

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

**CRESCIMENTO RELATIVO E ASPECTOS  
REPRODUTIVOS DO LAGOSTIM *Metanephrops  
rubellus* (MOREIRA, 1903) CAPTURADO ENTRE 22° E  
26°S, BRASIL**

**Ligia Gomes Furquim**

**Orientador: Evandro Severino Rodrigues**

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

**São Paulo**  
**Dezembro - 2008**

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

**CRESCIMENTO RELATIVO E ASPECTOS  
REPRODUTIVOS DO LAGOSTIM *Metanephrops  
rubellus* (MOREIRA, 1903) CAPTURADO ENTRE 22° E  
26°S, BRASIL**

**Ligia Gomes Furquim**

**Orientador: Evandro Severino Rodrigues**

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

**São Paulo**

**Dezembro - 2008**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação. Instituto de Pesca, São Paulo

F989c

Furquim, Ligia Gomes

Crescimento relativo e aspectos reprodutivos do lagostim *Metanephrops  
rubellus* (Moreira, 1903) capturado entre 22° e 26°S, Brasil / Ligia Gomes  
Furquim. -- São Paulo, 2008.  
xiii, 78f. ; il. ; graf. ; tab.

Dissertação (mestrado) apresentada ao Programa de Pós-graduação em  
Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - Secretaria de Agricultura e  
Abastecimento.

Orientador: Evandro Severino-Rodrigues

1. Lagostim. 2. Pesca do camarão rosa. 3. Biologia reprodutiva. 4. Crescimento  
relativo. I. Severino-Rodrigues, Evandro. II. Título.

CDD 639.541

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

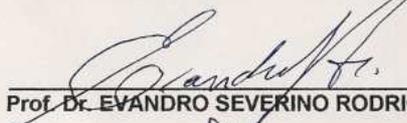
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**“CRESCIMENTO RELATIVO E ASPECTOS REPRODUTIVOS DO  
LAGOSTIM *METANEPHROPS RUBELLUS* (MOREIRA, 1903)  
CAPTURADO ENTRE 22° E 26° S, BRASIL”.**

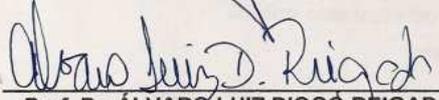
**AUTOR: LIGIA GOMES FURQUIM,**

**ORIENTADOR: Prof, Dr. EVANDRO SEVERINO RODRIGUES**

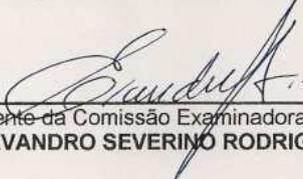
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de  
MESTRE EM AQUICULTURA E PESCA, Área de Concentração em  
Pesca, pela Comissão Examinadora.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. EVANDRO SEVERINO RODRIGUES

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. JÚLIO VICENTE LOMBARDI

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. ÁLVARO LUIZ DIOGO REIGADA

Data da realização: 22 de dezembro de 2008

  
\_\_\_\_\_  
Presidente da Comissão Examinadora  
Prof. Dr. EVANDRO SEVERINO RODRIGUES

***Dedico este trabalho aos meus pais,  
irmãs e sobrinhos.***

***“A mente que se abre a uma nova idéia  
jamais voltará ao seu tamanho original”  
Albert Einstein***

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Evandro Severino-Rodrigues, pelos ensinamentos, confiança, paciência e dedicação. Desde a época da minha graduação tenho uma imensa admiração pelo senhor!

Aos meus pais, irmãs e sobrinhos, por todo amor, incentivos e alegrias que sempre me proporcionaram.

A minha família, especialmente aos Gomes-Moretti, pelo amor e carinho. As minhas avós (*in memoriam*) que por toda a vida nos ensinaram como a simplicidade e humildade são importantes.

As “flores”, Dani, Fabi e Maria, pela nossa eterna amizade, em todos os momentos felizes e difíceis de nossas vidas. MUITÍSSIMO obrigada pelas hospedagens, especialmente ao casal Dani e Jorge! E ao Che, pelos momentos de brincadeiras para distrair!

A Debora, eterna amiga, por toda a nossa amizade, primeira pessoa que me incentivou e me levou para a Biologia Marinha.

Ao Matheus, por todo amor, carinho e incentivo. E pelas amostras!

A Mari, pela amizade, companhia em desembarques, passeios e baladinhas. Por tudo nestes dois anos, minha “anjinha” da estatística, se não fosse por você nem sei como conseguiria.

A Juliana, Sara, Stellinha e Aline, pela amizade, auxílio na pesquisa, fotos e trabalho no LCB. O que seria de mim sem vocês, meninas?

A Ana e Mel, pela amizade, companhia, dias de “desespero” e risadas.

A todos os amigos de Mestrado: Ana, Mari, Mel, Felipe, Celso, Karla, Lourenço, Beto, Valéria, Wilson, Eliane e Samantha, por todos os momentos nas disciplinas, grupos de estudos para provas (ótimos!), almoços, jantares, festas e desembarques. Aos alunos da Aqüicultura: Luciene, Isabella, Antônio, Jeniffer, Sílvia, Luciana, Natália, Nicole, Ricardo, Simony e Victor, pelas conversas e companhia nas disciplinas. Eu amei conhecer todos vocês!

A todos os professores da Pós-graduação, pelos ensinamentos e incentivos transmitidos.

A Jucemara, minha “mãe” de Santos, que me ensinou muito, não só no profissional, mas para a vida!

Ao Jorge, pela amizade, conversas e convivência no trabalho na UNISANTA.

A Prof. Msc. Verônica Garcez Araújo, pelo material histológico e fotos.

Ao Prof. Dr. André Martins Vaz-dos-Santos, por “clarear” as idéias na parte da estatística.

Ao Prof. Dr. Luis Alberto Zavala-Camin, por todos os ensinamentos e incentivos transmitidos desde a minha graduação.

Ao Prof. Roberto Patella e a Universidade Santa Cecília (UNISANTA), pela confiança e incentivo.

Ao Alessandro e a todos os meus ex e atuais “super-estagiários” do LCB-UNISANTA, pela paciência e força por todos esses anos.

A Mirella, Mário, Lygia e Marília, pela amizade e risadas!

A Cyntia e Renata, pela amizade, companhia e incentivo nestes anos!

A Jane Maria Alonso (*in memoriam*), pelos incentivos, amizade e conversas bacanas após as aulas.

A todos os mestres, armadores e funcionários dos entrepostos pesqueiros: Sr. Benito, Sr. Miyakawa, Jamil, Pedro, Pedro Simão, João, Pedro Geraldo, Valdécio, Arantes, Rogério, Valdemiro, Nicássio e Ivan, por concederem os exemplares de lagostins para o estudo, pelas entrevistas e conversas sobre o setor pesqueiro.

Aos professores da minha banca de qualificação, Prof. Dr. Roberto da Graça-Lopes e Prof. Dr. Luis Miguel Casarini, pelas sugestões.

Aos professores, Dr. Julio Vicente Lombardi, Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada, Dr. Roberto da Graça-Lopes e Dr. Roberto Pereira Borges, por aceitarem o convite para constituírem minha banca do Mestrado.

As demais pessoas que não estão citadas, mas que contribuíram para que eu realizasse o trabalho.

A todos vocês: muitíssimo obrigada!!!

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	ii
ÍNDICE DE TABELAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Família Nephropidae.....	1
1.2 <i>Metanephrops rubellus</i> .....	2
1.3 A pesca de <i>Metanephrops rubellus</i> no Sudeste e Sul do Brasil	3
1.4 Crescimento Relativo.....	6
1.5 Biologia Reprodutiva.....	8
1.6 Relação Peso e Comprimento e Fator de condição.....	10
1.7 Objetivos.....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1 Descrição da espécie.....	11
2.2 Caracterização da Pesca e Petrechos para a Captura do Lagostim. ....	12
2.3 Área de Estudo.....	13
2.4 Procedimento Amostral.....	14
2.5 Crescimento Relativo.....	15
2.6 Biologia Reprodutiva.....	17
2.6.1 Proporção Sexual.....	17
2.6.2 Morfologia das Gônadas.....	18
2.6.3 Desenvolvimento Gonadal.....	18
2.6.3.1 Fêmeas.....	18
2.6.3.2 Machos.....	20
2.6.4 Desenvolvimento Ovocitário.....	21
2.6.5 Tamanho de Primeira Maturação Gonadal.....	21
2.7 Relação Peso e Comprimento Total e Fator de Condição.....	22
2.8 Conversão de Medidas.....	23

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
3.1 Crescimento Relativo.....	24
3.2 Biologia Reprodutiva.....	32
3.2.1 Proporção Sexual.....	32
3.2.2 Morfologia das Gônadas e Desenvolvimento Gonadal....	42
3.2.2.1 Fêmeas.....	42
3.2.2.2 Machos.....	50
3.2.3 Desenvolvimento Ovocitário.....	53
3.2.4 Tamanho de Primeira Maturação Gonadal.....	58
3.3 Relação Peso e Comprimento Total e Fator de Condição.....	59
3.4 Conversão de Medidas.....	64
4. CONCLUSÕES.....	67
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Relações biométricas e equações obtidas para fêmeas e machos de <i>Metanephrops rubellus</i> .....	26
Tabela 2 – Proporção sexual por porcentagem do número total de indivíduos por trimestre de <i>Metanephrops rubellus</i> . ....	32
Tabela 3 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 3º trimestre de 2006 para <i>Metanephrops rubellus</i> .....	34
Tabela 4 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 4º trimestre de 2006 para <i>Metanephrops rubellus</i> .....	35
Tabela 5 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 1º trimestre de 2007 para <i>Metanephrops rubellus</i> . ....	36
Tabela 6 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 2º trimestre de 2007 para <i>Metanephrops rubellus</i> . ....	37
Tabela 7 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 3º trimestre de 2007 para <i>Metanephrops rubellus</i> . ....	38
Tabela 8 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 4º trimestre de 2007 para <i>Metanephrops rubellus</i> . ....	39
Tabela 9 – Teste de Kolmogorov-Smirnov para a distribuição de classes de comprimento total (C Lt) nos trimestres para <i>Metanephrops rubellus</i> . ....	40
Tabela 10 – Frequência de ocorrência dos estados de maturação gonadal para fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> por classe de comprimento total (C Lt).....	44
Tabela 11 – Frequência de ocorrência dos estados de maturação gonadal para fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> por trimestre. ....	46
Tabela 12 – Frequência de ocorrência quanto a morfologia dos testículos de <i>Metanephrops rubellus</i> por classe de comprimento total (C Lt). ....	51
Tabela 13 – Frequência de ocorrência quanto à morfologia dos testículos de <i>Metanephrops rubellus</i> por trimestre. ....	52
Tabela 14 – Frequência de ocorrência dos estágios de desenvolvimento ovocitário de <i>Metanephrops rubellus</i> por trimestre. ....	56
Tabela 15 – Frequência de ocorrência dos estágios de desenvolvimento ovocitário de <i>Metanephrops rubellus</i> por estado de maturação gonadal.....	57
Tabela 16 – Relações entre comprimento total e peso total e peso do abdômen e equações obtidas para fêmeas e machos de <i>Metanephrops rubellus</i> .....	60

Tabela 17 – Fator de condição (K) trimestral para machos e fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> . .....	63
Tabela 18 – Relações biométricas para conversão de medidas e equações obtidas para fêmeas e machos de <i>Metanephrops rubellus</i> . .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Metanephrops rubellus</i> (Moreira, 1903): vista dorsal (a) e vista lateral (b). .....	12
Figura 2 – Mapa da região de captura dirigida ao <i>Metanephrops rubellus</i> . (Fonte: CERGOLLE <i>et al.</i> , 2005).....	14
Figura 3 - <i>Metanephrops rubellus</i> (Moreira, 1903). Desenho esquemático das principais medidas utilizadas. Lt = comprimento total; Lc = comprimento do cefalotórax (carapaça); Lca = comprimento do abdômen (cauda); Lpi = comprimento do quelípodo (pinça); Lte = comprimento do telso. ....	16
Figura 4 – Posição do gonoporo para macho (com detalhe do apêndice copulador) (a) e fêmea (b) de <i>Metanephrops rubellus</i> . ....	17
Figura 5 – Estados de maturação dos ovários de <i>Metanephrops rubellus</i> : a) Imaturo (I), b) Em maturação (II), c) Maduro (III), d) Desovado (IV).....	19
Figura 6 – Desenvolvimento ovocitário de <i>Metanephrops rubellus</i> : a) verde escuro (V), b) verde claro (VI), c) branco-róseo (BR). ....	21
Figura 7 – Embalagem de <i>Metanephrops rubellus</i> para exportação. ....	23
Figura 8 – Distribuição de comprimento total (Lt) de machos (a) e fêmeas (b) de <i>Metanephrops rubellus</i> . ....	24
Figura 9 – Gráficos de regressão entre comprimento total (Lt) e comprimento do cefalotórax (Lc) de <i>Metanephrops rubellus</i> : machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).....	27
Figura 10 – Gráficos de regressão entre comprimento total (Lt) e comprimento do abdômen (Lca) de <i>Metanephrops rubellus</i> : machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e). ....	28
Figura 11 – Gráficos de regressão entre comprimento total (Lt) e comprimento do quelípodo (Lpi) de <i>Metanephrops rubellus</i> : machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e) .....	29
Figura 12 – Gráficos de regressão entre comprimento total (Lt) e comprimento do telso (Lte) de <i>Metanephrops rubellus</i> : machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e). ....	30
Figura 13 – Gráficos de regressão entre peso total (Wt) e peso do abdômen	

(Wca) de <i>Metanephrops rubellus</i> : machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e). .....	31
Figura 14 – Proporção sexual por porcentagem do número total de indivíduos por trimestre de <i>Metanephrops rubellus</i> . .....	32
Figura 15 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 3º trimestre de 2006 para <i>Metanephrops rubellus</i> . .....	34
Figura 16 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 4º trimestre de 2006 para <i>Metanephrops rubellus</i> . .....	35
Figura 17 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 1º trimestre de 2007 para <i>Metanephrops rubellus</i> . .....	36
Figura 18 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 2º trimestre de 2007 para <i>Metanephrops rubellus</i> . .....	37
Figura 19 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 3º trimestre de 2007 para <i>Metanephrops rubellus</i> . .....	38
Figura 20 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 4º trimestre de 2007 para <i>Metanephrops rubellus</i> . .....	39
Figura 21 – Distribuição por classe de comprimento total (C Lt) nos trimestres, por sexo, de <i>Metanephrops rubellus</i> : 3º trimestre de 2006 para machos (a) e fêmeas (b), 4º trimestre de 2006 para machos (c) e fêmeas (d), 1º trimestre de 2007 para machos (e) e fêmeas (f), 2º trimestre de 2007 para machos (g) e fêmeas (h), 3º trimestre de 2007 para machos (i) e fêmeas (j), 4º trimestre de 2007 para machos (k) e fêmeas (l) .....	41
Figura 22 – Esquema do desenvolvimento dos ovários de <i>Metanephrops rubellus</i> : I) Imaturo, II) Em Maturação, III) Maduro, IV) Desovado.....	43
Figura 23 – Frequência de ocorrência dos estados de maturação gonadal (I - Imaturo, II - Em Maturação, III - Maduro, IV - Desovado) para fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> por classe de comprimento total (C Lt).....	45
Figura 24 – Frequência de ocorrência dos estados de maturação gonadal (I - Imaturo, II - Em Maturação, III - Maduro, IV - Desovado) para fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> por trimestre.....	46
Figura 25 – Relação gonadossomática para fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> : por peso total (a), por trimestre (b) e por estados de maturação gonadal (c).....	47
Figura 26 – Índice gonadossomático por trimestre para fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> .....	48
Figura 27 – Fatores de condição total e somático por trimestre para fêmeas de	

<i>Metanephrops rubellus</i> .....	48
Figura 28 – Fator de condição somático (K) para fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> : por relação gonadosomática (a), por estados de maturação gonadal (b) e por trimestre (c). .....	49
Figura 29 – Aspectos macroscópicos do testículo de <i>Metanephrops rubellus</i> : ES/LS – estreito e liso, ES/RG – estreito e rugoso, LG/RG – largo e rugoso.....	50
Figura 30 – Frequência de ocorrência quanto à morfologia dos testículos (ES/LS – estreito e liso, ES/RG – estreito e rugoso, LG/RG – largo e rugoso) de <i>Metanephrops rubellus</i> por classe de comprimento total (C Lt).....	51
Figura 31 – Frequência de ocorrência quanto à morfologia dos testículos (ES/LS – estreito e liso, ES/RG – estreito e rugoso, LG/RG) – largo e rugoso de <i>Metanephrops rubellus</i> por trimestre. ....	52
Figura 32 – Ovos aderidos aos pleópodos de <i>Metanephrops rubellus</i> .....	53
Figura 33 – Desenvolvimento ovocitário de <i>Metanephrops rubellus</i> : V) verde escuro, VI) verde claro, BR/VI) verde claro e branco-róseo, BR) branco-róseo) ...	54
Figura 34 – Detalhe do desenvolvimento dos ovos e embrião de <i>Metanephrops rubellus</i> : estágio V(a), estágio VI (b), estágio BR (c) e fase zoea (d).....	55
Figura 35 – Frequência de ocorrência dos estágios de desenvolvimento ovocitário de <i>Metanephrops rubellus</i> por trimestre.....	56
Figura 36 – Frequência de ocorrência dos estágios de desenvolvimento ovocitário de <i>Metanephrops rubellus</i> por estado de maturação gonadal: estágio V (a), estágio VI (b), estágio BR/VI (c) e estágio BR (d). ....	57
Figura 37 – Comprimento total (Lt) de primeira maturação gonadal para fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> . ....	58
Figura 38 – Comprimento do cefalotórax (Lc) de primeira maturação gonadal para fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> .....	59
Figura 39 – Gráficos de relação entre comprimento total (Lt) e peso total (Wt) de <i>Metanephrops rubellus</i> : machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).....	61
Figura 40 – Gráficos de relação entre comprimento total (Lt) e peso do abdômen (Wca) de <i>Metanephrops rubellus</i> : machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).....	62
Figura 41 – Fator de condição (K) trimestral para machos e fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> . ....	63

Figura 42 – Fator de condição (K) para machos e fêmeas de <i>Metanephrops rubellus</i> .....	64
Figura 43 – Gráficos da relação entre comprimento do abdômen (Lca) e comprimento total (Lt) de <i>Metanephrops rubellus</i> : machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).....	65
Figura 44 – Gráficos da relação entre comprimento do abdômen (Lca) e peso total (Wt) de <i>Metanephrops rubellus</i> : machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).....	66

## RESUMO

*Metanephrops rubellus*, conhecido como lagostim, é uma espécie da família Nephropidae de ampla distribuição no litoral Sudeste e Sul do Brasil e de importância econômica. A bibliografia muito restrita evidencia o escasso conhecimento da espécie, tornando importante um aumento no acervo de informações como as relacionadas ao crescimento relativo e a biologia reprodutiva. Os exemplares foram obtidos entre setembro de 2006 a outubro de 2007 nos desembarques da frota dirigida ao camarão-rosa. Obtiveram-se relações biométricas para definir o crescimento relativo, relação peso e comprimento total e fator de condição, e conversão de medidas através do comprimento do abdômen. Para definir aspectos da biologia reprodutiva foram abordados: proporção sexual, morfologia e desenvolvimento gonadal, desenvolvimento ovocitário e tamanho de primeira maturação gonadal. Foram analisados 557 indivíduos com comprimento total entre 76,4 e 192mm. Todas as relações biométricas apresentaram um crescimento alométrico positivo, com exceção das relações comprimento total x comprimento do cefalotórax e peso total x peso do abdômen que apresentaram isometria. Fêmeas e machos jovens ocorreram em pequena percentagem, já as fêmeas em maturação e maduras ocorreram por todo o ano, assim como fêmeas ovígeras. Definiu-se o tamanho de primeira maturação gonadal (L50%) em 89,37mm de comprimento total. As relações biométricas foram bem definidas capazes de mostrar o crescimento relativo para a espécie. Não se conseguiu definir possíveis movimentos migratórios para machos e fêmeas, pois a proporção sexual não se mostrou bem definida sazonalmente. Fêmeas ovígeras em maturação e maduras ocorreram por todo o ano, sugerindo uma possível desova parcelada. A pequena ocorrência de indivíduos imaturos sugere que seu desenvolvimento ocorra em profundidades maiores que as da área de pesca. A definição dos tamanhos de primeira maturação (L50) e maturação (L100) para as fêmeas constitui instrumento eficaz na definição de futuras normas de captura quanto ao tamanho mínimo de captura e à definição da malha ideal da arte de pesca utilizada.

## ABSTRACT

*Metanephrops rubellus*, known as urugavian lobster, belongs to the family Nephropidae which has a broad distribution at the South and Southeast of Brazil and is economic important. Despite of the importance as a fishery resource, there are few studies about the specie, highlighting the importance of an increase in their knowledge, including, the relative growth and reproductive biology. Exemplary were obtained between September 2006 and October 2007, from the landings of the fishery fleet directed to the pink-shrimp. Biometric relationships were establish to define the relative growth, weight and total length relations and condition factor; and conversion of the measurements through the abdomen length. To define aspects of the reproductive biology it was investigated: sexual proportion, morphological and gonadal development, oocyte development and size at onset of sexual maturity. 557 individuals were analyzed, with the total length among 76.4 and 192 mm. All of the biometric relationships showed a positive allometric growth except the total length x carapace length and total weight x abdomen weight, which presented an isometry. Young females and males occurred in lower percentage, mature or in maturation females occurred all around the year, as well as ovigerous females. The size at onset of sexual maturity (L50%) was defined at 89.37mm. The well defined biometric relationships were capable of shown the relative growth of the specie. It was not possible to define possible migratory movements to males and females, due to the not well defined seasonal sexual proportion. Ovigerous females in maturation and mature occurred all around the year, suggesting a possible split in the spawning. The lower occurrences of immature individuals suggest that their development takes place in depths higher than the fishing areas. The definition of the female's first maturation (L50) and maturation (L100) constitute an efficient tool on the definition of the future capture rules related to the minimum size of the capture and the definition of the ideal size of the fishery net to be used.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Família Nephropidae

As lagostas de interesse para a pesca são sistematicamente agrupadas em quatro famílias: Nephropidae, as lagostas de pinças ou lagostins; Palinuridae, as lagostas espinhosas ou verdadeiras; Scyllaridae, as sapateiras e Synaxidae, grupo de espécies menos representativas comercialmente (BRASIL, 2000).

Com seus representantes popularmente denominados “lagostas queladas” ou “lagostas com pinças”, a família Nephropidae Dana, 1852, eventualmente citada como Homaridae Huxley, 1879 (sinônimo Junior), engloba as seguintes subfamílias: Neophoberinae Glaessner, 1969, Nephropinae Dana, 1852 e Thymopinae Holthuis, 1974.

A subfamília Nephropinae é representada pelos gêneros: *Eunephrops* Smith, 1885; *Homarinus* Kornfield, Williams e Steneck, 1995; *Homarus* Weber, 1795; *Metanephrops* Jenkins, 1972; *Nephrops* Leach, 1814 e *Thymopides* Burukovsky e Averin, 1977.

Dentre as espécies da subfamília Nephropinae, destacam-se, pela importância econômica, as dos gêneros: *Homarus* representada por *Homarus americanus* (lagosta com pinça americana) e *H. gammarus* (lagosta com pinça européia); *Nephrops* representada por *Nephrops norvegicus* (lagostim norueguês) e *Metanephrops*, com *M. rubellus* (HOLTHUIS, 1991).

As espécies da família Nephropidae que têm ocorrência descrita para a costa brasileira, são representadas basicamente pelos gêneros: *Acanthacaris* Bate, 1888, com *Acanthacaris caeca* (A. Milne Edwards, 1881); *Metanephrops* com *Metanephrops rubellus* e *Nephropsis* Wood-Mason, 1873, com *Nephropsis agassizii* A. Milne Edwards, 1880, *Nephropsis aculeata* Smith, 1881, *Nephropsis neglecta* Holthuis, 1975, *Nephropsis rosea* Bate, 1888 (TAVARES,

1998; MELO, 1999; SEREJO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2007), sendo que a única com interesse para a pesca é *M. rubellus*.

O maior esforço de pesca dirigido às “lagostas com pinça”, está concentrado na região temperada do Atlântico Norte (direcionado às lagostas do gênero *Homarus* e principalmente ao lagostim norueguês, *Nephrops norvegicus*), apesar de existir também uma pesca em menor escala em águas mais frias da borda da Plataforma Continental, no Golfo do México, Mar do Caribe, no Atlântico Sul Ocidental, ao longo da costa sudeste e sul do Brasil (capturas voltadas a *Metanephrops rubellus*) e no Oceano Índico (ROE, 1966; WILLIAMS, 1986).

## **1.2 *Metanephrops rubellus***

*Metanephrops rubellus* é uma espécie marinha da família Nephropidae conhecida popularmente por “lagostim”, “lagostim-de-alto-mar” ou “pitu de-alto-mar”, no Brasil ou “deep-sea-lobster” (nome comercial) e “urugavian lobster” no exterior (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2007).

Segundo JENKINS (1972) o gênero *Metanephrops* é o único da subfamília Nephropinae que ocorre no litoral brasileiro sendo que, das dezessete espécies pertencentes a este gênero (ITIS, 2008), apenas duas: *Metanephrops binghami* (Boone, 1927) e *M. rubellus*, são citadas para o Oceano Atlântico, sendo que a primeira apresenta distribuição geográfica restrita ao norte e a segunda ao sul do Equador (HOLTHUIS, 1974).

*M. rubellus* distribui-se, no Atlântico Ocidental, entre 21° S e 42° S: no Brasil (do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina (até Puerto Madryn) (TAVARES, 1998; MELO, 1999) ocupando águas entre 50 a 270 m de profundidade e, preferencialmente, substratos de areia e lama ou lama, onde escavam suas tocas (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2007). É exigente quanto às condições das massas d’água, batial, estenotérmica fria e estenohalina, adaptando-se bem às condições da Corrente das Malvinas e definida, biogeograficamente, como não tropical (OLIVEIRA, 1986).

Apesar dos lagostins *Metanephrops* serem animais solitários, da mesma forma que *N. norvegicus* (TUCK *et al.*, 1997), uma vez que ocupam individualmente suas tocas escavadas no substrato, também pode acontecer a ocorrência de múltipla ocupação dessas tocas.

Ao contrário das outras espécies de interesse para a pesca dos gêneros *Homarus* e *Nephrops*, *M. rubellus* é pouco estudada, sobretudo em seus aspectos biológicos, pesqueiros e ecológicos. As poucas publicações relacionadas a essa espécie apresentam raríssimas informações sobre a biologia reprodutiva e crescimento relativo.

A bibliografia muito restrita evidencia o escasso conhecimento da espécie. Além de SEVERINO-RODRIGUES (1997) em tese não publicada, as informações disponíveis enfatizam apenas os aspectos taxonômicos (MOREIRA, 1903, 1905; RAMOS, 1950; HOLTHUIS, 1964, 1974; TAVARES, 1998; MELO, 1999; TSHUDY *et al.*, 2007); fazem referências superficiais sobre ocorrência e distribuição (CARVALHO e VICTER, 1974; ZENGER e AGNES, 1977) ou citam alguns aspectos biológico-pesqueiros (REBELO NETO, 1986) e ecológicos (OLIVEIRA, 1986).

Torna-se importante um aumento no acervo de informações sobre o lagostim *M. rubellus*, como as relacionadas ao crescimento relativo, as quais podem ser aplicadas em estudos de sistemática e de caracterização de populações (unidades fundamentais sobre as quais se definem as estimativas de produção máxima sustentável dos estoques) bem como a biologia reprodutiva, capaz de definir aspectos importantes do ciclo de vida da espécie e contribuir efetivamente para o gerenciamento adequado exploração racional do recurso.

### **1.3 A Pesca de *Metanephrops rubellus* no Sudeste e Sul do Brasil**

O lagostim desembarcado no Estado de São Paulo provém da frota que atua na captura do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F.*

*brasiliensis*), do norte do Estado do Rio de Janeiro até o sul do Estado do Rio Grande do Sul (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2007).

A partir do esgotamento de recursos demersais de plataforma, dentre eles o camarão-rosa, em progressivo declínio na produção desde a década de 80 (VALENTINI *et al.*, 1991; PEZZUTO e RIBAS, 1998; D'INCAO *et al.*, 2002), aliado à implantação do defeso dos camarões no Sudeste e Sul, tem levado parte da frota de arrasteiros duplos (*double rig*) a estabelecer estratégias compensatórias visando a manutenção da rentabilidade econômica, tais ações incluem o maior aproveitamento da fauna acompanhante (HAIMOVICI e MENDONÇA, 1996; KOTAS, 1998; PEREZ e PEZZUTO, 1998; PEREZ *et al.*, 2001; PEREZ, 2002; PEREZ *et al.*, 2003) e a expansão das áreas de pesca para a borda da plataforma e talude superior (PEREZ e PEZZUTO, 2006), direcionando a captura a recursos, como: o lagostim (*M. rubellus*) (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2007), o camarão-cristalino (*Plesionika longirostris* e *Parapenaeus americanus*) (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2005), a lagosta-sapateira (*Scyllarides*, spp) (OLIVEIRA *et al.*, 2007; OLIVEIRA, 2008), cefalópodes (COSTA e HAIMOVICI, 1990; PEREZ e PEZZUTO, 1998, 2004) e peixes diversos (KOTAS, 1998; PEREZ e PEZZUTO, 1998; PEREZ *et al.*, 2001, 2002, 2003; TOMÁS e CORDEIRO, 2003).

O lagostim (*M. rubellus*) é uma, dentre as espécies que compõem a fauna acompanhante dessa frota de arrasto no litoral sudeste-sul do Brasil, que apresenta grande importância econômica (inclusive para exportação) e se encontra menos impactada que a espécie-alvo, e passou a ser capturada a partir do redirecionamento da frota para maiores profundidades (acima da isóbata dos 70 m) (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 1984; REBELO-NETO, 1986).

Durante muitos anos *M. rubellus* ocorreu em pequenas quantidades nos desembarques e, justamente devido a essa produção limitada, inconstância nos desembarques e menor valor econômico em relação ao camarão-rosa, não despertou maior interesse do setor para a sua pesca

específica. Porém, devido ao declínio acentuado na produção da espécie-alvo, a frota camaroeira passou a atuar com maior intensidade na captura do lagostim, porém apresentando oscilações consideráveis na quantidade desembarcada devido ao interesse do setor pesqueiro em capturá-lo, tanto por razões de mercado como de custo operacional, mantendo este comportamento toda vez que a produção do camarão declina (REBELO-NETO, 1986; SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2007). Tais oscilações podem ser observadas na estatística de produção do lagostim no Estado de São Paulo, onde, segundo dados do Serviço de Controle Estatístico da Produção Pesqueira Marinha do Instituto de Pesca e armazenados no sistema de gerenciador de banco de dados ProPesq (ÁVILA-DA-SILVA *et al.*, 1999), a produção desembarcada de lagostim no período de 1998 a 2007 variou de 900 kg, em 1998, a 106751 kg em 2007.

Apesar das capturas não apresentarem um esforço tão intenso, como o dirigido ao camarão-rosa, devido à descontinuidade das capturas, não existe ainda legislação específica para a pesca do lagostim, mesmo porque não se dispõem ainda das informações básicas de sua biologia, necessárias ao gerenciamento adequado do recurso. Neste aspecto, estudos relacionados à biologia e ecologia da espécie como: períodos de recrutamento e reprodução, tamanho de primeira maturação e desenvolvimento das gônadas, bem como a determinação de ciclos migratórios e ocupação do substrato, são vitais para a exploração racional do recurso e preservação da espécie.

No entanto, SEVERINO-RODRIGUES (1997), relata que tecnólogos europeus, baseados na pesca do lagostim norueguês (*Nephrops norvegicus*), consideraram o tipo de aparelho utilizado para o camarão-rosa, inadequado para a pesca do lagostim, devido às características de ocupação do substrato desses crustáceos, alertando para a necessidade de realizar mudanças na rede no caso do direcionamento para o lagostim. Entre outras coisas, recomendaram o aumento do tamanho das malhas do corpo e do ensacador da rede e a diminuição da duração das jornadas de pesca, visando tanto ao aumento da produtividade das capturas como a melhoria da qualidade do

pescado. Alterações que permitiriam aumentar a velocidade de tração, menor consumo de combustível e menos desgaste do motor.

Além do arrasto a pesca europeia de *Nephrops* também utiliza armadilhas, permitindo inclusive o desembarque e comercialização de indivíduos vivos (BERGMANN *et al.*, 2002; CASTRO *et al.*, 2003; ERIKSSON, 2006; JANSSON, 2008).

#### **1.4 Crescimento Relativo**

A presença do exoesqueleto rígido nos crustáceos, da mesma forma que constitui um fator importante de defesa e adaptação, é também um fator limitante ao livre crescimento. Esse crescimento, também observado em outros artrópodes, é descontínuo, diferente dos demais animais por apresentarem vários estágios de desenvolvimento e com o aumento de tamanho somente por ocasião das mudas, com a perda da velha carapaça, seguido de um aumento intenso e rápido da cutícula e novo enrijecimento do exoesqueleto (TESSIER, 1960; HANCOCK e EDWARDS, 1967).

Durante o crescimento, certas estruturas podem apresentar dimensões diferentes em relação a outras, determinando mudanças nas proporções corporais (crescimento relativo ou alométrico). Geralmente essas mudanças na taxa de crescimento podem ser observadas quando se compara: machos e fêmeas ou indivíduos maduros e imaturos (HARTNOL, 1978), podendo estar associadas a fatores fisiológicos (maturação das gônadas, cópula, etc.) ou ecológicos (distribuição geográfica, profundidade, tipo de substrato, etc.). O estudo das características morfométricas durante a ontogênese tem permitido inferir o tamanho em que determinada espécie atinge a maturidade sexual morfológica (HARTNOLL, 1978, 1982).

O crescimento relativo pode ser determinado através das relações morfométricas de cada indivíduo, descritas através de equações matemáticas do tipo:  $y = ax^b$  onde o valor de **b** equivale à inclinação da reta e **a**, ao tamanho

de  $y$ , quando  $b = 1$  e considerado como índice de crescimento (TESSIER, 1960).

Desse modo, quando  $b$  for maior que 1 (o crescimento de uma determinada estrutura é mais acentuado que o do corpo), denomina-se crescimento alométrico positivo; quando  $b$  for menor que 1 (o crescimento da estrutura menos acentuado que o do corpo) denomina-se crescimento alométrico negativo; e quando  $b$  for igual a 1 ( $x$  e  $y$  correspondentes) diz-se que o crescimento é isométrico (FINNEY e ABELE, 1981).

Os estudos do crescimento em crustáceos como o lagostim são difíceis uma vez que não contêm estruturas bem definidas, tais como os otólitos dos peixes, para que sejam feitas estimativas de taxas de crescimento e idade (SABATINI e HILL, 2007).

Trabalhos sobre o crescimento de crustáceos no Brasil têm sido utilizados para diversas espécies como: o camarão-rosa, *Farfantepenaeus paulensis* (D'INCAO e CALAZANS, 1978); o camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum* (MORAES-RIODADES e VALENTI, 2002); o corrupto, *Callichirus major* (RODRIGUES, 1985); o chama-maré, *Uca rapax* (OLIVEIRA *et al.*, 2007); o caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (LIMA e OSHIRO, 2006); caranguejos de rio *Dilocarcinus pagei* e *Sylviocarcinus australi* (MANSUR *et al.* 2005); e os siris: *Arenaeus cribrarius* (PINHEIRO e FRANSOZO, 1993); *Callinectes ornatus*, (BRANCO e LUNARDON-BRANCO, 1993; KEUNECKE *et al.* 2008); *Callinectes danae*, (BRANCO e MASSUNARI, 1992; KEUNECKE *et al.* 2008), *Callinectes sapidus*, (FERREIRA e D'INCAO, 2008); as lagostas verdadeiras ou de espinho, *Panulirus argus* e *Panulirus laevicauda* (COELHO, 1963<sup>a,b</sup>; SANTOS e IVO, 1973; BAEZ-HIDALGO *et al.*, 1999).

Dentre as espécies da família Nephropidae, o lagostim norueguês (*N. norvegicus*) é, sem dúvida, a espécie que apresenta o maior número de trabalhos. Estudos relativos ao crescimento foram feitos quanto a: crescimento relativo e relações morfométricas (POPE e THOMAS, 1967; FARMER, 1974<sup>a</sup>; MORI *et al.*, 1993; MYTILINEOU e SARDÁ, 1995); crescimento com base no

incremento de mudas (THOMAS, 1965; FARMER, 1973; SARDÀ, 1985; CARDOSO, 2003) e marcação e recaptura (ULMESTRAND e EGGERT, 2001).

Alguns estudos sobre o crescimento em *Nephrops* concluíram que esta espécie apresenta diferentes taxas de crescimento e maturam em diferentes tamanhos, dependendo da distribuição geográfica, da densidade das tocas e do tipo de substrato que ocupam (TUCK *et al.*, 1997; FISHERIES RESEARCH SERVICES, 2004; SABATINI e HILL, 2007), o stress alimentar geralmente associado ao comportamento social em altas densidades, constitui também um fator que pode interferir no crescimento (COBB *et al.*, 1982; PARSLOW-WILLIAMS *et al.*, 2001,2002).

Apesar de ser uma das espécies mais estudada na Europa segundo CASTRO (1995), as estimativas de idade e crescimento ainda não possuem normas metodológicas bem definidas.

Quanto às espécies de *Metanephrops* do Atlântico Ocidental não existem artigos abordando o crescimento. Foi encontrada apenas uma referência sobre a biometria de *M. binghami* em águas da Venezuela (GÓMEZ *et al.*, 2000).

## **1.5 Biologia Reprodutiva**

O ciclo reprodutivo dos crustáceos envolve uma série de eventos que passam pela muda de puberdade (primeira maturação), a ativação da gametogênese, produção de gametas, cópula, transferência de espermatóforos pelos machos, maturação, ovulação, ovoposição das fêmeas, incubação dos ovos, eclosão, estágios larvais, pós-larvais e juvenis (SASTRY, 1983).

O desenvolvimento das gônadas nos decápodes é acompanhado por uma série de modificações que ocorrem nos ovários durante o ciclo reprodutivo (GRASSÉ, 1996). A gônada feminina pode sofrer alterações na cor e tamanho, enquanto que, na masculina, essas modificações morfológicas nem sempre são tão evidentes (CAVALLI *et al.*, 2001; KROL *et al.*, 1992).

O conhecimento do ciclo reprodutivo de uma espécie pode ser estudado através de vários métodos que incluem: estimativas do índice gonadossomático e gonadal, concentrações temporais de indivíduos maduros ou fêmeas ovígeras (picos), observações macroscópicas e histologia das gônadas.

O desenvolvimento gonadal pode definir período e tamanho da maturidade sexual, sendo caracterizado como o conjunto de transformações morfológicas e fisiológicas em que os juvenis alcançam a capacidade de produzir gametas capazes de fecundar e ser fecundados (MANTELATTO e FRANZOZO, 1997). O início da maturidade sexual varia consideravelmente entre espécies, populações e mesmo entre exemplares da mesma população, dependendo das inter-relações existentes com o ambiente e entre seus semelhantes, até a definição de um determinado tamanho individual. É importante que este tamanho (L50%) seja conhecido, principalmente em espécies submetidas a exploração comercial, por constituir uma ferramenta importante na definição de medidas de gerenciamento do recurso (SANTOS, 1994).

A maturidade sexual macroscópica, reconhecida pelas características morfológicas externas, ou coloração e desenvolvimento das gônadas e a fisiológica, reconhecida pela análise histológica das gônadas e ductos genitais, podem revelar vários estágios de diferenciação durante o desenvolvimento, capazes de classificar o processo de desenvolvimento das células até a desova (MANTELATTO e FRANZOZO, 1997).

O índice gonadossomático vem sendo utilizado como um método qualitativo na determinação do período reprodutivo de uma espécie avaliando os estágios de desenvolvimento. Esse índice expressa a porcentagem que as gônadas representam no peso total do corpo dos indivíduos (HAEFNER e SPAARGAREN, 1993; GRANT e TYLER, 1983).

Vários trabalhos já foram realizados sobre a biologia reprodutiva das lagostas queladas, principalmente da espécie *N. norvegicus*, foram abordados

além da biologia reprodutiva como um todo (FARMER, 1974<sup>b</sup>; AIKEN e WADDY, 1980; BIAGI *et al.*, 1990<sup>a</sup>; ORSI-RELINI *et al.*, 1998; UNGARO *et al.*, 1999), o tamanho da maturidade sexual (MORIZUR, 1983; BIAGI *et al.*, 1990<sup>b</sup>; TUCK *et al.*, 2000; MCQUAID *et al.*, 2006).

A carência de informações sobre a espécie tornou necessário o estudo da bibliografia sobre *N. norvegicus*, para subsidiar ao presente estudo, em razão da proximidade sistemática entre as duas espécies.

### **1.6 Relação Peso e Comprimento Total e Fator de Condição**

A relação entre peso e comprimento é freqüentemente utilizada tanto para peixes como para crustáceos, para, dentre outras coisas: realizar a interconversão das duas variáveis; estimar a variação do peso esperado para um determinado tamanho ou detectar alterações morfológicas ligadas ao início da maturação sexual (PINHEIRO e FRANZOZO, 1993).

Segundo VAZZOLER (1996) o fator de condição (LE CREN, 1951) é dado pela relação entre peso e comprimento do indivíduo e constitui-se em um indicador quantitativo do grau de hígidez ou de bem estar, refletindo as condições alimentares recentes do animal.

### **1.7 Objetivos**

- Determinar as equações de crescimento relativo para *M. rubellus*, por sexo;
- Definir aspectos da biologia reprodutiva de *M. rubellus*;
- Caracterizar a estrutura populacional da espécie, quanto a períodos de recrutamento e reprodução e desova e razão sexual, ao longo do período de amostragem.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Descrição da Espécie

*M. rubellus* é uma pequena lagosta quelada de coloração avermelhada. Morfologicamente apresenta um rostró longo, curvado para cima e munido de dois espinhos laterais, na metade do comprimento do rostró, prolongando-se sobre o cefalotórax através de dois sulcos bem definidos que chegam próximo ao sulco cervical. A carapaça apresenta quatro espinhos no prolongamento do rostró: um espinho antenal bem desenvolvido e três espinhos menores na região pós-orbital. Os sulcos hepáticos e cervical são guarnecidos de espinhos e as regiões gástrica, cardíaca e branquial apresentam grânulos dispersos. O flagelo das antenas é pouco mais longo do que o corpo. O primeiro par de pereiópodos (quelípodos) é longo, subigual, com o dátilo da quela provido de duas séries de espinhos pronunciados em suas margens externa e interna e com a extremidade anterior curvada para dentro, ligeiramente mais curta que o dedo fixo e o própodo. Anteriormente possui três estrias salientes, duas delas munidas de espinhos. Os quatro pereiópodos seguintes são mais curtos e delgados, dois deles (2° e 3°) quelados e os demais com o dátilo em forma de unha. Abdômen liso, com os cinco primeiros somitos abdominais com expansões laterais (pleuras) terminando em pontas recurvadas para trás e com forma pontiaguda. No 6° somito ocorrem duas expansões com um espinho terminal e dois medianos, maiores. O telso é trapezoidal. O protopodito do urópodo é pequeno, com um reduzido espinho; o exopodito é serrilhado na margem posterior, com um espinho na borda externa, da mesma forma que o endopodito. As fêmeas carregam seus ovos sob o abdômen, protegidos pelos pleópodos, os machos apresentam, no primeiro par de pleópodos, apêndice modificado em órgão copulador. (RAMOS, 1950; HOLTHUIS, 1974; BOSCHI, *et al.*, 1992; SEVERINO-RODRIGUES, 1997; MELO, 1999) (Figura 1).



Figura 1 – *Metanephrops rubellus* (Moreira, 1903): vista dorsal (a) e vista lateral (b).

## 2.2 Caracterização da Pesca e Petrechos para a Captura do Lagostim

A frota paulista que captura o camarão-rosa e eventualmente atua sobre o lagostim, é composta por barcos, geralmente de madeira, com comprimento médio de 20m, TAB (toneladas de arqueação bruta) média de 68 t e potência média do motor de 282HP, a maior parte deles com refrigeração a gelo, considerada melhor que com câmara frigorífica, para a conservação dos crustáceos (LEITE JUNIOR, 2001). As embarcações têm autonomia operacional de até 20 dias e utilizam tangones com redes de arrasto-de-fundo (*trawl net*) duplas. Estas redes são constituídas por: duas mangas conectadas às portas, o corpo da rede e o ensacador. A abertura deste aparelho de pesca é realizada, horizontalmente pelas portas e verticalmente pelas relingas ou tralhas: superior, com bóias (flutuação) e inferior, com chumbos (contato com o substrato) (TOLEDO e GARCIA, 2003).

Segundo Casarini, L.M. (comunicação pessoal) as dimensões médias das redes utilizadas pela frota paulista do camarão-rosa são: comprimento total = 13,50m; tralha superior = 20, 0 m; tralha inferior = 23 m, panos de malha 25,0 mm entre nós adjacentes, confeccionados com fio PE (polietileno) 30/24 e ensacador de PA (poliamida) 210/96.

### **2.3 Área de Estudo**

Os exemplares de *Metanephrops rubellus* analisados foram obtidos nos desembarques da frota dirigida ao camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*) na Cooperativa Mista de Pesca Nipo-Brasileira e Aliança de Pesca Ltda, localizadas no município de Guarujá – SP, no período de setembro de 2006 a outubro de 2007, em capturas realizadas entre os paralelos 22° e 26°S (do Rio de Janeiro ao Paraná) e 60 a 140 metros de profundidade em fundos de lama/areia e lama (Figura 2).

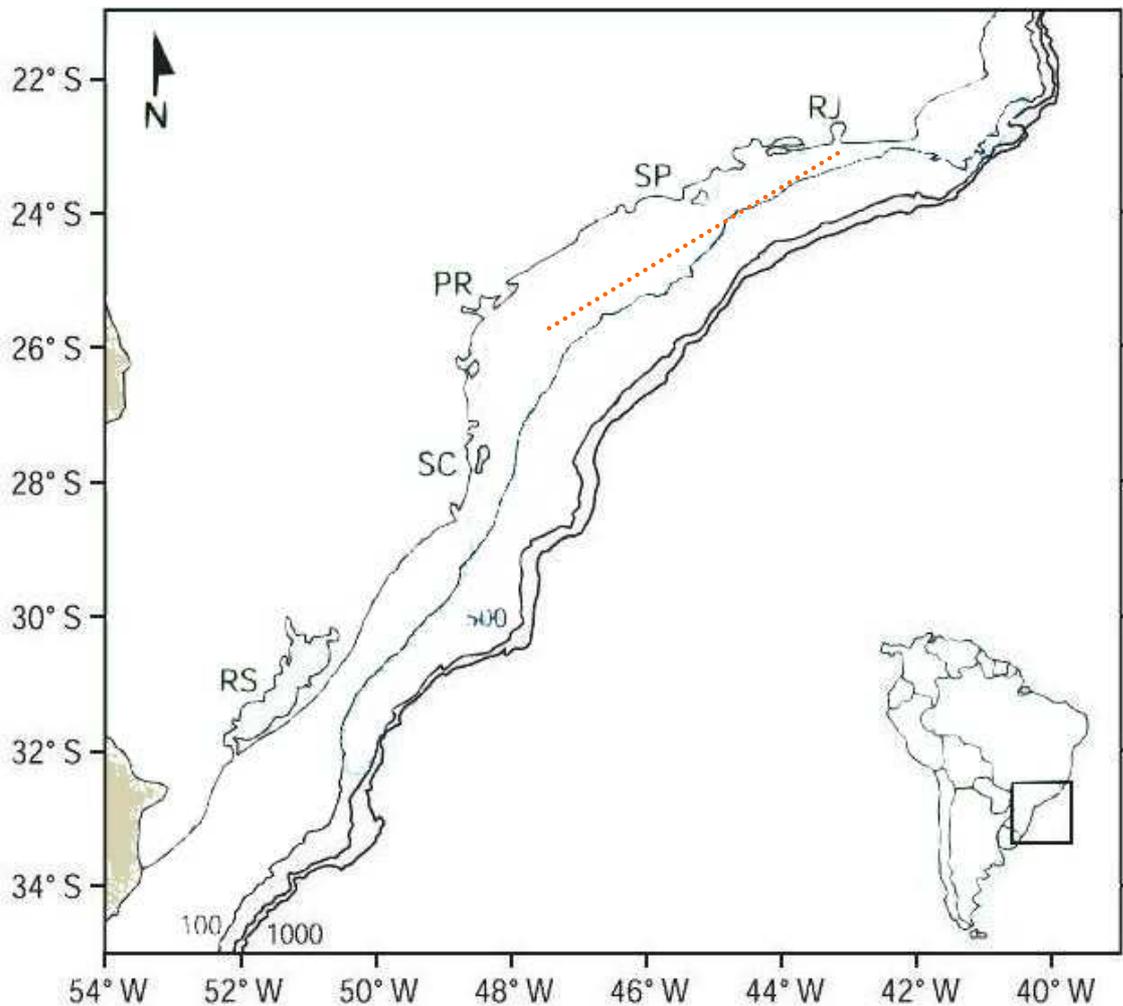


Figura 2 – Mapa da região de captura dirigida ao *Metanephrops rubellus*. (Fonte: CERGOLÉ *et al.*, 2005).

#### 2.4 Procedimento Amostral

As amostras foram coletadas mensalmente durante os desembarques por ocasião da seleção, nas esteiras de separação do pescado (exceto nos meses em que os mesmos não ocorreram) e obtidas aleatoriamente. Cada amostra foi conservada em gelo e transportada ao laboratório onde, de cada indivíduo, foram coletadas as medidas corporais, o peso, observado o sexo, o estado de maturação gonadal e, nas fêmeas ovígeras, o estado de desenvolvimento ovocitário. Foram separados alguns indivíduos e submetidos a dissecação para a descrição das gônadas.

Durante a coleta dos exemplares, os mestres e tripulantes das embarcações foram entrevistados para obtenção dos dados referentes a:

período de pesca, profundidade, tipo de substrato, local de pesca, número e duração de arrastos por viagem, produção total da captura e de *M.rubellus*.

## 2.5 Crescimento Relativo

As variáveis morfométricas foram obtidas utilizando-se paquímetro (precisão de 0,05mm) e balança analítica (aproximação de 0,01g), seguindo metodologia proposta por SEVERINO-RODRIGUES (1997) (Figura 3):

- **Lt = comprimento total** - distância linear entre a extremidade anterior do rosto e a extremidade posterior do telso.
- **Lc = comprimento do cefalotórax (carapaça)** - distância entre o ângulo orbital e a margem posterior do cefalotórax.
- **Lca = comprimento do abdômen (cauda)** - distância entre a extremidade anterior do 1° somito abdominal e a extremidade posterior do telso.
- **Lpi = comprimento do quelípodo (pinça)** - distância entre a articulação da coxa e o ápice do própodo (dedo fixo) da quela.
- **Lte = comprimento do telso** - distância entre as extremidades anterior e posterior do telso.
- **Wt = peso total** - obtido do animal integral.
- **Wca = peso do abdômen (cauda)** - obtido do abdômen, após a separação do cefalotórax.

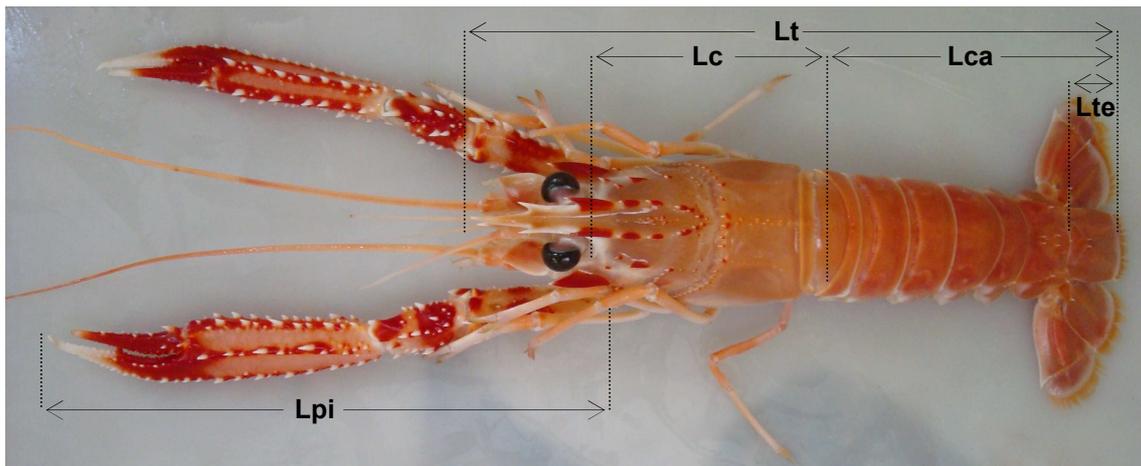


Figura 3 - *Metanephrops rubellus* (Moreira, 1903). Desenho esquemático das principais medidas utilizadas. Lt = comprimento total; Lc = comprimento do cefalotórax (carapaça); Lca = comprimento do abdômen (cauda); Lpi = comprimento do quelípedo (pinça); Lte = comprimento do telso.

Com os dados biométricos obtidos, foram calculadas as regressões entre: Lt x Lc; Lt x Lca; Lt x Lpi; Lt x Lte e Wt x Wca, seguindo o método dos mínimos quadrados, para cada sexo, através do modelo de potência ( $y = ax^b$ ). Para a comparação das regressões de acordo com o sexo, as variáveis foram logaritimizadas, para observar a ocorrência ou não de diferenças significativas entre eles. O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) foi obtido através da 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”, sendo que:

- $b < 1$  – caracteriza crescimento alométrico negativo.
- $b = 1$  – caracteriza crescimento isométrico.
- $b > 1$  – caracteriza crescimento alométrico positivo.

## 2.6 Biologia Reprodutiva

### 2.6.1 Proporção Sexual

Os exemplares foram separados quanto ao sexo por observação macroscópica da posição do gonoporo (no 5º par de pereiópodos no macho e no 3º na fêmea) e presença do apêndice copulador nos machos (Figura 4).

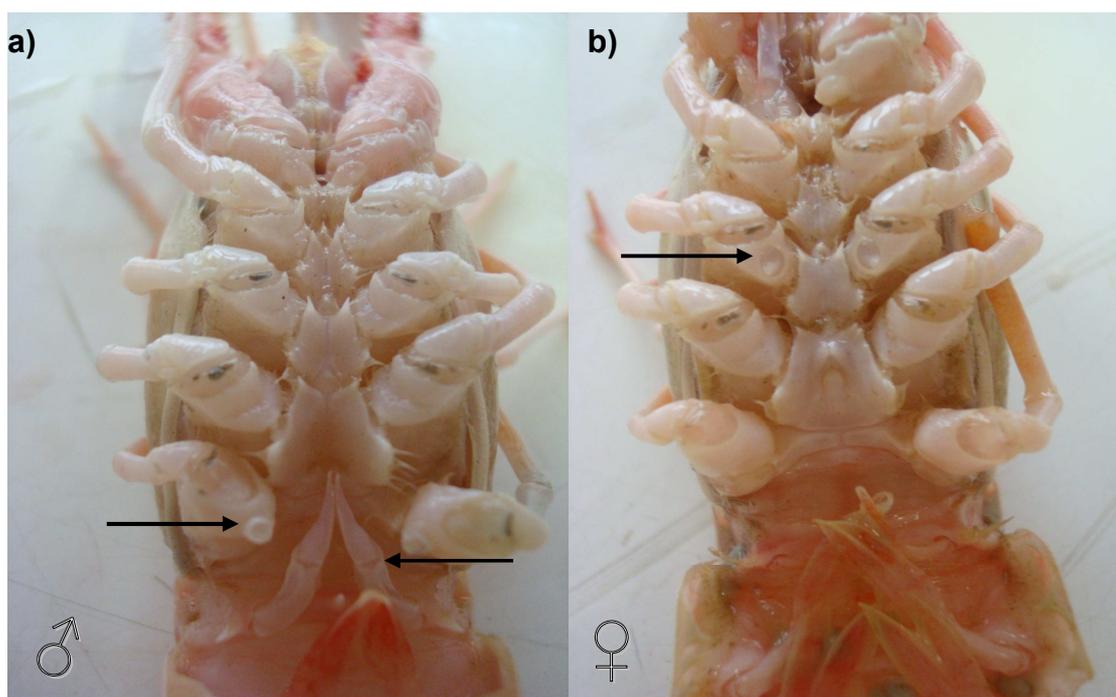


Figura 4 – Posição do gonoporo para macho (com detalhe do apêndice copulador) (a) e fêmea (b) de *Metanephrops rubellus*.

Calculou-se a frequência de ocorrência para machos e fêmeas por trimestre. Para a determinação da proporção sexual, aplicou-se o teste de normalidade do  $\chi^2$ .

Obtiveram-se 24 classes de comprimento total (Lt), com intervalos de 5mm, abrangendo a amplitude de 75 a 190mm de comprimento total (Lt). Calculou-se a frequência de ocorrência para machos e fêmeas por trimestre, aplicando-se o teste de normalidade do  $\chi^2$  para cada trimestre.

Através de histogramas, foi analisada a distribuição de classes de comprimento total (Lt) por trimestre para cada sexo e aplicado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

## **2.6.2 Morfologia das Gônadas**

Conforme já observado por SEVERINO-RODRIGUES (1997), o ovário de *M. rubellus* é constituído por dois corpos alongados, de espessura variável, que ladeiam o tubo digestivo, podendo variar de acordo com o estado de maturação de fitas estreitas, semi-transparentes, nos estágios iniciais, a tubos largos de coloração verde escura, nos mais avançados, quando ocupam uma grande área do cefalotórax, com os lobos frontais podendo atingir a base da órbita. O testículo é constituído por dois tubos muito delicados, de coloração variando de transparente a leitoso, que se estendem dorsalmente ao longo do cefalotórax. Afastam-se na região anterior e continuam próximos ao tubo intestinal até atingirem o terceiro somito abdominal de onde partem os canais deferentes que se comunicam com o exterior através dos gonoporos.

## **2.6.3 Desenvolvimento Gonadal**

### **2.6.3.1 Fêmeas**

Através de observações macroscópicas dos ovários, identificou-se os estados de maturação gonadal (de acordo com escala de SEVERINO-RODRIGUES (1997) (Figura 5):

- Imaturo (I) – ovário branco, de transparente a opaco, muito estreito e liso.
- Em maturação (II) – ovário variando de branco amarelado (ou esverdeado) a amarelo forte (ou verde), largo com rugosidades.
- Maduro (III) – ovário verde escuro, muito largo, com rugosidades acentuadas.
- Desovado (IV) – ovário vazio.

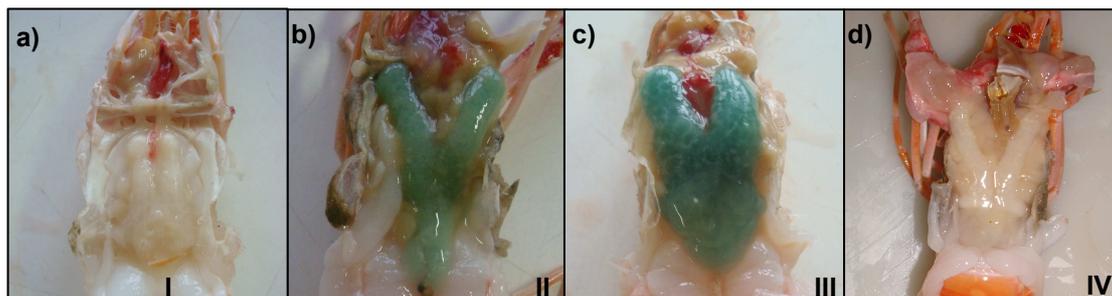


Figura 5 – Estados de maturação dos ovários de *Metanephrops rubellus*: a) Imaturo (I), b) Em maturação (II), c) Maduro (III), d) Desovado (IV).

As gônadas foram retiradas e pesadas, através de balança analítica (aproximação de 0,001g).

Para verificar trimestralmente a frequência de ocorrência de cada estado de maturação gonadal, os indivíduos foram distribuídos em 11 classes de comprimento total (Lt), com intervalos de 10mm, abrangendo a amplitude de 75 a 175mm de comprimento total (Lt).

A relação gonadossomática adotada foi a  $RGS_2$ , pois segundo VAZZOLER (1996) estes valores mostram de forma mais acentuada as variações do estado fisiológico dos ovários:

- $RGS_2 = (W_{gon} / W_t - W_{gon}) * 100$ , onde:
  - $W_{gon}$  = peso dos ovários.
  - $W_t$  = peso total.

A relação gonadossomática ( $RGS_2$ ) foi relacionada ao peso total ( $W_t$ ), por trimestre e pelos estados de maturação gonadal.

Obteve-se o índice gonadal através da fórmula:  $IG = W_{gon} / Lt^b$ , onde:

- $W_{gon}$  = peso dos ovários.
- $Lt$  = comprimento total.
- $b$  = coeficiente angular da regressão  $Lt/W_t$

Os fatores de condição (K) total e somático foram calculados por indivíduo e plotados por trimestre, segundo LE CREN (1951):

$$K_{\text{total}} = Wt / Lt^b \text{ e } K_{\text{somático}} = Wt - Wgon / Lt^b$$

onde:

- Wt = peso total.
- Wgon = peso das gônadas.
- Lt = comprimento total.
- b = coeficiente angular da regressão entre Lt/Wt.

O fator de condição somático foi relacionado por trimestre, pela relação gonadossomática e por estado de maturação gonadal.

### **2.6.3.2 Machos**

Os testículos não possuem diferenciação de cor de acordo com sua maturação, contudo, através de visualização macroscópica, foram classificados de acordo com a espessura e rugosidade, seguindo a classificação:

- ES / LS – testículo branco, estreito e liso.
- ES / RG – testículo branco, estreito e rugoso.
- LG / RG – testículo branco, largo e rugoso.

Para verificar, trimestralmente, a frequência de ocorrência por estágio de desenvolvimento dos testículos, os indivíduos foram divididos em 12 classes de comprimento total (Lt), com intervalos de 10mm, abrangendo a amplitude de 75 a 185mm de comprimento total (Lt).

#### 2.6.4 Desenvolvimento Ovocitário

Os ovos foram classificados por coloração e desenvolvimento do embrião segundo Severino-Rodrigues (1997)(Figura 6):

- Verde escuro (V) – fase imediatamente pós-postura.
- Verde claro (VI) – fase intermediária com presença do embrião (olhos).
- Branco-róseo (BR) – fase mais próxima da eclosão na qual o embrião geralmente torna-se bem visível.

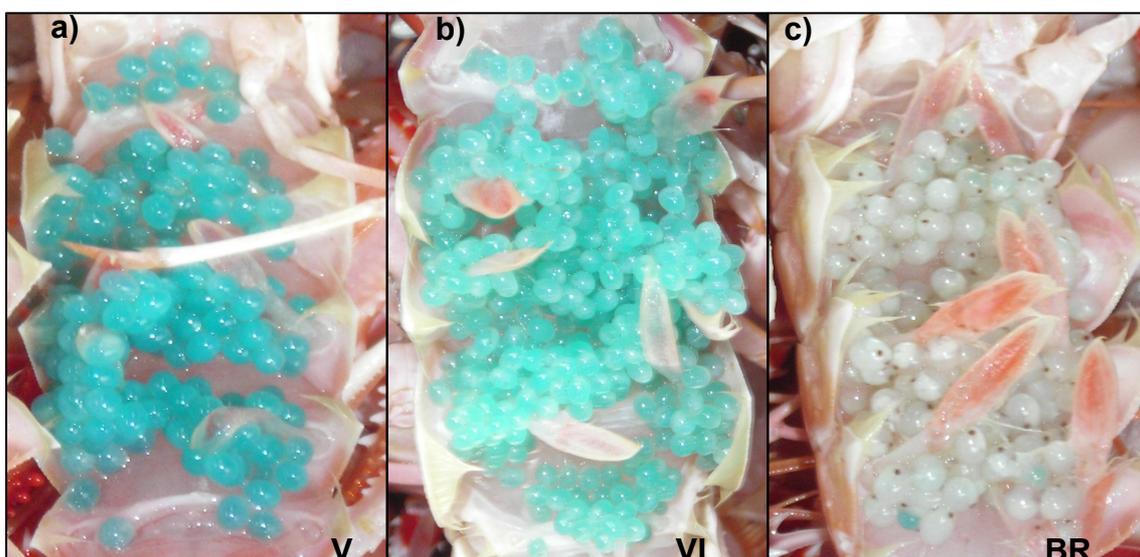


Figura 6 – Desenvolvimento ovocitário de *Metanephrops rubellus*: a) verde escuro (V), b) verde claro (VI), c) branco-róseo (BR).

Verificou-se a frequência de ocorrência de cada categoria por trimestre, assim como com os estados de maturação gonadal.

#### 2.6.5 Tamanho de Primeira Maturação Gonadal

Para a determinação do tamanho de primeira maturação gonadal realizou-se uma distribuição de frequência por classe de comprimento total (Lt) a cada 10mm. Para cada classe separaram-se os exemplares segundo o estado de maturação gonadal em dois grupos: fêmeas jovens (estado I) e

fêmeas adultas (estados II, III e IV) e calculou-se a frequência relativa de cada grupo. Para se obter a curva que determina o tamanho de primeira maturação, foram utilizados os percentuais do grupo de fêmeas adultas (como variável dependente) e as classes de comprimento total (Lt) (como variável independente). Adotou-se o mesmo procedimento utilizando o comprimento do cefalotórax (Lc) como variável independente (FONTELES-FILHO, 1989; VAZZOLER, 1996).

## **2.7 Relação Peso e Comprimento e Fator de Condição**

Realizou-se uma análise das regressões entre: Lt x Wt e Lt x Wca, seguindo o mesmo método descrito em crescimento relativo, para cada sexo, através do modelo de potência ( $y = ax^b$ ). Para a determinação da alometria, de cada relação, utilizou-se o valor da constante de crescimento alométrico “b”, segundo HARTNOLL (1982):

- $b < 3$  – caracteriza crescimento alométrico negativo.
- $b = 3$  – caracteriza crescimento isométrico.
- $b > 3$  – caracteriza crescimento alométrico positivo.

O fator de condição (K) foi calculado por indivíduo e plotado por trimestre, segundo LE CREN (1951):  $K = Wt / Lt^b$ , onde:

- Wt = peso total.
- Lt = comprimento total.
- b = coeficiente angular da regressão entre Lt/Wt.

## 2.8 Conversão de Medidas

Muitas vezes o lagostim é desembarcado sem o cefalotórax (descabeçado), uma das formas de comercialização muito utilizada principalmente para exportação (Figura 7). Por isto, foram calculadas as regressões entre:  $Lca \times Lt$  e  $Lca \times Wt$ , adotando-se a mesma metodologia descrita em crescimento relativo.



Figura 7 – Embalagem de *Metanephrops rubellus* para exportação.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Crescimento Relativo

Foram analisados 557 indivíduos, sendo 258 machos e 299 fêmeas, com comprimento total (Lt) variando de 76,4 a 192mm nos machos e de 71,3 a 177mm nas fêmeas, caracterizando que os machos podem alcançar um tamanho (Lt) final superior ao das fêmeas (Figura 8), fato que coincide com as observações de MYTILINEOU e SARDÁ (1995), para *Nephrops norvegicus* onde os machos são maiores.

O teste de normalidade Shapiro-Wilk ( $W = 0,9938$  e  $p = 0,05094$ ) indica que não ocorreram diferenças significativas quanto ao número de indivíduos e comprimento total, por sexo, assim como o observado por SEVERINO-RODRIGUES (1997).

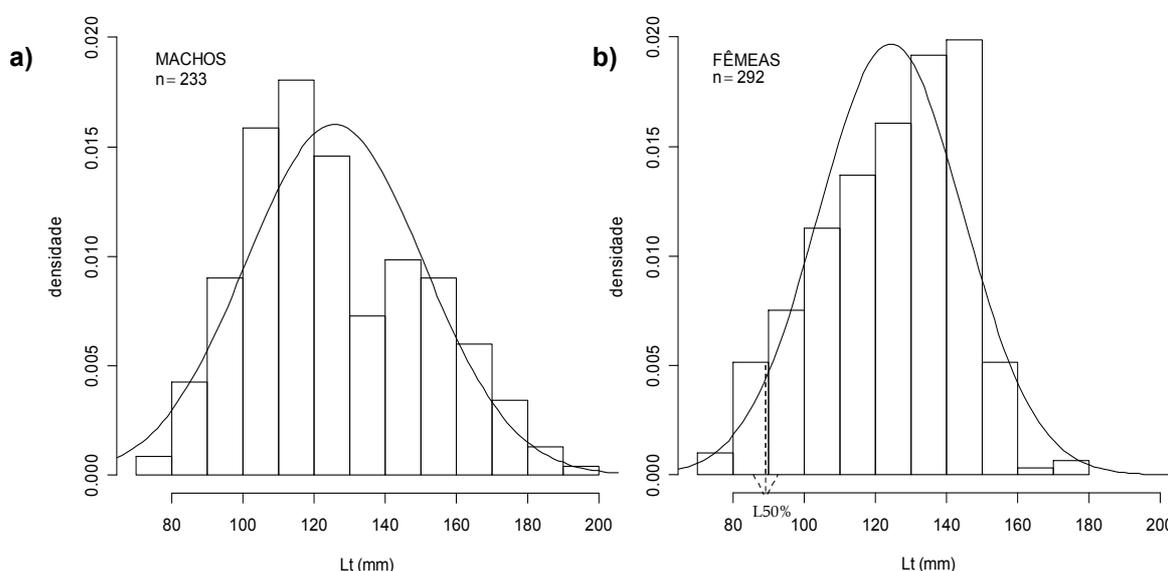


Figura 8 – Distribuição de comprimento total (Lt) de machos (a) e fêmeas (b) de *Metanephrops rubellus*.

Em todas as medidas obtidas, os maiores valores se apresentaram nos machos, com exceção do comprimento do cefalotórax (Lc) que nas fêmeas teve uma amplitude de quase 20mm maior do que nos machos. Uma vez que nas fêmeas os órgãos reprodutores estão situados no cefalotórax, esse

comprimento diferenciado talvez deva-se a necessidade de uma área maior para abrigar os ovários quando maduros.

O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) obtido foi de 0,99 para todas as relações, apresentando-se um pouco superior ao obtido por SEVERINO-RODRIGUES (1997) onde o  $r^2$  variou de 0,83 (comprimento total x comprimento do abdômen para machos) a 0,98 (comprimento total x comprimento do cefalotórax para machos).

Todas as relações biométricas apresentaram um crescimento alométrico positivo, com exceção das relações comprimento total (Lt) x comprimento do cefalotórax (Lc) e peso total (Wt) x peso do abdômen (Wca) que apresentaram isometria.

Apenas as relações entre comprimento total (Lt) x comprimento do quelípodo (Lpi) e peso total (Wt) x peso do abdômen (Wca) apresentaram diferenças significativas nas inclinações das retas ( $p < 0,05$ ). Os resultados obtidos por SEVERINO-RODRIGUES (1997) são semelhantes, apesar de apresentarem diferenças nas inclinações das retas entre comprimento total e comprimento do abdômen (Lt x Lca), associando aos maiores tamanhos de abdômen dos machos à capacidade copulatória (fato que também ocorreu neste estudo).

Na Tabela 1 encontram-se as relações biométricas, as equações matemáticas e a alometria, e as Figuras 9 a 13 ilustram o crescimento relativo de *M. rubellus*.

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

Relação Biométrica	Amplitude da variável	Sexo	n	Função Potência $y=a.x^b$	R <sup>2</sup>	Alometria
Lt x Lc	Lc: 23,5 a 83,5mm	F	270	$Lc = 0,3235xLt^{1,009}$	0,999	0
	Lc: 26,1 a 64,8mm	M	213	$Lc = 0,3316xLt^{1,007}$	0,999	0
Lt x Lca	Lca: 37,8 a 91,3mm	F	273	$Lca = 0,41029xLt^{1,05226}$	0,999	+
	Lca: 39,3 a 101,4mm	M	216	$Lca = 0,3881xLt^{1,061}$	0,999	+
Lt x Lpi	Lpi: 51,3 a 129,5mm	F	250	$Lpi = 0,60507xLt^{1,04377}$	0,999	+
	Lpi: 59,3 a 179mm	M	233	$Lpi = 0,2868xLt^{1,214}$	0,999	+
Lt x Lte	Lte: 7,7 a 23,5mm	F	268	$Lte = 0,0645681xLt^{1,112311}$	0,999	+
	Lte: 8 a 24,6mm	M	223	$Lte = 0,08604xLt^{1,05526}$	0,999	+
Wt x Wca	Wt: 4,73 a 87,95g Wca: 2,37 a 38,76g	F	267	$Wca = 0,48601xWt^{0,97809}$	0,997	0
	Wt: 7,65 a 144,42g Wca: 3,37 a 60,87g	M	212	$Wca = 0,5417xWt^{0,935}$	0,997	0

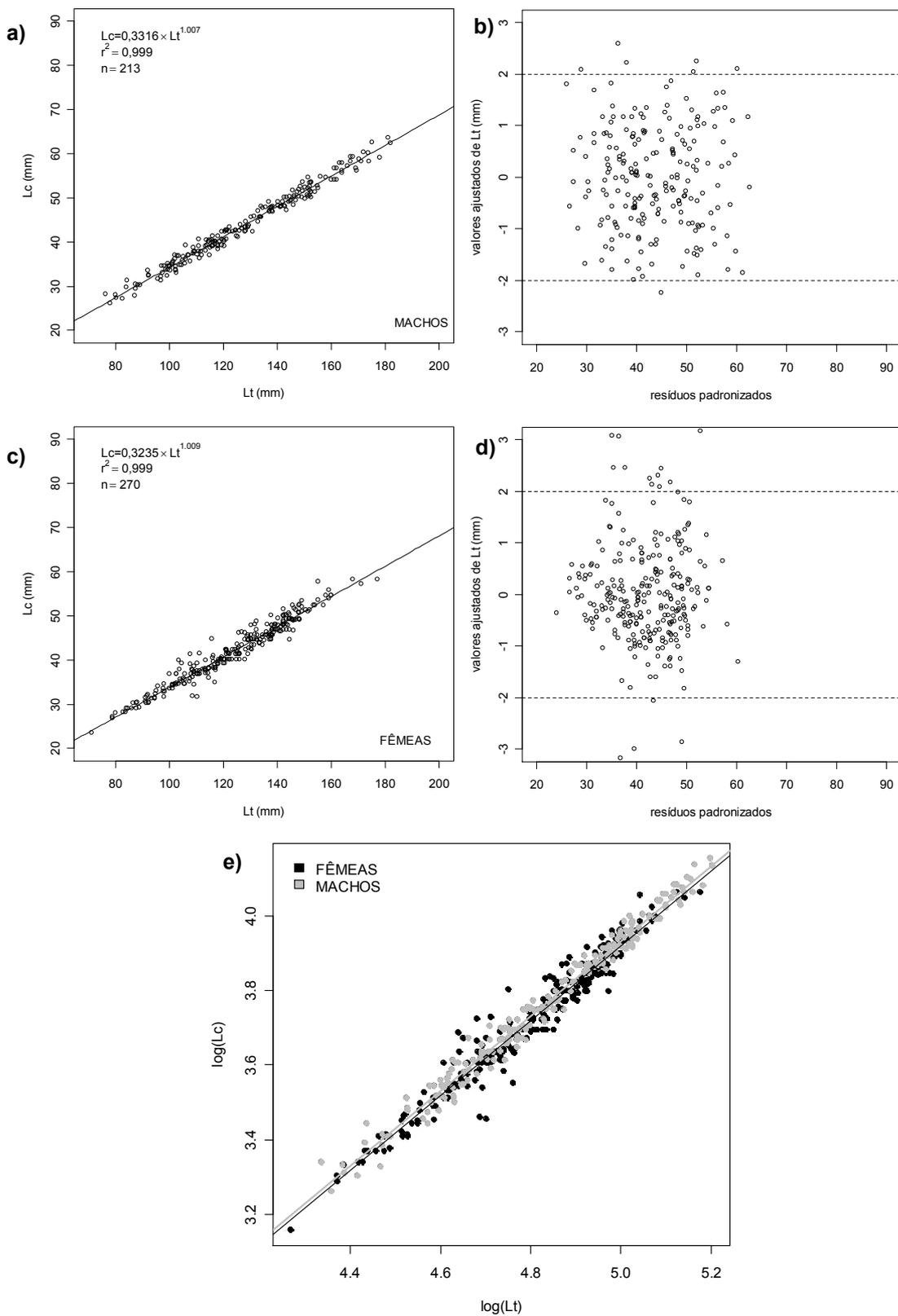


Figura 9 – Gráficos de regressão entre comprimento total (Lt) e comprimento do cefalotórax (Lc) de *Metaneprops rubellus*: machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).

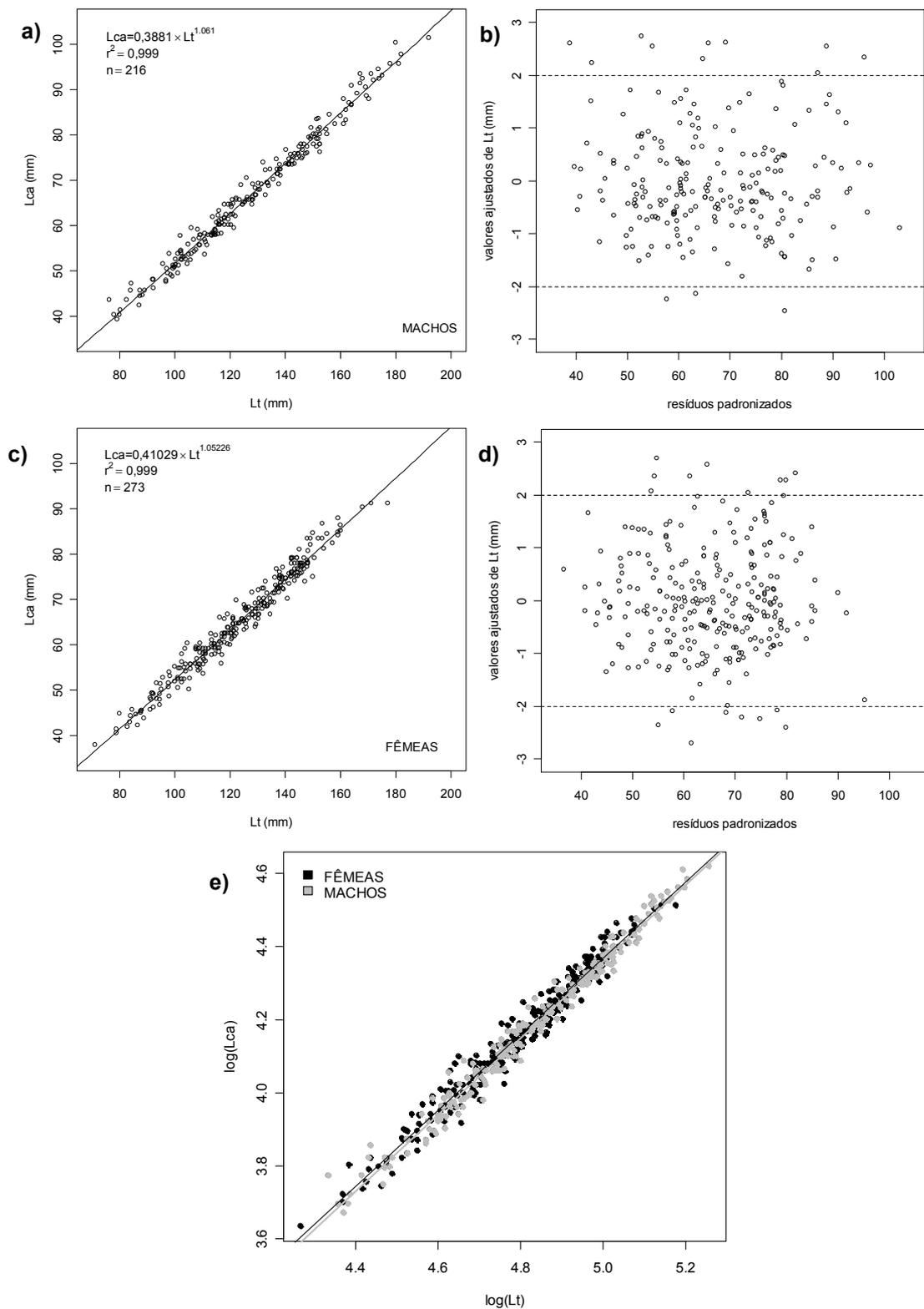


Figura 10 – Gráficos de regressão entre comprimento total (Lt) e comprimento do abdômen (Lca) de *Metanephrops rubellus*: machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).

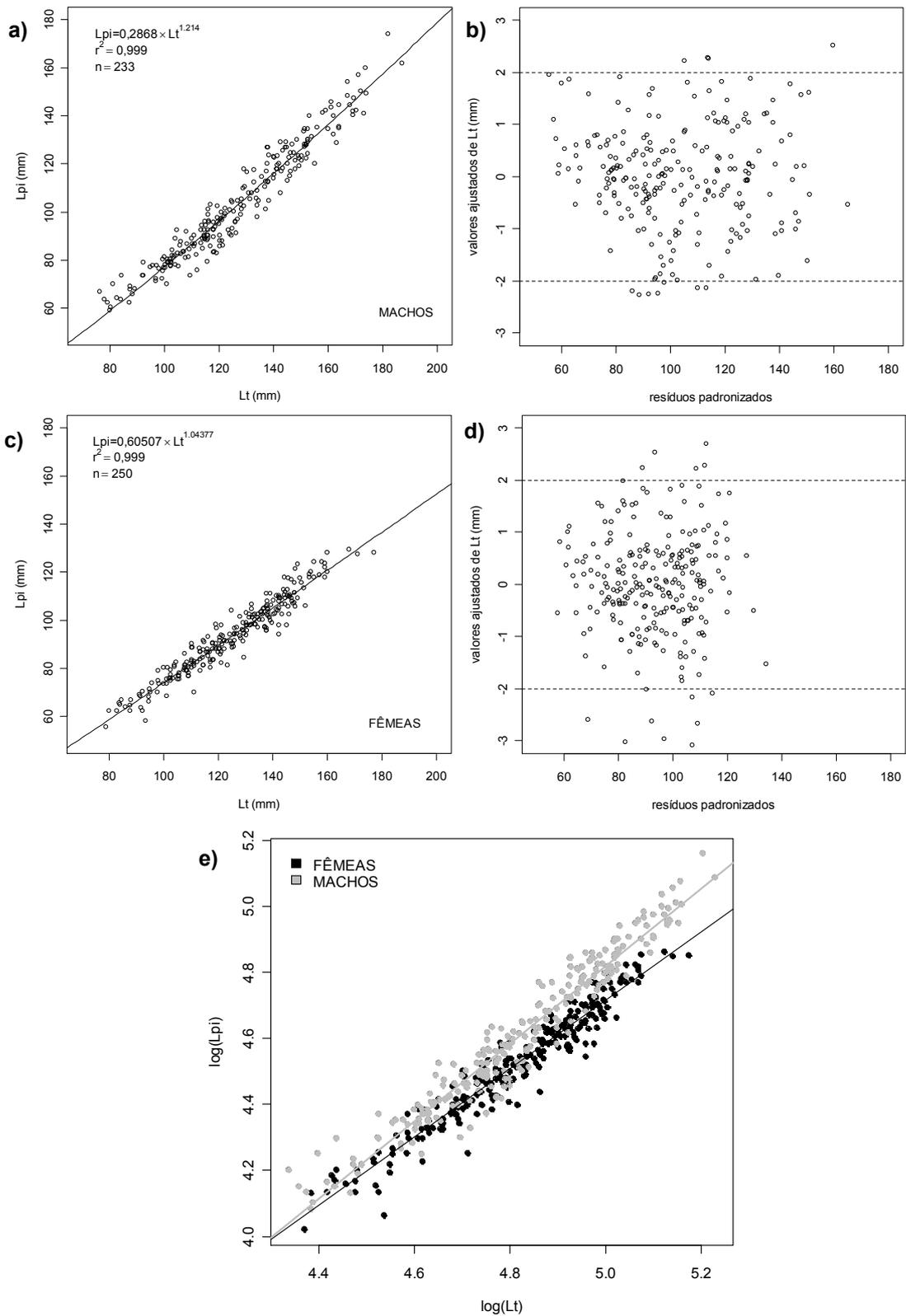


Figura 11 – Gráficos de regressão entre comprimento total ( $L_t$ ) e comprimento do quelípodo ( $L_{pi}$ ) de *Metanephrops rubellus*: machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).

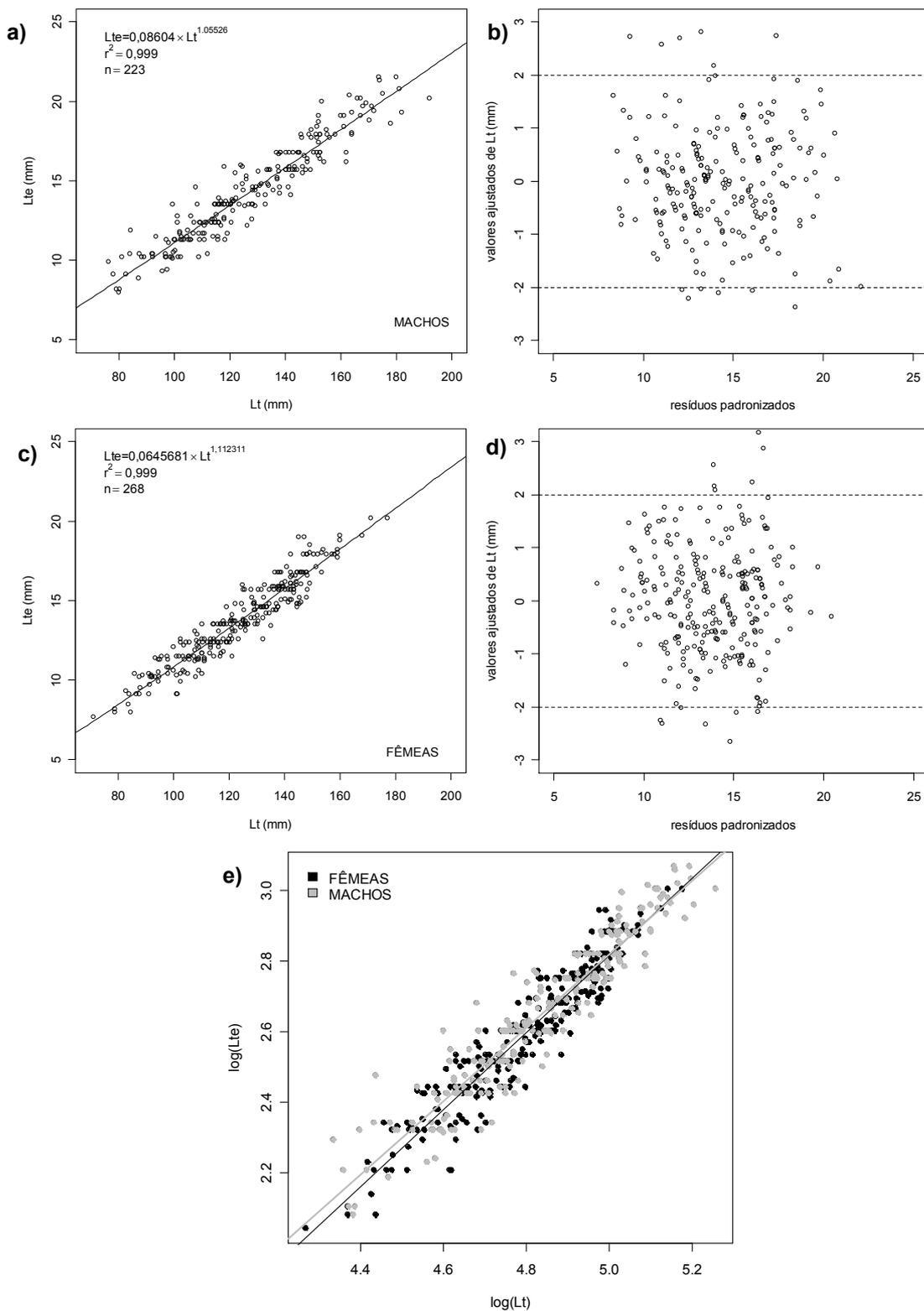


Figura 12 – Gráficos de regressão entre comprimento total (Lt) e comprimento do telso (Lte) de *Metanephrops rubellus*: machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).

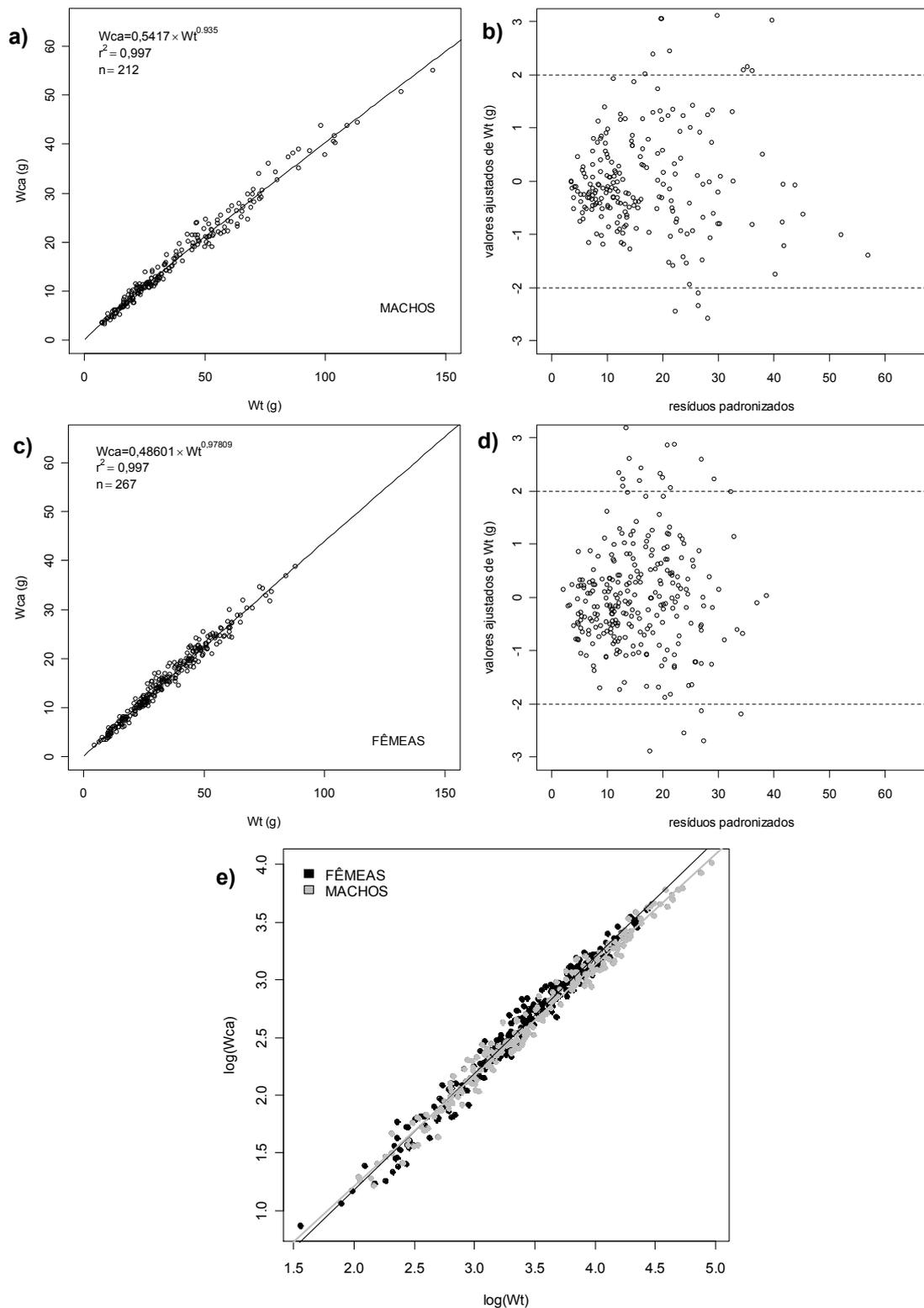


Figura 13 – Gráficos de regressão entre peso total (Wt) e peso do abdômen (Wca) de *Metanephrops rubellus*: machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).

## 3.2. Biologia Reprodutiva

### 3.2.1. Proporção Sexual

A proporção de ocorrência entre machos e fêmeas durante os trimestres se mostrou semelhante, exceto no 1º trimestre de 2007, onde houve predomínio de machos, com quase 80% dos indivíduos amostrados e no 2º trimestre de 2007, onde a situação se inverteu, com predomínio das fêmeas com 70% dos indivíduos, conforme demonstrado na Tabela 2 e Figura 14. Com exceção do 3º trimestre de 2006 (60% de machos), os demais apresentaram percentuais aproximados de 1:1 segundo o valor de p ( $p > 0,05$ ).

Tabela 2 – Proporção sexual por porcentagem do número total de indivíduos por trimestre de *Metanephrops rubellus*.

Trimestre - Ano	Proporção Sexual		$\chi^2$	p
	% M	% F		
3 2006	60	40	1,225	0,2684
4 2006	52,88	47,12	0,24	0,6239
1 2007	77,77	22,23	10,028	0,0015
2 2007	29,67	70,33	14,242	0,0002
3 2007	43,31	56,69	4,287	0,0384
4 2007	43,75	56,25	0,281	0,5959

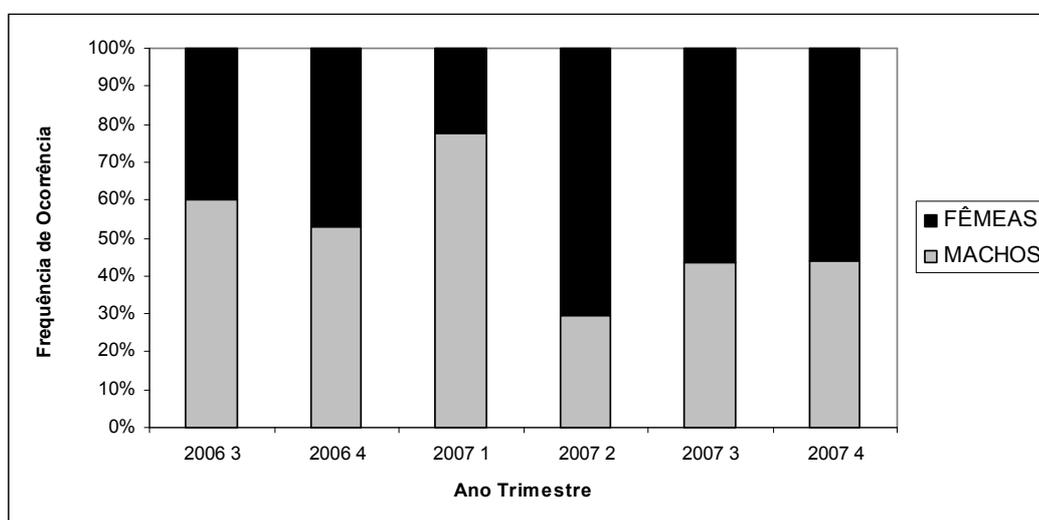


Figura 14 – Proporção sexual por porcentagem do número total de indivíduos por trimestre de *Metanephrops rubellus*.

GÓMEZ *et al.* (2000) também não encontraram uma proporção sexual de 1:1 para *M. binghami*, com predomínio dos machos.

Independentemente do fato de que não ocorreram indivíduos em todas as classes de comprimento total (Lt) em todos os trimestres, a proporção de ocorrência por sexo em cada classe variou consideravelmente durante os trimestres. Os machos tiveram percentuais mais elevados na maioria das classes e predominaram nas de maiores comprimentos totais, conforme demonstrado nas Tabelas 3 a 8 e Figuras 15 a 20.

SEVERINO-RODRIGUES (1997) também encontrou predomínio de machos em quase todas as classes de comprimento total, sendo que nas classes de 70 e 90mm e acima de 155mm o percentual foi muito elevado. Já as fêmeas predominaram nas classes entre 105 e 145mm.

No 3º trimestre de 2006 houve predomínio dos machos na maior parte das classes exceto nas de 115, 125 e 145 mm com predomínio das fêmeas, enquanto que nas de 85, 130 e 150 mm houve igualdade, já no 4º trimestre de 2006 houve maior participação das fêmeas na maioria das classes de menor comprimento e predomínio dos machos nas classes maiores (a partir de 160 mm). No 1º trimestre de 2007, predomínio de machos em todo o período exceto na classe de 125 onde houve a igualdade; no 2º trimestre de 2007 ocorreu predomínio das fêmeas; no 3º trimestre de 2007 não se tem o predomínio bem definido de um dos sexos e no 4º trimestre de 2007, novamente um leve predomínio das fêmeas. Apesar da tendência a uma inversão do predomínio por sexo por trimestre, os dados obtidos não permitem que se faça esta afirmativa. Fatores amostrais e relacionados a descontinuidade das coletas, uma vez que nem todos os meses ocorreram capturas, foram as prováveis causas dessa indefinição.

Tabela 3 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 3º trimestre de 2006 para *Metanephrops rubellus*.

C Lt	Proporção Sexual		$\chi^2$	p
	% M	% F		
75	100	0	-	-
80	100	0	-	-
85	50	50	0	1
90	100	0	-	-
95	75	25	24,01	<0,0001
100	57,14	42,86	1,764	0,1842
105	66,67	33,33	10,459	0,0012
110	75	25	24,01	<0,0001
115	40	60	3,61	0,0574
120	100	0	-	-
125	0	100	-	-
130	50	50	0	1
145	33,33	66,67	10,459	0,0012
150	50	50	0	1

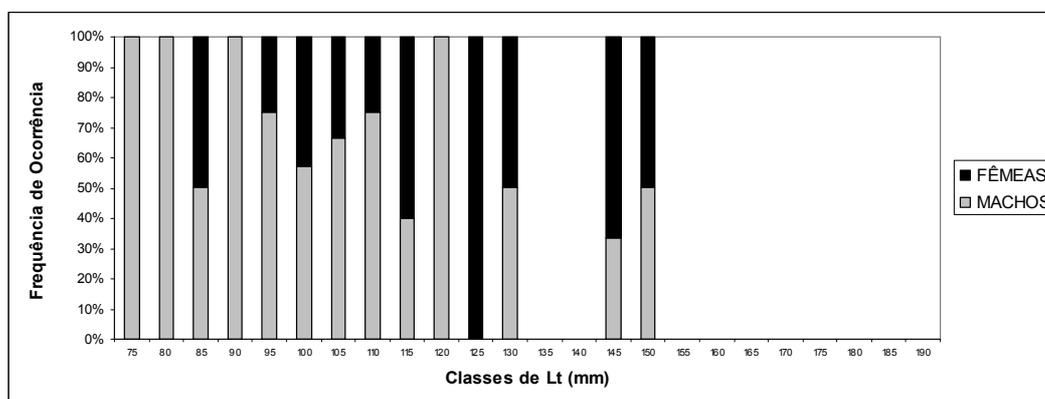


Figura 15 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 3º trimestre de 2006 para *Metanephrops rubellus*.

Tabela 4 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 4º trimestre de 2006 para *Metanephrops rubellus*.

C Lt	Proporção Sexual		$\chi^2$	p
	% M	% F		
85	0	100	-	-
90	0	100	-	-
95	100	0	-	-
100	80	20	34,81	<0,0001
105	100	0	-	-
110	0	100	-	-
115	41,67	58,33	2,452	0,1173
120	75	25	24,01	<0,0001
125	46,15	53,85	0,449	0,5029
130	50	50	0	1
135	33,33	66,67	10,459	0,0012
140	26,67	73,33	20,848	<0,0001
145	45,45	54,55	0,656	0,4179
150	33,33	66,67	10,459	0,0012
155	50	50	0	1
160	100	0	-	-
165	100	0	-	-
170	100	0	-	-
175	50	50	0	1
180	100	0	-	-
185	100	0	-	-
190	100	0	-	-

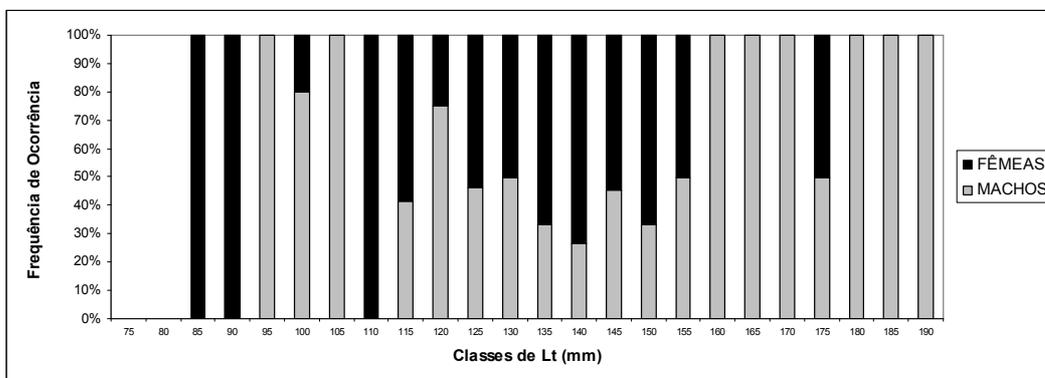


Figura 16 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 4º trimestre de 2006 para *Metanephrops rubellus*.

Tabela 5 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 1º trimestre de 2007 para *Metanephrops rubellus*.

C Lt	Proporção Sexual		$\chi^2$	p
	% M	% F		
75	100	0	-	-
95	0	100	-	-
105	100	0	-	-
110	100	0	-	-
115	75	25	24,01	<0,0001
120	0	100	-	-
125	50	50	0	1
130	80	20	34,81	<0,0001
135	100	0	-	-
140	66,67	33,33	10,459	0,0012
145	66,67	33,33	10,459	0,0012
155	100	0	-	-
160	100	0	-	-
165	100	0	-	-
170	100	0	-	-
175	100	0	-	-
180	100	0	-	-

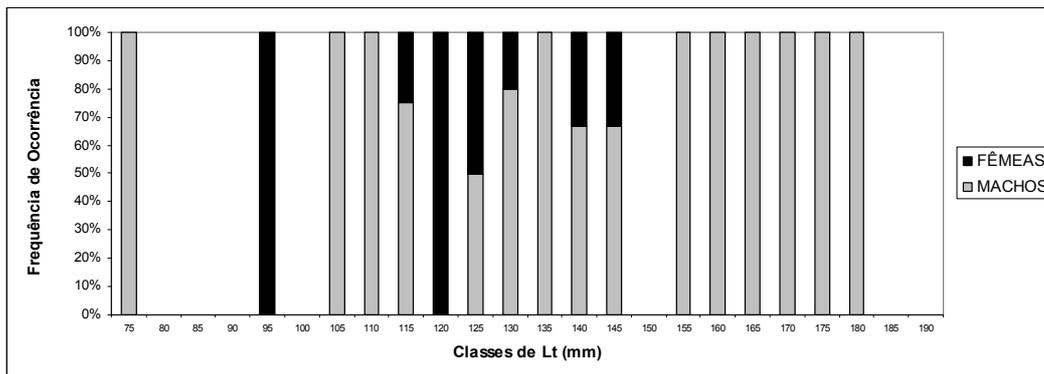


Figura 17 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 1º trimestre de 2007 para *Metanephrops rubellus*.

Tabela 6 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 2º trimestre de 2007 para *Metanephrops rubellus*.

C Lt	Proporção Sexual		$\chi^2$	p
	% M	% F		
75	0	100	-	-
80	20	80	34,81	<0,0001
85	0	100	-	-
90	0	100	-	-
95	50	50	0	1
100	42,86	57,14	1,764	0,1842
105	50	50	0	1
110	25	75	24,01	<0,0001
115	66,67	33,33	10,459	0,0012
120	40	60	3,61	0,0574
125	0	100	-	-
130	0	100	-	-
135	20	80	34,81	<0,0001
140	20	80	34,81	<0,0001
145	16,67	83,33	43,112	<0,0001
150	60	40	3,61	0,0574
155	25	75	24,01	<0,0001
160	33,33	66,67	10,459	0,0012
165	0	100	-	-
170	66,67	33,33	10,459	0,0012

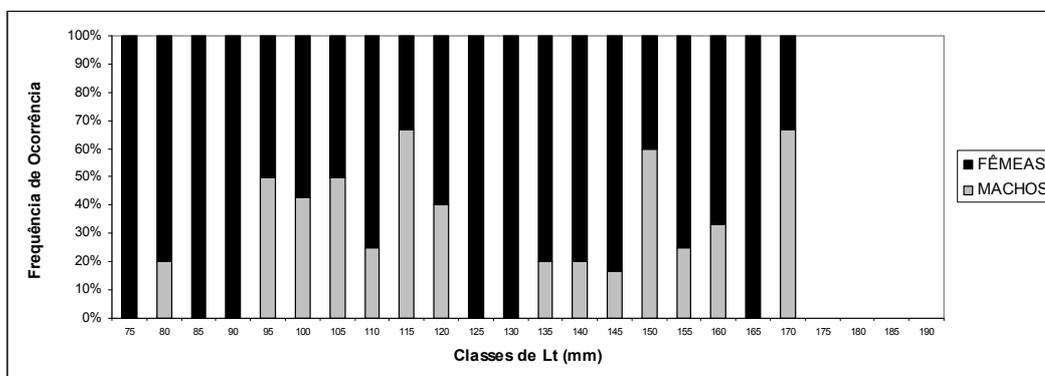


Figura 18 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 2º trimestre de 2007 para *Metanephrops rubellus*.

Tabela 7 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 3º trimestre de 2007 para *Metanephrops rubellus*.

C Lt	Proporção Sexual		$\chi^2$	p
	% M	% F		
75	100	0	-	-
80	100	0	-	-
85	75	25	24,01	<0,001
90	16,67	83,33	43,112	<0,001
95	50	50	0	1
100	52,94	47,06	0,238	0,6255
105	29,41	70,59	16,144	<0,001
110	36,36	63,64	6,906	0,0086
115	51,85	48,15	0,073	0,7872
120	44	56	1,21	0,2713
125	34,78	65,22	8,667	0,0032
130	28,57	71,43	17,523	<0,0001
135	26,09	73,91	21,921	<0,0001
140	52,63	47,37	0,181	0,6701
145	28,57	71,43	17,523	<0,0001
150	81,25	18,75	37,823	<0,0001
155	25	75	24,01	<0,0001
160	100	0	-	-
170	100	0	-	-

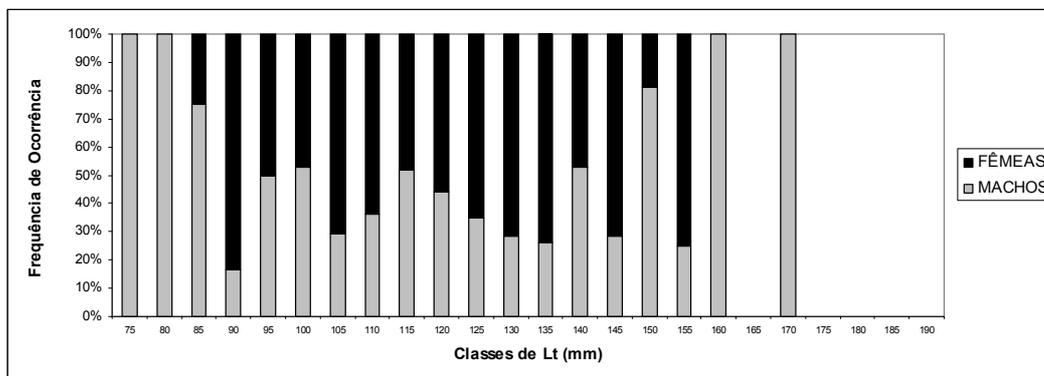


Figura 19 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 3º trimestre de 2007 para *Metanephrops rubellus*.

Tabela 8 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 4º trimestre de 2007 para *Metanephrops rubellus*.

C Lt	Proporção Sexual		$\chi^2$	p
	% M	% F		
75	0	100	-	-
80	50	50	0	1
85	100	0	-	-
90	100	0	-	-
95	100	0	-	-
100	33,33	66,67	10,459	0,0012
105	0	100	-	-
110	50	50	0	1
115	50	50	0	1
120	0	100	-	-
125	66,67	33,33	10,459	0,0012
130	0	100	-	-
135	25	75	24,01	<0,0001
140	0	100	-	-
145	66,67	33,33	10,459	0,0012

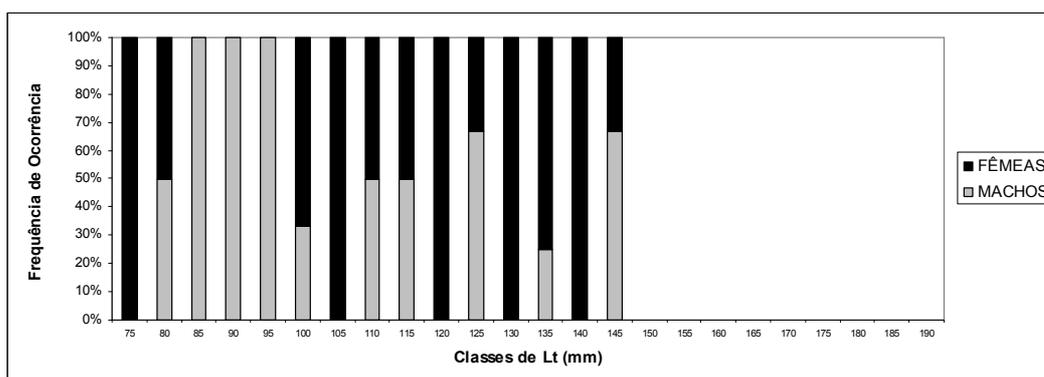


Figura 20 – Proporção sexual por classe de comprimento total (C Lt) no 4º trimestre de 2007 para *Metanephrops rubellus*.

A distribuição por classes de comprimento total (Lt) nos trimestres para machos e fêmeas não se mostrou normal ( $p < 0,05$ ) segundo o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Na Tabela 9 encontram-se os resultados para cada sexo por trimestre, e a Figura 21 demonstra a distribuição.

Tabela 9 – Teste de Kolmogorov-Smirnov para a distribuição de classes de comprimento total (C Lt) nos trimestres para *Metanephrops rubellus*.

Trimestre - Ano	Sexo	p
3 2006	M	$4,521 \times 10^{-6}$
	F	$9,08 \times 10^{-5}$
4 2006	M	$1,121 \times 10^{-8}$
	F	$1,663 \times 10^{-6}$
1 2007	M	$6,118 \times 10^{-7}$
	F	0,001824
2 2007	M	$1,663 \times 10^{-6}$
	F	$4,122 \times 10^{-9}$
3 2007	M	$1,121 \times 10^{-8}$
	F	$6,118 \times 10^{-7}$
4 2007	M	$9,08 \times 10^{-5}$
	F	$1,229 \times 10^{-5}$

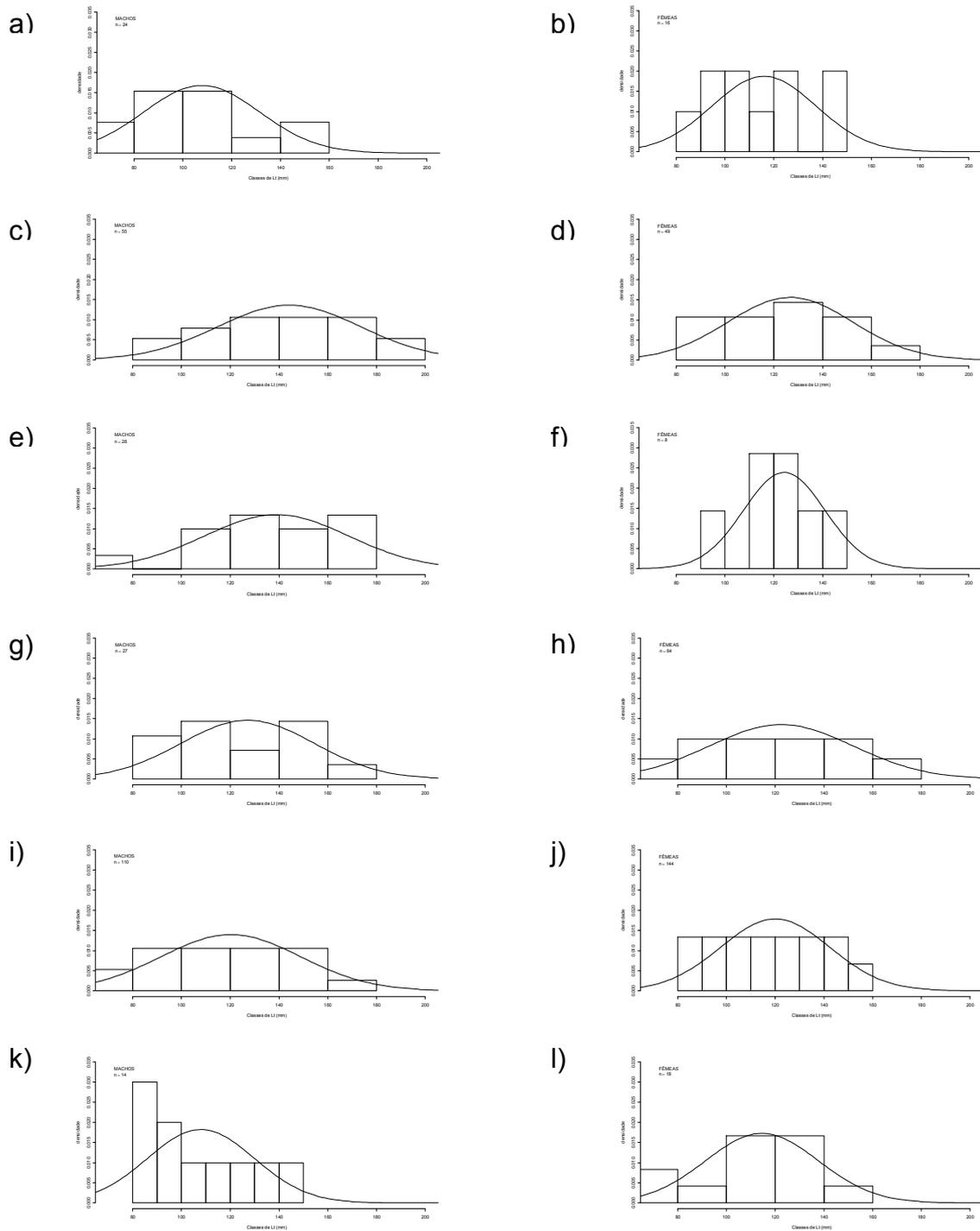


Figura 21 – Distribuição por classe de comprimento total (C Lt) nos trimestres, por sexo, de *Metanephrops rubellus*: 3º trimestre de 2006 para machos (a) e fêmeas (b), 4º trimestre de 2006 para machos (c) e fêmeas (d), 1º trimestre de 2007 para machos (e) e fêmeas (f), 2º trimestre de 2007 para machos (g) e fêmeas (h), 3º trimestre de 2007 para machos (i) e fêmeas (j), 4º trimestre de 2007 para machos (k) e fêmeas (l).

## 3.2.2 Morfologia das Gônadas e Desenvolvimento Gonadal

### 3.2.2.1 Fêmeas

O ovário de *M. rubellus* é composto por dois corpos alongados que se estendem junto ao tubo digestório desde o primeiro somito abdominal até a região do cefalotórax, onde se distanciam até atingir a porção superior do mesmo, sendo que quando maduros alcançam a base orbital. Sua coloração e espessura variam de acordo com o estado de maturação. Quando imaturo é estreito, liso e transparente a branco opaco, ocupando uma pequena área corporal. Com o início do desenvolvimento gonadal torna-se mais largo e apresenta ligeiras rugosidades, sua coloração varia de amarelo a verde claro, e passa a ocupar uma maior área corpórea. Quando maduro mostra-se mais largo e com rugosidades acentuadas com coloração verde escuro, seu tamanho aumenta de tal forma que ocupa uma grande área do cefalotórax. Após a desova, o ovário possui coloração branca, mas continua largo. A Figura 22 ilustra o desenvolvimento gonadal.

FIGUEIREDO e BARRACA (1963) descreveram seis estados de maturação gonadal para *Nephrops norvegicus* (excluindo o estado desovado), mas além da análise macroscópica, realizaram cortes histológicos das gônadas.

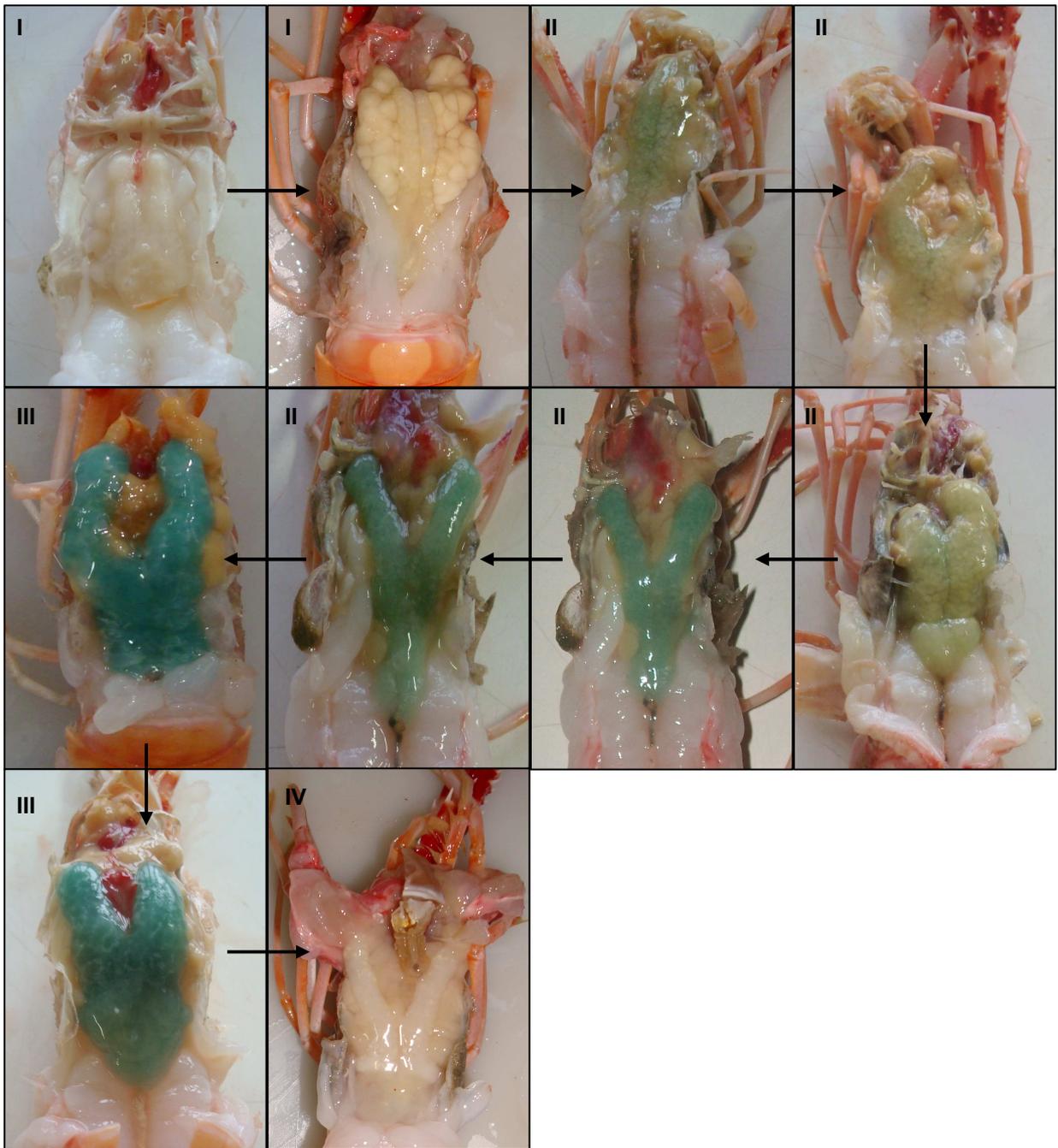


Figura 22 – Esquema do desenvolvimento dos ovários de *Metanephrops rubellus*: I) Imaturo, II) Em Maturação, III) Maduro, IV) Desovado.

Foram analisadas 247 fêmeas quanto à condição de maturação gonadal: 8,9% imaturas (I), 55,47% em maturação (II), 17% maduras (III) e 18,63% desovadas (IV). As proporções encontradas por SEVERINO-RODRIGUES (1997) foram diferentes com exceção das fêmeas imaturas.

As fêmeas imaturas atingiram até 90mm de comprimento total e as em maturação ocorreram desde 85mm de comprimento total. A partir de 95mm de comprimento total, as fêmeas encontram-se maduras, corroborando os resultados de SEVERINO-RODRIGUES (1997). A frequência de ocorrência por classes de comprimento total (C Lt) encontra-se na Tabela 10 e figura 23.

Tabela 10 – Frequência de ocorrência dos estados de maturação gonadal para fêmeas de *Metanephrops rubellus* por classe de comprimento total (C Lt).

C Lt	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
75	100	0	0	0
85	86,67	13,33	0	0
95	10,53	73,68	0	15,79
105	0	75,68	8,11	16,22
115	0	64,10	10,26	25,64
125	0	61,36	15,91	22,73
135	0	50	26	24
145	0	41,67	41,67	16,67
155	0	33,33	66,67	0
165	0	0	50	50
175	0	100	0	0

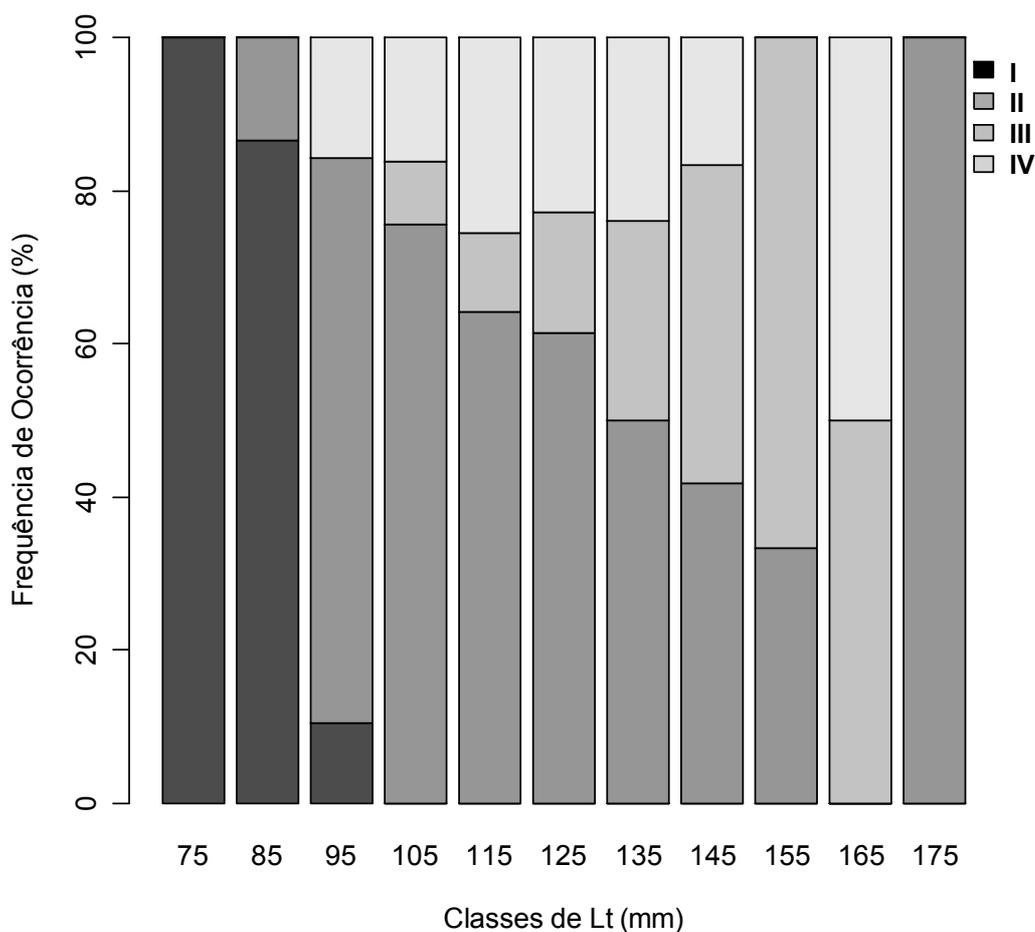


Figura 23 – Frequência de ocorrência dos estados de maturação gonadal (I – Imaturo, II – Em Maturação, III – Maduro, IV – Desovado) para fêmeas de *Metanephrops rubellus* por classe de comprimento total (C Lt).

As imaturas não ocorreram nos três primeiros trimestres de amostragem, contudo apareceram em pequena porcentagem nos dois últimos, quando comparadas aos meses trimestres do ano anterior, possuindo uma maior ocorrência no período do outono. As fêmeas em maturação predominaram em todos os trimestres, sendo que nos 3º trimestre de 2006 e 1º semestre de 2007 (primavera e verão) apresentaram mais que 85% de ocorrência. As fêmeas maduras só não ocorreram no 1º trimestre de 2007, tendo uma maior frequência no 4º trimestre de 2006 (primavera). As fêmeas desovadas ocorreram em todos os trimestres, com exceção do 3º trimestre de 2006, mas apresentaram uma maior frequência no 4º trimestre de 2007 (primavera) (Tabela 11 e Figura 24). Os resultados apresentados por SEVERINO-RODRIGUES (1997) não coincidiram com o presente trabalho,

pois as fêmeas imaturas ocorreram o ano inteiro (em pequena porcentagem), as em maturação com maior frequência de agosto a novembro (inverno e primavera), as maduras ocorreram todo o ano com frequência elevada de dezembro a julho (verão, outono e início de inverno) e as desovadas com maior ocorrência em agosto (inverno).

Tabela 11 – Frequência de ocorrência dos estados de maturação gonadal para fêmeas de *Metanephrops rubellus* por trimestre.

Trimestre - Ano	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
2006 3	0	90	10	0
2006 4	0	46,67	36,67	16,66
2007 1	0	85,71	0	14,29
2007 2	28,57	41,07	10,71	19,65
2007 3	3,73	58,21	18,65	19,41
2007 4	9,1	45,45	9,1	36,35

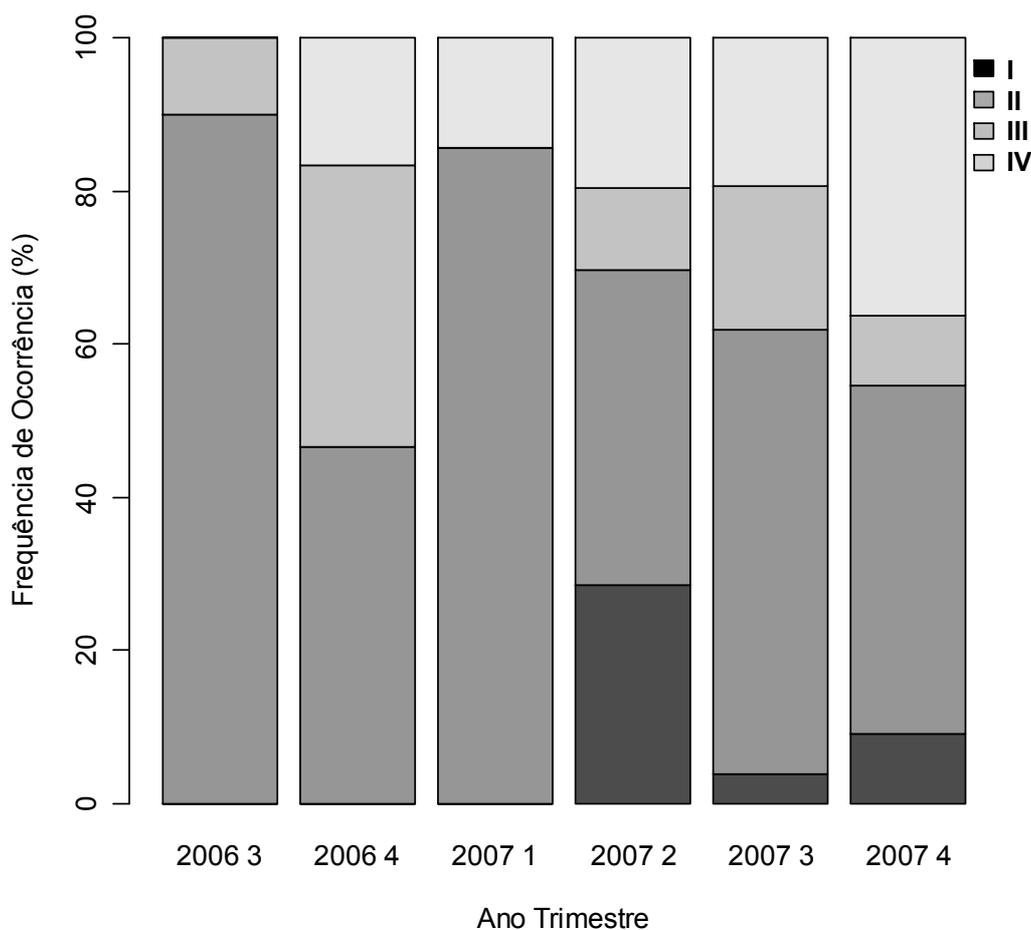


Figura 24 – Frequência de ocorrência dos estados de maturação gonadal (I – Imaturo, II – Em Maturação, III – Maduro, IV – Desovado) para fêmeas de *Metanephrops rubellus* por trimestre.

A relação gonadossomática variou de 0,023% para fêmeas imaturas a 4,2% para fêmeas adultas no estado III de maturação gonadal. No primeiro trimestre de 2007 apresentou os menores valores (não ocorreram fêmeas maduras) e no terceiro trimestre de 2007 atingiu os maiores valores (Figura 25).

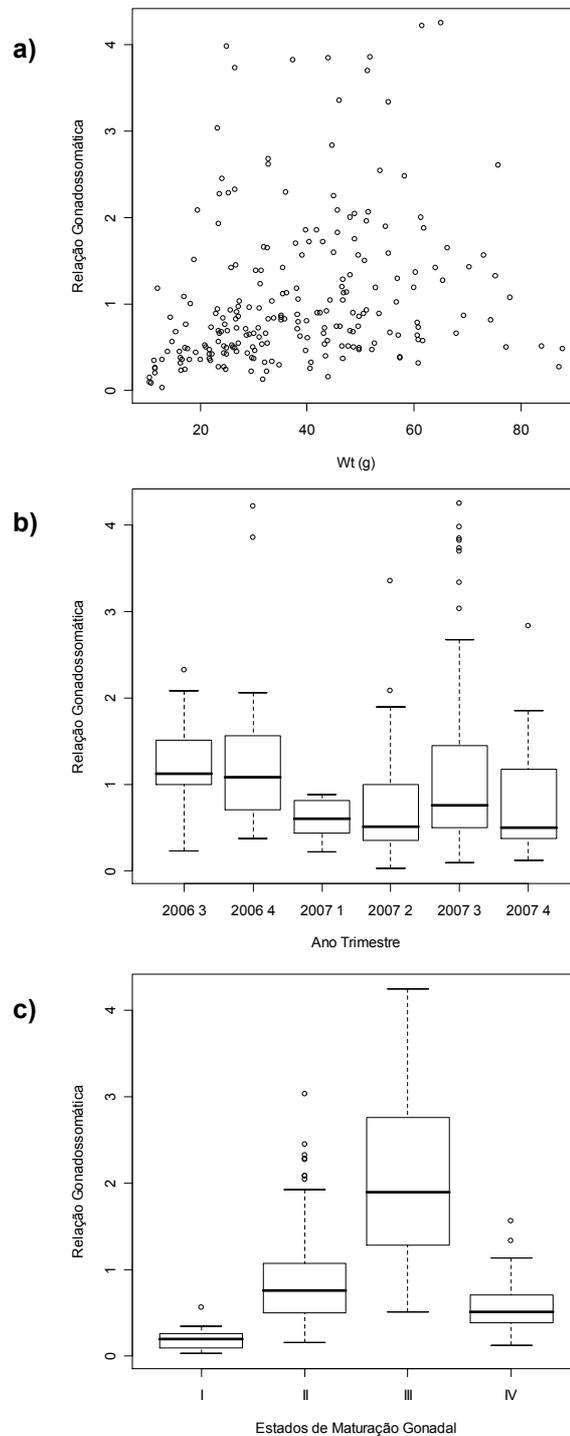


Figura 25 – Relação gonadossomática para fêmeas de *Metanephrops rubellus*: por peso total (a), por trimestre (b) e por estados de maturação gonadal (c).

O índice gonadossomático do 3º para 4º trimestre de 2006 apresentou um aumento decorrido de uma queda no 1º trimestre de 2007 (ausência de fêmeas maduras), e aumento gradativo até o 3º trimestre de 2007, conforme Figura 26.

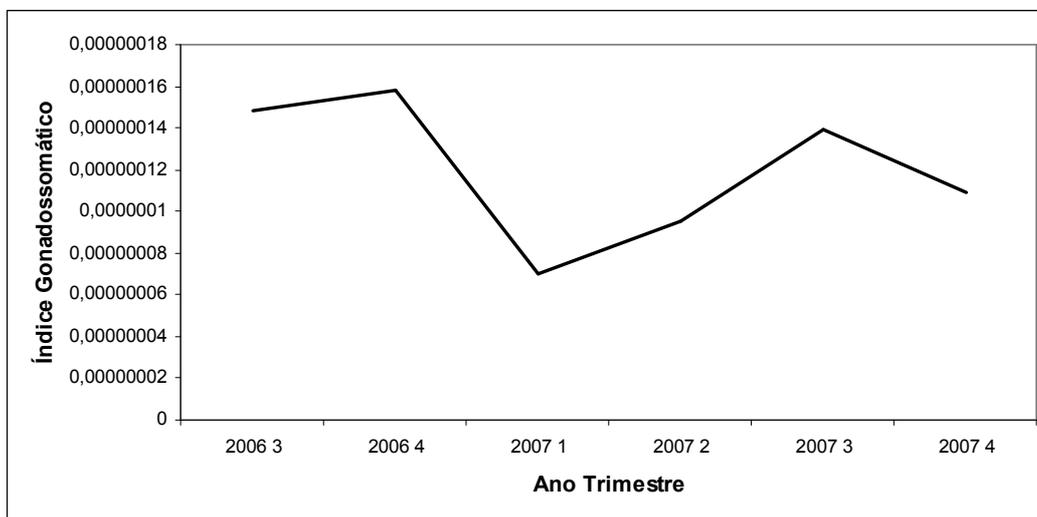


Figura 26 – Índice gonadossomático por trimestre para fêmeas de *Metanephrops rubellus*.

O fator de condição teve um pico no 3º trimestre de 2007 (predomínio de fêmeas em maturação), mas variou pouco em relação à relação gonadossomática e aos estados de maturação gonadal, conforme ilustrado nas Figuras 27 e 28.

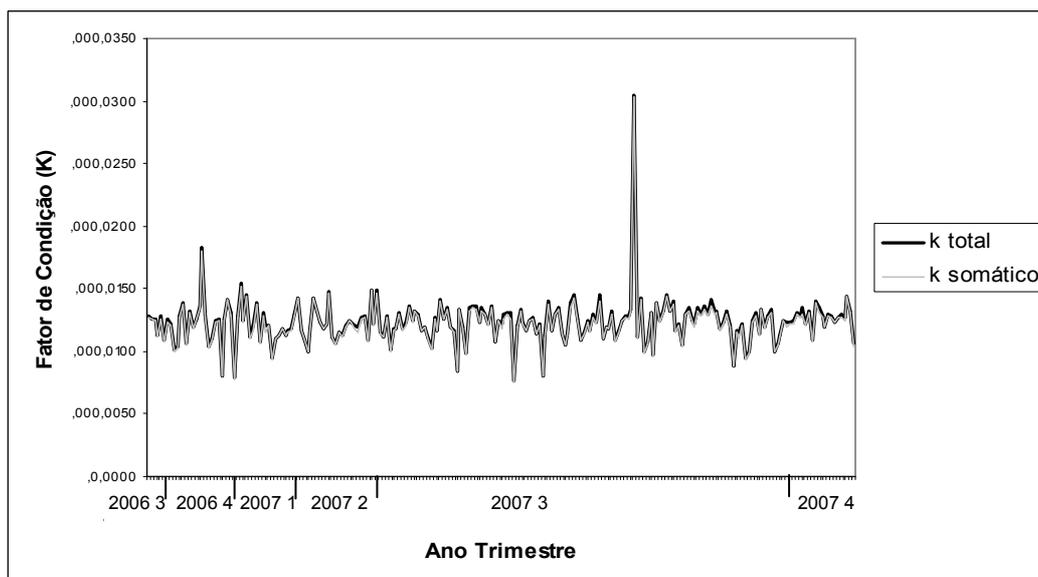


Figura 27 – Fatores de condição total e somático por trimestre para fêmeas de *Metanephrops rubellus*.

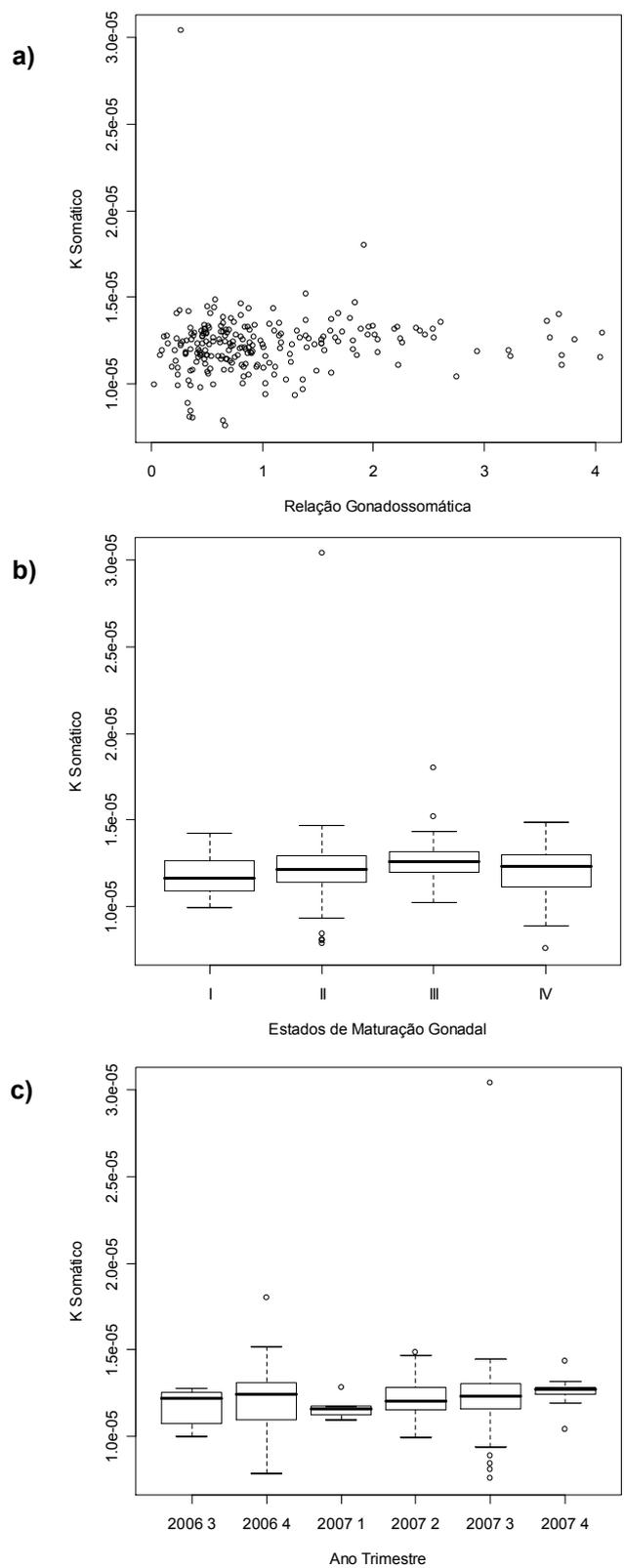


Figura 28 – Fator de condição somático (K) para fêmeas de *Metanephrops rubellus*: por relação gonadossomática (a), por estados de maturação gonadal (b) e por trimestre (c).

### 3.2.2.2 Machos

O testículo de *M. rubellus* compõe-se de dois cordões estreitos e frágeis com coloração variando de transparente a branco opaco, que se estendem desde o terceiro somito abdominal até a porção anterior do cefalotórax. Estes cordões são extremamente frágeis e quase aderidos ao tubo digestório. Macroscopicamente não permite avaliar seu estado de maturação, pois varia ligeiramente em espessura e rugosidade, apresentando-se estreito e liso (ES/LS), estreito e rugoso (ES/RG) e largo e rugoso (LG/RG), conforme ilustra a Figura 29.

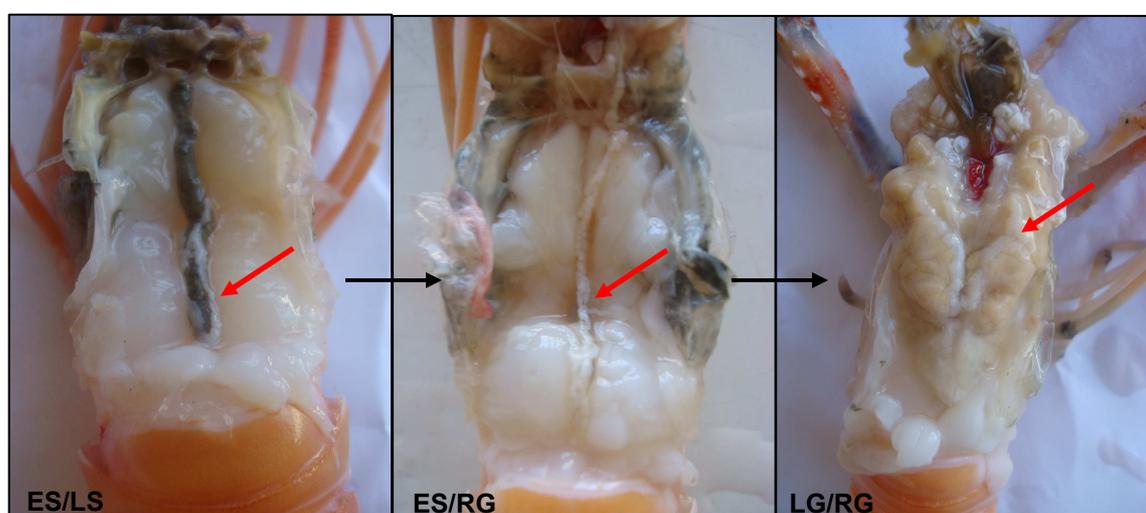


Figura 29 – Aspectos macroscópicos do testículo de *Metanephrops rubellus*: ES/LS – estreito e liso, ES/RG – estreito e rugoso, LG/RG – largo e rugoso.

Foram analisados 159 machos quanto a morfologia dos testículos: 14,46% estreito e liso (ES/LS), 49,06% estreito e rugoso (ES/RG) e 36,48% largo e rugoso (LG/RG). Todos os machos com até 84mm de comprimento total apresentaram testículos estreitos e lisos, os exemplares com comprimentos maiores apresentaram as três categorias. Para SEVERINO-RODRIGUES (1997) os exemplares com comprimentos totais acima de 75mm apresentavam espermatozoides no canal deferente (rugoso) indicando maturidade fisiológica. A frequência de ocorrência por classes de comprimento total (C Lt) encontra-se na Tabela 12 e Figura 30.

Tabela 12 – Frequência de ocorrência quanto a morfologia dos testículos de *Metanephrops rubellus* por classe de comprimento total (C Lt).

C Lt	ES/LS (%)	ES/RG (%)	LG/RG (%)
75	100	0	0
85	50	16,67	33,33
95	37,5	31,25	31,25
105	33,33	55,56	11,11
115	7,41	55,56	37,04
125	4,76	61,90	33,33
135	5	55	40
145	0	26,09	73,91
155	0	55,56	44,44
165	10	80	10
175	0	80	20
185	0	0	100

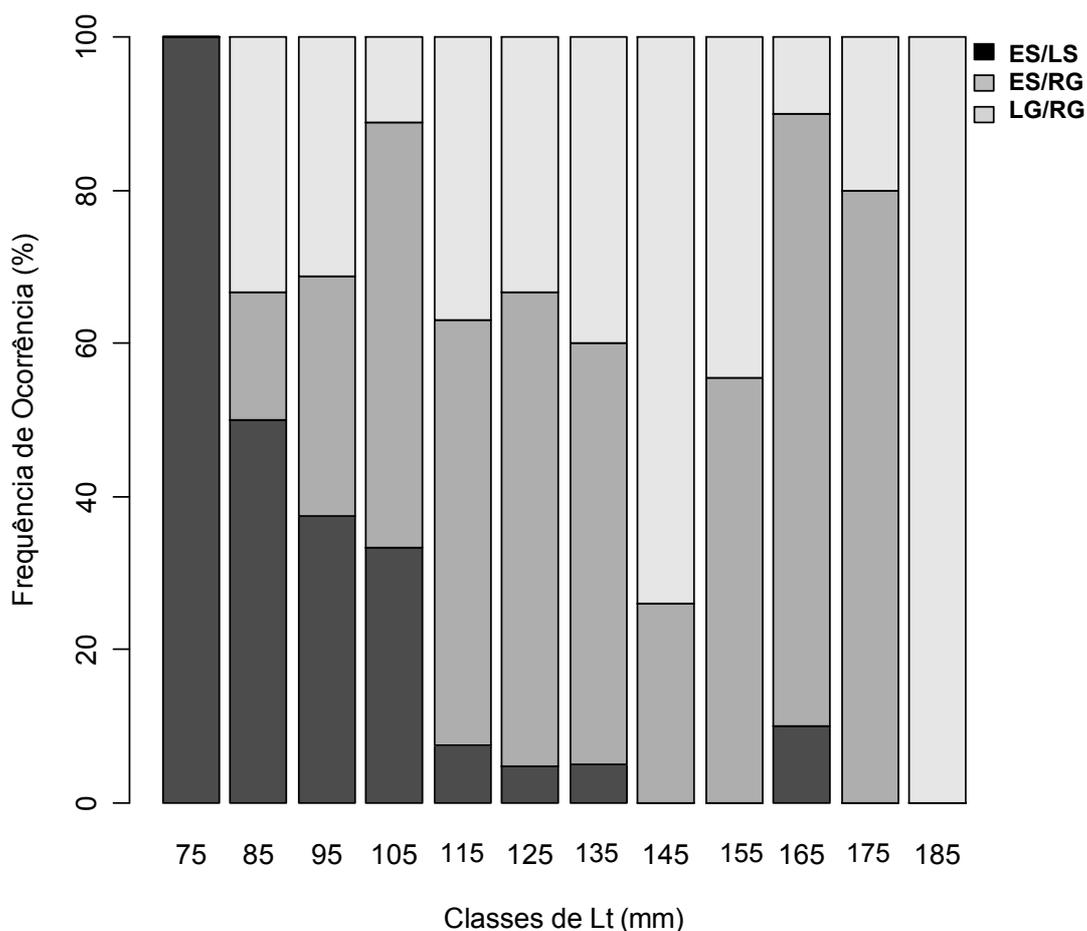


Figura 30 – Frequência de ocorrência quanto à morfologia dos testículos (ES/LS – estreito e liso, ES/RG – estreito e rugoso, LG/RG – largo e rugoso) de *Metanephrops rubellus* por classe de comprimento total (C Lt).

Em todos os trimestres ocorreram todas as categorias, com exceção do segundo trimestre de 2007 onde não ocorreram *M. rubellus* com testículos estreitos e lisos, conforme a Tabela 13 e figura 31.

Tabela 13 – Frequência de ocorrência quanto à morfologia dos testículos de *Metanephrops rubellus* por trimestre.

Trimestre - Ano	ES/LS (%)	ES/RG (%)	LG/RG (%)
2006 3	76,47	5,88	17,65
2006 4	7,14	71,43	21,43
2007 1	13,33	80	6,67
2007 2	0	87,5	12,5
2007 3	3,66	45,12	51,22
2007 4	33,33	11,11	55,56

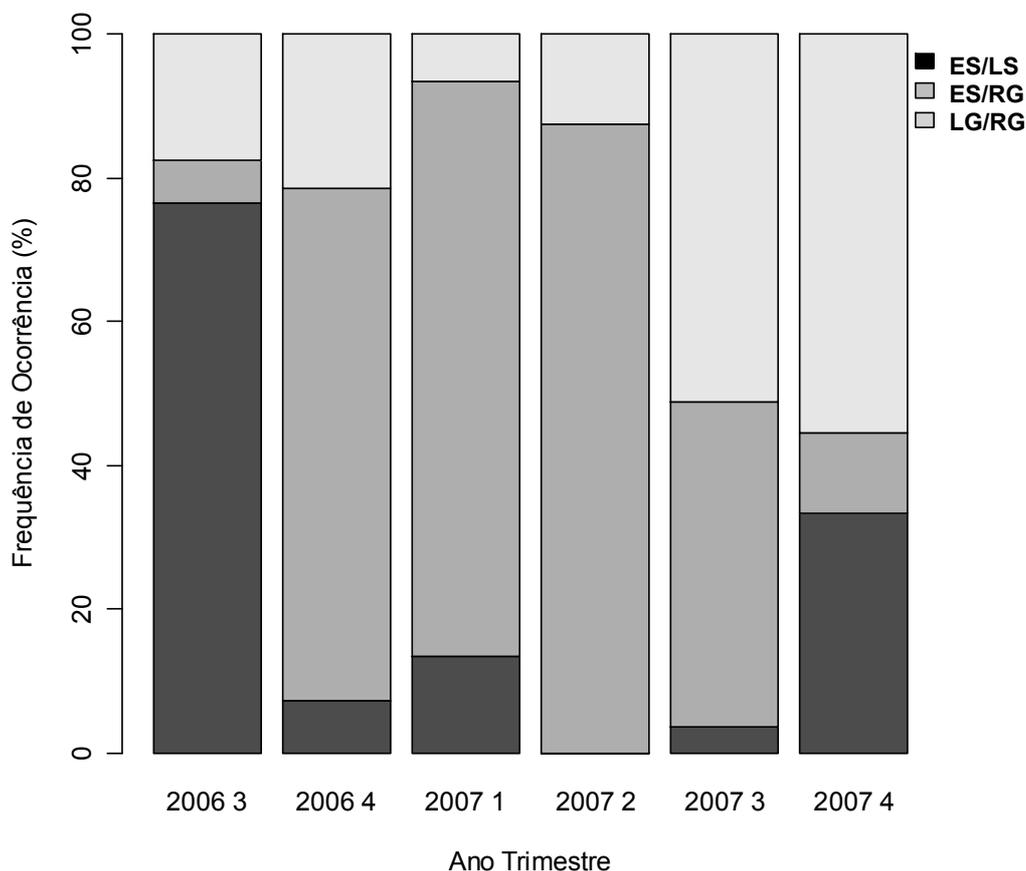


Figura 31 – Frequência de ocorrência quanto à morfologia dos testículos (ES/LS – estreito e liso, ES/RG – estreito e rugoso, LG/RG – largo e rugoso) de *Metanephrops rubellus* por trimestre.

### 3.2.3 Desenvolvimento Ovocitário

As fêmeas de *M. rubellus* carregam seus ovos aderidos aos pleópodos desde a desova até a eclosão em uma fase de zoea (Figura 32). Os ovos no estágio V apresentam coloração verde escura e aproximadamente 5mm de diâmetro. No estágio VI torna-se verde claro com diâmetro variando de 3,5 a 5mm, e é possível observar a presença do embrião, em duas fases: devido a uma mancha branca e a presença de olhos. No estágio BR os ovos possuem coloração branca e os olhos são bem visíveis, também apresenta duas fases: uma em que a membrana ainda envolve o embrião e possui aproximadamente 5,5mm de diâmetro, e outra em que esta membrana já foi rompida e encontram-se as zoeas.

FIGUEIREDO e BARRACA (1963) descrevem cinco fases do desenvolvimento ovocitário de *Nephrops norvegicus* através da coloração e diâmetro dos ovos: duas fases verde escuro, uma verde claro, uma rosa-esverdeado e uma rosa claro, com diâmetro variando entre 1,34 a 1,66mm, diâmetro muito menor se comparado com o de *M. rubellus*. ARTÜZ (2004) descreve três fases de zoea (com 6,5mm de comprimento na 1ª fase) e uma fase de pós-larva (Mysis, com 7mm de comprimento) para *Nephrops norvegicus*, enquanto que o observado para *M. rubellus* na 1ª fase de zoea eclodida é maior que 7mm. As Figuras 33 e 34 ilustram o desenvolvimento ovocitário de *M. rubellus*.



Figura 32 – Ovos aderidos aos pleópodos de *Metanephrops rubellus*.

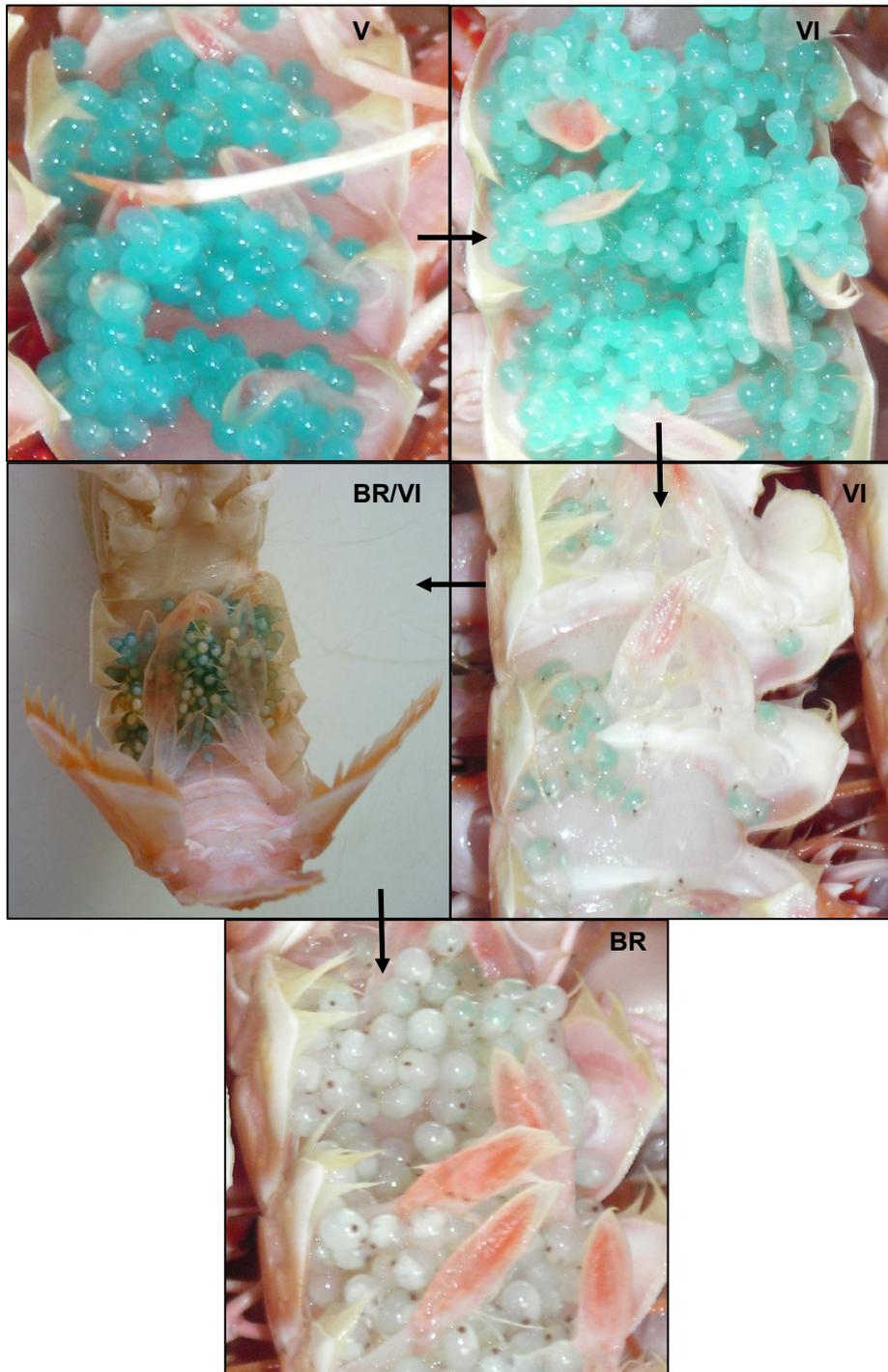


Figura 33 – Desenvolvimento ovocitário de *Metanephrops rubellus*: V) verde escuro, VI) verde claro, BR/VI) verde claro e branco-róseo, BR) branco-róseo.

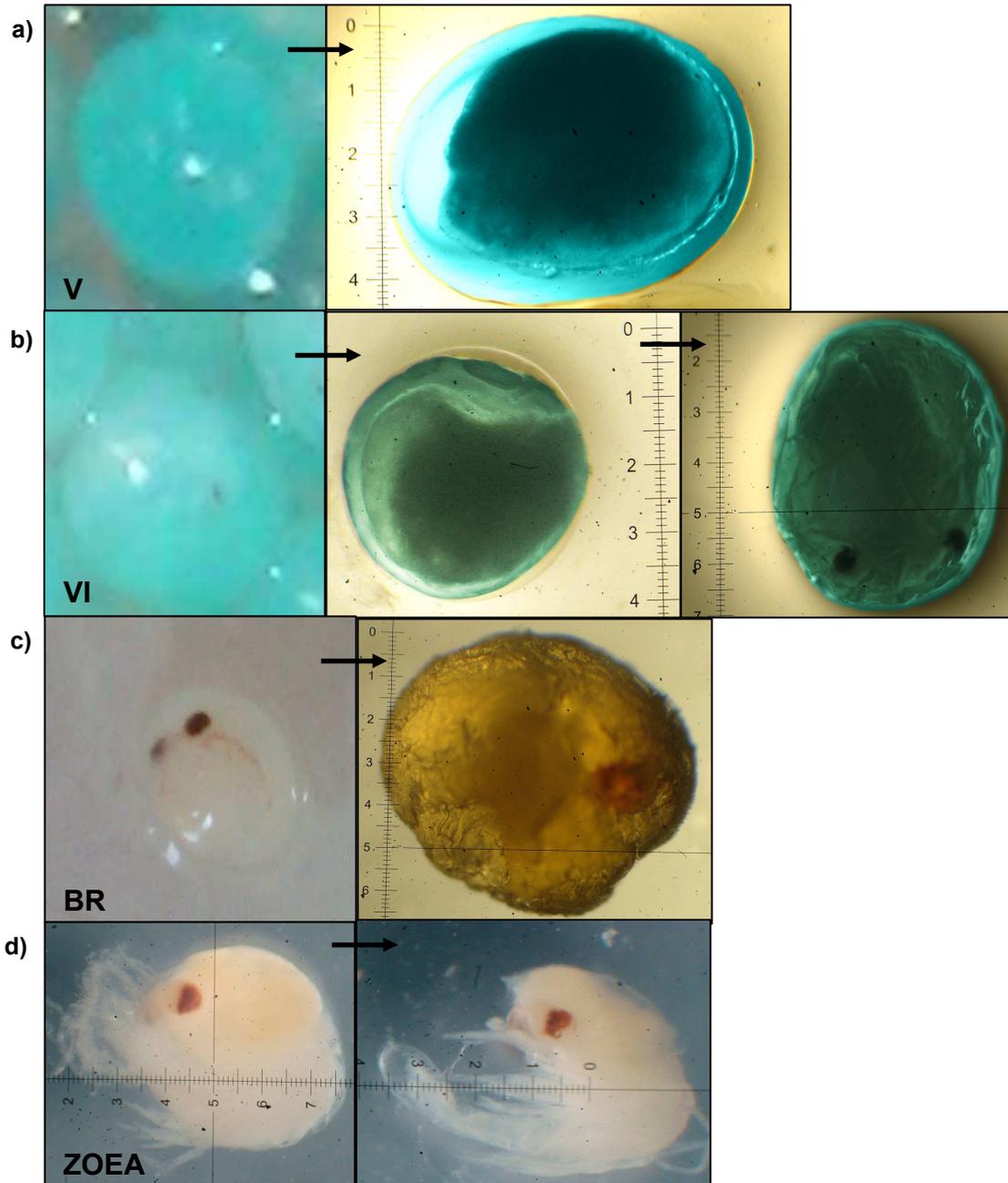


Figura 34 – Detalhe do desenvolvimento dos ovos e embrião de *Metanephrops rubellus*: estágio V(a), estágio VI (b), estágio BR (c) e fase zoea (d).

Ocorreram 151 fêmeas ovígeras em todos os trimestres (50,5% do total de fêmeas). Fêmeas com ovos no estágio V ocorreram em pequena porcentagem nos 2º e 3º trimestres de 2007 (outono, inverno e primavera). O estágio VI predominou praticamente em todos os trimestres. As fêmeas com ovos nos estágios BR/VI e BR só não ocorreram no 1º trimestre de 2007, tendo um predomínio nos 2º e 3º trimestres de 2007 (outono, inverno e primavera). A maioria das fêmeas ovígeras encontrava-se em maturação e maduras, como também encontrado por SEVERINO-RODRIGUES (1997). As Tabelas 14 e 15 e Figuras 35 e 36, mostram a frequência dos estágios de desenvolvimento ovocitário.

Tabela 14 – Frequência de ocorrência dos estágios de desenvolvimento ovocitário de *Metanephrops rubellus* por trimestre.

Trimestre Ano	V (%)	VI (%)	BR/VI (%)	BR (%)
2006 3	0	66,67	8,33	25
2006 4	0	50	20,59	29,41
2007 1	0	100	0	0
2007 2	9,1	36,36	6,06	48,48
2007 3	1,59	42,85	7,94	47,62
2007 4	0	62,5	12,5	25

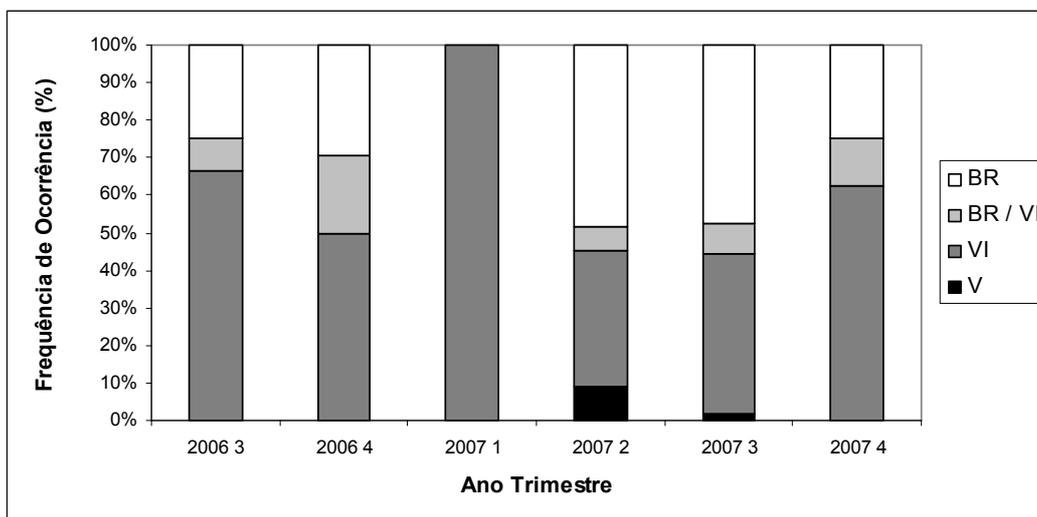


Figura 35 – Frequência de ocorrência dos estágios de desenvolvimento ovocitário de *Metanephrops rubellus* por trimestre.

Tabela 15 – Frequência de ocorrência dos estágios de desenvolvimento ovocitário de *Metanephrops rubellus* por estado de maturação gonadal.

Ano_Trimestre	II - V	III - V	IV - V	II - VI	III - VI	IV - VI	II - BR/VI	III - BR/VI	IV - BR/VI	II - BR	III - BR	IV - BR
2006 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
2006 4	0	0	0	20,83	12,5	8,33	20,83	4,17	4,17	8,33	16,67	4,17
2007 1	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
2007 2	0	0	9,68	9,68	0	22,58	3,22	0	3,22	32,26	19,35	0
2007 3	0	0	1,64	21,31	3,28	18,03	1,64	1,64	4,92	24,59	16,39	6,56
2007 4	0	0	0	25	0	37,5	12,5	0	0	12,5	12,5	0

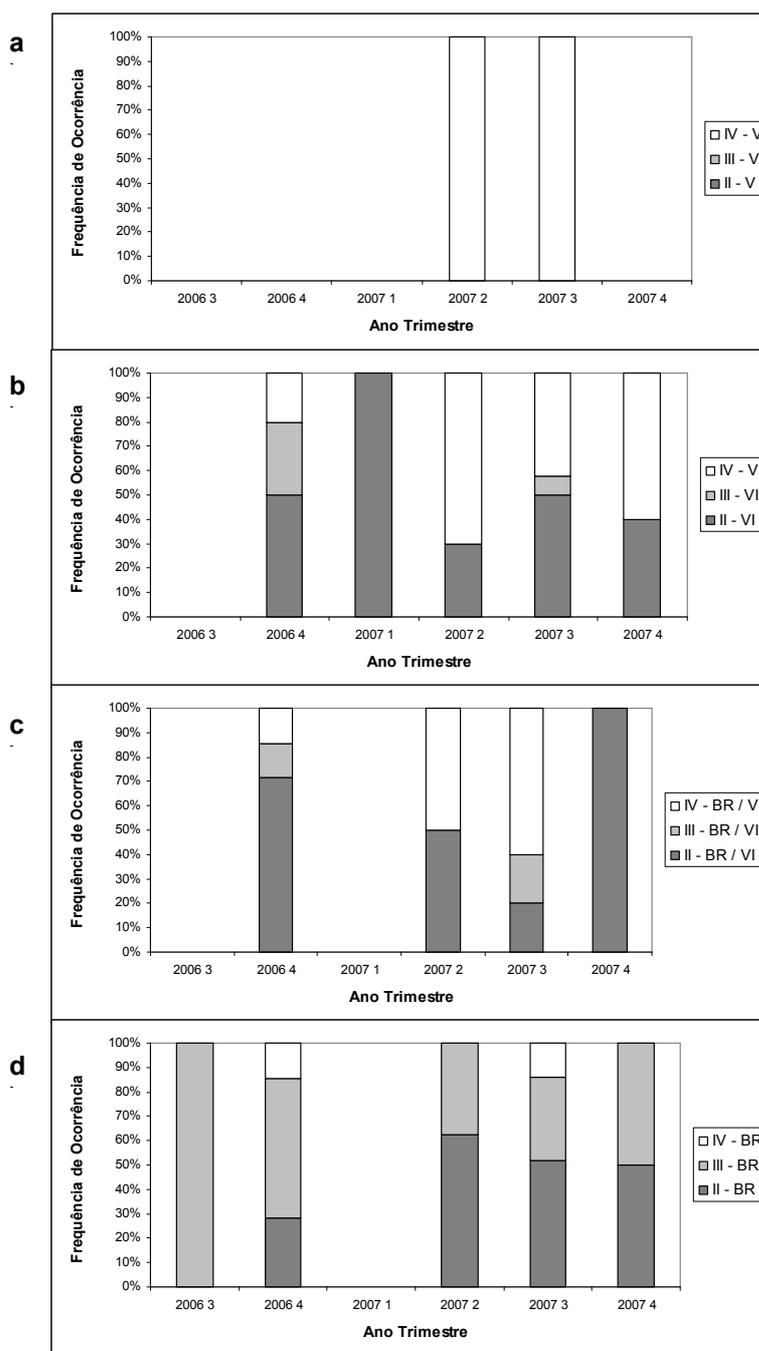


Figura 36 – Frequência de ocorrência dos estágios de desenvolvimento ovocitário de *Metanephrops rubellus* por estado de maturação gonadal: estágio V (a), estágio VI (b), estágio BR/VI (c) e estágio BR (d).

### 3.2.4 Tamanho de Primeira Maturação Gonadal

O tamanho de primeira maturação para fêmeas (50% da amostra) foi de 89,37mm de comprimento total, e o tamanho da maturação (100% da amostra) foi de 105mm de comprimento total (Figura 37).

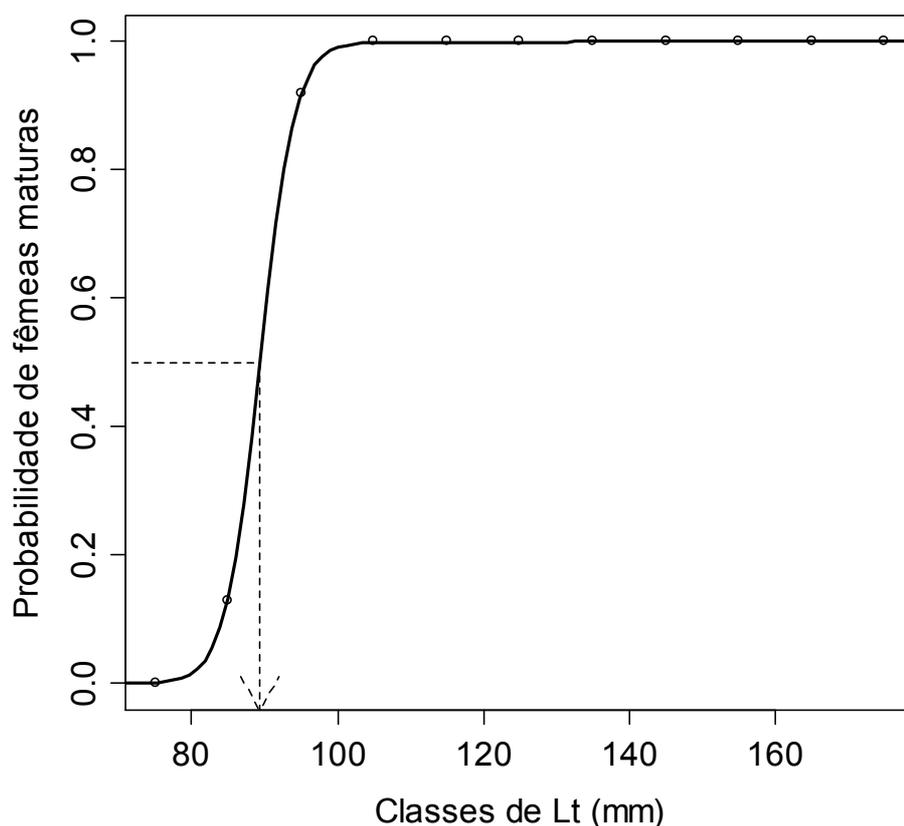


Figura 37 – Comprimento total (Lt) de primeira maturação gonadal para fêmeas de *Metanephrops rubellus*.

SEVERINO-RODRIGUES (1997) obteve  $L_{50\%} = 90\text{mm}$  de comprimento total, com resultado semelhante, mas o  $L_{100\%}$  foi 10mm maior do encontrado neste estudo. GÓMEZ *et al.* (2000) estudaram a fecundidade em fêmeas ovígeras de *Metanephrops binghami* com comprimentos totais entre 101 a 181mm, mas não apresentaram o tamanho de primeira maturação.

Para *Nephrops norvegicus*, BIANCHINI *et al.* (1998), determinaram o tamanho do início de maturação gonadal ( $L_{50\%}$ ) para fêmeas ( $L_c$ ), em 31mm; para ORSI-RELINI *et al.* (1998) esse tamanho foi de  $L_c = 30$  a 32mm, para TUCK *et al.* (2000) entre 21 a 34mm e para ARTÜZ (2004) em 23mm. Nota-se

que os autores utilizam o tamanho do cefalotórax, para constatar que se pode comparar as duas espécies, testou-se também neste trabalho esta variável para fêmeas de *Metanephrops rubellus* e obteve-se o L50% de 30,41mm (Figura 38).

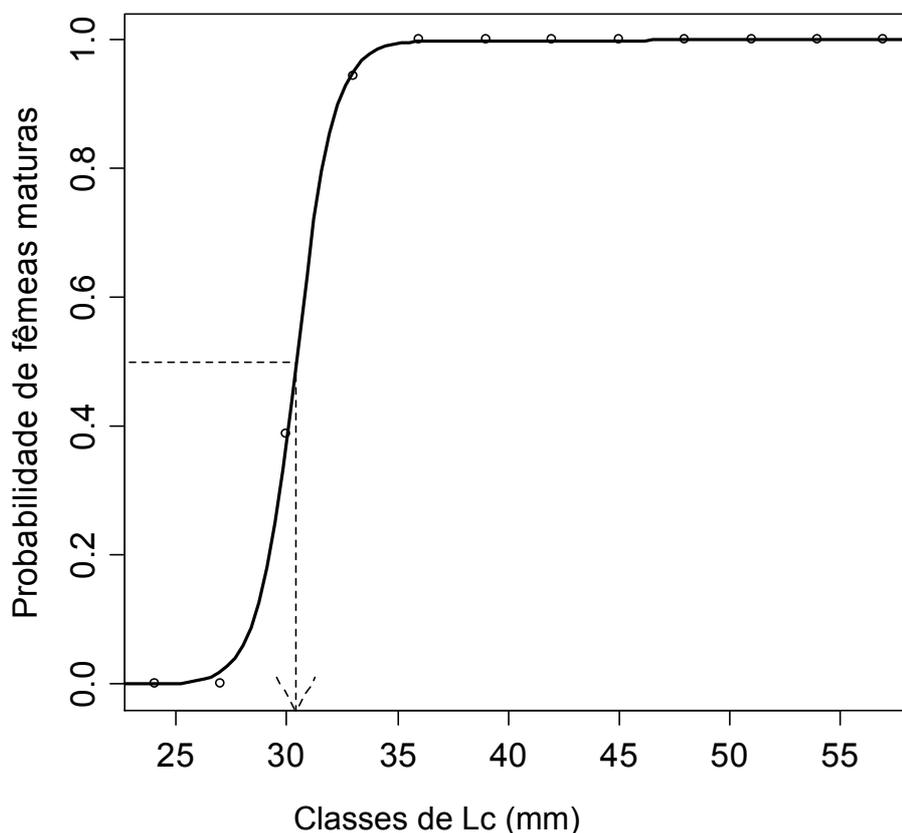


Figura 38 – Comprimento do cefalotórax (Lc) de primeira maturação gonadal para fêmeas de *Metanephrops rubellus*.

As fêmeas coletadas apresentaram comprimento total entre 71,3 a 177mm, sugerindo que a maior parte delas já atingiu a maturidade sexual quando são recrutadas pela pesca.

### 3.3 Relação Peso e Comprimento e Fator de Condição

A relação peso e comprimento total é muito utilizada em estudos biológico-pesqueiros para estimar uma das variáveis quando se possui apenas um dos valores, a variação do fator de condição e o rendimento máximo sustentável de uma espécie submetida a pesca (SANTOS *et al.*, 1995).

Os machos apresentaram os maiores valores para todas as variáveis. O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) obtido foi de 0,99 para as duas relações, apresentando uma pequena diferença se comparado aos resultados de SEVERINO-RODRIGUES (1997) onde o  $r^2$  foi de 0,90 (apenas comprimento total x peso total).

Caracterizou-se um crescimento alométrico positivo, e as comparações entre as regressões não apresentaram diferenças significativas nas inclinações das retas ( $p > 0,05$ ), mesmos resultados observados por GÓMEZ *et al* (2000) para *M. binghami*, mas SEVERINO-RODRIGUES (1997) relatou diferenças significativas nas inclinações das retas e crescimento isométrico.

Na Tabela 16 e Figuras 39 e 40 encontram-se as relações biométricas, as equações matemáticas e a alometria.

Tabela 16 – Relações entre comprimento total e peso total e peso do abdômen e equações obtidas para fêmeas e machos de *Metanephrops rubellus*.

Relação Biométrica	Amplitude da variável	Sexo	n	Função Potência $y = a \cdot x^b$	R <sup>2</sup>	Alometria
Lt x Wt	Lt: 71,3 a 177mm Wt: 4,73 a 87,95g	F	275	$Wt = 1,209 \times 10^{-5} \times Lt^{3,070}$	0,997	+
	Lt: 76,4 a 192mm Wt: 7,65 a 144,42g	M	219	$Wt = 4,895 \times 10^{-6} \times Lt^{3,266}$	0,999	+
Lt x Wca	Lt: 71,3 a 177mm Wca: 2,37 a 38,76g	F	259	$Wca = 2,963 \times 10^{-6} \times Lt^{3,195}$	0,999	+
	Lt: 76,4 a 192mm Wca: 3,37 a 60,87g	M	212	$Wca = 3,136 \times 10^{-6} \times Lt^{3,182}$	0,999	+

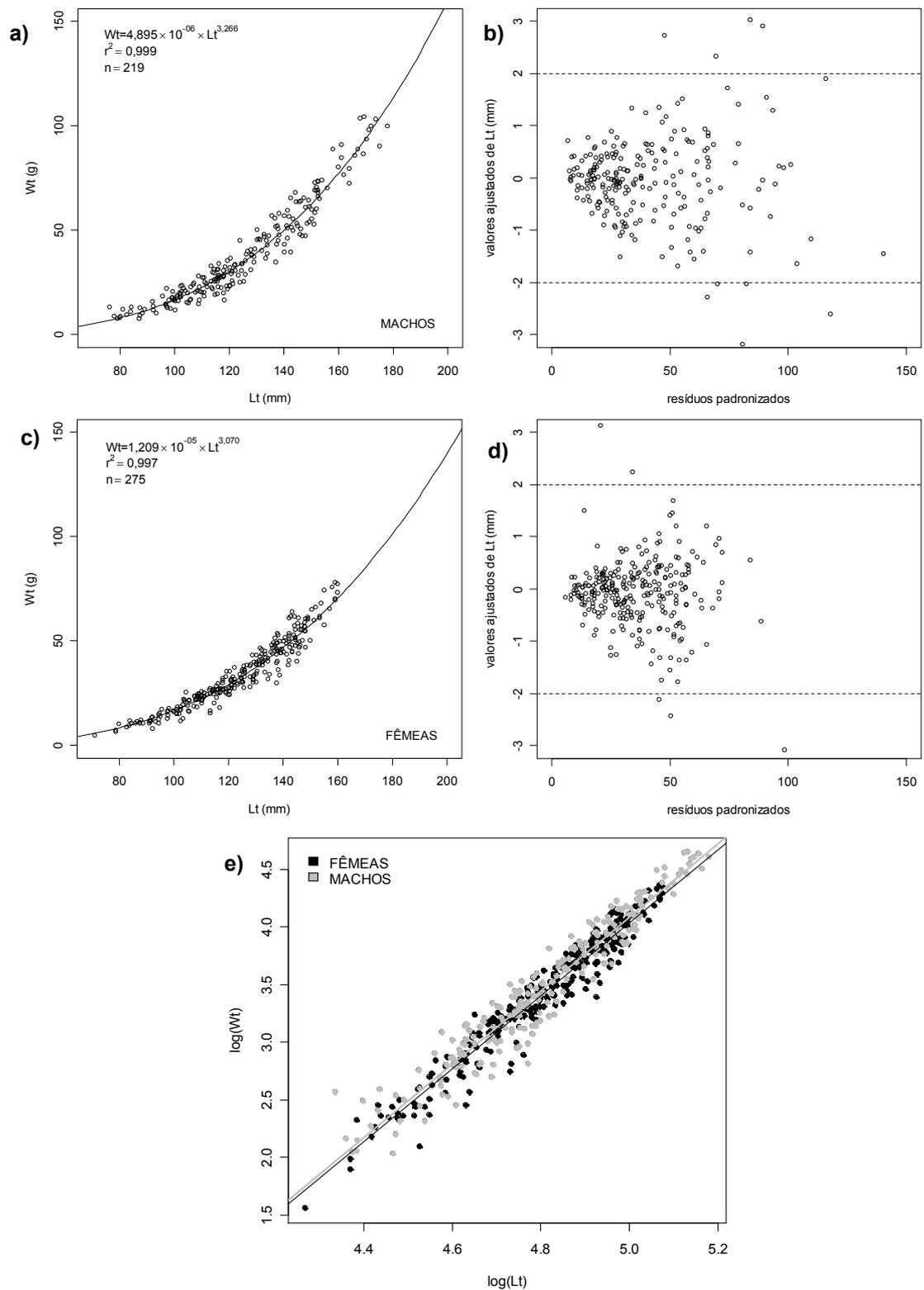


Figura 39 – Gráficos de relação entre comprimento total (Lt) e peso total (Wt) de *Metanephrops rubellus*: machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).

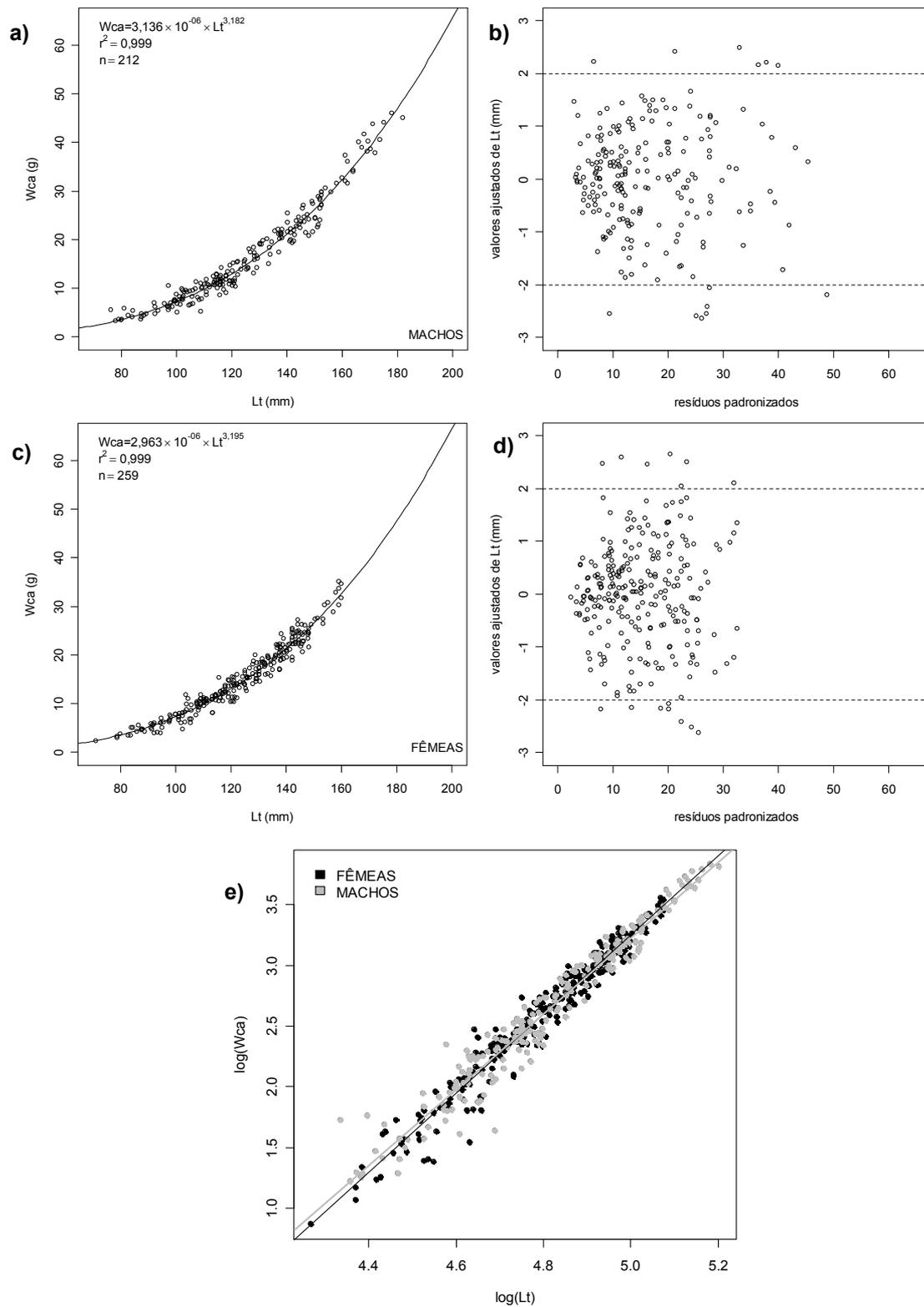


Figura 40 – Gráficos de relação entre comprimento total (Lt) e peso do abdômen (Wca) de *Metanephrops rubellus*: machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).

Segundo VAZZOLER (1996), o valor do fator de condição reflete condições nutricionais recentes e/ou gasto de reservas em atividades cíclicas. Os valores encontrados nas fêmeas foram superiores em todos os trimestres em relação aos machos, provavelmente devido à maturação gonadal (Tabela 17 e Figuras 41 e 42), MYTILINEOU e SARDÀ (1995) também observaram maiores valores do fator de condição para as fêmeas.

Tabela 17 – Fator de condição (K) trimestral para machos e fêmeas de *Metanephrops rubellus*.

Ano Trimestre	K machos	K fêmeas
2006 3	$5,47369 \times 10^{-06}$	$1,13515 \times 10^{-05}$
2006 4	$5,5939 \times 10^{-06}$	$1,34008 \times 10^{-05}$
2007 1	$5,01335 \times 10^{-06}$	$1,14181 \times 10^{-05}$
2007 2	$4,77222 \times 10^{-06}$	$1,19991 \times 10^{-05}$
2007 3	$5,01505 \times 10^{-06}$	$1,22837 \times 10^{-05}$
2007 4	$5,19127 \times 10^{-06}$	$1,22036 \times 10^{-05}$

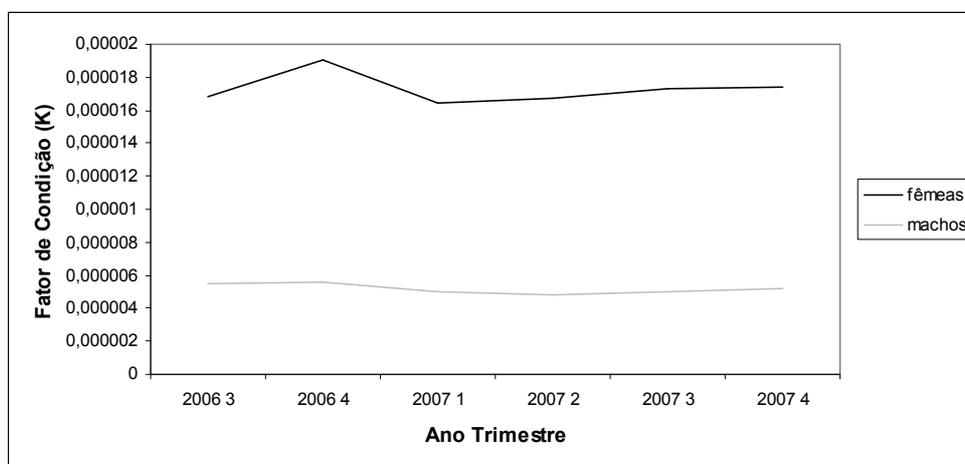


Figura 41 – Fator de condição (K) trimestral para machos e fêmeas de *Metanephrops rubellus*.

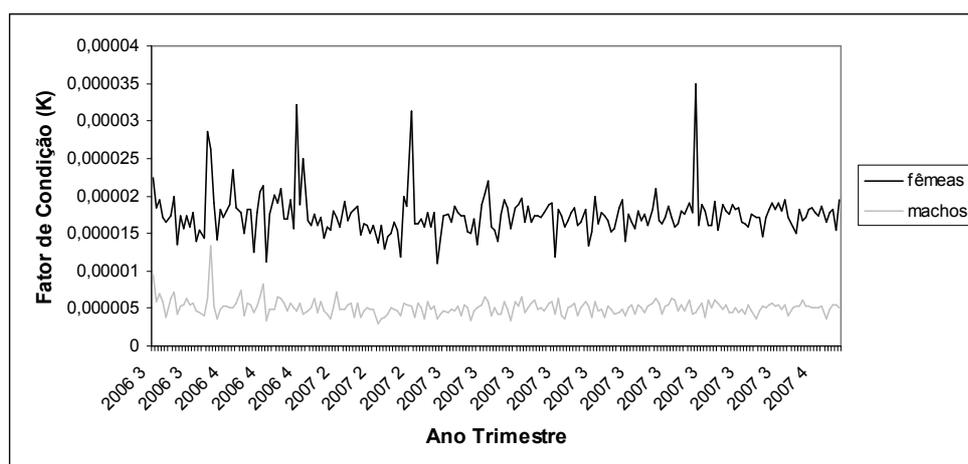


Figura 42 – Fator de condição (K) para machos e fêmeas de *Metanephrops rubellus*.

### 3.5. Conversão de Medidas

As relações entre o comprimento do abdômen (Lca) e comprimento total (Lt) e peso total (Wt) apresentaram um crescimento isométrico. Na Tabela 18 encontram-se as relações biométricas, as equações matemáticas e a alometria, e as Figuras 43 e 44 ilustram o crescimento relativo de *M. rubellus*.

Tabela 18 – Relações biométricas para conversão de medidas e equações obtidas para fêmeas e machos de *Metanephrops rubellus*.

Relação Biométrica	Amplitude da variável	Sexo	n	Função Potência $y=a.x^b$	$r^2$	Alometria
Lca x Lt	Lca: 37,8 a 91,3mm Lt: 71,3 a 177mm	F	269	$Lt = 2,81088xLca^{0,90565}$	0,999	0
	Lca: 39,3 a 101,4mm Lt: 76,4 a 192	M	216	$Lt = 2,69620xLca^{0,9183}$	0,999	0
Lca x Wt	Lca: 37,8 a 91,3mm Wt: 4,73 a 87,95g	F	272	$Wt = 2,228x10^{-4}xLca^{2,843}$	0,998	0
	Lca: 39,3 a 101,4mm Wt: 7,65 a 144,42g	M	220	$Wt = 1,375x10^{-4}xLca^{2,977}$	0,999	0

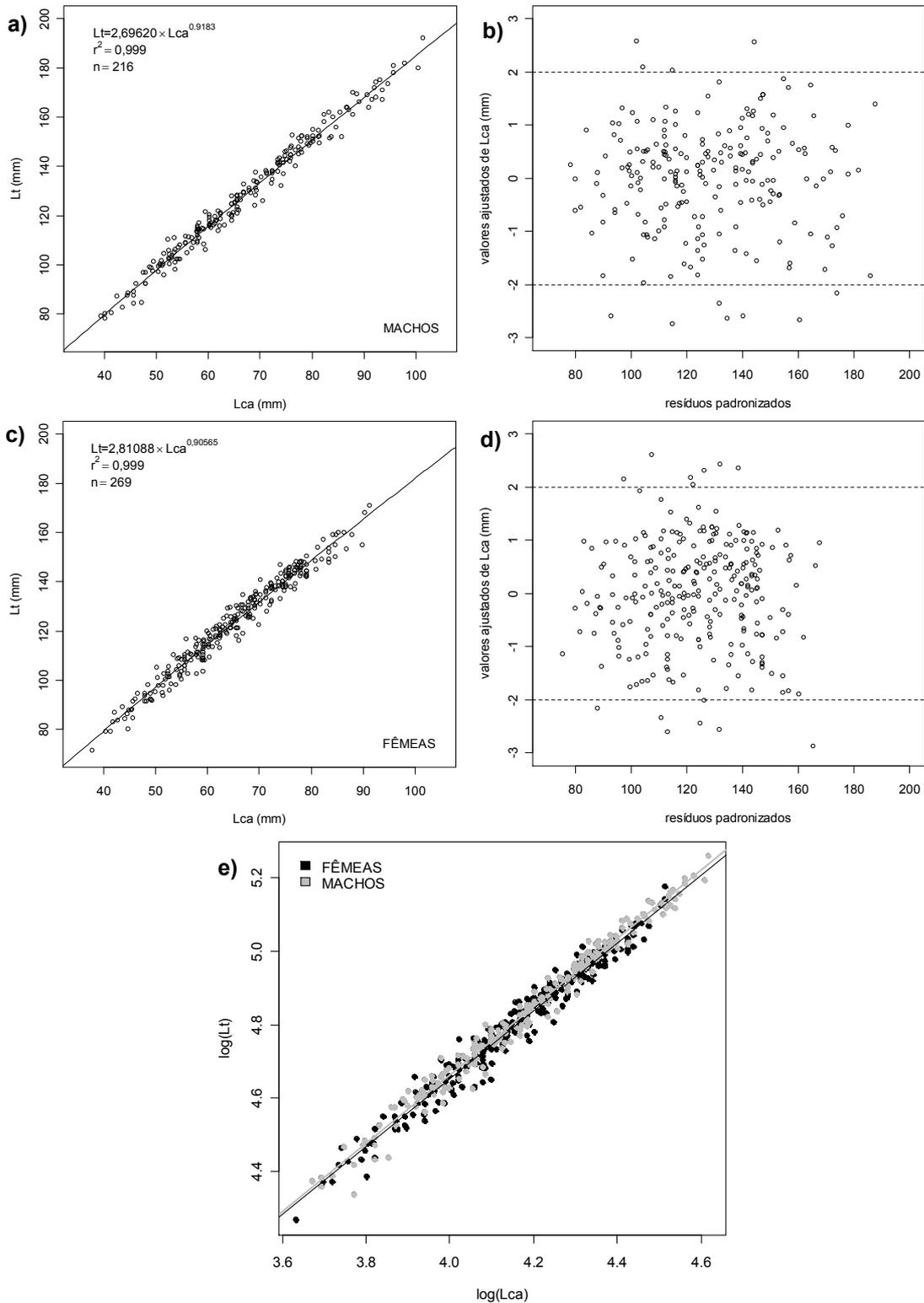


Figura 43 – Gráficos da relação entre comprimento do abdômen (Lca) e comprimento total (Lt) de *Metanephrops rubellus*: machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).

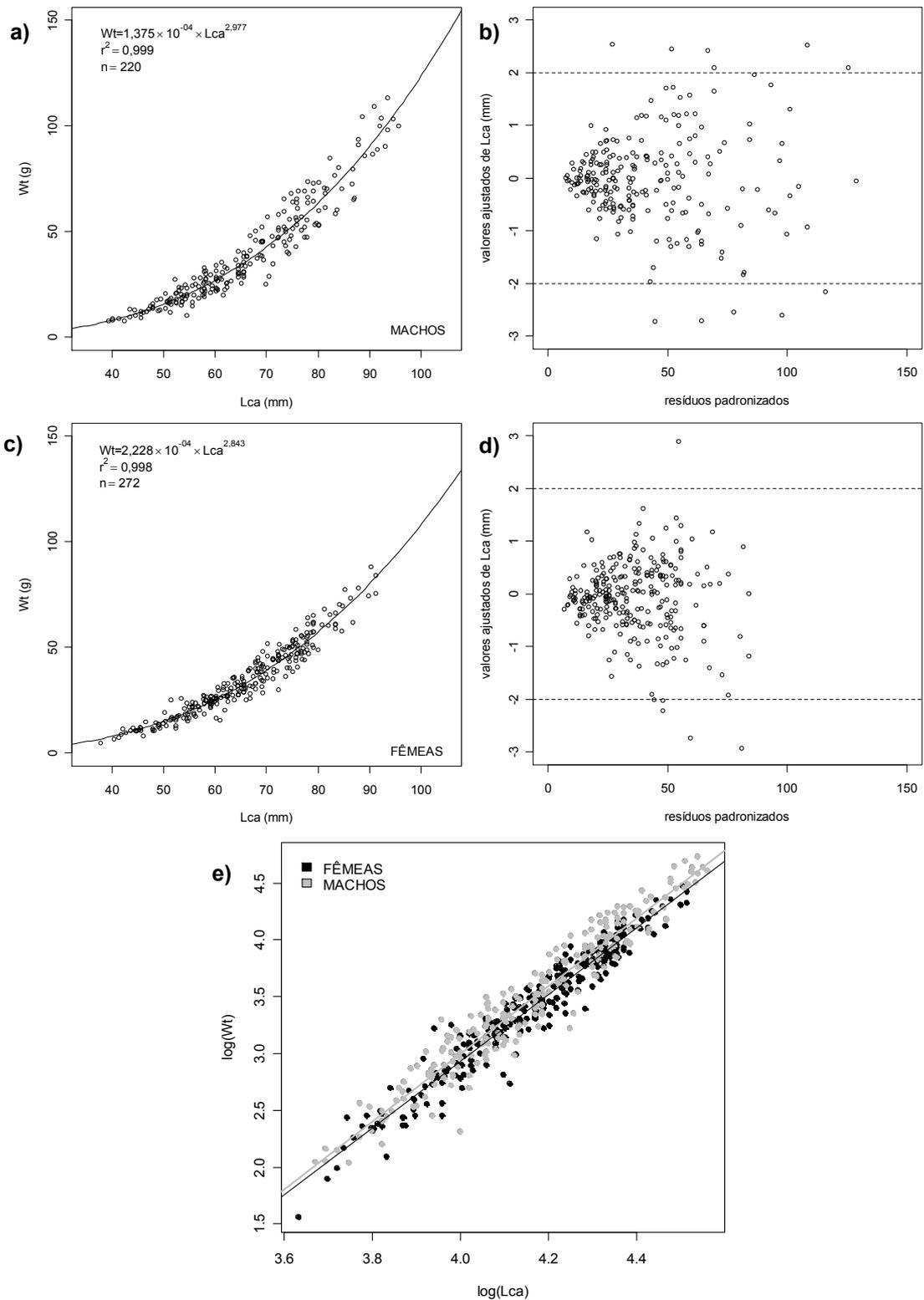


Figura 44 – Gráficos da relação entre comprimento do abdômen (Lca) e peso total (Wt) de *Metanephrops rubellus*: machos (a) e diagrama de dispersão dos resíduos (b), fêmeas (c) e diagrama de dispersão dos resíduos (d), comparação das regressões (e).

## 4 CONCLUSÕES

Considerando a grande carência de informações sobre a espécie, que os dados trabalhados são basicamente originários de capturas comerciais e que as principais referências utilizadas dizem respeito a *N. norvegicus*, espécie que embora permita comparações, apresenta características biológicas e ecológicas diferentes, este estudo procurou o oferecimento de informações, muitas delas pioneiras, que pudessem servir de base para novos estudos sobre a espécie e proporcionar subsídios ao gerenciamento adequado do recurso, dada a sua importância econômica.

Obtiveram-se relações morfométricas bem definidas capazes de mostrar o crescimento relativo para a espécie *M. rubellus* capturada no litoral sudeste do Brasil e desembarcada no Estado de São Paulo, tanto nas relações peso total e peso do abdômen, como ferramenta importante na padronização da quantidade desembarcada; como na variável comprimento do quelípodo (Lpi), relacionada ao processo de corte e cópula nos machos; no comprimento do cefalotórax, mais desenvolvido nas fêmeas, associado à necessidade de abrigar os ovários maduros e na correlação entre comprimento total e comprimento do telso como fator de identificação da espécie como item de conteúdo estomacal de predadores.

Não se conseguiu definir possíveis movimentos migratórios para machos e fêmeas, pois a proporção sexual não se mostrou bem definida sazonalmente possivelmente devido a fatores amostrais, descontinuidade das capturas, e pela dependência de dados exclusivamente de captura comercial, os quais nem sempre refletem as reais condições da população amostrada.

A descrição detalhada dos estados de desenvolvimentos gonadal e ovocitário permitiram estabelecer o ciclo reprodutivo da espécie. Fêmeas ovígeras em maturação e maduras ocorreram por todo o ano, sugerindo uma possível reprodução contínua. A pequena ocorrência de indivíduos imaturos sugere que seu desenvolvimento ocorra em profundidades maiores que as da área de pesca.

A definição dos tamanhos de primeira maturação (L50) e maturação (L100) para as fêmeas constitui instrumento eficaz na definição de futuras normas de captura quanto ao tamanho mínimo de captura e à definição da malha ideal da arte de pesca utilizada. Sugere-se que o tamanho mínimo de captura para *Metanephrops rubellus* seja de 115mm.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKEN, D.E. e WADDY, S.L. 1980 Reproductive biology. In: *The biology and management of lobsters*, Volume 1. (ed. J.S. Cobb & B.F. Phillips), pp. 215-276. Academic Press, London: 215-276.
- ARTÜZ, M.L. 2004 Distribution of *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) in sea of Marmara. *Fisheries Advisory Commission*, Technical Paper nº12/5.
- ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; FAGUNDES, L. 1999 Sistema gerenciador de banco de dados de controle estatístico de produção pesqueira marítima-PROPEAQ. In: *Anais do XI CONBEP e I CONLAEP*, 17-21 out., Recife, PE, 1999. Associação dos Engenheiros de Pesca de Pernambuco & Federação das Associações dos Engenheiros de Pesca do Brasil. 824-832.
- BAEZ-HIDALGO, M.; CARMENATIS, E.; COYULA, R. 1999 Edad y crecimiento de la langosta espinosa *Panulirus argus* utilizando las frecuencias de longitud. *Rev. Invest. Mar.*, 20 (1-3): 39-50.
- BERGMANN M.; WIECZOREK S. K.; MOORE P. G.; ATKINSON R. J. A. 2002 Utilization of invertebrates discarded from the *Nephrops* fishery by variously selective benthic scavengers in the west of Scotland. *Marine ecology. Progress series*, 233: 185-198.
- BIAGI, F.S.; DERANIERI, S.; MORI, M. 1990<sup>a</sup>. Reproductive biology of the female of *Nephrops norvegicus* (L.,1758) in the northern Tyrrhenian Sea. *RAPP Comm.Int. Mer. Medit.*, 32 (1): 32.
- BIAGI, F.S.; DERANIERI, S.; MORI, M. 1990<sup>b</sup> Size at sexual maturity for males of *Nephrops norvegicus* (L.,1758) in the northern Tyrrhenian Sea. *RAPP Comm.Int. Mer. Medit.*, 32 (1): 33.
- 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). *Sci. Mar.*, 62(1-2):151-159.
- BOSCHI, E.E.; FISCHBACH, C.E., IORIO, M.I. 1992 Catalogo ilustrado de los crustáceos estomatópodos y decapodos marinos de Argentina. *Frente Marítimo*, 10(4):7-94.
- BRANCO, J.O. e LUNARDON-BRANCO, M.J. 1993 Crescimento e tamanho de primeira maturação em *Callinectes ornatus* Ordway, 1993 (Decapoda, Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 36(3): 497-503.

- BRANCO, J.O. e MASSUNARI, S. 1992 Crescimento de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda: Portunidae) na Lagoa de Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 9 (1/2): 53-66.
- BRASIL. 2000 Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Negócios: sustentabilidade da exploração lagosteira*. Fishtec Consultores Associados: 372 p.
- CARDOSO, M.M. 2003 Increment at molt for the Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) from the south coast of Portugal . *J. Mar. Sci.*, 60: 1159-1164.
- CARVALHO, V.A. e VICTER, E.J. 1974 Relatório-síntese Npq Riobaldo 1973/74. PDP/SUDEPE/R.S., (1):1-50.
- CASTRO, M. 1995. Use of length frequency analysis for estimating the age structure of the catch of *Nephrops norvegicus* (Crustacea: Nephropidae). *ICES Marine Science Symposia*, 199, 301-309.
- CASTRO, M.; ARAÚJO, A; MONTEIRO, P.; MADEIRA, A.M.; SILVERT, W. 2003 The efficacy of releasing caught *Nephrops* as a management measure *Fisheries Research* 65: 475–484.
- CAVALLI, R. O.; TAMTIN, M.; LAVENS, P. & SORGELOOS, P. 2001 Variations in lipids classes and fatty acid content in tissues of wild *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) females during maturation. *Aquaculture* 193: 311-324.
- 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. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP (Série de Documentos Revizee: Score Sul). 176p.
- COBB, J.S.; TAMM, G.R. e WANG, D. 1982 Behavioural mechanisms influencing moult frequency in the American lobster *Homarus americanus* Milne Edwards. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 62, 185-200.
- COELHO, P.A. 1963<sup>a</sup> Crescimento da lagosta comum *Panulirus argus* (Latreille) no litoral do Estado de Pernambuco - Brasil. *Trab. Inst. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.* 3(1): 69-73.
- COELHO, P.A. 1963<sup>b</sup> Nota sobre as relações existentes entre as medidas de comprimento e peso das lagostas *Panulirus argus* (Latreille) (Decapoda: Palinuridae) no litoral do Estado de Pernambuco. *Trab. Inst. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.* 3(1): 53-60.
- COSTA, P.A.S. e HAIMOVICI, M. 1990 A pesca de polvos e lulas no litoral do Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura*, 42(12): 1124-1130.

- D'INCAO, F. e D.K. CALAZANS. 1978 Relações biométricas do "camarão rosa" *Penaeus paulensis* Perez-Farfante, 1967, na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, 3: 57-66.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H. e RODRIGUES, L.F. 2002 Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. *Atlântica*, 24. (2): 103-116.
- ERIKSSON, S.P. 2006 Differences in the condition of Norway lobsters (*Nephrops norvegicus* (L.)) from trawled and creeled fishing areas. *Marine Biology Research*, 2( 1): 52 – 58.
- FARMER A.S.D. 1973 Age and Growth in *Nephrops norvegicus* (Decapoda: Nephropidae). *Marine Biology* 23: 315-325.
- FARMER, A.S.D. 1974<sup>a</sup> Relative growth in *Nephrops norvegicus* (L.) (Decapoda: Nephropidae). *Journal of Natural History*, 8 (6): 605-620.
- FARMER, A.S.D. 1974<sup>b</sup> Reproduction in *Nephrops norvegicus* (Decapoda: Nephropidae). *J. Zool. London*, 174: 161-183.
- FERREIRA, L.S. e D'INCAO, F. 2008 Crescimento de *Callinectes sapidus* (Crustácea: Decapoda: Portunidae) no estuário da laguna dos Patos, RS, Brasil. *Hieringia, Ser. Zool.*, 98 (1): 70-77.
- FIGUEIREDO, M.J. e BARRACA, I.F. 1963 Contribuição para o conhecimento da pesca e da biologia do lagostim (*Nephrops norvegicus*). *Notas e Estudos, Inst.Biol.Marit.*, 28: 1-31.
- FINNEY, W.C. e ABELE, L. 1981 Allometric variation and sexual maturity in the obligate coral commensal *Trapezia ferruginea* Latreille (Decapoda, Xanthidae). *Crustaceana*, 41 (2): 113-130.
- FISHERIES RESEARCH SERVICES. 2004 Scottish *Nephrops* stocks - Biology and Assessment. <http://www.frs-scotland.gov.uk>.
- FONTELES-FILHO, A.A. 1989 *Recursos Pesqueiros Biologia e Dinâmica Populacional*. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará: 296p.
- GÓMEZ, G.; GUZMÁN, R.Y.; MARCANO, L. 2000 Contribucion al conocimiento de la cigala del Caribe, *Metanephrops binghami*, en aguas de Venezuela: Aspectos biométricos y fecundidad. *ZOOTECNIA TROPICAL*, Nota Técnica, 18(1):107-118.
- GRANT, A. e TYLER, P. A. 1983 The analysis of data in studies of invertebrate reproduction. I. Introduction and statistical analysis of gonad indices and maturity indices. *International Journal of Invertebrate Reproduction* 6:259-269.

- GRASSÉ, P. P. 1996 *Traité de Zoologie: Anatomie, Systématique, Biologie*. Vol. VII. Crustacés; fasc. I: Morphologie, Physiologie, Reproduction, Systématique. Paris, Masson. 917p.
- HAEFNER, P. A. e SPAARGAREN, D. H. 1993 Interactions of ovary and hepatopancreas during the reproductive cycle of *Crangon crangon* (L.). I. Weight and volume relationships. *Journal of Crustacean Biology* 13(3):523-531.
- HAIMOVICI, M. e MENDONÇA, J.T. 1996 Análise da pesca de tangones de peixes e camarões no sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 18: 143-160.
- HANCOCK, D. A. e EDWARDS, E. 1967 Estimation of animal growth in the edible crab (*Cancer pagurus* L.). *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 31(2):246-264.
- HARTNOLL, R.G. 1978 The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana*, 34(3): 281-289.
- 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. 1964 On some species of the genus *Nephrops* (Crustacea, Decapoda). *Zoologisch Mededelingen* 39: 71-78.
- HOLTHUIS, L.B. 1974 The Lobsters of the Superfamily Nephropidae of the Atlantic Ocean (Crustacea: Decapoda). *Bulletin of Marine Science*, 24(4): 724 -884.
- HOLTHUIS, L.B. 1991 Marine Lobsters of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Species of Interest to Fisheries Known to Date. FAO Fisheries Synopsis, 13 (125): 292p.
- ITIS. 2008 Integrated Taxonomic Information System ><http://www.itis.gov/><.
- JANSSON, T. 2008 *Discards in the Swedish creel fishery for Nephrops norvegicus*. Master Thesis in Marine Ecology. Institute of Marine Research, Department of Marine Ecology: 30p.
- JENKINS, R.J.F. 1972 *Metanephrops* a new genus of late pilocene to recent lobster (Decapoda, Nephropidae). *Crustaceana*, 22: 161-177.
- KEUNECKE, K.A.; D'INCAO, F.; MOREIRA, F.N.; SILVA Jr., D.; VERANI, J.R. 2008 Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustácea: Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Hieringia, Ser. Zool.*, 98 (2): 231-235.
- KOTAS, J.E. 1998 *A fauna acompanhante nas pescarias de camarão em Santa Catarina*. Brasília: IBAMA. Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, Nº 24, 75p.

- KROL, R. M.; HAWKINS, W. E.; OVERSTREET, R. M. 1992 Reproductive components. In: HARRISON, F.W. & HUMES, A, G. eds. *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. New York, Willey-Liss. v.10, p.295-343.
- LEITE JUNIOR, N. 2001 Dinâmica populacional do camarão-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* da região sudeste do Brasil (23° a 28° S). Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, USP, São Paulo: 129p.
- LIMA, G.V.E. e OSHIRO, L.M.Y. 2006 Crescimento somático do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em laboratório *Iheringia, Sér. Zool.*,96 (4): 467-472.
- MANSUR, C.B.; HEBLING, N.J.; SOUZA, J.A. 2005 Crescimento relativo de *Dilocarcinus pagei* Stimpson, 1861 e *Sylviocarcinus australis* Magalhães e Turkey, 1996 (DECAPODA: TRICHODACTYLIDAE) no Pantanal do Rio Paraguai, Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 31(2): 103 – 107.
- MANTELATTO, F.L.M. e FRANSOZO, A. 1997 Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana* 70(2):214-225.
- MCQUAID, N.; BRIGGS, RP.; ROBERTS, D. 2006 Estimation of the size of onset sexual maturity in *Nephrops norvegicus* (L.). *Fisheries Research*, 81: 23-36.
- MELO, G.A.S. 1999 Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea. Ao Paulo, PLEIADE/FAPESP: 551p.
- MORAES-RIODADES, P.M.C. e VALENTI, W.C. 2002 Crescimento relativo do camarão canela *Macrobrachium amazonicum* (Heller) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Revta bras. Zool.*, 19(4): 1169-1176.
- MOREIRA, C. 1903 Campanhas de pesca do hiato “Annie”, dos Srs. Bandeira & Bravo. Estudos preliminares. Crustáceos. *Boletim da Sociedade Nacional de Agricultura Brasileira* 7(1-3): 60-67.
- MOREIRA, C. 1905 Campanhas de pesca do “Annie”. Crustáceos. *Archivos do Museu Nacional* 8: 122-145, pls. 1-5.
- MORI, M.; DERANIERI, S.; BIAGI, F. 1993 Length/weight relationships for *Nephrops norvegicus* (L.) of the northern Tyrrhenian Sea in relation to sex, season moult and maturity. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., ser.B*, 100: 171-182.

- MORIZUR, Y. 1983 Utilisation de critères fonctionnels (présence de spermatophore, maturation des ovaries) pour la détermination de la taille et l'âge a maturité sexuelle des *Nephrops norvegicus* femelles de la région sud-Bretagne. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 41: 28-36.
- MYTILINEOU C. e SARDÀ, F. 1995 Age and growth of *Nephrops norvegicus* in the Catalan Sea, using length-frequency analysis. *Fisheries research* , 23, (3-4): 283-299.
- OLIVEIRA, G. 2008 A pesca da lagosta-sapateira *Scyllarides deceptor* Holthuis, 1963 (Crustácea: Decapoda Scyllaridae) no Sul do Brasil – Subsídios ao conhecimento da biologia reprodutiva e à conservação da espécie. Dissertação de Mestrado em Zoologia da Universidade Federal do Paraná: 62p.
- OLIVEIRA, G.; PEZZUTO, P. R.; BORZONE, C. A. 2007<sup>a</sup> Análise histórica da produção e estação reprodutiva de *Scyllarides deceptor* Holthuis, 1963 (Decapoda: Scyllaridae) desembarcada no sul do Brasil de 1991 a 2006. In: Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, 12., Florianópolis. XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar – Livro de Resumos. Florianopolis: Centro Sul de Eventos. 1 CD ROM.
- OLIVEIRA, J.A. 1986 Informes ecológicos decorrentes da “Operação Cabo Frio IV”, Rio de Janeiro, Brasil. *COREG – SUDEPE - R.J.*, 60 p., 1986.
- OLIVEIRA, T. S.; PAIXÃO, V. M.; COELHO, A. P.; LIMA DA SILVA, A. C. F.; RIBEIRO, E.B.; ALVITE, T.U.; MACEDO, A.R.C.; SOUSA, A.F.A.; CARVALHO-NETA, R.N.F.. 2007<sup>b</sup> Alometria no crescimento de *Uca rapax* (CRUSTACEA, DECAPODA, OCYPODIDAE) na Ilha de São Luis, Maranhão. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.*
- ORSI-RELINI, L.; ZAMBONI, A.; FIORENTINO, F.; MASSI, D. 1998 Reproductive patterns in Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.) (Crustacea: Decapoda: Nephropidae) of different Mediterranean areas. *Sci Mar.*, 62(supl. 1): 25-41.
- PARSLOW-WILLIAMS, P.J.; ATKINSON, R.J.A.; TAYLOR, A.C. 2001 Nucleic acids as indicators of nutritional condition in the Norway lobster *Nephrops norvegicus*. *Marine Ecology Progress Series*, 211, 235-243.
- PARSLOW-WILLIAMS, P.J.; GOODHEIR, C.; ATKINSON, R.J.A.; TAYLOR, A.C. 2002 Feeding energetics of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* in the Firth of Clyde, Scotland. *Ophelia*, 56, 101-120.
- PEREZ, J.A.A. 2002 Biomass dynamics of the squid *Loligo plei* and the development of a small-scale seasonal fishery off southern Brazil. *Bull. Mar. Sci.*, 71(2): 633-651.

- PEREZ, J.A.A.; MARTINS, R.S., SANTOS, R.A. 2004 Cefalópodes capturados pela pesca comercial de talude no sudeste e sul do Brasil. *Notas Técnicas FACIMAR*, 8: 65-74.
- PEREZ, J.A.A. e PEZZUTO, P.R. 1998 Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. *J. Shell. Res.*, 17: 303-309.
- PEREZ, J.A.A. e PEZZUTO, P.R. 2006 A pesca de arrasto de talude do sudeste e sul do Brasil: Tendências da Frota Nacional entre 2001 e 2003. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 32(2): 127 – 150.
- PEREZ, J.A.A.; PEZZUTO, P.R.; ANDRADE, H.A.; SCHWINGEL, P.R.; RODRIGUES-RIBEIRO; M., WAHRLICH R. 2002 O ordenamento de uma nova pescaria direcionada ao peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) no Sudeste e Sul do Brasil. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 6: 65-83.
- PEREZ, J.A.A.; PEZZUTO, P.R.; LUCATO, S.H.; VALE, W.G. 2003 Frota de arrasto de Santa Catarina. In: CERGOLE, M.C. e ROSSIWONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (Ed.). *Dinâmica das frotas pesqueiras. Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil*. São Paulo: Evoluir. p.117-184.
- PEREZ, J.A.A.; PEZZUTO, P.R.; RODRÍGUEZ, L.F.; VALENTINI, H.; VOOREN, C.M. 2001 Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. In: PEZZUTO, P.R.; PEREZ, J.A.A.; RODRIGUES, L.F.; VALENTINI, H. (Ed.). *Reuniões de Ordenamento da Pesca Demersal no Sudeste e Sul do Brasil: 2000-2001*. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 5:1-34.
- PEZZUTO, P.R. e RIBAS, T.M. 1998 Análise dos desembarques do pitu ou lagostim *Metanephrops rubellus* (Decapoda: Astacidea) em Itajaí / SC entre 1995 e 1997. *Resumos Expandidos XI Semana Nacional de Oceanografia*, Rio Grande: 560-563.
- PINHEIRO, M.A.A. e FRANSOZO, A. 1993 Relative growth of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Brachyura, Portunidae), near Ubatuba, State of São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 65(3): 377-389.
- POPE, J.A., THOMAS, H.J. 1967 Some biometric observation on *Nephrops norvegicus*. *J. Cons. int. Explor. Mer* 31: 265-271.
- RAMOS, F.P.A. 1950 Estudo analítico sobre *Nephrops rubellus* (Crustáceo, Decapodo, Macruro). *Bol. Inst. Oceanogr.*, 1:83-91.
- REBELO-NETO, J.E. 1986 Considerações sobre a pescaria do lagostim (*Metanephrops rubellus*) nas regiões Sudeste/Sul do Brasil. *SUDEPE, PDP, Doc. Tec.*, 10: 1-24.

- RODRIGUES, S.A. 1985 Sobre o crescimento relativo de *Callichirus major* (Say, 1818) (Crustacea, Decapoda, Thalassinidae). *Bol. Zool.*, 9: 195-221.
- ROE, R.B. 1966 Potentially comercial *Nephropsids* from the Western Atlantic. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 95: 92-98.
- SABATINI, M. e HILL, J. 2007 Norway lobster *Nephrops norvegicus* - Basic information - Key Information researched. Marine Biological Association of the United Kingdom.  
><http://www.marlin.ac.uk/species/Nephropsnorvegicus.htm><
- SANTOS, E.P. e IVO, C.T.C. 1973 Crescimento e idade da lagosta *Panulirus laevicauda* (Latreille), em águas costeiras do Estado do Ceará (Brasil). *Arqui. Ciênc. do Mar*, 13(1): 19-23.
- SANTOS, S. 1994 *Biologia reprodutiva de Portunus spinimanus latreille, 1819 (Crustacea: Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba (SP)*. Tese de Doutorado, Inst. Biociências, Unesp-Botucatu: 130p.
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; PADOVANI, C.R. 1995 Relação do peso do corpo em função da largura da carapaça do siri candeias *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Decapoda, Portunidae). *Arq. Biol. Technol.*, 38(3): 715-724.
- SARDÀ, F. 1985 Estudio de la edad, crecimiento y frecuencia de muda en cautividad de *Nephrops norvegicus* (L.) del mar Catalan. *Inv. Pesq.*, 49(2): 139-154.
- SASTRY, A.N. 1983 Ecological aspects of reproduction. In W.B. Vernberg (ed) *The Biology of Crustacea: Enviromental adaptations*. Academiv Press inc., N. York, vol.8: 179-270.
- SEREJO, C.S.; YOUNG, P.S.; CARDOSO, I.C.; TAVARES, C.; RODRIGUES, C.; ALMEIDA, T.C. 2007 Abundância, diversidade e zanação dos crustáceos no talude da costa central do Brasil (11° -22° S) Coletados no Programa REVIZEE/SCORE Central: Prospecção Pesqueira. In COSTA, P.A.S., OLAVO, G. e MARTINS, A.S. (ed.). Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa brasileira. (Série Livros nº 6) Museu Nacional. p. 133-162.
- SEVERINO-RODRIGUES, E. 1997 Biologia e pesca do lagostim *Metanephrops rubellus* (Moreira, 1903) desembarcado no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Dissertação de Doutorado*, Universidade Estadual Paulista, 181p.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; GRAÇA-LOPES, R. da; COELHO, J.A.P.; PITA, J.B. 1984 Estudo biológico preliminar do "Pitu" *Metanephrops rubellus* (Moreira,1903). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE RECURSOS DO MAR, 2., Rio de Janeiro, 15-19/out../1984. *Resumos...* Rio de Janeiro: Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. p.36.

- 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. B. Inst. Pesca, 33(2):171-182, 2007.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; MOREIRA, C.B.; BORDON, I.C.A.C.; GUIMARÃES, N.A.M.; GRAÇA-LOPES, R. 2005 Análise preliminar do camarão cristalino (*Parapenaeus americanus*) desembarcado pela frota camaroeira de São Paulo. VIII Simpósio De Biologia Marinha, UNISANTA.
- SILVA, K.C.A.; CINTRA, I.H.A.; RAMOS-PORTO, M.; VIANA, G.F.S. 2007 Lagostas capturadas na plataforma continental do estado do Amapá. Bol. Téc. Cient. Cepnor, 7 (1): 173 – 184.
- TAVARES, M., 1998 Malacostraca - Eucarida. Nephropidae. In: YOUNG, P.S. (ed.). *Catalogue of Crustacea of Brazil*. (Série Livros nº 6) Museu Nacional. p. 377-378.
- TESSIER, G. 1960 Relative Growth In Waterman, T.H. (ed.) *The Physiology of Crustacea. Metabolism and growth*. Academic Press, New York: 537-560
- THOMAS, H. 1965 The growth of Norway lobsters in aquaria. *Rapports et Procés - Verbaux des réunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 156, 209-216.
- TOLEDO, F.G. e GARCIA, S.P. 2003 Estudo sobre a interação dos parâmetros biológicos e dinâmica da frota do camarão-rosa. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Ciências e Tecnologia para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Universidade Santa Cecília: 43p.
- TOMÁS, A.R.G. e CORDEIRO, R.A. 2003 Dinâmica da frota de arrasto de portas do estado do Rio de Janeiro. In: CERGOLE, M.C. e ROSSIWOGTSCHOWSKI, C.L.D.B. (Ed.). *Dinâmica das frotas pesqueiras. Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil*. São Paulo: Evoluir. p.15-37.
- TSHUDY, D.; CHAN, T.Y.; SORHANNUS, U. 2007 Morphology based cladistic analysis of *Metanephrops*: the most diverse extant genus of clawed lobster (Nephropidae). *Journal of Crustacean Biology*, 27 (3): 463-467.
- 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, (4): 1227-1239.
- TUCK, I.D.; CHAPMAN, C.J.; ATKINSON, R.J.A. 1997 Population biology of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.) in the Firth of Clyde, Scotland. I. Growth and density. *ICES Journal of Marine Science*, 54, 125-135.

- ULMESTRAND M. e EGGERT H. 2001 Growth of Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (Linnaeus 1758), in the Skagerrak, estimated from tagging experiments and length frequency data. *ICES Journal of Marine Science*, 58 ( 6): 1326-1334.
- 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.
- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L.F.; REBELO-NETO, J.E.; RAHN, E. 1991 Análise da pescaria do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. In: CASTELLO, J.P. e HAIMOVICI, M. Simpósio da FURG de Pesquisa Pesqueira. *Atlântica*, Rio Grande, 13: 143-158.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. EDUEM/SBI, São Paulo 169p.
- WILLIAMS, A.B. 1986 Lobsters – Identification, world distribution and U.S. trade. *Marine Fisheries Review*, 48 (2): 1-36
- ZENGER, J.H.H. e AGNES, J.L. 1977 Distribuição do camarão-rosa (*Penaeus paulensis*) ao longo da costa sudeste e sul do Brasil. *PDP. MA SUDEPE, Doc. Tec.*, (21):105p.