

CRESCIMENTO RELATIVO E TAMANHO NA MATURIDADE SEXUAL DO LAGOSTIM *Metanephrops rubellus* (MOREIRA, 1903) DESEMBARCADO NO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Evandro SEVERINO-RODRIGUES¹; Ligia Gomes FURQUIM²; Roberto da GRAÇA-LOPES¹.
Pedro Mestre Ferreira ALVES²

RESUMO

A estatística pesqueira paulista mostra considerável oscilação anual na quantidade de lagostim desembarcado, a princípio devido a altos e baixos no interesse do setor pesqueiro. No entanto, fatores biológicos também podem estar influenciando, já que pouco se conhece da biologia de *M. rubellus*, pois as principais referências disponíveis sobre nefropídeos referem-se ao lagostim norueguês (*Nephrops norvegicus*), espécie europeia similar morfológica e comportamentalmente. As relações morfométricas encontradas caracterizam o crescimento relativo de *M. rubellus* como alométrico positivo, exceto para Ct x Cc e Pt x Pa, que mostraram isometria. O comprimento de início da fase de maturidade (L₅₀) e a distribuição de comprimentos dos exemplares capturados indicam que a pesca incidiu preferencialmente sobre indivíduos aptos à reprodução. Devido a isto e à similitude biológica e comportamental entre *N. norvegicus* e *M. rubellus* não são indicados o defeso ou o tamanho mínimo de captura como instrumentos de gestão da pescaria, propondo-se a realização de pesquisas para definir a área de distribuição e densidade da população, visando estabelecer áreas de exclusão de pesca que funcionem como reservatórios para a reposição dos estoques. É essencial ainda monitorar o comportamento dos parâmetros de dinâmica populacional, visando ao controle do esforço de pesca.

Palavras-chave: biologia populacional; proporção sexual; manejo pesqueiro.

RELATIVE GROWTH AND LENGTH AT SEXUAL MATURITY OF *Metanephrops rubellus* (MOREIRA, 1903) LANDED IN COAST OF SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT

The amount of Uruguayan lobster *Metanephrops rubellus* landed in the state of São Paulo has shown considerable annual variation, at first due to ups and downs in the fishing sector interest. However, biological factors may also be influencing, since little is known about the biology of *M. rubellus*, and most of the available literature on Nephropidae refer to the Norwegian lobster (*Nephrops norvegicus*), which is morphologically and behaviorally similar. The morphometric relations found characterize the relative growth of *M. rubellus* as positive allometric, except for Ct x Cc x Pt and Pa, which showed isometric growth. The length at first maturity (L₅₀) and the length frequencies distribution indicate that fisheries are focusing preferably on the portion of population able to reproduce, saving the immature ones. Due to this and to the biological and behavioral similarity between *N. norvegicus* and *M. rubellus*, fishing closure or minimum size of capture are not recommended as fishery management tools. Instead, additional research is proposed in order to define the distribution area and density of population, to establish fishing exclusion areas, which function as reservoirs for replenishment of stocks. It is also essential monitoring the population dynamics parameters, in order to control fishing effort.

Keywords: population biology; sex ratio; fisheries management.

¹Artigo Científico: Recebido em 07/06/2016 – Aprovado em 21/06/2016

¹ Pesquisador Científico, Instituto de Pesca (APTA/SAA/SP), Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, 11030 – 906, Santos (SP) Brasil, evansero@hotmail.com

² Mestre, Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca, Instituto de Pesca, Av. Bartolomeu de Gusmão, 192, 11030 – 906, Santos (SP) Brasil.

Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 42(2): 431-442, 2016

Doi 10.20950/1678-2305.2016v42n2p431

INTRODUÇÃO

Dentre as lagostas do gênero *Metanephrops*, o grupo morfológico “binghami” só ocorre no Oceano Atlântico e é formado por apenas duas espécies: a lagosta do Caribe (*Metanephrops binghami* Boone, 1927) e o lagostim ou pitu-de-alto-mar (*M. rubellus*) (CHAN *et al.* 2009). A primeira ocorre do sul da Flórida à Guiana Francesa, incluindo o Golfo d México e o Mar do Caribe e a segunda, do Rio de Janeiro (Brasil) a Buenos Aires (Argentina) (HOLTHUIS, 1991). Ambas têm potencial para a exploração econômica e vêm sendo capturadas comercialmente: *M. binghami* em águas da Venezuela (PARAMO e SAINT-PAUL, 2012) e *M. rubellus* nos litorais Sudeste e Sul do Brasil (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2007).

A detecção do lagostim como recurso pesqueiro ocorreu no início da década de 1980 ((REBELO-NETO, 1986). *M. rubellus* desembarcado no litoral Sudeste do Brasil provém de capturas da frota de arrasto dirigida ao “camarão-rosa” (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*) e, alternativamente, a espécies diversas (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2007), em razão de o “camarão-rosa” apresentar uma grande oscilação de produção (INSTITUTO DE PESCA, 2010 – 2015). Para compensar períodos de queda, parte dessa frota tem direcionado os arrastos para capturar espécies de águas mais profundas, acima da isóbata dos 70 m, dentre elas o lagostim.

A estatística pesqueira paulista mostra considerável oscilação anual na quantidade de lagostim desembarcado, situação à primeira vista devida a altos e baixos no interesse do setor pesqueiro em capturá-lo, por razões de mercado e pelo custo operacional (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2007), mas não se pode desprezar a possibilidade de fatores biológicos também influenciarem, já que pouco se conhece da biologia da espécie.

Informações sobre *M. rubellus* são escassas e as principais referências disponíveis referem-se ao lagostim norueguês (*Nephrops norvegicus*), espécie europeia bastante similar morfológica e comportamentalmente (ambas fazem escavação de tocas, por exemplo) (JOHNSON *et al.*, 2013).

Ao longo do processo de crescimento individual, os crustáceos apresentam mudança na proporção entre certas estruturas do corpo, especialmente na passagem de jovens para adultos, o denominado crescimento corporal relativo ou alométrico, que leva ao dimorfismo sexual, geralmente observado nas quelas (em razão de comportamento agonístico), abdômen e pleópodos (para incubação e retenção dos ovos), podendo contribuir para prever a fase de maturidade morfológica do animal (HARTNOLL, 1982; VANNINI e GHERARDI, 1988; KOWALCZUK e MASUNARI, 2000). Tais características podem ser importantes para a gestão pesqueira [definição do tamanho mínimo ou médio de captura, seletividade da arte de pesca, tipo de crescimento da população e estimativa da mortalidade total] (GROENEVELD, 2000; BARBOSA-SALDAÑA *et al.*, 2012). O tamanho na maturidade pode ser uma ferramenta para a exploração sustentável ao definir o tamanho mínimo de captura (TUCK *et al.*, 2000), e sua variação no transcorrer do tempo pode significar influências (no que se inclui a pesca) do ambiente sobre as populações. Isto porque os indivíduos de uma espécie atingem a maturidade em torno de um determinado tamanho respondendo a um ordenamento biológico, mas este pode ser influenciado por fatores ambientais e ecológicos (UDUPA, 1986).

Apesar de tradicional e praticada há muitos anos na Europa, a pesca de *N. norvegicus* ainda necessita, segundo BIANCHINI *et al.* (1998), de aprimoramento na sua gestão, seja por melhorias na proteção ao substrato, seja pela adoção de malhas ou estruturas de escape para melhorar a seletividade. Recomendações na verdade aplicáveis a toda pesca arrasteira, que causa estrago ao substrato de todos os oceanos do mundo. Para a pesca do lagostim no Brasil há os agravantes de não existir regulamentação específica (já que não há direcionamento para a sua captura), nem uma tecnologia pesqueira específica, adaptada ao comportamento da espécie (como ocorre na Europa), pois se utiliza a mesma arte de pesca dirigida ao camarão-rosa (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2007).

Para este estudo, os objetivos foram definir características biométricas da espécie e suas interações, e estimar o tamanho na maturidade

sexual com base no desenvolvimento ovariano e testicular, visando contribuir para esclarecer a biologia de *M. rubellus* e favorecer a gestão desse recurso pesqueiro.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de *M. rubellus* foram obtidas em dois locais de desembarques: Cooperativa Mista

de Pesca Nipo-Brasileira e Aliança de Pesca Ltda., em unidades da frota dirigida ao camarão-rosa que, suplementarmente, pescaram o lagostim entre as latitudes de 22° e 26° S e profundidades entre 60 e 140 m (Figura 1), no período de setembro de 2006 a outubro de 2007. Coletas mensais aleatórias foram realizadas no momento dos desembarques, e os exemplares, mantidos em gelo para posterior análise.

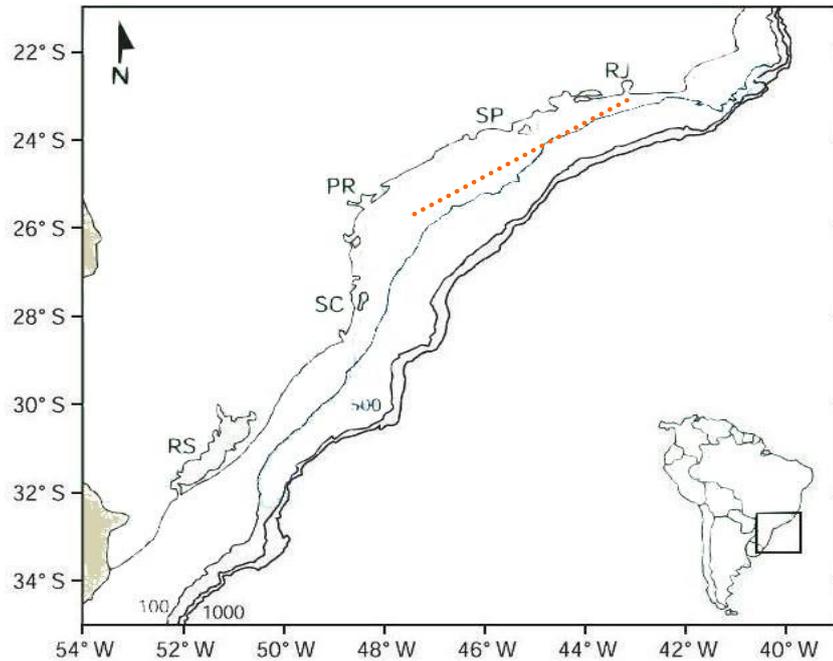


Figura 1 - Mapa da região de captura dirigida ao *Metanephrops rubellus* (Fonte: CERGOLE *et al.*, 2005).

No laboratório, foram separados por sexo por meio da observação da posição do gonopóro nos pares de pereiópodos (no 3º. par - fêmea, no 5º. par - macho) e presença de apêndice copulador no macho (Figura 2). A seguir foram pesados, individualmente, com o auxílio de balança analítica (precisão de 0,01g), obtendo-se o peso total (Pt) e o peso do abdômen (Pa), após a separação do cefalotórax. Foram também medidos com paquímetro (precisão de 0,05 mm) quanto ao: comprimento total (Ct) = distância linear entre a extremidade anterior do rostro e a extremidade posterior do telso; comprimento do cefalotórax (Cc), entre o ângulo orbital e a extremidade posterior do cefalotórax; comprimento do abdômen (Ca), entre a extremidade anterior do 1º somito abdominal e a extremidade posterior do telso; comprimento do quelípodo (Cq), entre a articulação da coxa e o ápice do própodo (dedo

fixo) da quela; e comprimento do telso (Cte), entre a extremidade anterior e posterior do telso (Figura 3) (SEVERINO-RODRIGUES, 1997; FURQUIM, 2008).

Foram calculadas as regressões entre o comprimento total (Ct) e todas as outras medidas, e entre o peso total (Pt) e peso do abdômen (Pa), seguindo o método dos mínimos quadrados, para cada sexo, por meio do modelo de potência ($y = ax^b$). Para comparação entre os sexos, as variáveis das regressões de machos e fêmeas foram logaritimizadas, e aplicou-se o teste "t" (ZAR, 2009) para constatar a ocorrência ou não de diferenças significativas entre elas.

O coeficiente de determinação (r^2) foi obtido pela fórmula:

$$r^2 = 1 - [SSQ / (n-1) \times (s_y^2)],$$

onde SSQ = soma dos quadrados dos resíduos; n = número de observações; S_y = variância da ordenada.

Para a determinação da alometria de cada relação utilizou-se o valor da constante de crescimento alométrico "b" ($b < 1$ - alometria

negativa; $b = 1$ - isometria; $b > 1$ - alometria positiva).

Para avaliar a ocorrência de diferenças significativas entre o número de machos e fêmeas, no total amostrado e por classe de comprimento, utilizou-se o teste do Qui-quadrado (X^2) (WEISSTEIN, 2016).

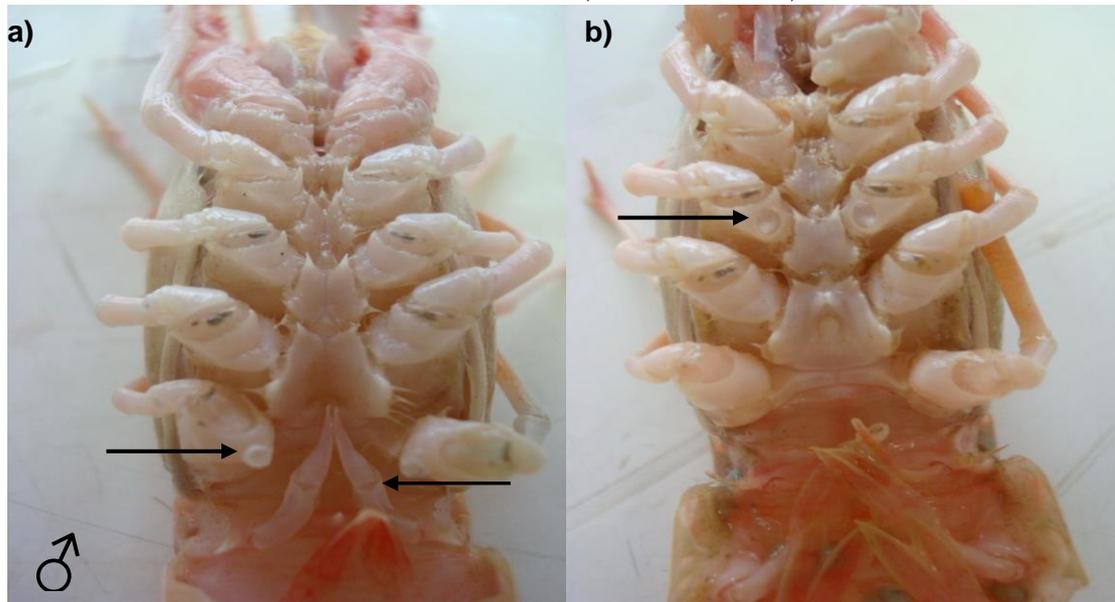


Figura 2 - *Metanephrops rubellus* - a) exemplar macho; b) exemplar fêmea. Posição do gonopório para macho (no 5º. par de pereiópodos, com destaque para o apêndice copulador) e fêmea (no 3º. par de pereiópodos).

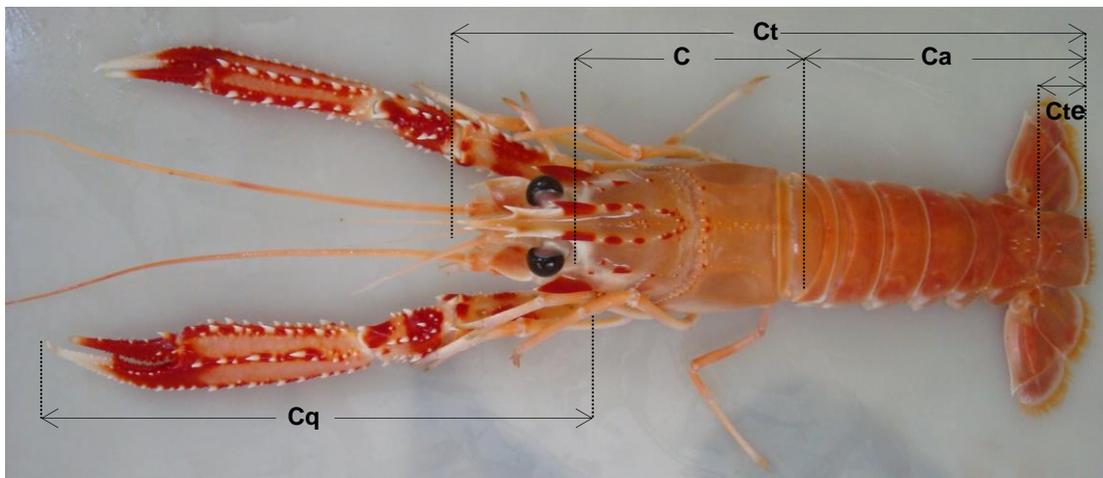


Figura 3 - principais medidas utilizadas: Ct = comprimento total, Cc = comprimento do cefalotórax, Ca = comprimento do abdômen (cauda), Cq = comprimento do quelípodo, e Cte = comprimento do telso.

Pela análise macroscópica dos ovários foram identificados quatro estádios de maturação: I (imaturo), II (em maturação), III (maduro) e IV (desovado) (SEVERINO-RODRIGUES, 1997); e três estádios quanto à maturação dos testículos: A = estreito e liso (imaturo), B = estreito e rugoso (em

maturação) e C = largo e rugoso (maduro) (FURQUIM, 2008).

Para a determinação do tamanho na maturidade sexual (L_{50}), machos e fêmeas foram distribuídos em classes de comprimento total (Ct) de 10 mm e de comprimento da carapaça (Cc) de 5

mm, separando-se as fêmeas em: jovens (estado I) e adultas (estados II+III+IV); e os machos em: jovens (estado A) e adultos (estados B+C), calculando-se a frequência relativa de cada grupo por classe de comprimento. A curva que determina o tamanho de primeira maturação foi obtida utilizando-se os percentuais do grupo de adultos (variável dependente) e as classes de Ct e Cc (variáveis independentes), considerando-se como tamanho de maturação a classe em que 50% dos exemplares são adultos (L_{50}). Tal método permite também estimar o tamanho em que 100% dos indivíduos da população estão aptos a participar do processo reprodutivo (L_{100}) (VAZZOLER, 1996).

RESULTADOS

Foram analisados 557 indivíduos, sendo 258 machos com Ct variando de 76,4 a 192,3 mm (concentrações nas classes 110, 120, 130 e 140 mm) e Cc de 26,1 a 64,8 mm; e 299 fêmeas com Ct variando de 71,3 a 177,7 mm (com concentrações também nas classes 110, 120, 130 e 140 mm) e Cc de 23,5 a 58,3 mm (Figura 4, apenas para Ct). Cabe considerar que os intervalos de comprimentos observados nas amostras correspondem aos tamanhos em que os indivíduos de *M. rubellus* são vulneráveis à pesca estudada, uma vez que não há rejeição da espécie nas capturas.

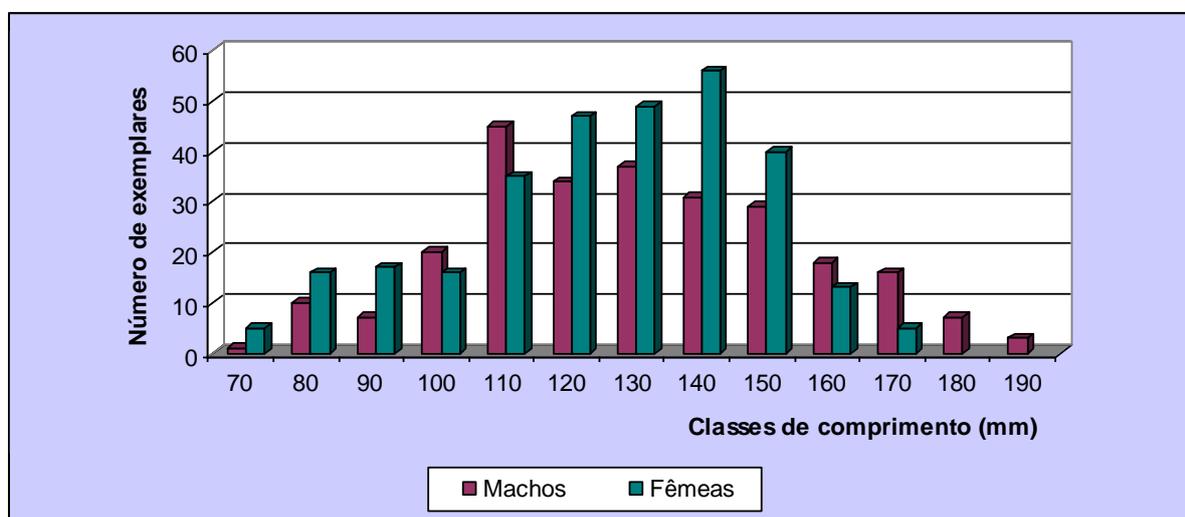


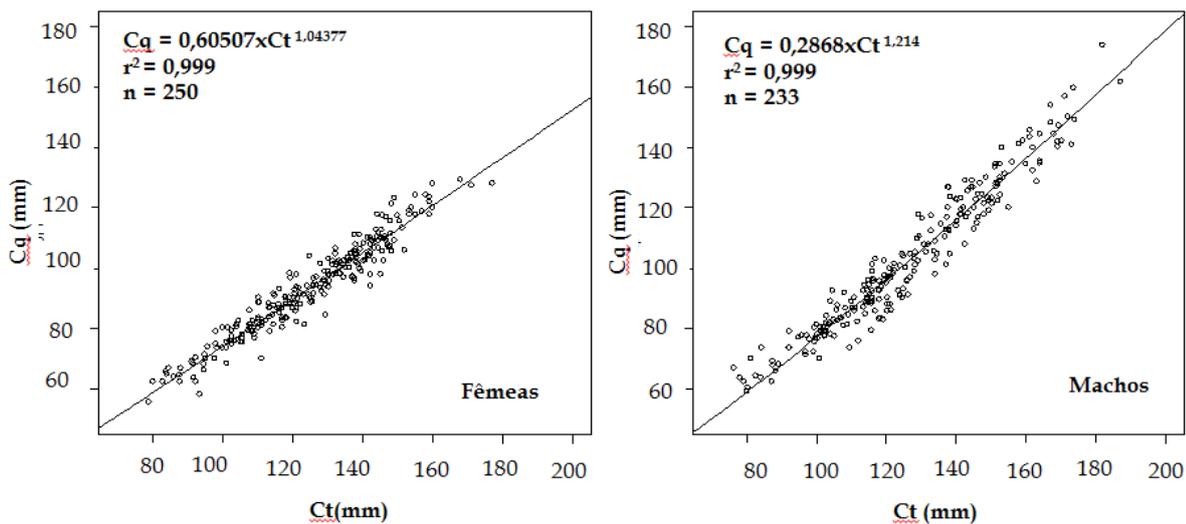
Figura 4. Distribuição de frequência por classe de comprimento total para machos e fêmeas de *M. rubellus* analisados.

Pelo teste do Qui-quadrado, apesar de não ocorrer diferença significativa entre o número de machos e de fêmeas no total amostrado, tal diferença ocorreu quando se avaliou essa proporção sexual por classe de comprimento total (nas classes de 90, 100, 140, 150, 160 e 170 mm). Para todas as estruturas corporais medidas, os maiores valores obtidos ocorreram nos machos. As relações biométricas mostraram crescimento alométrico positivo, à exceção das relações entre comprimento total (Ct) x comprimento do cefalotórax (Cc) e peso total (Pt) x peso do abdômen (Pa) que apresentaram isometria (Tabela 1). As relações entre comprimento total (Ct) x comprimento do quelípodo (Cq) e peso total (Pt) x peso do abdômen (Pa) apresentaram diferenças

significativas nas inclinações das retas de machos e fêmeas ($p < 0,05$) (Figuras 5 e 6). Das 299 fêmeas analisadas para determinação do tamanho de primeira maturação gonadal (L_{50}): 27 eram imaturas (I), 165 estavam em maturação (II), 51 maduras (III) e 56 desovadas (IV), estimando-se o L_{50} em 82,5 mm de comprimento total e 27,5 mm de comprimento da carapaça e o L_{100} em 89,5 mm e 34,2 mm, respectivamente (Figura 7). Para determinação do L_{50} nos machos, 258 indivíduos foram analisados quanto à morfologia dos testículos, sendo: 47 imaturos (estreito e liso); 99 em maturação (estreito e rugoso) e 112 maduros (largo e rugoso), estabelecendo-se os valores de L_{50} em 85,8 mm de Ct e 29,9 mm de Cc e o L_{100} em 92 mm e 36,8 mm, respectivamente (Figura 8).

Tabela 1 – Relações biométricas e respectivas equações para fêmeas e machos de *Metanephrops rubellus*.

Relação Biométrica	Amplitude	Sex.	Nº.	Função Potência $y=a.x^b$	R2	Alometria
	Cc-23,5 a 58,3mm	F	270	$Cc = 0,3235 \times Ct^{1,009}$	0,99	O
	Cc-26,1 a 64,8mm	M	213	$Cc = 0,3316 \times Ct^{1,007}$	0,99	O
Ct x Ca	Ca-37.8 a 91,3 mm	F	273	$Ca = 0,41029 \times Ct^{1,05226}$	0,99	+
	Ca-39.3 a 101,4mm	M	216	$Ca = 0,3881 \times Ct^{1,061}$	0,99	+
Ct x Cq	Cq-51.3 a 129,5mm	F	250	$Cq = 0,60507 \times Ct^{1,04377}$	0,99	+
	Cq-59.3 a 179,0mm	M	233	$Cq = 0,2868 \times Ct^{1,214}$	0,99	+
Ct x Cte	Cte-07.7 a 23,5 mm	F	268	$Cte = 0,0645681 \times Ct^{1,112311}$	0,99	+
	Cte-08.0 a 24,6 mm	M	223	$Cte = 0,08604 \times Ct^{1,05526}$	0,99	+
Ct x Pt	Pt-04,7 a 87,9g	F	275	$Pt = 1,209 \times 10^{-05} \times Ct^{3,070}$	0,99	+
	Pt- 07,6 a 144,4g	M	219	$Pt = 4,895 \times 10^{-06} \times Ct^{3,266}$	0,99	+
Ct x Pa	Pa-2,4 a 38,8g	F	259	$Pa = 2,963 \times 10^{-06} \times Ct^{3,195}$	0,99	+
	Pa-3,4 a 60,9g	M	212	$Pa = 3,136 \times 10^{-06} \times Ct^{3,182}$	0,99	+
Pt x Pa	Pt-4,7 a 87,9 g	F	267	$Pa = 0,48601 \times Pt^{0,97809}$	0,99	O
	Pa-2,4 a 38,8 g					
	Pt-7,6 a 144,4g Pa: 3,4 a 60,9g	M	212	$Pa = 0,5417 \times Wt^{0,935}$	0,99	O

**Figura 5** - Relação entre comprimento total x comprimento do quelípodo, para fêmeas e machos de *M. rubellus*.

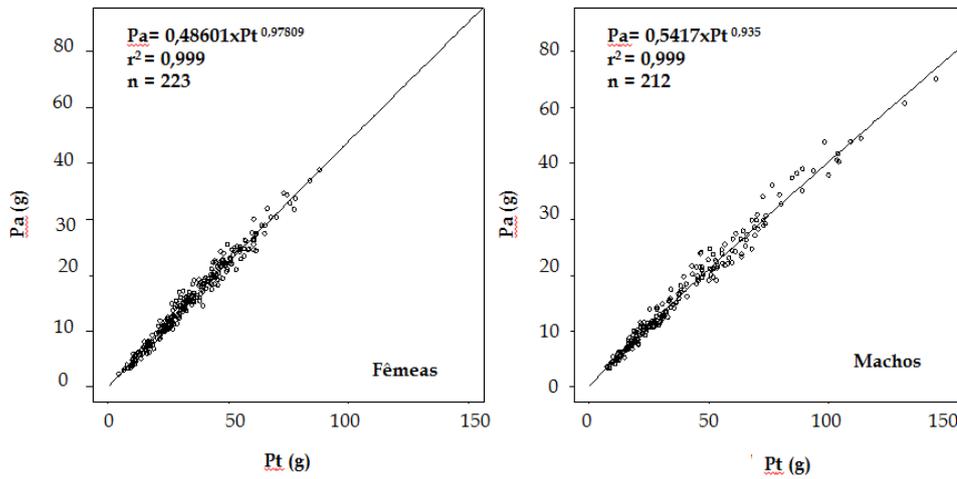


Figura 6 - Relação peso total x peso do abdômen, para fêmeas e machos de *M. rubellus*.

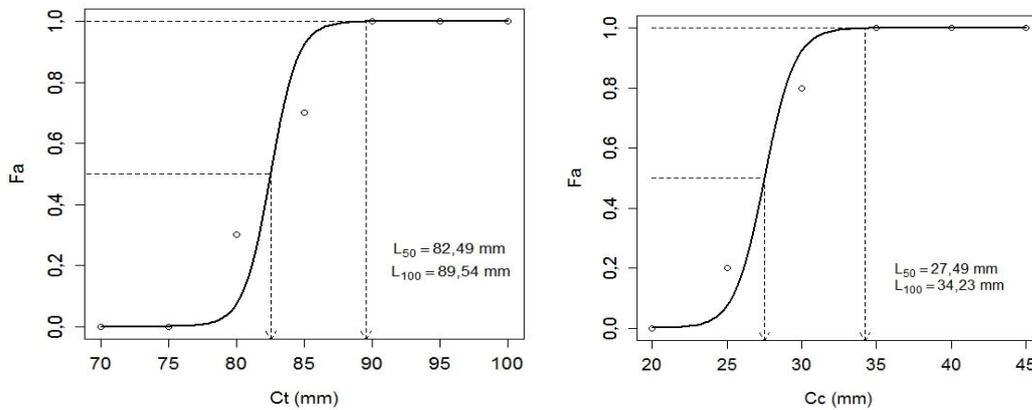


Figura 7 - comprimento total (CT) e comprimento do cefalotórax (Cc) na primeira maturação gonadal (L_{50} , L_{100}), em fêmeas de *M. rubellus* (Fa = Frequência de adultos) - n = 299 fêmeas

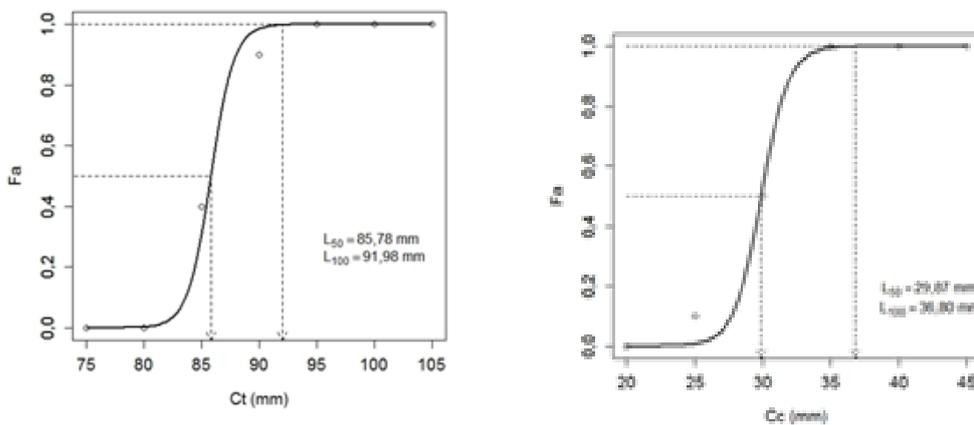


Figura 8 - Comprimento total (CT) e comprimento do cefalotórax (Cc) na primeira maturação gonadal (L_{50} , L_{100}) para machos de *M. rubellus* (Fa = Frequência de adultos) - n = 258 machos.

DISCUSSÃO

Apesar de não haver diferença significativa na proporção sexual para o total de indivíduos amostrados, tal diferença ocorre quando se considera o número de machos e fêmeas por classe de comprimento. Como os indivíduos de *M. rubellus* ora estão nas tocas (para proteção contra predadores, proteção dos ovos), ora fora delas (para alimentação, cópula e desova), é possível que isso resulte em particularidades comportamentais com reflexo na proporção sexual.

Ocorreram machos e fêmeas em quase todas as classes de comprimento amostradas (exceção para as classes 180 e 190 mm), mostrando homogeneidade para *M. rubellus* nesse parâmetro. Tal comportamento também foi observado por GÓMEZ *et al.* (2000) e RODRÍGUEZ *et al.* (2012) para *M. binghami*, e por FONSECA *et al.* (2007) para *N. norvegicus*.

Os maiores indivíduos coletados (Ct = 192,3 mm e Cc = 64,8 mm para machos e Ct = 177,7 e Cc = 58,3 para fêmeas) foram menores que os amostrados por SEVERINO-RODRIGUES (1997) na mesma região (Ct = 195,6 mm e Cc = 67,5 mm para machos e Ct = 185,5 mm e Cc = 61,4 mm para fêmeas). Para *N. norvegicus* no Mar da Irlanda, o MARINE INSTITUTE (2001) registra, historicamente, um Cc máximo para a espécie de aproximadamente 80 mm, sendo que ultimamente são raros indivíduos com carapaças maiores que 60 mm, provavelmente devido ao intenso esforço de pesca. BELL *et al.* (2013) comentam que os tamanhos presentes nas capturas do lagostim europeu podem ser influenciados também pela área de pesca, época do ano e seletividade do petrecho.

A distribuição de frequência para machos e fêmeas mostra que, ao contrário dos camarões peneídeos, onde as fêmeas atingem os maiores tamanhos (FAUSTO e FONTOURA, 1999; SANTOS, 2010), no lagostim os machos é que alcançam um comprimento final superior. Essa particularidade também foi constatada para outros nefropídeos como *N. norvegicus* (MAYNOU *et al.* 1998; AYDIN e AYDIN, 2011; FAO-ADRIAMED, 2016); *M. binghami* (RODRIGUEZ *et al.*, 2012; PARAMO & SAINT-PAUL, 2012); e *Nephrops andamicus* (BERRY, 1969).

Em todas as estruturas corporais medidas, os valores mais elevados ocorreram nos machos. Conhecer as relações entre as dimensões de diferentes estruturas corporais pode ser conveniente para converter uma em outra quando apenas uma delas é conhecida, como a relação peso/comprimento, útil para estimativas de biomassa de populações naturais ou em cativeiro (JOSILEEN, 2011). Em alguns crustáceos são evidentes diferenças na alometria de certas partes, como o quelípodo do macho e o abdômen da fêmea (NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 2003), o primeiro associado à competição pela posse de fêmeas (movimentos agonísticos) e o segundo, à necessidade de conter os ovos.

Em *N. norvegicus* o dimorfismo relacionado ao quelípodo dos machos não é tão destacado como ocorre, por exemplo, em alguns braquiúros (KATOH, 2011). Neste estudo, embora presente, a mudança ontogênica relativa ao comprimento do quelípodo (Cq) nos machos de *M. rubellus* também não foi destacada. Em *N. norvegicus*, apesar de ocorrerem lutas territorialistas e pela atração/posse das fêmeas, existe uma hierarquia de dominância capaz de diminuir os níveis de agressividade, reduzindo a frequência e a intensidade dos embates (WILSON, 1975). Além disso, o comportamento de viver em tocas também reduz o número de interações agonísticas entre machos (BAIRD *et al.*, 2006). Circunstâncias que tendem a diminuir qualquer pressão de seleção no sentido de mudanças ontogênicas marcantes nas dimensões do quelípodo em *Nephrops* e *Metanephrops*.

Já a largura do abdômen das fêmeas maduras em *Nephrops andamicus* torna-se progressivamente mais ampla que a dos machos, a fim de acomodar os ovos exteriorizados e protegê-los durante a incubação (BERRY, 1969; HARTNOLL, 1982). Neste estudo não foram obtidas relações de largura do abdômen. No entanto, o reflexo desse dimorfismo pode ser observado na relação entre peso total (Pt) peso do abdômen (Pa), que apresentou diferenças significativas na inclinação das retas.

Algumas correlações (Ct x Ca; Ct x Pt; Ct x Pa e Pt x Pa) são ferramentas importantes para o estudo de amostras obtidas nos desembarques, uma vez que dos lagostins capturados, por vezes, são desembarcados apenas os abdômens.

Por meio da correlação Ct x Cte é possível estimar o tamanho real dos exemplares de *M. rubellus* cujos telsons são encontrados íntegros com elevada frequência no conteúdo estomacal de algumas espécies de peixes (MARTINS *et al.*, 2005).

Para TUCK *et al.* (2000), o tamanho na maturidade sexual (L_{50}) está correlacionado positivamente com o comprimento assintótico e, negativamente, com a densidade de adultos. Neste estudo, o L_{50} dos machos (Ct = 85,8 mm, Cc = 29,9 mm) foi mais elevado que o das fêmeas (Ct = 82,5 mm; Cc = 27,5 mm), corroborando o autor acima que relaciona, em *N. norvegicus*, esta diferença ao crescimento diferenciado, considerando que a idade de início da maturidade ocorre antes nas fêmeas (3 a 3,5 anos) do que nos machos (4 a 4,5 anos).

Em *N. norvegicus* existe grande variabilidade no tamanho dos exemplares quando alcançam a maturidade, influenciada por características ecológicas, oceanográficas e geográficas do habitat (destacando-se o tipo de sedimento), como também pela pressão de pesca e densidade populacional, podendo variar mesmo em pequenos recortes geográficos (MCQUAID *et al.*, 2006; AYZA *et al.*, 2011; SCOTTICH GOVERNMENT, 2013). Em *N. norvegicus* o L_{50} variou de 21 a 34 mm de Cc nas fêmeas e de 29 a 46 mm de Cc nos machos (TUCK *et al.*, 2000). Os valores de L_{50} para fêmeas obtidos no presente estudo* variaram em relação aos de SEVERINO-RODRIGUES (1997)** obtidos para a mesma espécie e na mesma região: Ct = 82,5* e 90,0** mm; Cc = 29,9* e 32,0**. Também a amplitude de comprimentos das fêmeas obtida por SEVERINO-RODRIGUES (1997) (de 65 a 186 mm) foi maior do que a deste estudo (71,3 a 177,7 mm), o que pode ser indicativo de ajuste biológico a algum fator ambiental (que pode variar entre as áreas de pesca) ou à pressão de captura.

A distribuição em comprimento das fêmeas (Ct de 71,3 a 177,7 mm, com concentrações nas classes 110, 120, 130 e 140 mm) e dos machos (Ct de 76,4 a 192,3 mm, com concentrações nas mesmas classes), quando comparada ao L_{50} em ambos os sexos (82,5 e 85,8 mm, respectivamente), mostra que a maior parte dos indivíduos estudados já atingiu a maturidade sexual, ou seja, os adultos predominaram na produção

desembarcada. Apenas 3,0% das fêmeas e 3,9% dos machos analisados eram imaturos, sendo que a pequena participação deste estrato não decorre de rejeição a bordo, nem da seletividade do aparelho de captura, uma vez que foram capturados muitos indivíduos de outras espécies menores do que o menor lagostim capturado. Para *N. norvegicus* também é relatada baixa ocorrência de imaturos nas capturas (CHAPMAN, 1980; SMITH, 1987; TUCK *et al.*, 2000).

Com base em imagens, HOWARD (1989) relata, que os juvenis de *N. norvegicus* ao se instalarem no substrato, ocupam inicialmente as tocas dos adultos antes de construir seus próprios abrigos, estratégia eficiente para proteção durante um estágio de alta vulnerabilidade à predação. Com base na estrutura das amostras, SEVERINO-RODRIGUES (1997), mesmo sem a ajuda de imagens subaquáticas, preconizou comportamento semelhante para *M. rubellus*.

No entanto, se há dependência (alimentar, por exemplo) entre os jovens abrigados e os adultos mantenedores das tocas (e a lógica indica que sim), tal dependência pode ser um complicador para a gestão pesqueira, pois à mortalidade dos adultos estará associada também a mortalidade dessas formas jovens dependentes, além daquela que ocorre com a captura de fêmeas já com ovos no abdômen.

Segundo observações de BIANCHINI *et al.* (1998) para *N. norvegicus*, a maturidade prolongada e a desova e recrutamento contínuos reduzem a eficácia do defeso como ferramenta de gestão. Estabelecer um tamanho mínimo de captura também será de pouca eficácia, já que os exemplares imaturos estão um tanto protegidos pelo próprio hábito de se abrigarem nas tocas dos adultos.

Devido à similaridade biológica e comportamental entre *N. norvegicus* (que está em declínio produtivo) e *M. rubellus*, e não sendo indicado o defeso nem estabelecer um tamanho mínimo de captura, torna-se necessário buscar desde já instrumentos de gestão para a pescaria do lagostim sul-americano. Pesquisas são indicadas para definir a real área de distribuição e densidade da população, a fim de se criem consistentes áreas de exclusão de pesca, de tal maneira que a partir delas sejam repostos os

estoques das áreas de pesca. Além disso, é importante um monitoramento dessa atividade produtiva (dados biológicos e pesqueiros), a fim de acompanhar o comportamento dos parâmetros de dinâmica populacional, visando a um eventual controle do esforço de pesca.

CONCLUSÕES

As relações morfométricas obtidas caracterizam o crescimento relativo de *M. rubellus* capturado no litoral Sudeste do Brasil e desembarcado no Estado de São Paulo como alométrico positivo, com exceção para Ct x Cc e Pt x Pa, que mostraram isometria.

Considerando-se o comprimento de início da fase de maturidade (L_{50}) (85,8 mm de Ct para os machos e 82,5 mm de Ct para as fêmeas) e a distribuição de comprimentos dos exemplares nas amostras, constatou-se que a pesca analisada incidiu preferencialmente sobre o estrato adulto do estoque. Tal fato é positivo, considerando que as capturas incidem sobre indivíduos já aptos à reprodução.

Os recursos de gestão que parecem mais viáveis para a pesca do lagostim são um cuidadoso controle do esforço pesqueiro e definição de áreas de exclusão de pesca, de modo que a partir destas sejam repostos os estoques das áreas de captura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYZA, O.; TUSET, V.M.; GONZÁLEZ, J.A. 2011 Estimation of size at onset of sexual maturity and growth parameters in Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) off the Portuguese coast. *Fisheries Research*, 108(1): 205-208.
- AYDIN, L. e AYDIN, C. 2011 Length-length and length-weight relationships in *Nephrops norvegicus* from the Aegean Sea (Linnaeus, 1758). *Mediterranean Marine Science*, 12(1): 121-128.
- BAIRD, H.P.; PATULLO, B.W.; MACMILLAN, D.L. 2006 Reducing aggression between freshwater crayfish (*Cherax destructor*, Clark: Decapoda, Parastacidae) by increasing habitat complexity. *Aquaculture*, 37: 1419-1428.
- BARBOSA-SALDAÑA, M.; DÍAZ-JAIMES, P.; URIBE-ALCODER, M. 2012 Variación morfológica del camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) en el Pacífico mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83: 45-50.
- BELL, M.; TUCK, I.; DOBBY, H. 2013 *Nephrops Species*. In B. Phillips (Ed.), *Lobsters: Biology, management, aquaculture and fisheries* (Second Edi., pp. 357-413). Oxford: Wiley-Blackwell.
- BERRY, P.F. 1969 *The biology of Nephrops andamicus Wood-Mason (Decapoda, Reptantia)*. Oceanographic Research Institute, Durban. *Investigational Report*, 22: 55p.
- BIANCHINI, M.L.; STEFANO, L.; RAGONESE, S. 1998 Size and age at onset of sexual maturity of female Norway lobster *Nephrops norvegicus* L. (Crustacea: Nephropidae) in the Strait of Sicily (Central Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, 62(1-2):151-159.
- CERGOLE, M.C.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (ED.) 2005 Pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil. Dinâmica populacional das espécies em exploração: Instituto Oceanográfico - USP (*Série de documentos REVIZEE: Score Sul*): 176p.
- CHAN T.Y.; HO K.C.; LI C.P.; CHU K.H. 2009 Origin and diversification of clawed lobster genus *Metanephrops* (Crustacea: Decapoda: Nephropidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 50: 411-422.
- CHAPMAN, C. J. 1980 Ecology of juvenile and adult *Nephrops*. In *The biology and management of lobsters* (2), pp. 143-178. Ed. by J. S. Cobb and B. F. Phillips. Academic Press, London.
- CHAPMAN, C.J. e RICE, A.L. 1971 Some direct observations on the ecology and behavior on the Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.) using different methods. *Marine Biology*, 10: 321-325.
- FAO-ADRIAMED PROJECT. 2016 Web site. Specie: *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) [online]. Rome. Updated.
- <http://www.faoadriamed.org/html/Species/NephropsNorvegicus.htm>
- FAUSTO, I.V. e FONTOURA, N.F. 1999 Abundância sazonal do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* na Laguna de Tramandaí, R.S., Brasil (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Nauplius*, 7: 93-111.
- Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 42(2): 431-442, 2016

- FONSECA, P.; CAMPOS, A.; MILLAR, R.B. 2007 Codend selection in the deep-water crustacean trawl fishery in Portuguese southern waters, *Fisheries Research* 85: 49-60.
- FURQUIM, L.G. 2008 *Crescimento relativo e aspectos reprodutivos do lagostim Metanephrops rubellus (Moreira, 1903) capturado entre 22° e 26°S, Brasil*. (Dissertação de mestrado Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca, São Paulo): 78p.
- GÓMEZ, G.; GUZMÁN, R.; MARCANO, L. 2000 Contribución al conocimiento de la Cigala del Caribe, *Metanephrops binghami*, en aguas de Venezuela: aspectos biométricos y fecundidad. *Zootecnia Tropical*, 18 (1): 107-118.
- GROENEVELD, J.C. 2000 Stock assessment, ecology and economics as criteria for choosing between trap and trawl fisheries for spiny lobster *Palinurus delagoae*. *Fisheries Research*, 48 (2): 141-155.
- HARTNOLL, R.G. 1982 *Growth*, p. 111-196. In: L.G. Abele (Ed.). *The biology of Crustacea*, New York, Academic Press, vol. 2, XX + 440p.
- HOLTHUIS, L.B. 1991 *Marine lobsters of the world. FAO species catalogue*, vol. 13. FAO Fisheries Synopsis.
- HOWARD, F.G. 1989 *The Norway Lobster*. Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Scottish. *Fisheries Information*, nº. 7, 15p.
- INSTITUTO DE PESCA - Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira Marinha e Estuarina - PMAP - Informe Pesqueiro de São Paulo, edições de 2010 - 2015. Disponíveis em: www.propesq.pesca.sp.gov.br.
- JOHNSON, M.P.; LORDAN, C.; POWEL, A.M. 2013 Habitat and ecology of *Nephrops norvegicus*. *Advances in Marine Biology*, 64: 27-63.
- KATOH, E. 2011 *Sex, Pheromone and Aggression in Norway lobster (Nephrops norvegicus): For a better future of Scampi*. Thesis submitted for the Degree of Doctor of Philosophy in the University of Hull, 25p.
- KING, M. 2007 *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Oxford, 2007, XIV + 382 p.
- KOWALCZUK, V.G.L. e MASUNARI, S. 2000 Crescimento relativo e determinação da idade na fase juvenil de *Armases angustipes* (Dana) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 17 (1): 17-24.
- MARINE INSTITUTE, 2001 *Nephrops biology* [Online]: www.marine.ie/industry+services/fisheries/fisheries+biology
- MARTINS, A.S.; HAIMOVICI, M.; PALACIOS, R. 2005 Diet and feeding of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the Subtropical Convergence Ecosystem of southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, 85: 1223-1229.
- MAYNOU, F.X.; SARDA, F.; CONAN, G.Y. 1998 Assessment of the spatial structure and biomass evaluation of *Nephrops norvegicus* (L.) populations in the northwestern Mediterranean by geostatistics. *ICES Journal of Marine Science*, 55 (1): 102-120.
- MCQUAID, N.; BRIGGS, R.P.; ROBERTS, D. 2006 Estimation of the size of onset of sexual maturity in *Nephrops norvegicus* (L) from the Irish Sea. *Fisheries Research*, 81(1): 26-36
- JOSILEEN, J. 2011 Morphometrics and length-weight relationship in the blue swimming crab *Portunus pelagicus* (L. 1758) (Decapoda: Brachyura) from the Mandapam coast, India. *Crustaceana*, 84 (14): 1665-1681.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; COLPO, K.D.; COSTA, T.M. 2003 Allometric growth in the fiddler crab *Uca thayeri* (Brachyura, Ocypodidae) from a subtropical mangrove. *Journal of Crustacean Biology*, 23, 273-279.
- PARAMO, J. e SAINT-PAUL, U. 2012 Spatial structure of deep sea lobster (*Metanephrops binghami*) in the Colombian Caribbean Sea. *Helgoland Marine Research* 66: 25-31.
- REBELO-NETO, J.E. 1986 Considerações sobre a pescaria do lagostim (*Metanephrops rubellus*) nas regiões Sudeste/Sul do Brasil. *SUDEPE, PDP, Documentos Técnicos*, 10: 1-24.
- RODRÍGUEZ, Y.; ARDILA, G.; PARAMO, J. 2012 Relaciones morfométricas de crustáceos de profundidad de importancia comercial em el Mar Caribe Colombiano. *Boletín Científico Museo Bol. Inst. Pesca, São Paulo*, 42(2): 431-442, 2016

- de Historia Natural Universidad de Caldas*, 16: (2): 236-245.
- SANTOS, M.C.F. 2010 Informações biológicas e pesqueiras sobre o camarão-branco *Litopenaeus schmitti* e o camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* capturados no município de Coruripe (Alagoas, Brasil). *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 18(1): 17-29.
- SCOTTISH GOVERNMENT 2013 *Nephrops* (Norway lobster) [On-line]: <http://www.gov.scot/Topics/marine/marine/environment/species/fish/shellfish/nephrops>.
- SEVERINO-RODRIGUES, E. 1997 *Biologia e pesca do lagostim Metanephrops rubellus* (Moreira, 1903) desembarcado no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. (Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista), 181p.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; HEBLING, N.J.; GRAÇA-LOPES, R. 2007 Biodiversidade no produto da pesca de arrasto-de-fundo dirigida ao lagostim *Metanephrops rubellus* (Moreira, 1903) desembarcado no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 33(2): 171-182.
- SMITH, R.S.M. 1987 *The biology of larval and juvenile Nephrops Norvegicus* (L.) in the Firth of Clyde. PhD thesis, University of Glasgow: 540p.
- TUCK, I.D.; ATKINSON, R.J.A.; CHAPMAN, C.J. 2000 Population biology of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.) in the Firth of Clyde, Scotland II: fecundity and size at onset of sexual maturity. *ICES Journal of Marine Science*, 57:12267-1239.
- UDUPA, K.S. 1986 Statistical method of estimating the size at the first maturity in fishes. *The World Fish Center – Fishbite*, 4 (2):8-10.
- UNGARO, N.; MARANO, G.; MARSAN, R.; PASTORELLI, A.M. 1999 On the reproduction of *Nephrops norvegicus* (L.) in the Southern Adriatic Sea (Mediterranean Sea): sex ratio, maturity length and potential fecundity. *Crustacean Issues*, 12: 553-561.
- VANINNI, M. e GERHARDI, F. 1988 Studies on the pebble crab *Eriphia smithi* Mac Leay 1838 (Xanthidae: Menippidae): pattern of relative growth and population structure. *Tropical Zoology*, 1(2): 203-216.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. EDUEM/SBI, São Paulo, 169p.
- WELCH, D.W. e FAUCHER, R.P. 1988 A maximum likelihood methodology for estimating length-at-maturity with application to Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) population dynamics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45: 333-343.
- WEISSTEIN, E.W. 2016 Chi- squared Test." From Wolfram *MathWorld* - Web Resource:
< <http://mathworld.wolfram.com/Chi-SquaredTest.html> >
- WILSON, E.O. 1975 *Sociobiology*. Belknap Press, Cambridge 720p.
- ZAR, J.H. 2009 *Biostatistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall. 960p.