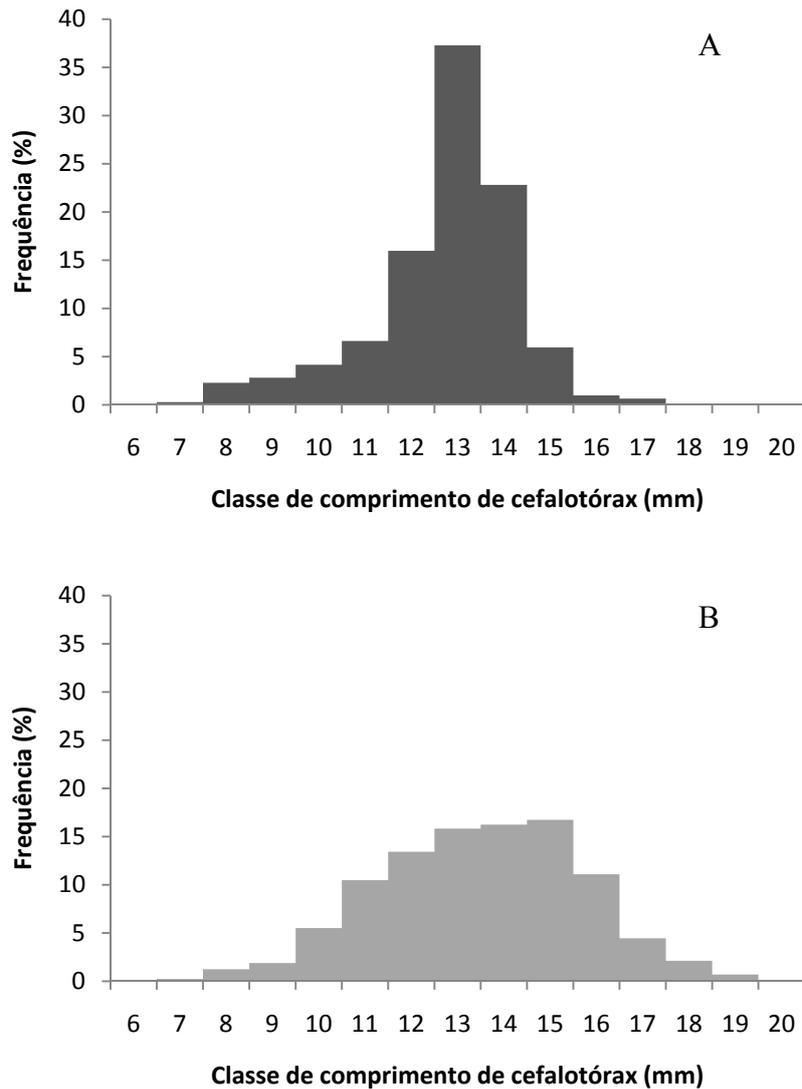


Figura 14 – Composição por classes de comprimentos de machos (A) e de fêmeas (B) de *P.narval* observada durante os cruzeiros de investigação CRUSTAÇO, PANDAÇO 1 e 2, entre 1998 e 2006.

Quando se separa as fêmeas ovadas das não ovadas, observam-se também duas distribuições unimodais com uma moda aos 13 mm de CC para as fêmeas não ovadas (Figura 15 A) e uma moda aos 15 mm de CC para as fêmeas ovadas (Figura 15 B). As fêmeas ovadas apresentam tamanhos significativamente diferentes, neste caso, maiores ($\chi^2 = 290,3$; $p < 0,001$).

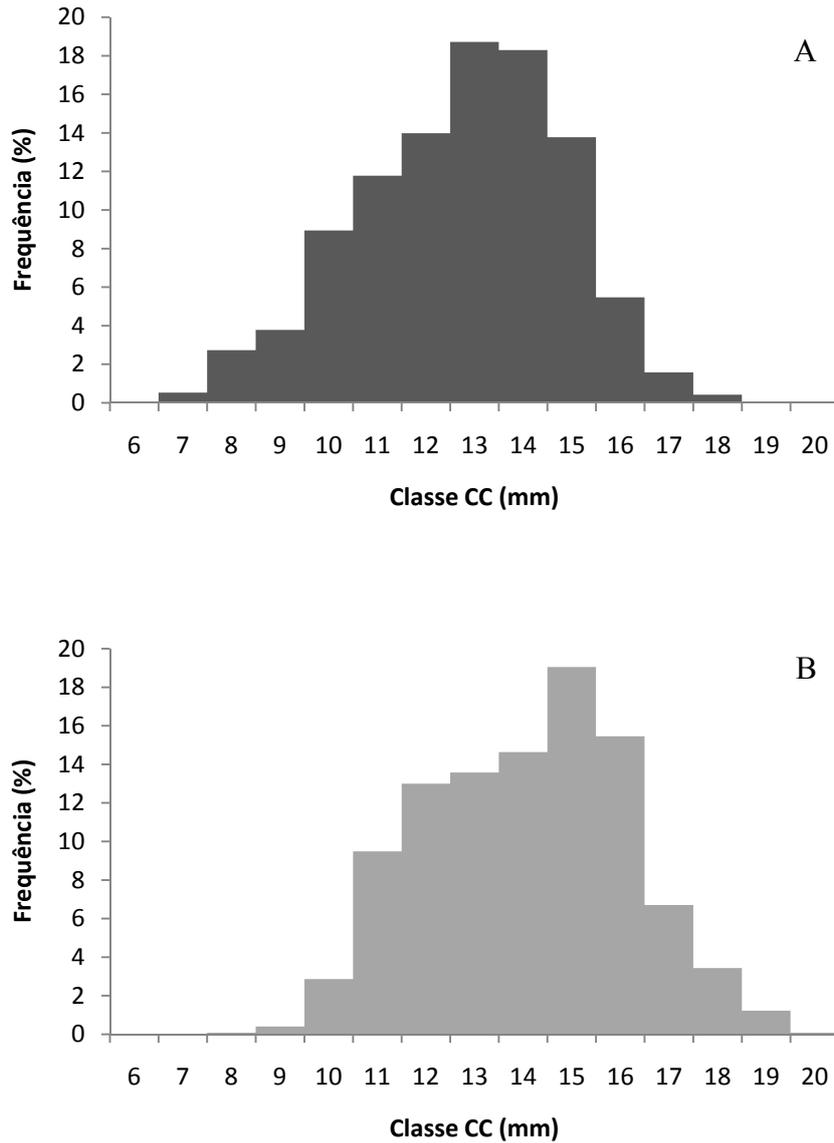


Figura 15 - Composição por classes de comprimentos de fêmeas não ovadas (A) e fêmeas ovadas (B) de *P.narval* observada durante os cruzeiros de investigação CRUSTAÇO, PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2, entre 1998 e 2006.

4.4 Relações peso-comprimento

As relações peso-comprimento, por sexo e por condição sexual das fêmeas, estão descritas na Tabela 4. Os valores obtidos mostram que o coeficiente b varia entre 2,254 e 2,555. O coeficiente de determinação toma valores elevados, entre 0,736 e 0,791.

Tabela 4 – Relação alométrica entre o peso (g) e o comprimento de cefalotórax (mm) para ambos os sexos e entre as fêmeas para a condição de ovada e não ovada (n corresponde ao número de indivíduos, a e b são os parâmetros da curva, declive e intercepto respectivamente e r^2 é o coeficiente de determinação).

Sexo ou condição	n	a	b	r^2
Total	6267	0,003	2,467	0,736
Machos	3275	0,005	2,254	0,784
Fêmeas	2174	0,003	2,555	0,784
Fêmeas não ovadas	1223	0,004	2,377	0,767
Fêmeas ovadas	951	0,002	2,275	0,791

Na Figura 16 estão representadas as curvas dos modelos ajustados aos dados de amostragem dos machos, fêmeas não ovadas e fêmeas ovadas. A análise por modelação glm mostra que as três curvas apresentam diferenças significativas ($F= 305,5$; $p < 0,01$).

Quando se considerou o total das fêmeas, sem considerar o estado sexual, também se verificou que há uma diferença significativa entre as curvas da relação peso-comprimento entre machos e fêmeas ($F=33,5$; $p < 0,01$).

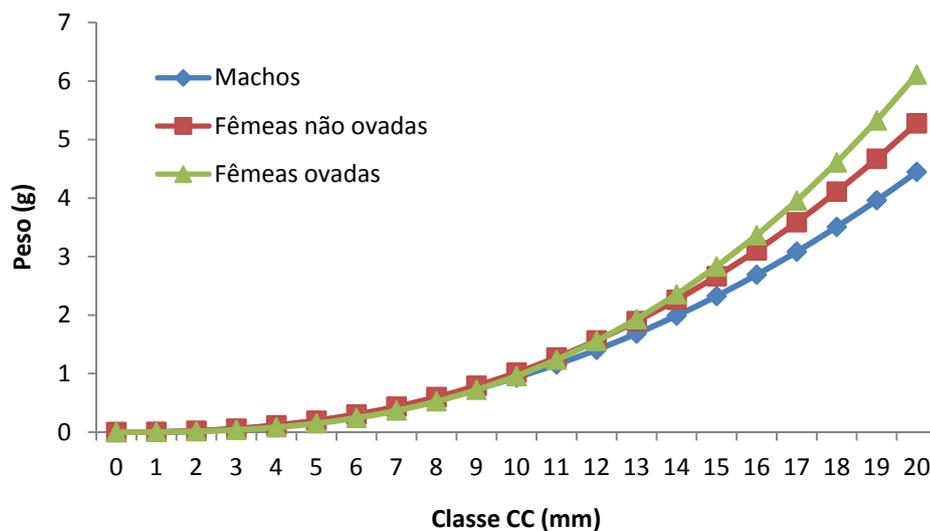


Figura 16 – Rectas estimadas dos modelos peso-comprimento ajustados aos dados dos machos, fêmeas não ovadas e fêmeas ovadas de *P.narval* obtidos na amostragem dos cruzeiros de investigação CRUSTAÇO, PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2, entre 1998 e 2006

4.5 Proporção sexual

Analisando a proporção sexual (Figura 17) é possível constatar que nas classes menores a proporção de machos é maior, mas a partir dos 15 mm de CC a proporção inverte-se, havendo mais fêmeas.

A análise por modelação glm confirma que as diferenças na proporção sexual de *P.narval* por classes de comprimento de cefalotórax são significativas ($\chi^2=895,4$; $p<<0,001$).

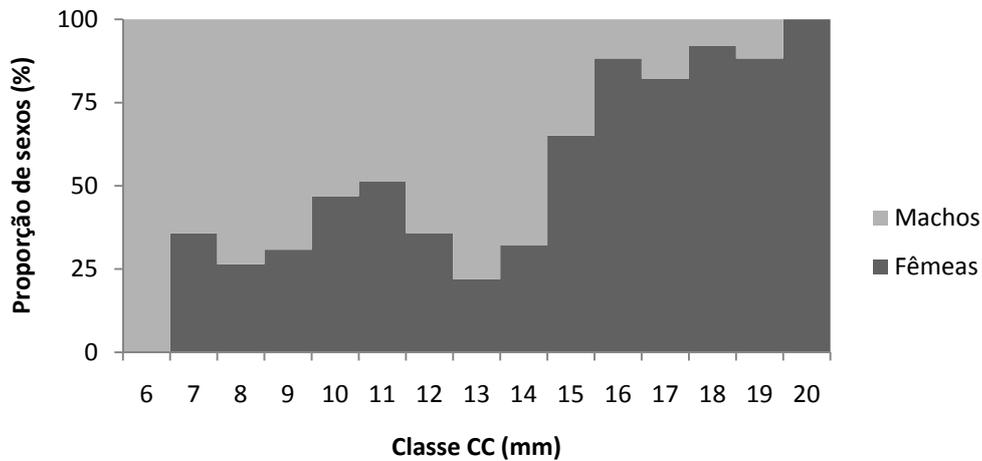


Figura 17 – Proporção sexual por classe de comprimento entre machos e fêmeas, obtida na amostragem dos cruzeiros de investigação CRUSTAÇO, PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2, entre 1998 e 2006

Quando se analisa a relação entre a proporção sexual e a profundidade (Figura 18), observa-se que nas profundidades mais baixas, até aos 150 m, a proporção é favorável às fêmeas, enquanto nas profundidades mais elevadas são os machos que predominam. No entanto, a diferença na proporção sexual entre os estratos [250-350] e [350-450] não é significativa ($\chi^2=3,24$; $p>0,05$).

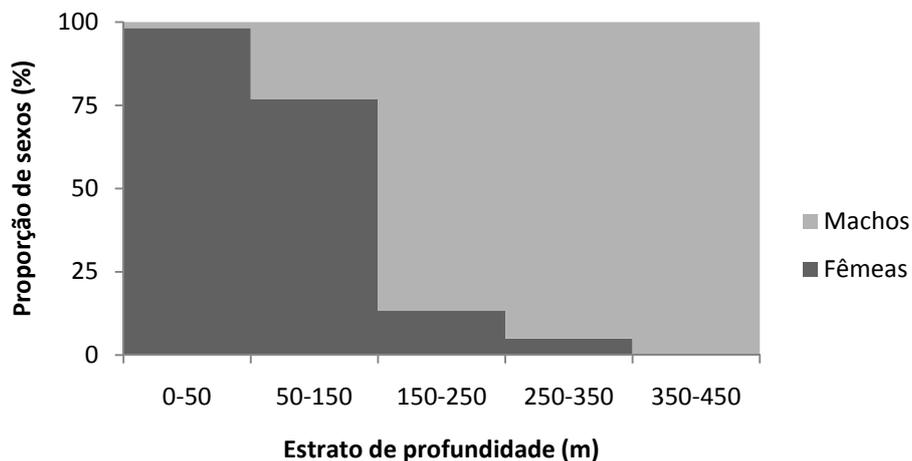


Figura 18 – Proporção entre sexos por estrato de profundidade observada durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

Considerando o efeito da estação do ano na proporção sexual (Figura 19), observa-se que durante a Primavera e Verão os machos se apresentam em maior número do que as fêmeas, enquanto no Outono e Inverno a proporção se inverte.

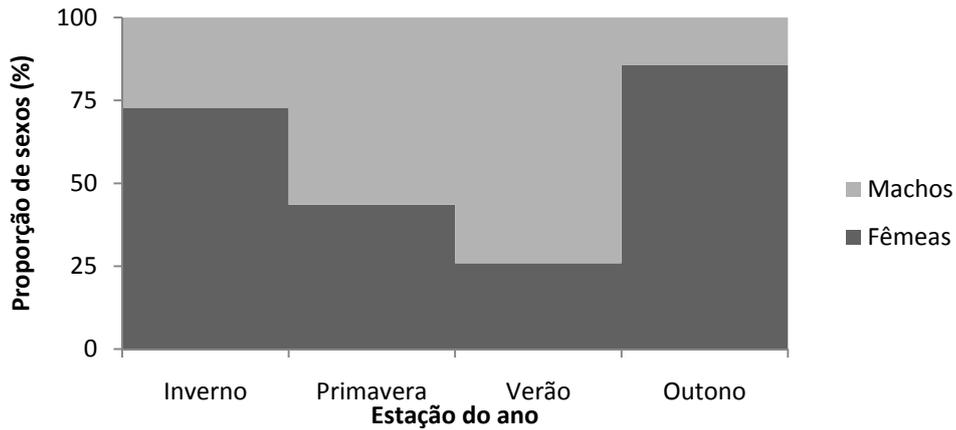


Figura 19 – Proporção sexual por estação do ano observada durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

No entanto, quando se analisa a proporção sexual em cada estação do ano, ao longo da profundidade (Figura 20), observa-se que as fêmeas dominam as profundidades mais baixas em todas as estações, excepto no Inverno. Os machos aparecem em maior número nas profundidades mais elevadas, em todas as estações do ano. A análise estatística mostrou que a proporção sexual depende da profundidade e da estação do ano ($\chi^2=42,19$; $p < 0,01$).

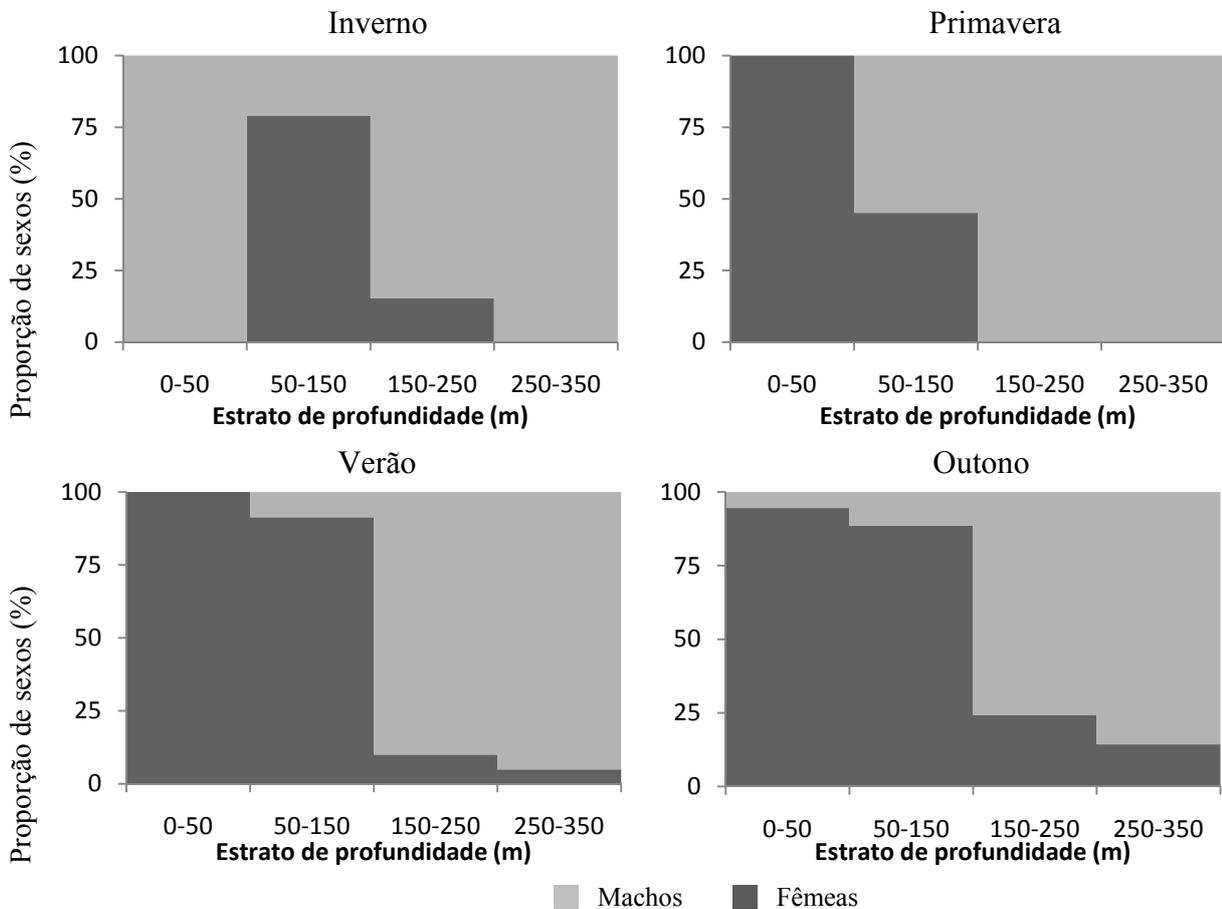


Figura 20 – Proporção sexual por estrato de profundidade, para as diferentes estações do ano observada durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

Analisando a distribuição das composições por classe de comprimento e profundidade (Figura 21), observa-se que no estrato dos [0-50[as fêmeas distribuem-se por todas as classes de comprimento com uma proporção sempre superior à dos machos. No estrato [50-150[os machos dominam as primeiras classes, até aos 10 mm CC. No estrato mais profundo, os machos dominam até aos 14 mm CC, invertendo-se a proporção nas classes seguintes. A proporção sexual depende assim da classe de comprimento e da profundidade ($\chi^2=66,9$; $p < 0,01$). Devido ao tamanho reduzido da amostra, não se incluiu o último estrato nesta análise.

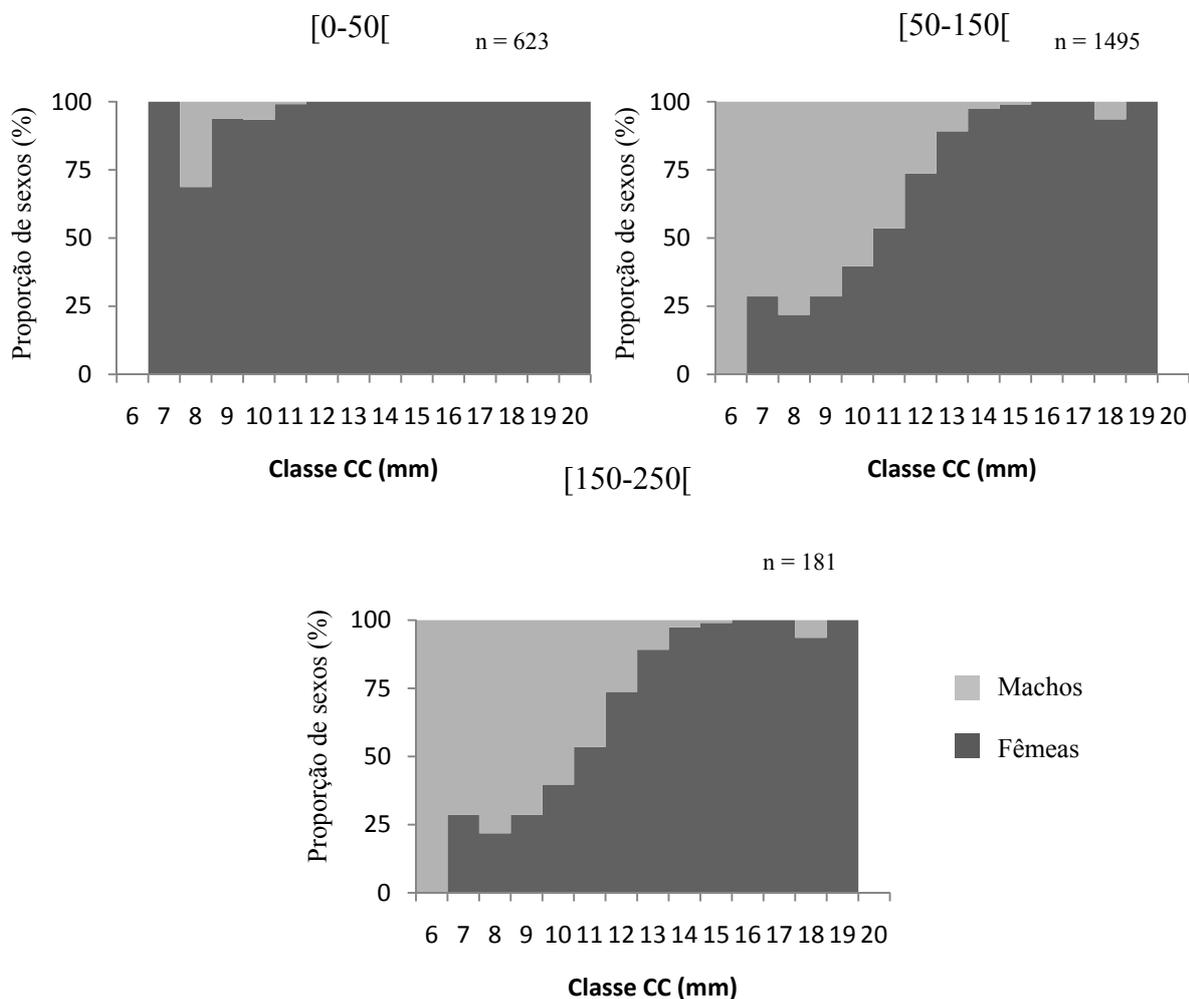


Figura 21 – Proporção entre sexos por classe de comprimento e estrato de profundidade, observada durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

O padrão de distribuição da proporção sexual é muito semelhante entre os bancos (Figura 22 A) e as zonas costeiras (Figura 22 B), onde as fêmeas apresentam uma maior proporção nos estratos mais baixos, enquanto que os machos dominam nas profundidades

superiores. Não existe um efeito da zona ($\chi^2=1,29$; $p > 0,05$), mas sim um efeito da profundidade ($\chi^2=134,4$; $p \ll 0,01$).

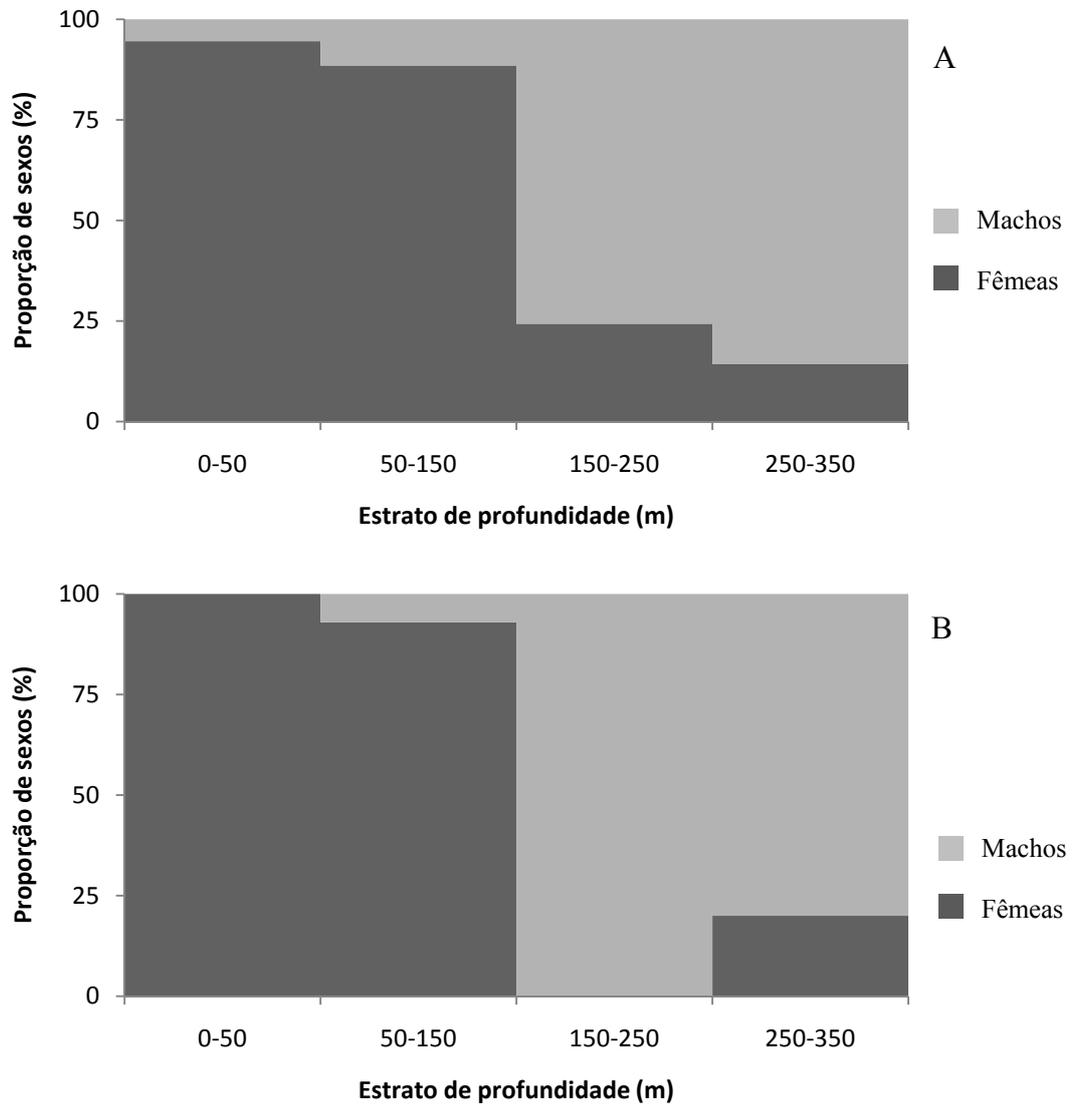


Figura 22 – Proporção entre sexos por estrato de profundidade em zonas costeiras (A) e bancos (B), observada durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

A proporção de fêmeas ovadas e não ovadas (Figura 23) varia quase linearmente com o comprimento, com as fêmeas não ovadas a dominarem as classes menores, até aos 14 mm de CC e as fêmeas ovadas a terem maior proporção nas classes maiores. A proporção de fêmeas ovadas depende da classe de comprimento ($\chi^2=273,9$; $p \ll 0,01$).

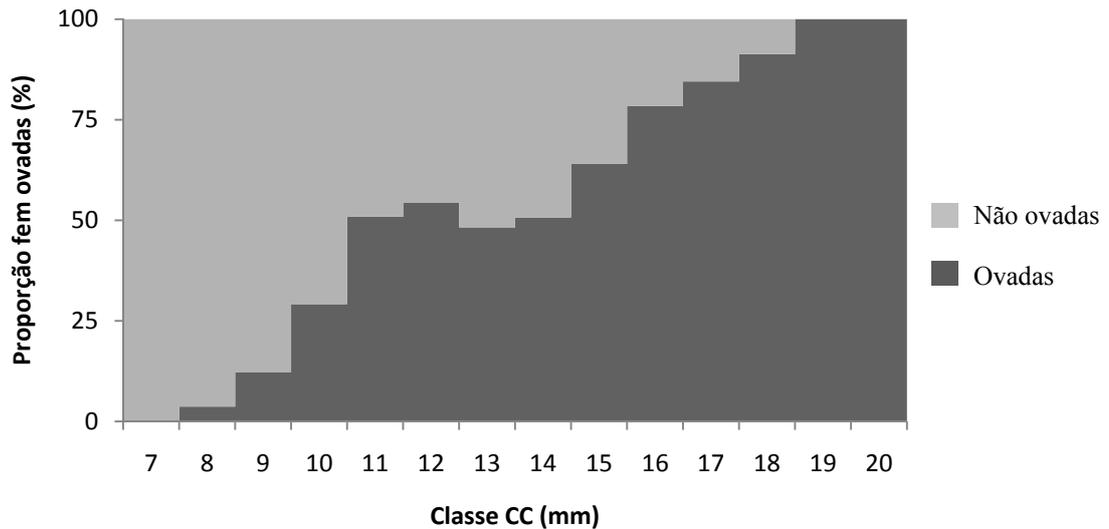


Figura 23 – Proporção sexual por classe de comprimento entre fêmeas não ovadas e fêmeas ovadas, obtida na amostragem dos cruzeiros de investigação CRUSTAÇO, PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2, entre 1998 e 2006.

Relativamente à proporção entre fêmeas ovadas e não ovadas por estrato de profundidade (Figura 24), as fêmeas ovadas aparecem em maior abundância no estrato dos [0-50[e dos [250-350[, havendo mais fêmeas não ovadas nos restantes estratos. A diferença que se observa é estatisticamente significativa ($\chi^2=56,3; p < 0,01$).

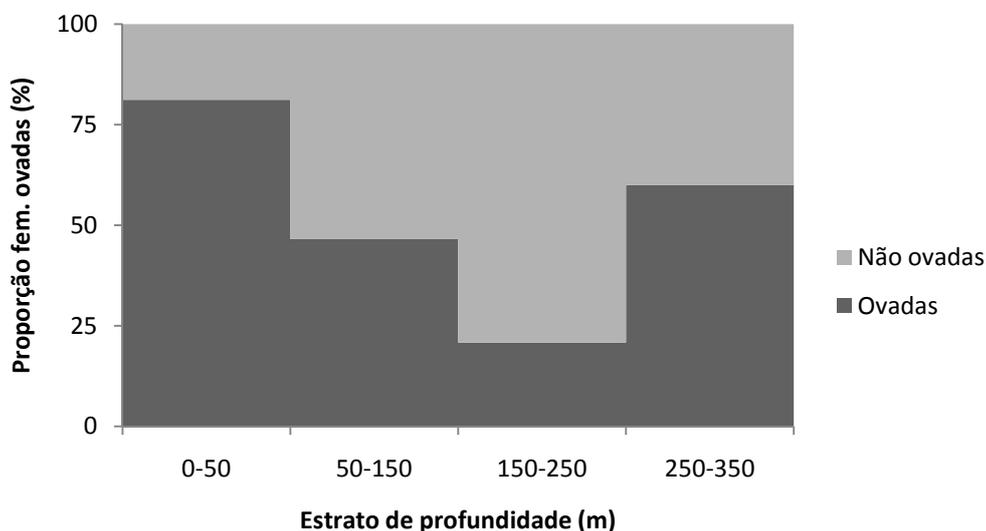


Figura 24 – Frequência de fêmeas ovadas e não ovadas por estrato de profundidade, observada durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

No estrato [50-150], as fêmeas ovadas dominam na Primavera, Verão e marginalmente no Outono (Figura 25). A diferença na proporção de fêmeas ovadas, entre estações do ano é estatisticamente significativa ($\chi^2=780,1; p << 0,01$).

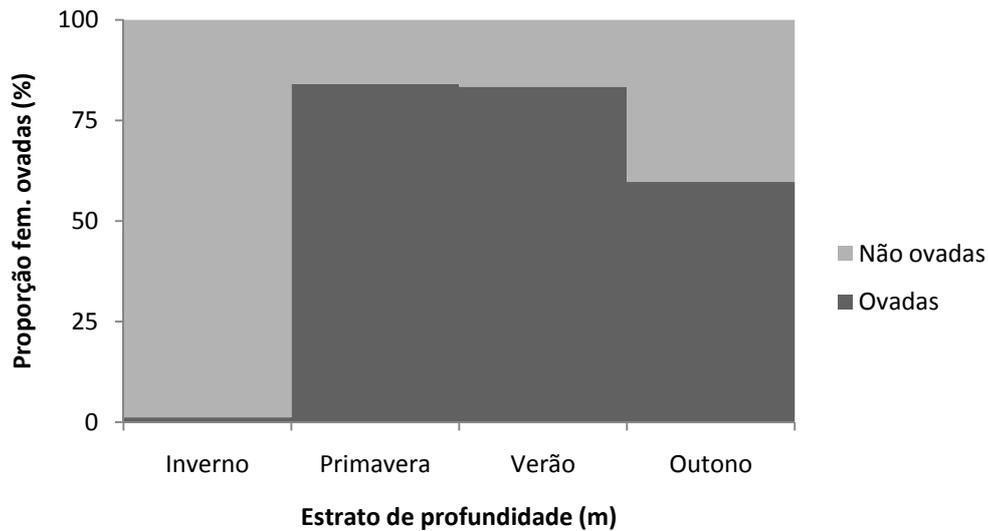


Figura 25 – Frequência de fêmeas ovadas e não ovadas, no estrato dos 50-150 m de profundidade por estação do ano, observada durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

Na análise por estrato e classe de comprimento (Figura 26), observa-se que em todos os casos, as classes menores são dominadas pelas fêmeas não ovadas e as classes de maior tamanho pelas fêmeas ovadas. No estrato [0-50[, as fêmeas não ovadas apenas dominam até à classe dos 9 mm CC, enquanto no estrato dos [50-150[dominam até à classe dos 14 mm CC. A diferença entre estratos é significativa ($\chi^2=232,1$; $p \ll 0,01$) Os restantes estratos, por terem um tamanho reduzido da amostra, não foram incluídos na análise.

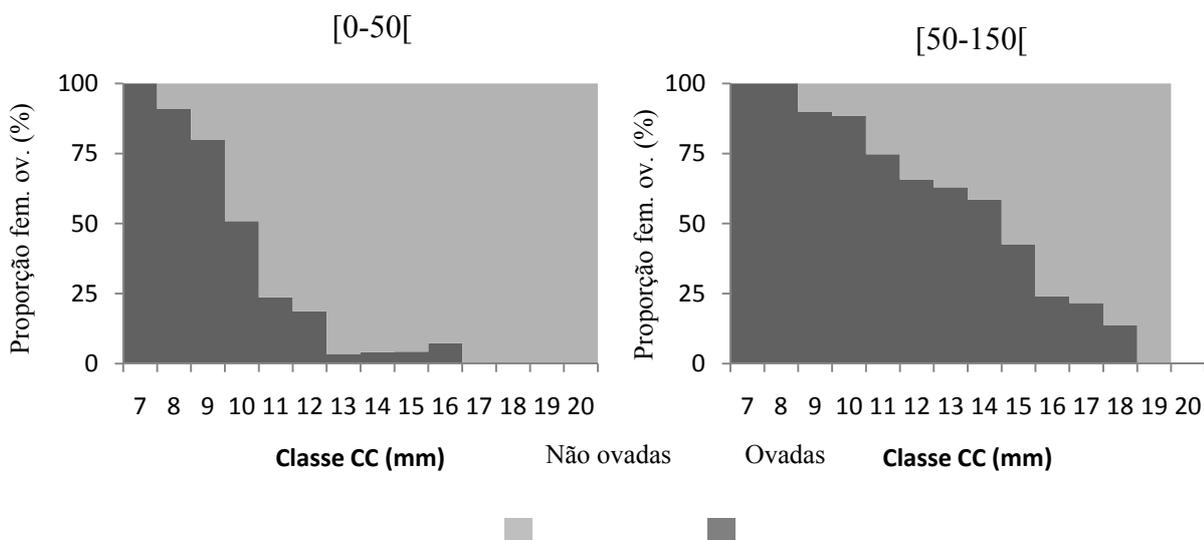


Figura 26 – Frequência de fêmeas ovadas e não ovadas por classe de comprimento e estrato de profundidade, observada durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

Tanto nas zonas costeiras como nos bancos, observa-se uma diminuição da proporção de fêmeas ovadas com a profundidade (Figura 27). As diferenças entre zonas na relação da proporção de fêmeas ovadas com a profundidade, não são significativas ($\chi^2=4,1$; $p > 0,05$).

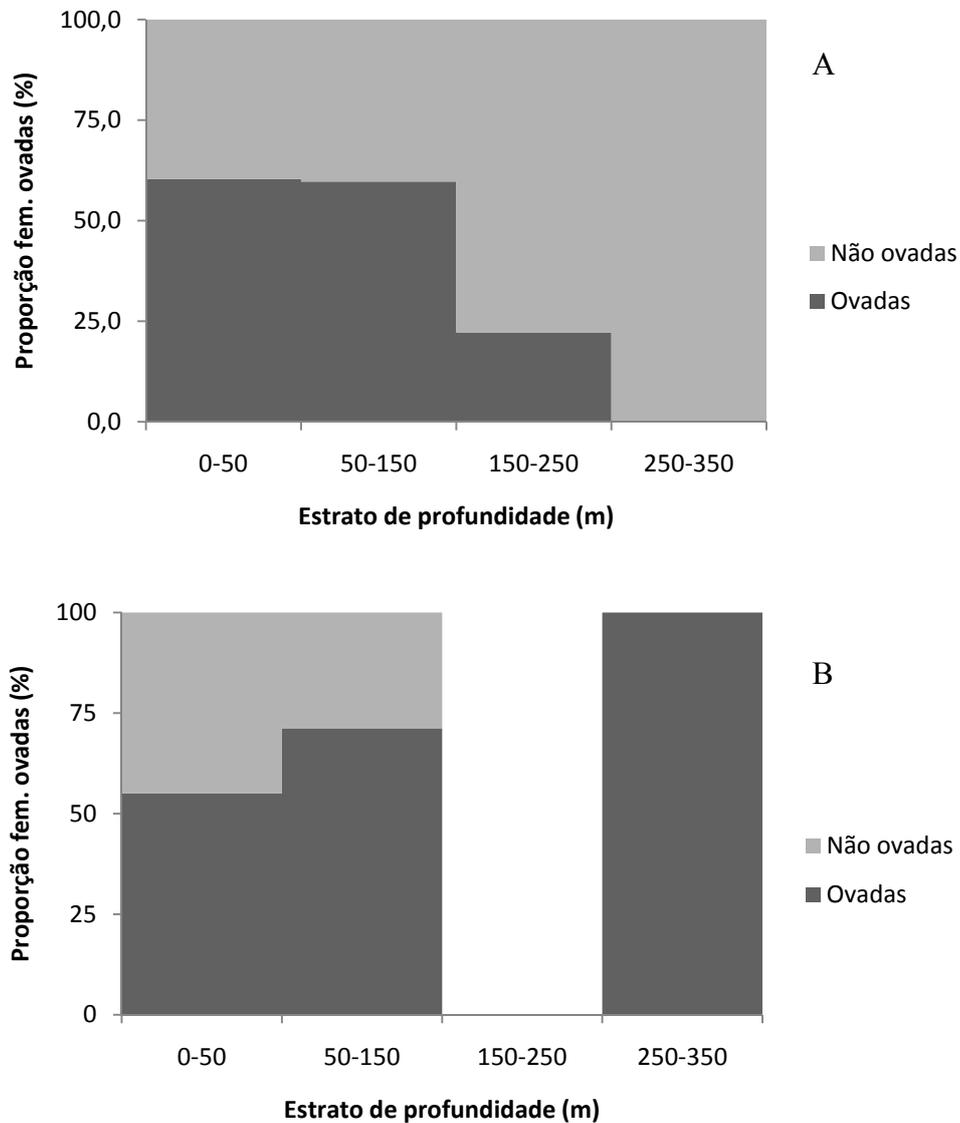


Figura 27 – Proporção de fêmeas ovadas e não ovadas por estrato de profundidade em zonas costeiras (A) e em zonas de bancos (B), observada no Outono, durante os cruzeiros de investigação do projecto CRUSTAÇO, entre 1998 e 2000.

4.6 Ogiva de maturação

O modelo logístico ajusta-se bem aos dados da proporção de fêmeas ovadas ($r^2 = 0,89$). A ogiva de maturação ajustada corresponde a um comprimento de primeira maturação

das fêmeas de 13,5 mm CC (Figura 28). Os valores do CC_{m25} e CC_{m75} são 13,1 e 15,9 mm, respectivamente.

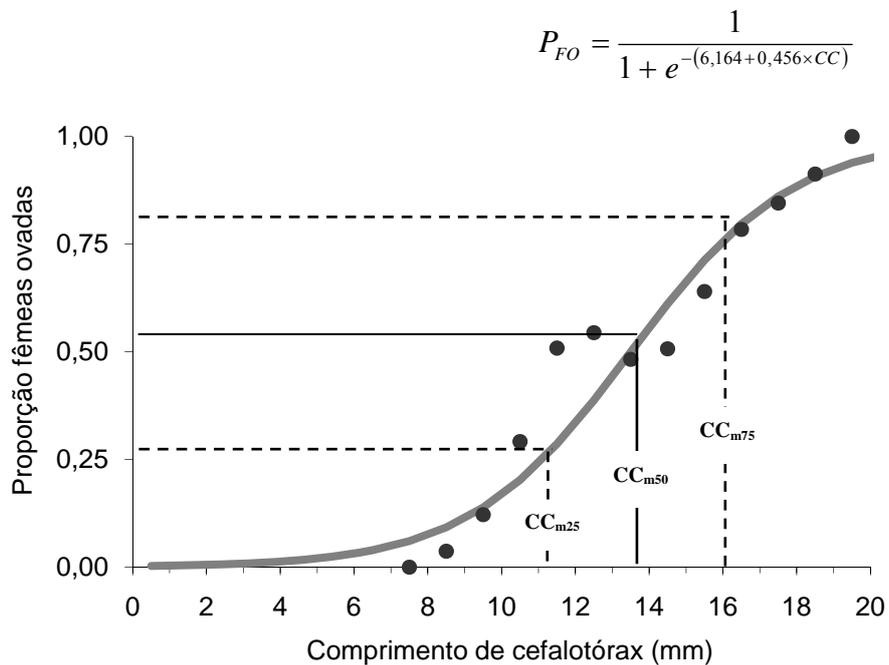


Figura 28 – Ogiva de maturação sexual obtida para *P.narval* ($a = 6,164$ e $b = -0,456$) através dos dados da amostragem biológica dos cruzeiros de investigação CRUSTAÇO, PANDAÇO 1 e PANDAÇO 2, entre 1998 e 2006.

5. Discussão

Nos cruzeiros analisados neste trabalho, o camarão *P.narval* foi capturado entre os 0 e os 550 m, o que está de acordo com a bibliografia (Martins & Hargreaves, 1991; González *et al.*, 1997; Politou *et al.*, 2005). Neste estudo, os maiores rendimentos (10-15g/covo) foram obtidos nas profundidades mais baixas, enquanto que a profundidades mais elevadas os rendimentos foram relativamente baixos. Apesar de ser o estrato menos profundo que apresenta o valor mais elevado de CPUE média, a variabilidade é grande, o que torna esse valor pouco significativo. No entanto, os resultados obtidos são semelhantes aos de outros autores, González *et al.* (1997) e Caldentey *et al.* (1992), cujas abundâncias máximas foram também registadas nas profundidades mais baixas, até aos 175 m nas Canárias e como Biscoito (1993) e Fernandes (2003) obtiveram na Madeira. Porém, noutros locais é capturado com maior frequência a profundidades mais elevadas, entre os 200 e os 400 m na costa Noroeste de África (Crosnier & Forest, 1973; Legardère, 1981) e na costa Mediterrânica (Holthuis, 1987). Tal como os outros pandalídeos, este camarão tem uma distribuição batimétrica muito vasta, desde a superfície até aos 910 m (Chan & Crosnier, 1991), podendo-se encontrar em diversos nichos ecológicos, revelando uma boa adaptação a vários regimes alimentares. Martins & Hargreaves (1991) capturaram indivíduos desta espécie até aos 864 m nos Açores, ao passo que neste estudo apenas se capturaram até aos 550 m. Esta diferença poderá dever-se a vários factores, dos quais se destaca a variabilidade na amostragem. No entanto, não se podem excluir outros factores como a diminuição da disponibilidade de alimento, as condições essenciais ao desenvolvimento ou as interacções com predadores.

A eficiência dos diferentes tipos de covos utilizados nos vários projectos fizeram com que os valores das capturas entre eles fossem diferentes, o que permite distinguir 4 tipos de covo, os Fathom Plus forrados, Josué, Espanhóis e Fathom Plus. Os valores de CPUE nas profundidades superiores a 250 m não diferem significativamente entre si, uma vez que as capturas são bastante reduzidas a partir dessa profundidade.

Os covos Fathom Plus forrados obtiveram os maiores rendimentos na profundidade mais baixa, no entanto o erro padrão é tão grande que esse valor é pouco significativo. Já os covos tipo Josué apresentam os valores mais elevados até aos 250 m. Na profundidade mais elevada destacam-se os covos Espanhóis. Os covos Fathom Plus, por terem uma malhagem diferente, mais direccionada para espécies maiores que *P.narval*, apresentaram valores de CPUE muito reduzidos.

O valor discrepante dos covos Fathom Plus forrados pode dever-se apenas ao facto de terem uma malhagem mais apertada, o que aliado à maior abundância da espécie a baixas

profundidades se pode traduzir numa maior captura. Isto está de acordo com o maior rendimento obtido nos covos com malhagem fina, nos lances de estudo de selectividade. Apesar dos covos Espanhóis serem a arte mais utilizada no Mediterrâneo, nos Açores os resultados ficaram aquém das expectativas, talvez devido ao diferente delineamento experimental dos 3 projectos. O projecto CRUSTAÇO utilizou quatro tipos diferentes de artes de pesca enquanto nos cruzeiros PANDAÇO 1 e 2 foi utilizado sempre a mesma arte. Para além disso, os locais de pesca e a o período de amostragem foram diferentes, o que introduz sempre variabilidade nos resultados. Tudo isto, aliado a facto de os dados utilizados resultarem de capturas acessórias de um estudo direccionado para a espécie *P.edwardsii*, que tem um comprimento médio superior a *P.narval*, faz com que os valores de CPUE obtidos não reflectam a abundância real. No entanto é possível analisar os dados como uma estimativa da abundância relativa.

Os resultados obtidos no Banco Princesa Alice durante o cruzeiro CRUSTAÇO são os primeiros registados nos Açores. Em comparação com as zonas costeiras, os rendimentos foram sempre inferiores. Mais uma vez os valores obtidos são mais elevados nas profundidades mais baixas, embora a variabilidade seja elevada e esses valores não tenham grande significado. Apesar do Banco Princesa Alice ter profundidades baixas (a partir dos 30 m) não se encontra uma explicação para que os rendimentos sejam inferiores às zonas costeiras. É possível que o número de lances seja reduzido, que nos locais amostrados ou a altura do ano em que os lances foram realizados a abundância de *P.narval* estivesse condicionada por outros factores.

No Inverno os rendimentos são máximos nos estratos mais profundos, na Primavera os rendimentos aumentam no primeiro estrato, que acaba por ter valores máximos no Verão, voltando, no Outono, a ter valores semelhantes ao Inverno. Este padrão é muito semelhante ao descrito por González *et al.* (1997) para as Canárias, podendo confirmar que esta espécie realiza migrações verticais sazonais, como afirma Thessalou-Legaki *et al.* (1989) e Lozano *et al.* (1990). Deste modo, durante o Verão registam-se maiores rendimentos a profundidades mais baixas e durante as restantes estações esses rendimentos são superiores a profundidades mais elevadas.

Tal como seria de esperar, nas experiências de selectividade, os covos com malhagem fina obtiveram maiores rendimentos quando comparados com os covos com malhagem padrão. Apesar disso, o peso médio dos indivíduos capturados nos covos de malhagem fina são inferiores, indicando que se tratam de indivíduos mais pequenos. Por outro lado, os covos com malhagem larga, obtiveram rendimentos menores que os covos de malhagem padrão. Os

pesos médios individuais entre covos de malhagem larga e covos de malhagem padrão, não diferem significativamente entre si, o que se deve ao facto de haver apenas dois indivíduos capturados nos covos de malhagem larga. Estas diferenças comprovam que a malhagem é um factor importante quando se trabalha com esta espécie, como já referido anteriormente, e salientam que os dados recolhidos com os covos de malhagem larga devem ser considerados como o resultado da amostragem apenas da fracção de maiores tamanhos desta espécie.

Os indivíduos de *P.narval* capturados neste estudo apresentaram uma distribuição de comprimento de cefalotórax entre 6 e 20 mm, com uma moda aos 13 mm. Estes encontram-se entre os valores observados por outros autores (Tabela 5).

Tabela 5 – Amplitude de comprimentos de cefalotórax (mm) de *P.narval* observado noutros locais.

Autor	Local	Amplitude (mm)
Thessalou-Legaki <i>et al.</i> (1989)	Rhodos Island (Grécia)	7-19
Chan & Crosnier (1991)	Mediterrâneo	11-19
Chan & Crosnier (1991)	Atlântico Leste	14,5-17,5
Chan & Crosnier (1991)	Ilhas Reunião	12,0-18,5
Chan & Crosnier (1991)	Madagáscar	11,5-13,5
Chan & Crosnier (1991)	Seychelles	10,5-13,0
Chan & Crosnier (1991)	Taiwan	11,5-22,5
Chan & Crosnier (1991)	Pacífico Sul (Nova Caledónia e Tahiti)	8-14
Chan & Crosnier (1991)	Filipinas, Indonésia	12-20
Martins & Hargreaves (1991)	Açores	8-27
González <i>et al.</i> (1997)	Canárias	2-30
Presente estudo		6-20

As fêmeas atingem tamanhos superiores aos dos machos. Por seu lado as fêmeas ovadas têm, em geral, tamanhos superiores aos das fêmeas não ovadas, o que é coerente com o processo de maturação.

Os comprimentos médios de cefalotórax obtidos para machos, fêmeas, fêmeas não ovadas e fêmeas ovadas foram 13,1 mm, 13,9 mm, 13,1 mm e 14,5mm, respectivamente. Embora os machos e as fêmeas não ovadas apresentem a mesma média, 13,1 mm CC, têm uma distribuição diferente, como se pode constatar nos gráficos das Figuras 14A e 15A.

Estes resultados diferem ligeiramente dos comprimentos médios observados nas Canárias por González *et al.* (1997), que obteve para os machos um comprimento médio de 13,9 mm e 15,4 mm para as fêmeas, com 12,9 mm para as fêmeas não ovadas e 15,5 mm para as fêmeas ovadas. Estes valores coincidem com os comprimentos encontrados para os Açores por Martins & Hargreaves (1991). A divergência nos comprimentos médios observados pode reflectir uma maior selectividade da arte de pesca utilizada nesses estudos, do que uma diferença real nos tamanhos obtidos com este estudo.

De forma geral, *P.narval* apresenta uma distribuição unimodal para o comprimento de cefalotórax, sendo as fêmeas maiores que os machos. Entre fêmeas não ovadas e fêmeas ovadas, estas últimas apresentam comprimentos de cefalotórax superiores, tal como descrito por González *et al.* (1997).

O coeficiente *b* da relação peso-comprimento estimada neste trabalho varia entre 2,254 e 2,555. Estes valores são idênticos aos obtidos por Martins & Hargreaves (1991) nos Açores. Segundo González *et al.* (1997) nas Canárias, o peso aumenta com alometria negativa, com um valor de *b* variando entre 2,050 e 2,804. Neste estudo, o coeficiente de determinação toma valores entre 0,736 e 0,791 indicando uma boa confiança na relação entre o comprimento de cefalotórax e o peso dos camarões.

A proporção sexual depende do comprimento, com as fêmeas a dominarem as classes de comprimentos maiores e os machos as classes menores.

Nos resultados dos cruzeiros do projecto CRUSTAÇO observa-se uma inversão da proporção sexual quando se passa do estrato dos [50-150[para os [150-250[em que, tal como Thessalou-Legaki *et al.* (1989) afirma, a proporção sexual diminui com o aumento da profundidade, ou seja, há menos fêmeas que machos. As características da população de *P.narval* estão portanto, relacionadas com a profundidade.

Em relação às estações do ano, na Primavera e Verão a proporção sexual é favorável para os machos, algo que poderá ter que ver com o período de postura. Quando se juntam os dois factores, conclui-se que a proporção sexual depende da estação do ano e do estrato de profundidade, o que poderá indicar que existe um movimento sazonal das fêmeas ao longo dos estratos embora os estratos mais profundos sejam sempre dominados pelos machos.

Ao analisar a distribuição por classe de comprimento, nos diferentes estratos de profundidade, também se observa que em qualquer estrato as fêmeas dominam as classes maiores, embora no estrato mais baixo a proporção seja favorável para as fêmeas nas classes menores. Isto pode dever-se ao facto de as fêmeas desovarem em zonas menos profundas e os juvenis permanecerem nessas profundidades, como sugere Maiorano *et al.* (2002) para *P.martia*.

A mesma tendência é observada nos bancos e zonas costeiras. As fêmeas predominam nos estratos superficiais e nos machos os profundos.

Tal como acontecia entre machos e fêmeas, a proporção de fêmeas ovadas depende da classe de comprimento. As fêmeas ovadas distribuem-se, em geral, pelas classes de comprimento maiores, enquanto as fêmeas não ovadas são observadas, sobretudo, nas classes menores.

Neste estudo verifica-se que a percentagem de fêmeas ovadas é maior nas zonas menos profundas. Thessalou-Legaki (1992) afirma que a percentagem de fêmeas ovadas e a maturação dos ovos estão relacionadas com a profundidade, uma vez que é nas águas mais profundas que se encontram mais fêmeas ovadas, assim como fêmeas mais velhas com ovos maiores. Os resultados obtidos neste estudo mostram uma tendência inversa, tal como foi descrito para as Canárias por González *et al.* (1997). Encontraram-se fêmeas ovadas em todas as estações do ano, no entanto a maior diferença na proporção de fêmeas ovadas e não ovadas observa-se entre a Primavera e Verão, correspondendo ao que outros autores afirmam (Legardère, 1981; González *et al.*, 1997). Mesmo outras espécies do género *Plesionika* apresentam esta característica, como por exemplo *P.edwardsii* (Garcia-Rodriguez *et al.*, 2000) ou *P.martia* (Maiorano *et al.*, 2002). Naturalmente, as classes de comprimento maiores são dominadas pelas fêmeas ovadas em todos os estratos. Nas zonas costeiras as fêmeas ovadas são mais abundantes nos estratos mais baixos, enquanto que as fêmeas não ovadas dominam as profundidades mais elevadas. Tudo isto indica que esta espécie se reproduz a baixas profundidades. Maiorano *et al.* (2002) afirma que a espécie *P.martia* recruta a baixas profundidades e à medida que os juvenis crescem deslocam-se para maiores profundidades, podendo-se estabelecer uma relação semelhante para *P.narval*.

O valor obtido para o comprimento de 1ª maturação das fêmeas é muito semelhante ao obtido por González *et al.* (1997) para as Canárias. Os valores publicados por Caldentey *et al.* (1990) também para as Canárias não podem ser comparados, pois a medida do comprimento do cefalotórax utilizada foi a distância entre a zona frontal da antena e o bordo posterior do cefalotórax em vez de ser do bordo posterior da cavidade ocular até ao bordo posterior do cefalotórax (Fernandes, 2003).

Tanto a proporção de fêmeas ovadas como o comprimento de 1ª maturação, foram obtidas assumindo que a proporção de fêmeas ovadas corresponde à proporção de fêmeas maduras. Na realidade, esta consideração não está correcta, uma vez que assim, a proporção de fêmeas maduras é subestimada, pois nem todas as fêmeas não ovadas são imaturas. Esta opção pode influenciar a determinação do período reprodutivo, bem como do comprimento de 1ª maturação. Aragón-Noriega & García-Juárez (2006) afirmam que para determinar o período de reprodução em peneídeos, deve-se usar um índice de produção de ovos, que combina a fecundidade, estrutura por tamanho e densidade de fêmeas maduras.

P.narval é ainda uma espécie com pouco interesse comercial nos Açores. No entanto, este interesse tende a aumentar devido á exploração intensiva dos recursos tradicionais e ao

potencial pesqueiro desta espécie. Assim, todas as contribuições para o melhor conhecimento do recurso são importantes, de forma a adequar o padrão de exploração.

Segundo a Portaria n.º 30/2004 de 22 de Abril de 2004 as embarcações de pesca costeira com mais de 100 TAB, ou AB superior a 100 ou com mais de 24 m de comprimento fora-a-fora não podem exercer a actividade da pesca com armadilhas de camarão ou de crustáceos de profundidade a menos de 12 milhas de distância da linha de costa. Tratando-se esta espécie de um recurso que habita zonas preferencialmente até aos 300 m, com abundâncias relativas mais elevadas a baixas profundidades, a pesca deste recurso nos Açores só se pode efectuar nos Bancos para as embarcações acima mencionadas. Nas zonas dos Bancos existe pouca informação sobre *P.narval*, principalmente ao longo das estações do ano.

Propõe-se que em futuras experiências com *P.narval* os lances sejam feitos a profundidades entre a superfície e os 300 m com intervalos de 25 m, que os covos tenham uma malhagem mais pequena e que os registos sejam feitos covo a covo e não por lance.

Por falta de dados, propõe-se que sejam efectuados estudos de reprodução de *P.narval*, uma vez que existe alguma bibliografia para outros locais, mas não existe informação suficiente para os Açores.

6. Referências bibliográficas

- Alvarez, R. (1968). Crustaceos decapodos ibéricos. Consejo Superior de Investestigaciones Pesqueras 32: 510 pp, Barcelona
- Aragón-Noriega & García-Juárez (2006). Comparison of two methods to determine the maturity period in penaeid shrimps (Decapoda, Penaeidae). *Crustaceana* 80 (5): 513-521
- Arculeo, M., Mazzola, A. & Riggio, S. (2002). Catture sperimentali con le nasse di *Plesionika narval* (Fabr.) (Crustácea Decapoda) nell'isola di Ustica (Tirreno Meridionale). *Naturalista sicil.*, S. IV, XXVI (1-2), pp. 13-20
- Biscoito, M. (1993). An account of the shrimps of the family Pandalidae (Crustacea, Decapoda, Caridea) in Madeiran waters. *Courier Forsch. - Inst. Senckenberg*, 159: 321-325
- Burukovsky, R. (1992). The feeding of the shrimp *Parapandalus narval*. *Bull. Moscow Soc.Nat.*, (Biol.) 97 (4): 58-64. [In Russian.]
- Calado, R., Chevaldonne, P. & Santos, A. (2004). A new species of the deep-sea genus *Bresilia* discovered from shallow-water cave in Madeira. *J. Mar. Biol.*, 84: 191-199
- Caldentey, M., González, J., Lozano, I. & Santana, J. (1990). Aproximación a la talla de primera madurez sexual de pandálidos en las Islas Canarias. *Vieraea*, 19: 201-208
- Caldentey, M., Santana, J. González, J. & Lozano, I. (1992). Observaciones biológico-pesqueras sobre los Pandálidos (Crustacea, Decapoda, Caridea) de Canarias. En: Actas del V Simposio Ibérico de Estudio del Bentos Marino, 2: 25-43. (J.J. Bacallado & J. Barquín, eds.), Puerto de la Cruz, Tenerife
- Carbonell, A & Abelló. P. (1998). Distribution characteristics of pandalid shrimps (Decapoda: Caridea: Pandalidae) along the Western Mediterranean Sea. *J. Nat. Hist.*, 32: 1463-1474
- Chan, T. & Crosnier, A. (1991). Crustacea Decapoda: Studies of the *Plesionika narval* (Fabricius, 1787) group (Pandalidae) with descriptions of six new species. In: A. Crosnier (ed.), Résultats des campagnes MUSORSTOM. Mém. Mus. Natn. Hist. Nat., (A), Vol. 9 (A) (152): 413-461

Company, J. & Sardá, F. (1997). Reproductive patterns and population characteristics in five deep-water pandalid shrimps in the Western Mediterranean along a depth gradient. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 148: 49-58

Company, J. & Sardà, F. (2000). Growth parameters of deep-water decapod crustaceans in the Northwestern Mediterranean Sea: a comparative approach. *Mar. Bio.*, 136: 79-90

Crawley, M. (2002). *Statistical Computing – An Introduction to Data Analysis Using S-plus*. John Wiley & Sons, London. 761 p., 2002.

Crosnier, A. & Forest, J. (1973). Les crevettes profondes de l'Atlantique oriental tropical. *Faune Tropicale* 19: 1-409

Fernandes, F. (2003). Primeiros ensaios de utilização de covos alvorados na Ilha da Madeira. Estágio da Licenciatura em Biologia Marinha e Pescas da Universidade do Algarve, Faro, 53 pp.

Fisher, W., Bauchot, M.-L. (ed.) & Schneider, M. (ed.) (1987). Fiches FAO d'indentification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 27. Volume I. *Végétaux et Invertébrés*, 1: 1-760

Garcia-Rodriguez, M., Esteban, A., & Perez Gil, J. (2000). Considerations on the biology of *Plesionika edwardsi* (Brandt, 1851) (Decapoda, Caridea, Pandalidae) from experimental trap catches in the Spanish western Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 64 (4): 369-379

González, J., Tuset, V., Lozano, I. & Santana, J. (1997). Biology of *Plesionika narval* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) around the Canary Islands (Eastern Central Atlantic). *Est. Coast. Shelf Sci.*, 44: 339-350

Hilborn, R. & Walters, C. (1992). *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice. Dynamics and Uncertainty*. Chapman & Hall, London

Holthuis, L. (1980). FAO species catalogue. Vol. 1 - Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest for fisheries. FAO Fisheries Synopsis, 1: i-xviii pp. 267

Holthuis, L. (1987). Crevettes. In: Fischer W., M. Schneider, M.-L. Bauchot. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37. Végétaux et invertébrés. FAO, 1: 189-297

King, M. & Moffitt, R. (1984). The sexuality of tropical deepwater shrimps (Crustacea: Pandalidae). *J. Crust. Biol.*, 4 (4): 567-571

King, M. & Butler A. (1985). Relationship of life-history patterns to depth in deep-water caridean shrimps (Crustacea: Natantia). *Mar. Biol.*, 66 (2): 129-138

Kitsos, M.-S, Tzomos, Th., Anagnostopoulou, L. & Koukouras, A. (2008). Diet composition of the pandalid shrimp, *Plesionika narval* (Fabricius, 1787) (Decapoda, Pandalidae) in Aegean Sea. *Crustaceana* 81 (1): 23-33

Legardère, J. (1981). *Shrimps and prawns. In FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. Eastern Central Atlantic; Fishing areas 34, 47 (in part)*. Volume 6 (Fischer, W., Bianchi, G. & Scott, W., eds.) Department of Fisheries and Oceans Canada, Ottawa/FAO.

Li, X. & Komai, T. (2003). Pandaloid shrimps from the Northern South China Sea, with description of a new species of *Plesionika* (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Raf. Bul. Zool.*, 51 (2): 257-275

Li, X. (2006). Additional pandaloid shrimps from the South China Sea (Crustacea: Decapoda: Caridea), with description of one new species. *Raf. Bul. Zool.*, 54 (2): 361-372

Lozano, G., Carrilo, J., Caldentey, M., Santana, J., Lozano I., González, J., Jiménez, S., Lozano, F., Brito, A., Fanlo, M. & Hernández, C. (1990). Distribución estacional y batimétrica de Pandálidos en el talud de Gran Canaria. En: Bentos cap.VI: 213-221. Edit. Bilbilis, Palma de Mallorca

Maiorano, P. , D'Onghia, G. Capezzuto, F. & Sion, S. (2002). Life-history traits of *Plesionika martia* (Decapoda Caridea) from the eastern-central Mediterranean. *Marine Biology*, 141: 527-539

Martins, H. & Hargreaves, P. (1991). Shrimps of the Families Pandalidae and Hippolytidae (Crustacea: Decapoda) caught in benthic traps off the Azores. *Arquipélago*, Life Earth Science, 9: 47-61

Pinho, M., Melo, O., Gonçalves, J. & Martins, H. (2001). Pesca experimental de crustáceos de profundidade nos Açores (CRUSTAÇO). Arquivos do DOP, Séries Relatórios internos nº 2/ 2001.

Politou, C.-Y., Maiorano, P., D'Onghia G. & Mytilineou C. (2005). Deep-water decapod crustacean fauna of the Eastern. Ionian Sea. *Belg. J. Zool.*, 135 (2): 235-241

R Development Core Team (2007). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Sparre, P. & Venema, S. (1997). Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1: Manual. Roma, FAO

Thessalou-Legaki, M., Frantzis, A., Nassiokas, K. & Hatzinikolaou, S. (1989). Depth zonation in a *Parapandalus narval* (Crustacea, Decapoda, Pandalidae) population from Rhodos Island, Greece. *Estuar. Cstl. Shelf Sci.*, 29: 273-284

Thessalou-Legaki, M. (1989). Allometric growth of male secondary sexual characters and dioecy in *Parapandalus narval* (Decapoda: Pandalidae). *J. Crust. Biol.*, 9: 595-600

Thessalou-Legaki, M. (1992). Reproductive variability of *Parapandalus narval* (Crustacea: Decapoda) along a depth gradient. *Estuar. Cstl. Shelf Sci.*, 35: 593-603

Vafidis, D., Politou, C., Carbonell, A. & Company, J. (2005). A review of the biology and fisheries of the genus *Plesionika* Bate, 1988 (Decapoda, Caridea, Pandalidae) in European waters. *Crust.*, 78 (3): 335-352