UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

EDUARDO ANTONIO BOLLA JÚNIOR

DESENVOLVIMENTO JUVENIL DE DUAS ESPÉCIES DE SIRI (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNIDAE) DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

BOTUCATU
2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DESENVOLVIMENTO JUVENIL DE DUAS ESPÉCIES DE SIRI (CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNIDAE) DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Eduardo Antonio Bolla Júnior

Orientadora: Profª. Drª. Maria Lucia Negreiros Fransozo

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP – *Campus* Botucatu, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências, curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Zoologia.

Botucatu – SP

2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Bolla Junior, Eduardo Antonio.
Desenvolvimento juvenil de duas espécies de Siri (Crustácea, Decapoda, Portunidae) de importância econômica / Eduardo Antonio Bolla Junior. – Botucatu : [s.n.], 2010.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2010
Orientador: Maria Lucia Negreiros Fransozo
Assunto CAPES: 20302002

1. Siri - Evolução 2. Zoologia

CDD 595.3

Palavras-chave: *Callinectes danae; Portunus spinimanus;* Morfologia juvenil; Crescimento juvenil; Estágios juvenis

NEBECC
Núcleo de Estudos em Biologia,
Ecologia e Cultivo de Crustáceos

“— O que devo fazer? — perguntei.

— Você se esquece muito depressa — disse ele. — O caminho do conhecimento é um caminho forçado. A fim de aprender, temos de ser empurrados. No caminho do conhecimento, estamos sempre lutando contra alguma coisa, evitando alguma coisa, preparados para alguma coisa; e essa coisa é sempre inexplicável, maior, mais poderosa do que nós.”

Conversa entre Carlos Castañeda e Don Juan, seu mestre

Dedico este trabalho aos meus pais **Eduardo Antonio Bolla** e **Cleide Lucia do Carmo Bolla**, ao meu filho **Mateus de Matos Bolla**, e à minha esposa **Fernanda Del Campos de Matos**. Sem o imcomparável apoio, incentivo, carinho e compreensão de todos vocês, em todos os momentos da minha vida, eu não teria chegado até aqui. É POR e PARA vocês que nunca desistirei. Amo todos vocês!

Agradecimentos

À profª Drª Maria Lucia Negreiros Fransozo pela orientação, dedicação, amizade, ensinamentos, conselhos e pela confiança depositada em mim durante este trabalho. Agradeço por moldar minhas idéias, compartilhar todo o seu conhecimento sobre os crustáceos, e pelo exemplo de profissionalismo, o qual tentarei empregar durante toda minha carreira.

Ao prof. Dr. Adilson Fransozo por todos os ensinamentos sobre os crustáceos e a vida marinha, amizade e confiança, além do auxílio no desenvolvimento deste trabalho. Obrigado também pelos conselhos que me ajudaram a decidir qual o melhor caminho a seguir.

Às agências financiadoras, essenciais para a realização deste trabalho: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo fornecimento de verbas necessárias para a montagem do laboratório e coletas dos animais.

Ao Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências, UNESP campus de Botucatu, pelas facilidades obtidas e aos seus funcionários: Flávio da Silva, Hamilton A. Rodrigues, Mário J. Pisani, e em especial, Juliana Ramos por sua super-competência.

Ao curso de pós-graduação em Ciências Biológicas (Área de Concentração Zoologia), deste Instituto, pelas facilidades concedidas e aos funcionários: Herivaldo M. Santos, Maria Helena Godoy e Luciene J. Tobias.

À Vivian Fransozo (Vi) e à Patrícia (Jorjão), pela amizade, companheirismo, e por serem ouvidos durante meus momentos de desabafo.

Ao companheiro Rafael Augusto Gregati (Xuxa), pela amizade, pelas dicas e conselhos durante a elaboração deste trabalho, e por todos os momentos de descontração. Valeu mano!

Ao companheiro Gustavo Luis Hirose (Japa), pela amizade, companheirismo, ajuda durante as análises dos dados, e pelos momentos de alegria na hora do café. Valeu mano!

Aos companheiros atuais do NEBECC: Ariádine C. de Almeida, Gustavo M. Teixeira, Kátia A. N. Hiroki, Michele Furlan, Douglas F. R. Alves, Rafael Gomes, Mariana Antunes, Paloma Lima, Rafael A. Gregati, Gustavo L. Hirose, Bruno G. N. Pralon e Juliana B. de Moraes.

A todos os estagiários que passaram e aqueles que ainda estão por aqui.

Às amigas Juliana (Leg) e Suzana (Urucu) pela amizade, pelos momentos de alegria e descontração, pelos conselhos pessoais e pela ajuda nos momentos mais difíceis.

Ao amigo Vinícius (Bauduku) pela amizade, companheirismo, pelas risadas, por estar sempre disposto à ajudar e à aconselhar, por escutar meus desabafos e por me ajudar a atravessar todos os momentos difíceis que enfrentei desde a graduação.

Ao meu filho Mateus, pelo amor e carinho incondicionais que me dão forças para enfrentar o que vier. Obrigado pelos abraços que me proporcionam felicidade e alegria por você ser meu filho. Tenho muito orgulho de você!

À minha esposa Fernanda, pelo amor e cuidados dispensados durante todos esses anos juntos. Obrigado por ter me dado tanto apoio e resistido aos meus momentos de mau humor e ausência. Você é muito importante na minha vida.

À minha mãe Cleide, pai Eduardo e irmão Ericson, por todo amor, carinho e dedicação que proporcionaram em minha vida. Obrigado por me ajudarem a formar o que sou hoje, e por não medirem esforços para que eu tivesse a melhor educação possível. Que sorte ter nascido nesta família!

E por último, mas não menos importante, à você leitor deste trabalho, que escolheu lê-lo entre tantos outros. Sem você, este trabalho não teria sentido. Obrigado!

SUMÁRIO

Considerações Iniciais 1

As espécies em estudo 2

O ciclo de vida em Brachyura 5

Capítulo 1: Desenvolvimento juvenil de duas espécies de siri (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae): *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 12

Resumo 14

Abstract 15

Introdução 16

Materiais e Métodos 20

Resultados 22

Discussão 68

Referências 75

Capítulo 2: Crescimento juvenil de duas espécies de siri (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae): *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 82

Resumo 84

Abstract 85

Introdução 86

Materiais e Métodos 89

Resultados 93

Discussão 113

Referências 120

Considerações Finais 126

LISTA DE TABELAS

Considerações Iniciais

Tabela I - Fases do ciclo de vida dos Brachyura em geral 7

Tabela II - Terminologia utilizada por diferentes autores para atribuir as fases de crescimento pós-larvais e mudas críticas das transições entre estas, em diferentes espécies de majídeos. (Adaptado de Sampedro *et al.*, 1999) 8

Capítulo 1

Tabela III - Lista das espécies de Braquiúros de não ocoorência no litoral brasileiro com fase juvenil conhecida 18

Tabela IV - Lista das espécies com ocorrência no litoral brasileiro cuja fase juvenil é conhecida 19

Tabela V - *Callinectes danae*. Principais caracteres morfológicos que permitem a identificação dos doze primeiros estágios juvenis. As medidas de comprimento foram efetuadas em milímetros e representam valores médios. Números entre parênteses representam valores alternativos, de menor ocorrência 33

Tabela VI - *Portunus spinimanus*. Principais caracteres morfológicos que permitem a identificação dos doze primeiros estágios juvenis. As medidas de comprimento foram efetuadas em milímetros e representam valores médios. Números entre parênteses representam valores alternativos, de menor ocorrência 34

Tabela VII - Caracteres diagnósticos que permitem a diferenciação e identificação do primeiro estágio juvenil das espécies do litoral brasileiro, com os estudos da fase juvenil realizados 72

Capítulo 2

Tabela VIII - *Callinectes danae*. Duração e sobrevivência dos estágios juvenis, a partir de criações laboratoriais, em salinidade 35‰. M, duração média (em dias); Dm e DM, duração mínima e máxima (em dias); n, número de indivíduos vivos; †, número de indivíduos mortos; %S, porcentagem de sobrevivência. N inicial = 19 96

Tabela IX - *Portunus spinimanus*. Duração e sobrevivência dos estágios juvenis, a partir de criações laboratoriais, em salinidade 35‰. M, duração média (em dias); Dm e DM, duração mínima e máxima (em dias); n, número de indivíduos vivos; †, número de indivíduos mortos; %S, porcentagem de sobrevivência. N inicial = 27 96

Tabela X - *Callinectes danae*. Medidas (em milímetros) do Comprimento (CC) e da Largura (LC) da carapaça, do primeiro ao décimo-segundo estágios juvenis. M, média; s, desvio padrão; LC/CC, razão entre a largura e o comprimento 97

Tabela XI - *Portunus spinimanus*. Medidas (em milímetros) do Comprimento (CC) e da Largura (LC) da carapaça, do primeiro ao nono estágios juvenis. M, média; s, desvio padrão; LC/CC, razão entre a largura e o comprimento 98

Tabela XII - Análises das regressões para as relações utilizadas na determinação do crescimento absoluto. M, macho; F, fêmea; N, nº de indivíduos; *a*, coeficiente linear; *b*, coeticiente angular; Lin, linear; Exp, exponencial; Pot, potencial; R^2, coeficiente de determinação 99

Tabela XIII - *Callinectes danae*. Análises das regressões para as relações utilizadas na determinação do crescimento relativo. IND, indiferenciados; IM, imaturos; M, macho; F, fêmea; N, nº de indivíduos; *a*, coeficiente linear; *b*, coeticiente angular; R^2, coeficiente de determinação; *t*, teste t-Student; -, +, 0, alometria negativa, positiva e isometria, respectivamente; sig., significativo para $\alpha = 0,05$ 100

Tabela XIV - *Portunus spinimanus*. Análises das regressões para as relações utilizadas na determinação do crescimento relativo. IND, indiferenciados; IM, imaturos; M, macho; F, fêmea; N, nº de indivíduos; *a*, coeficiente linear; *b*, coeticiente angular; R^2, coeficiente de determinação; *t*, teste t-Student; -, +, 0, alometria negativa, positiva e isometria, respectivamente; sig., significativo para $\alpha = 0,05$ 101

LISTA DE FIGURAS

Considerações Iniciais

Figura 1. Vista dorsal dos representates adultos das espécies em estudo. A, *Callinectes danae*; B, *Portunus spinimanus*. Escala: 10mm. Imagens gentilmente cedidas por A. Fransozo 4

Capítulo 1

Figura 2. Esquema das principais ornamentações encontradas nas diferentes partes do corpo dos estágios juvenis de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*. A, cerda simples; B, cerda plumosa; C, cerda plumo-denticulada; D, cerda serrada; E, cerda cuspidada; F, esteto; G, cerda serrilhada; H, cerda em forma de pincel; I, cerda simples articulada; J, cerda em forma de arpão; K, cerda dentículo-serrilhada; L, protuberância/grânulo; M, espinho 35

Figura 3. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: vista dorsal. Escala: 0,5mm 36

Figura 4. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: A, quelípodo; B, terceiro pereiópodo; C, quinto pereiópodo. Escala: 0,4mm 37

Figura 5. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: A, abdome (vista dorsal); B, esterno (vista dorsal); PL2–PL5, pleópodos rudimentares (do segundo ao quinto somitos abdominais). Escala: 0,2mm 38

Figura 6. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: A, antena; B, antênula. Escala: 0,2mm 39

Figura 7. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: A, mandíbula; B, maxila; C, maxílula. Escala: 0,2mm 40

Figura 8. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: primeiro maxilípede. Escala: 0,2mm 41

Figura 9. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: segundo maxilípede. Escala: 0,2mm 42

Figura 10. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: terceiro maxilípede. Escala: 0,2mm 43

Figura 11. *Callinectes danae*. Desenvolvimento da carapaça pelos estágios juvenis obtidos. Números representam a forma da carapaça no estágio. Escala: 5mm 44

Figura 12. *Callinectes danae*. Desenvolvimento da forma do abdome entre machos e fêmeas. J4, J8 e J12: quarto, oitavo e décimo-segundo estágios juvenis, respectivamente. Escala: 2mm 45

Figura 13. *Callinectes danae*. PL1 e PL2: pleópodos respectivamente do primeiro e segundo somitos abdominais do macho, do quarto (J4), quinto (J5) e sexto (J6) estágios juvenis. Escala: 0,1mm 46

Figura 14. *Callinectes danae*. PL1 e PL2: pleópodos respectivamente do primeiro e segundo somitos abdominais do macho, do sétimo (J7), oitavo (J8) e nono (J9) estágios juvenis. Escala: 0,2mm 47

Figura 15. *Callinectes danae*. PL1 e PL2: pleópodos respectivamente do primeiro e segundo somitos abdominais do macho, do décimo (J10), décimo-primeiro (J11) e décimo-segundo (J12) estágios juvenis. Escala: 0,4mm 48

Figura 16. *Callinectes danae*. PL2 ao PL5: pleópodos respectivamente do segundo ao quinto somitos abdominais da fêmea, do quarto (J4), quinto (J5) e sexto (J6) estágios juvenis. Escala: 0,1mm 49

Figura 17. *Callinectes danae*. PL2 ao PL5: pleópodos respectivamente do segundo ao quinto somitos abdominais da fêmea, do sétimo (J7), oitavo (J8) e nono (J9) estágios juvenis. Escala: 0,2mm 50

Figura 18. *Callinectes danae*. PL2 ao PL5: pleópodos respectivamente do segundo ao quinto somitos abdominais da fêmea, do décimo (J10), décimo-primeiro (J11) e décimo-segundo (J12) estágios juvenis. Escala: 0,4mm 51

Figura 19. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: A, vista dorsal; B, detalhe dos espinhos laterais. Escala: 0,5mm 52

Figura 20. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: quelípodo. A, vista dorsal; B, vista lateral. Escala: 0,4mm 53

Figura 21. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: A, terceiro pereiópodo; B, quinto pereiópodo. Escala: 0,4mm 54

Figura 22. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: A, abdome (vista dorsal); B, esterno (vista dorsal). Escala: 0,4mm 55

Figura 23. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: A, antena; B, antênula. Escala: 0,2mm 56

Figura 24. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: A, mandíbula; B, maxila; C, maxílula. Escala: 0,2mm 57

Figura 25. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: primeiro maxilípede. Escala: 0,2mm 58

Figura 26. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: segundo maxilípede. Escala: 0,2mm 59

Figura 27. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: terceiro maxilípede. Escala: 0,2mm 60

Figura 28. *Portunus spinimanus*. Desenvolvimento da carapaça pelos estágios juvenis obtidos. Números representam a forma da carapaça no estágio. Escala: 2,5mm 61

Figura 29. *Portunus spinimanus*. Desenvolvimento da forma do abdome entre machos e fêmeas. J3, J6 e J9: terceiro, sexto e nono estágios juvenis, respectivamente. Escala: 2mm 62

Figura 30. *Portunus spinimanus*. PL1 e PL2: pleópodos respectivamente do primeiro e segundo somitos abdominais do macho, do terceiro (J3), quarto (J4), quinto (J5) e sexto (J6) estágios juvenis. Escala: 0,1mm 63

Figura 31. *Portunus spinimanus*. PL1 e PL2: pleópodos respectivamente do primeiro e segundo somitos abdominais do macho, do sétimo (J7), oitavo (J8) e nono (J9) estágios juvenis. Escala: 0,2mm 64

Figura 32. *Portunus spinimanus*. PL2 ao PL5: pleópodos respectivamente do segundo ao quinto somitos abdominais da fêmea, do terceiro (J3), quarto (J4), quinto (J5) e sexto (J6) estágios juvenis. Escala: 0,1mm 65

Figura 33. *Portunus spinimanus*. PL2 ao PL5: pleópodos do segundo ao quinto somitos abdominais da fêmea, do sétimo (J7), oitavo (J8) e nono (J9) estágios juvenis. Escala: 0,2mm 66

Figura 34. A, *Callinectes danae*, quarto estágio juvenil: seta preta, posição do surgimento do gonóporo rudimentar na fêmea; seta branca, posição do mecanismo de selamento abdominal superior; B, *Portunus spinimanus*, terceiro estágio juvenil: seta preta, posição do surgimento do gonóporo rudimentar na fêmea; seta branca, posição do mecanismo de selamento abdominal superior; C, mecanismo de selamento abdominal inferior, apontado pela seta, presente em ambas as espécies; D, desenho esquemático da posição do abdome sobre o mecanismo de selamento inferior 67

Capítulo 2

Figura 35. Posição das variáveis morfométricas utilizadas para o estudo de crescimento absoluto e relativo de *C. danae* e *P. spinimanus*. LC, largura da carapaça; CC, comprimento da carapaça; CPQ, comprimento do própodo do quelípodo; LA, largura do abdome 102

Figura 36. Curva de sobrevivência obtida durante os experimentos para *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus* 103

Figura 37. Relação da largura da carapaça (diagrama de crescimento de Hiatt) entre a pré-muda (Pré-LC) e a pós-muda (Pós-LC) para o crescimento de machos e fêmeas em laboratório durante a fase juvenil para *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus* 104

Figura 38. Relação entre a largura da carapaça (LC) pelos estágios juvenis, obtidos em laboratório durante as criações, para machos e fêmeas de *Callinectes danae* (acima) e *Portunus spinimanus* (abaixo) 105

Figura 39. Relação entre a porcentagem de incremento de muda (%IM) e a largura da carapaça na pré-muda (Pré-LC) para machos e fêmeas criados em laboratório durante a fase juvenil de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus* 106

Figura 40. Relação entre o período de intermuda (PI) e a largura da carapaça (LC) para machos e fêmeas criados em laboratório durante a fase juvenil de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus* 107

Figura 41. Relação entre a idade, em dias acumulados, e a largura da carapaça (LC) para machos e fêmeas de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*, criados em laboratório durante a fase juvenil 108

Figura 42. Comparação entre o crescimento observado (linha contínua) e o esperado (linha tracejada), gerado pela equação da idade, para machos e fêmeas de *Callinectes danae* (acima) e *Portunus spinimanus* (abaixo) durante a fase juvenil 109

Figura 43. Relação entre o comprimento (CC) e a largura (LC) da carapaça para os indivíduos indiferenciados (machos e fêmeas) e imaturos (machos e fêmeas) de *Callinectes danae* (acima) e *Portunus spinimanus* (abaixo) durante a fase juvenil 110

Figura 44. Relação entre o comprimento do própodo do quelípodo (CPQ) e a largura da carapaça (LC) para os indivíduos indiferenciados (machos e fêmeas) e imaturos (machos e fêmeas) de *Callinectes danae* (acima) e todos os indivíduos de *Portunus spinimanus* (abaixo), durante a fase juvenil 111

Figura 45. Relação entre a largura do abdome (LA) e a largura da carapaça (LC) para os indivíduos indiferenciados (machos e fêmeas), imaturos machos e imaturos fêmeas de *Callinectes danae* (acima) e *Portunus spinimanus* (abaixo), durante a fase juvenil 112

Considerações Iniciais

As espécies em estudo

Portunídeos são crustáceos decápodos conhecidos, popularmente, como siris. De fato, são caranguejos que possuem o hábito de nadar, o que é proporcionado pela forma hidrodinâmica do corpo e pela posse de um artículo achatado, em forma de remo, no último par de apêndices locomotores.

Os portunídeos constituem um importante recurso pesqueiro, sendo sua exploração comercial um importante fator na economia de vários países da Europa, América e Japão. Esses povos consomem tais organismos tanto provenientes do ambiente natural como os produzidos em cativeiro, como é o caso da comercialização do chamado siri-mole, quando estes sofrem o processo de muda ou ecdise. No Brasil, esta cultura alimentar ainda se restringe ao uso de poucas espécies de siris e caranguejos, gerando grande desperdício de crustáceos com potencial econômico (Román-Contreras, 1986; Hernández & Ramirez, 1990; Petti, 1997 *apud* Fernandes *et al.*, 2006).

Além disso, os portunídeos também podem ser utilizados como indicadores biológicos de massas de água, contribuindo para determinar, junto com outros organismos, regiões biogeográficas marinhas (Taissoun, 1973).

A família Portunidae Rafinesque, 1815 está representada no litoral brasileiro por 20 espécies nativas (Melo, 1996) e uma exótica, *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Negreiros-Fransozo, 1996), distribuídas entre os gêneros: *Arenaeus*, *Callinectes*, *Coenophthalmus*, *Cronius*, *Laleonectes*, *Olivapes*, *Portunus*, *Scylla* e *Charybdis*. Destas, seis pertencem ao gênero *Callinectes* Stimpson 1860 e sete ao gênero *Portunus* Weber 1795.

Melo (1996) mencionou que a espécie *Callinectes danae* Smith, 1869 apresenta carapaça com 4 dentes frontais, sendo o par mediano não mais do que a metade do par lateral; área metagástrica com largura anterior 2-2,5 vezes o comprimento, largura posterior 1,5 vezes o comprimento; margens ântero-laterais pouco arcadas com dentes que variam por ter

margem externa convexa ou serem espiniformes, tendo a margem anterior mais curta do que a posterior; carapaça pouco granulada, exceto na região epibranquial e perto da margem ântero-lateral, quase lisa ao longo da largura fronto-orbital, bordo póstero-lateral e margem posterior; quelípodos com cristas granuladas, carpo com forte dente lateral, seguido de forte proeminência; gonopódio do macho alcançando além do ponto mediano do esternito VI, se cruzando entre si perto da base (Figura 1a). A distribuição geográfica de *C. danae* atinge grande parte do Atlântico Ocidental: Bermuda, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Venezuela e Brasil (da Paraíba ao Rio Grande do sul), ocorrendo de águas salobras até hipersalinas, em manguezais e estuários lamosos, em praias arenosas e mar aberto, da zona intertidal até 75 metros.

O portunídeo *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 é mencionado por Melo (1996) como tendo carapaça pubescente, exceto nas porções mais elevadas, mais larga do que longa, e além das saliências gástrica, cardíaca e branquiais, há uma saliência curva começando atrás da órbita e continuando ao longo da base dos dentes ântero-laterais 3-6; dentes frontais espiniformes, com sinus mediano em forma de "U"; margem superior da órbita com um dentículo no lado interno da fissura externa; dentes ântero-laterais 2-8 rasos, pontiagudos; quelípodos fortes, com 4 ou 5 fortes dentes na margem interna do carpo, e um pequeno dente na externa; espinho interno do carpo igual ao espinho proximal da palma, espinho externo pequeno; palma com espinho no quarto distal; mero da pata natatória com curto espinho no ângulo distal posterior, seguido por uma linha de espínulos na margem distal; margem externa do abdome do macho sinuosa (Figura 1b). A distribuição geográfica de *P. spinimanus* atinge grande parte do Atlântico Ocidental: de New Jersey até o sul da Flórida, Bermuda, Golfo do México, Antilhas, Venezuela, Guianas e Brasil (de Pernambuco ao Rio Grande do sul), podendo ser encontrado em águas salobras de canais e baías, fundos de areia, cascalho, conchas quebradas e lama, da superfície até 90 metros.

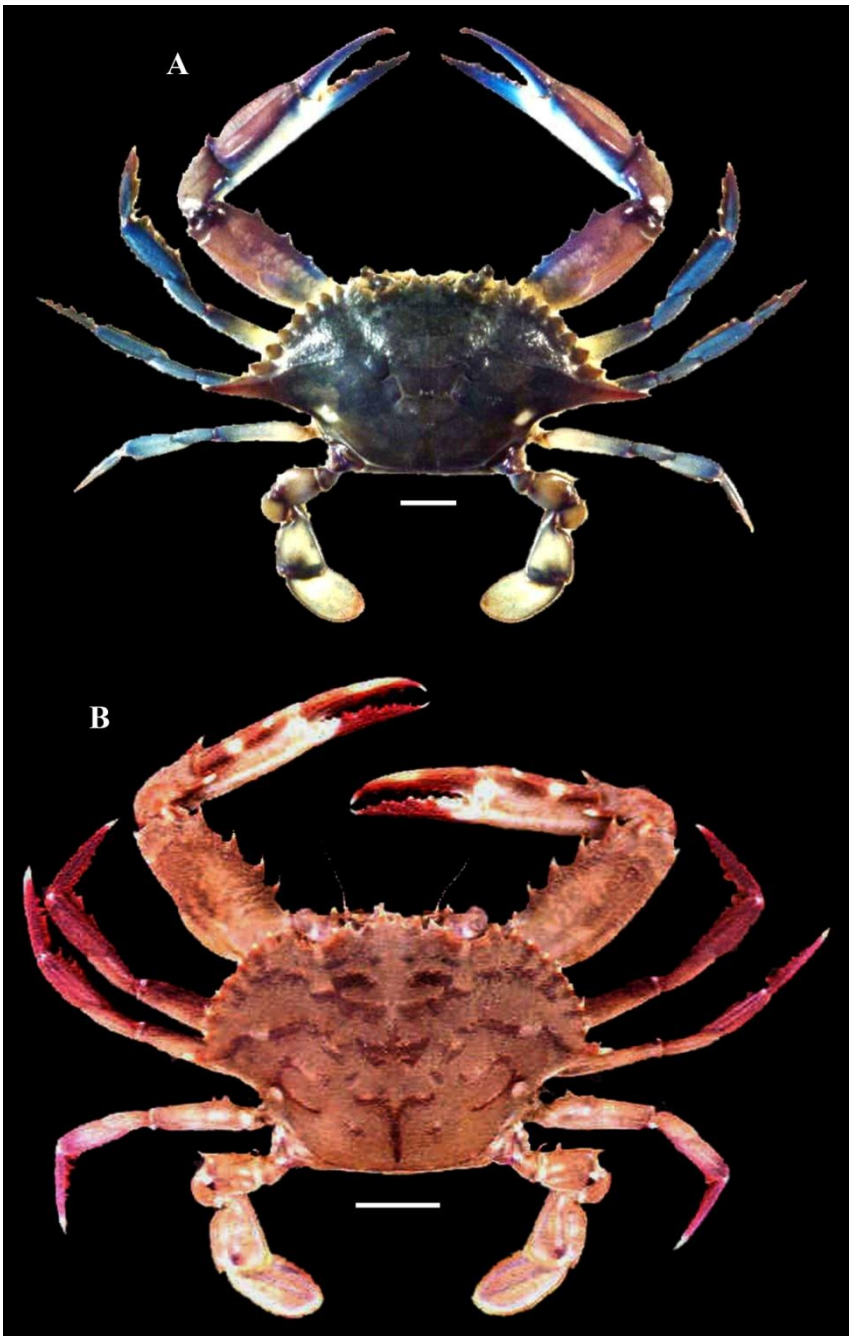


Figura 1. Vista dorsal dos representates adultos das espécies em estudo. A, *Callinectes danae*; B, *Portunus spinimanus*. Escala: 10mm. Imagens gentilmente cedidas por A. Fransozo.

O ciclo de vida em Brachyura

O ciclo de vida dos Brachyura, em geral, pode ser dividido em fases distintas (Tabela I). Cada uma destas fases apresenta certas peculiaridades que podem ser refletidas no desenvolvimento do animal, principalmente durante a passagem da fase larval para a juvenil (Kurata, 1962).

A fase larval nos Brachyura compreende os estágios de zoea e o único estágio de megalopa (comum em todos os braquiúros). O número de estágios como zoea pode variar de 2, como em *Pyromaia tuberculata* (Lockington, 1877) estudada por Fransozo & Negreiros-Fransozo (1997), a 8 estágios, como em *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818), por Stuck & Truesdale (1988).

Após a fase larval, podemos distinguir ainda uma fase juvenil e uma fase madura em cada sexo. A fase juvenil compreende os estágios "indiferenciados" (caracterizados tanto pela falta de diferenciação sexual quanto, normalmente, pela não diferenciação no crescimento alométrico das partes em comum aos sexos) e os estágios "imaturos". São nesses últimos que os sexos já podem ser diferenciados pela morfologia externa, ocorre início da diferenciação gonadal e, normalmente, já se observam diferenças entre os sexos no crescimento alométrico das partes em comum. Os estágios indiferenciados podem variar em número de 1, como para *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) estudada por Flores *et al.* (1998), a 11 estágios, como em *Sesarma rectum* Randall, 1840, por Fransozo (1986/87), e terminam com a muda pré-puberal, quando se iniciam os estágios imaturos.

Os estágios imaturos, por sua vez, podem ter um número muito variável de mudas e terminam com a muda puberal, quando o animal atinge a maturidade sexual, iniciando a fase "adulta". Esta fase é caracterizada pela diferenciação gonadal e por grandes diferenças no crescimento alométrico das partes em comum aos sexos.

Como o estudo da diferenciação sexual secundária em decápodos ainda é insipiente, a

nomenclatura relativa aos termos “fase” e/ou “estágios” ainda é confusa. Desse modo, muitos autores acabam utilizando diferentes nomenclaturas para a fase juvenil de diversas espécies, principalmente entre os majídeos, como pode ser verificado na Tabela II. Assim sendo, pretende-se adotar a conceituação descrita na Tabela I para o presente estudo.

Com relação à fase larval, apenas o primeiro estágio de zoea é conhecido para *C. danae*, por meio dos estudos de Sankarankutty *et al.* (1999). Para *P. spinimanus*, até o momento foram descritos o primeiro estágio de zoea por Oliveira (2004) e o estágio de megalopa por Negreiros-Fransozo *et al.* (2007).

Para a fase adulta, uma rica bibliografia está disponível atualmente, abordando os aspectos da biologia, ecologia e pesca destas e das outras espécies pertencentes à família Portunidae. No entanto, muito pouco se conhece sobre a fase juvenil em representantes desta e de outras famílias, muito embora tais estudos já demonstrem ser de grande importância, sob o ponto de vista sistemático e ecológico, entre outros aspectos.

Tabela I - Fases do ciclo de vida dos Brachyura em geral.

	Fase Larval		
Estágios	Zoea		Megalopa
Nº de estágios	variável: 2 a 8		único
Exemplos	2	8	Todos os Brachyura
	Pyromaia tuberculata, por Fransozo & Negreiros-Fransozo, 1997	*Arenaeus cribrarius*, por Stuck & Truesdale, 1988	

	Fase Juvenil				
Estágios	Indiferenciados		Muda pré-puberal	Imaturo	Muda puberal
Nº de estágios	variável: 1 a 11			variável para cada espécie	
Exemplos	1	11		–	
	Pachygrapsus transversus, por Flores *et al.*, 1998	*Sesarma rectum*, por Fransozo, 1986/87			
Características	Sexo não diferenciado e, normalmente, não diferenciação no crescimento alométrico das partes em comum			Sexos diferenciados, início da diferenciação gonadal e pequenas diferenças entre os sexos no crescimento alométrico das partes em comum	

	Fase Adulta
Estágios	–
Nº de estágios	variável para cada espécie
Características	Gônadas totalmente diferenciadas e grandes diferenças no crescimento alométrico das partes em comum

Tabela II - Terminologia utilizada por diferentes autores para atribuir as fases de crescimento pós-larvais e mudas críticas das transições entre estas, em diferentes espécies de majídeos. (Adaptado de Sampedro *et al.*, 1999)

Autor	Teissier (1935)	Vernet-Cornubert (1958)	Hartnoll (1978)	Conan & Comeau (1986)	Conan *et al.* (1988)	Sainte-Marie *et al.* (1995)	Sampedro *et al.* (1999)
Espécie	*Maja squinado*	*Pisa tetraodon*	Muitos majídeos	*Chionoecetes opilio*	*Chionoecetes opilio*	*Chionoecetes opilio*	*Maja squinado*
Fases	**Imatura (1º fase)**	**Juvenil**	**-**	**Imatura morfo-metricamente**	**Imatura**	**Imatura**	**Imatura**
	| Muda pré-puberal ↓	| Muda pré-puberal ↓	| Muda pré-puberal ↓	↓	| Muda juvenil ↓	| Muda puberal ↓	| Muda pré-puberal ↓
	Imatura (2º fase)	**Pré-Puberal**	**Pré-Puberal**	**Imatura morfo-metricamente**	**Juvenil**	**Adolescente**	**Adolescente**
	| Muda puberal ↓	| Muda puberal ↓	| Muda puberal ↓	| Muda terminal ↓	| Muda terminal ↓	| Muda terminal ↓	| Muda terminal ↓
	Madura	**Puberal**	**Puberal**	**Madura morfo-metricamente**	**Maduro morfo-metricamente**	**Adulta**	**Adulta**

Juvenil

Referências

Conan, G. Y. & Comeau, M. 1986. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43: 1710-1719.

Conan, G. Y.; Moriyasu, M.; Comeau, M.; Mallet, P.; Cormier, R.; Chiasson, Y. & Chiasson, H. 1988. Growth and maturation of snow crab (*Chionoecetes opilio*). *In:* G. S. Jamieson and W. D. McKone (eds.), Proceedings of the International Workshop on Snow Crab Biology, 8-10 December, 1987, Montreal, Quebec. *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2005: 45-66.

Fernandes, J. M.; Rosa, D. M.; Araujo, C. C. V.; Ripoli, L. V. & Santos, H. S. 2006. Biologia e distribuição temporal de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea, Portunidae) em uma praia arenosa da Ilha do Frade, Vitória-ES. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Sér.)*, 20: 59-71.

Flores, A. A. V.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1998. The megalopa and juvenile development of *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Brachyura), compared with other grapsid crabs. *Crustaceana*, 71(2): 197-222.

Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1997. Larval stages of *Pyromaia tuberculata* (Lockington, 1877) (Decapoda, Majidae, Inachinae) reared in the laboratory. *Crustaceana*, 70(3): 304-323.

Fransozo, A. 1986/87. Desenvolvimento dos estágios juvenis de *Sesarma* (*Holometopus*) *rectum* Randall, 1840 (Decapoda, Grapsidae) obtidos em laboratório. *Naturalia*, 12: 77-87.

Hartnoll, R. G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana*, 34: 281-293.

Kurata, H. 1962. Studies on the age and growth of Crustacea. *Bulletin of the Hokkaido Regional Fisheries Research Laboratory*, 24: 1-115.

Melo, G. A. S. 1996. *Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro, 1ª Edição*. São Paulo, São Paulo, Plêiade/FAPESP. 603p.

Negreiros-Fransozo, M. L. 1996. The zoea I of *Charybdis helleri* (A. Milne-Edwards, 1867) (Decapoda, Portunidae) obtained in laboratory. *Nauplius*, 4: 165-168.

Negreiros-Fransozo, M. L.; Meyers, N.; Victor, S. & Fransozo, V. 2007. The Megalopa stage of *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 and *Portunus gibbesii* (Stimpson, 1859) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from southeastern Atlantic coast of the United States. *Zootaxa (Auckland)*, 1638: 21-37.

Oliveira, D. F. 2004. *Morfologia do primeiro estágio larval de três espécies de caranguejos marinhos (Crustacea, Decapoda, Brachyura), obtido em laboratório.* 45 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Sainte-Marie, B.; Raymonda, S. & Brêthes, J.-C. 1995. Growth and maturation of the benthic phases of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 52: 903-924.

Sampedro, M. P.; González-Gurriarán, E.; Freire, J. & Muiño, R. 1999. Morphometry and sexual maturity in the spider crab *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. *Journal of Crustacean Biology*, 19(3): 578-592.

Sankarankutty, C.; Hong, S. Y. & Kim, K. B. 1999. Description of laboratory reared first zoea of *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Decapoda, Portunidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(suppl.2): 45-49.

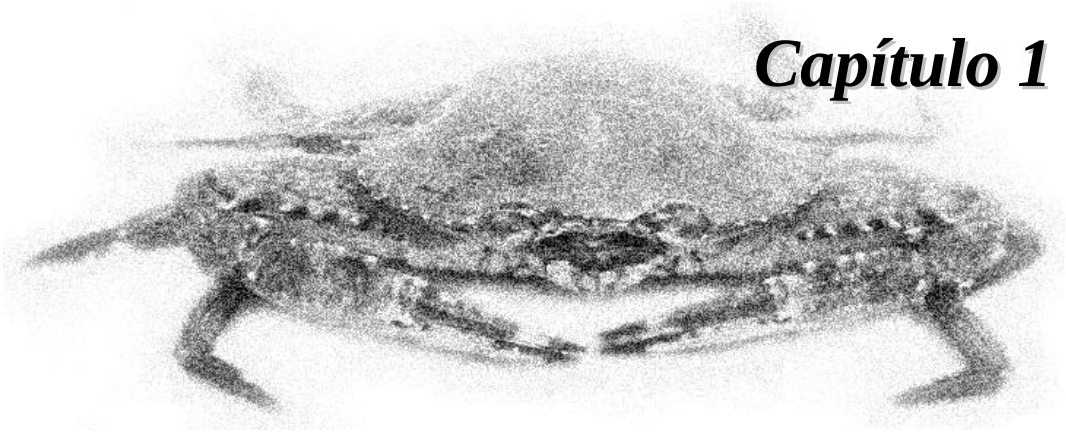
Stuck, K. C. & Truesdale, F. M. 1988. Larval development of the speckled swimming crab, *Arenaeus cribrarius* (Decapoda: Brachyura: Portunidae) reared in the laboratory. *Bulletin of Marine Science*, 42(1): 101-132.

Taissoun, E. N. 1973. Biogeografia y ecologia de los cangrejos de la familia “Portunidae” (Crustaceos Decapodos Brachyura) en la costa Atlántica de América. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad del Zulia*, 7: 7-23.

Teissier, G. 1935. Croissance des variants sexuels chez *Maia squinado* L. *Travaux de la Station Biologique de Roscoff*, 13: 93-130.

Vernet-Cornubert, G. 1958. Biologie générale de *Pisa tetraodon* (Pennant). *Bulletin de l'Institut Océanographique de Monaco*, 1113: 1-52.

Capítulo 1



Desenvolvimento juvenil de duas espécies de siri (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae): *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Portunus spinimanus* Latreille, 1819

Juvenile development of two swimming crab species (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae): *Callinectes danae* Smith, 1869 and *Portunus spinimanus* Latreille, 1819

Resumo

Estudos sobre as fases iniciais do ciclo de vida dos caranguejos são importantes por promoverem um bom conhecimento sob o ponto de vista taxonômico, bem como possibilitarem estudos de cunho ecológico, fisiológico e filogenético. No entanto, devido à escassez de pesquisas acerca do desenvolvimento juvenil, torna-se difícil qualquer definição de caracteres morfológicos que lhes sejam peculiares nesta fase de vida sem um estudo pormenorizado baseado em espécimes criados em laboratório. O objetivo deste trabalho é a apresentação de detalhes morfológicos e características mais significativas para a identificação dos estágios do desenvolvimento juvenil de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*. Os siris foram coletados sob a forma de megalopa, na enseada de Ubatuba/SP e transportados até o laboratório. As megalopas e siris jovens, sob inspeção diária, foram cultivados isoladamente a 25±1ºC, água do mar (35‰) filtrada e aerada. A alimentação consistiu de nauplius de *Artemia* sp. e ração para peixes ornamentais. Doze e nove estágios juvenis foram obtidos para *C. danae* e *P. spinimanus*, respectivamente. As diferenças morfológicas mais marcantes do primeiro estágio juvenil de ambas as espécies foram: os espinhos da margem interna do mero do quelípodo, o longo espinho superior do carpo do quelípodo, a segmentação do palpo da mandíbula, o número de segmentos no flagelo antenal, o número de segmentos no exopodito da antênula e a presença/ausência de pleópodos rudimentares. As modificações mais marcantes dos estágios posteriores referem-se ao aparecimento dos caracteres sexuais secundários (pleópodos), os quais surgem no quarto e terceiro estágios juvenis em *C. danae* e *P. spinimanus*, respectivamente. Os resultados obtidos servem de base para futuros estudos sobre sistemática, ecologia e como subsídio para futuras implantações de cultivo destes animais.

Palavras-chave: siri, *Callinectes*, *Portunus*, descrição morfológica, estágios juvenis.

Abstract

Studies on early stages of crab life cycles are important to improve knowledge of their taxonomy and ecology, physiology and phylogeny. Nevertheless, due to the scarcity of investigation on juvenile development, it is difficult to define their diagnostic characters at this life phase. This study aimed to present morphological details and the most significant features for the identification of juvenile development stages of *Callinectes danae* and *Portunus spinimanus*. The specimens were collected from megalopa stage, in Ubatuba/SP bay. The megalopae and young crabs were daily inspected and raised isolated at 25±1ºC, aerated and filtered sea water (35‰). The larvae and juvenile were fed with newly hatched nauplii of *Artemia* sp. and commercial food for ornamental fish. Twelve and nine juvenile stages were obtained for *C. danae* and *P. spinimanus*, respectively. The most significant differences of the first juvenile stage between both species were: the inner marginal spines on cheliped's merus, the long superior spine on cheliped's carpus, the mandible's palp segmentation, the antennal flagellum segment's number, the antennule exopod segment's number and the presence/absence of rudimentary pleopods. The most significant changes that occur in subsequent stages refers to the appearance of secondary sexual characters (pleopods), which arise from the fourth and third juvenile stages in *C. danae* and *P. spinimanus*, respectively. These results provide the basis for future systematic and ecologic studies, as well as information for future cultivation of these animals.

Key words: swimming crab, *Callinectes*, *Portunus*, morphologic description, juvenile stages.

Introdução

Estudos das fases iniciais do ciclo de vida dos caranguejos são importantes por promoverem um bom conhecimento sob o ponto de vista taxonômico, bem como possibilitarem estudos de cunho ecológico, fisiológico e filogenético (Negreiros-Fransozo *et al.*, 2002; Anger, 2003; Marques *et al.*, 2003).

O primeiro estudo completo e detalhado sobre desenvolvimento juvenil em Brachyura foi realizado por Shen (1935). Nesse trabalho, *Carcinus maenas* (Portunidae) foi descrito até o nono estágio após a fase de megalopa.

Os trabalhos subseqüentes, na sua maioria, não deram a importância devida a este tipo de estudo, resumindo-se a descrições superficiais do primeiro estágio pós-larval da fase imatura, embora alguns autores ainda tenham mencionado estágios posteriores. Dentre tais publicações, podemos destacar aqueles apresentados na Tabela III, com espécies de não ocorrência no litoral brasileiro. No Brasil, as poucas famílias cujos representantes já foram estudados quanto a este aspecto estão apresentados na Tabela IV.

Com relação específica à família Portunidae, poucas espécies tiveram seu desenvolvimento juvenil estudado, comparado ao grande número de espécies descritas viventes. No gênero *Callinectes*, somente *C. sapidus* (Barutot *et al.*, 2001) e *C. ornatus* (Bolla Jr. *et al.*, 2008) foram estudadas sob este aspecto (até o décimo-primeiro estágio juvenil), enquanto que no gênero *Portunus*, apenas breves descrições nos trabalhos de Lebour (1944a), para *P. anceps*, e Yatsuzuka & Sakai (1980) para *P. pelagicus*, foram realizadas.

Devido à escassez de pesquisas acerca do desenvolvimento juvenil das espécies na família Portunidae, com ocorrência no litoral brasileiro, torna-se difícil qualquer definição de caracteres que lhes sejam peculiares nesta fase de vida. Sendo assim, somente com estudos detalhados a partir de criações em laboratório é que se poderão realizar comparações e

estabelecer caracteres distintivos para tais espécies.

Este estudo tem por objetivo apresentar detalhes morfológicos e características mais significativas para a identificação dos estágios do desenvolvimento juvenil de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*, com vistas ao reconhecimento destes siris jovens na natureza e fornecer subsídios para identificação e criação de espécies de interesse econômico.

Tabela III - Lista das espécies de Braquiúros que não ocorrem no litoral brasileiro, mas com pelo menos algum estágio da fase juvenil conhecido.

Famílias	**Espécies**	**Estágios juvenis descritos**	**Autores**
Calappidae	*Calappa flammea*	1º	Lebour, 1944a
	Calappa granulata	1º	Guerao *et al.*, 1998
	Calappa tortugae	1º ao 4º	Negreiros-Fransozo *et al.*, 2007
	Cryptosoma balgueri (descrita como *Cycloës bairdii)*	1º	Lebour, 1944a
Cancridae	*Cancer pagurus*	1º ao 3º	Ingle, 1981
Geryonidae	*Geryon tridens*	1º	Ingle, 1979
Grapsidae	*Pachygrapsus marmoratus*	1º	Guerao *et al.*, 1997
	Planes minutus	1º	Lebour, 1944a
Majidae	*Inachus dorsettensis*	1º	Ingle, 1977
	Inachus thoracicus	1º	Guerao *et al.*, 2002
	Maja brachydactyla	1º ao 8º	Guerao & Rotllant, 2009
	Pisa armata	1º ao 5º	Ingle & Clark, 1980
Ocypodidae	*Dotilla blanfordi*	1º	Rajabai, 1959
	Ocypode cordimanus	1º	Rajabai, 1954
	Ocypode platytarsis	1º	Rajabai, 1954
Pinnotheridae	*Pinnixa rathbuni*	1º	Muraoka, 1979
Portunidae	*Bathynectes longipes*	4º? ao 6º?	Ingle & Rice, 1984
	Carcinus maenas	1º ao 9º	Shen, 1935
	Liocarcinus arcuatus	1º	Ingle & Rice, 1984
	Liocarcinus depurator	1º e 2º	Ingle & Rice, 1984
	Liocarcinus holsatus	1º ao 3º	Ingle & Rice, 1984
	Liocarcinus puber	1º ao 4º	Ingle & Rice, 1984
	Liocarcinus pusillus	1º ao 4º?	Ingle & Rice, 1984
	Macropipus tuberculatus	4º? ao 6º?	Ingle & Rice, 1984
	Polybius henslowii	4º?	Ingle & Rice, 1984
	Portumnus biguttatus	1º	Lebour, 1944b
	Portumnus latipes	1º ao 5º?	Lebour, 1944b; Paula, 1988
	Portunus anceps	1º	Lebour, 1944a
	Portunus pelagicus	1º ao 3º	Yatsuzuka & Sakai, 1980
Xanthidae	*Panopeus africanus*	1º	Rodríguez & Paula, 1993
	Xantho pilipes	1º	Paula & Dos Santos, 2000

? = os autores não dão certeza sobre qual estágio estão descrevendo.

Tabela IV - Lista das espécies com ocorrência no litoral brasileiro e com algum estágio da fase juvenil conhecido.

Famílias	**Espécies**	**Estágios juvenis descritos**	**Estágio da diferenciação sexual (pleópodos)**	**Autores**
Grapsidae	*Percnon gibbesi*	1º	?	Paula & Hartnoll, 1989
	Pachygrapsus transversus	1º ao 8º	3º	Flores *et al*., 1998
Hepatidae	*Hepatus pudibundus*	1º ao 8º	3º	Hebling & Rieger, 2003
Majidae	*Pyromaia tuberculata*	1º ao 9º	2º	Flores *et al*., 2002
Portunidae	*Arenaeus cribrarius*	1º ao 3º	?	Stuck & Truesdale, 1988
	Callinectes ornatus	1º ao 11º	4º	Bolla Jr. *et al.*, 2008
	Callinectes sapidus	1º ao 11º	4º	Barutot *et al.*, 2001
	Charybdis hellerii	1º ao 3º	?	Dineen *et al.*, 2001
Sesarmidae	*Armases rubripes*	1º ao 10º	5º	Negreiros-Fransozo *et al*., *submitt.*
	Sesarma rectum	1º ao 15º	12º	Fransozo, 1986/87
Varunidae	*Cyrtograpsus angulatus*	1º ao 13º	4º	Rieger & Beltrão, 2000
	Neohelice granulata (descrita como *Chasmagnathus granulata*)	1º ao 8º	3º	Rieger & Nakagawa, 1995
Xanthidae	*Eriphia gonagra*	1º ao 10º	4º	Fransozo & Negreiros-Fransozo, 1987
	Eurypanopeus abbreviatus	1º ao 7º	4º	Fransozo & Negreiros-Fransozo, 1987
	Eurytium limosum	1º ao 10º	4º	Guimarães & Negreiros-Fransozo, 2005
	Hexapanopeus caribbaeus	1º ao 11º	5º	Vieira, 2000
	Acantholobulus bermudensis (descrita como *Hexapanopeus heblingi*)	1º ao 14º	6º	Martin *et al.*, 1984; Rodrigues, 1997
	Menippe nodifrons	1º ao 8º	4º	Fransozo *et al.*, 1988
	Panopeus austrobesus (descrita como *Panopeus herbstii)*	1º ao 15º	4º	Hebling *et al.*, 1982
	Panopeus occidentalis	1º ao 14º	6º	Rodrigues, 1997
	Panopeus rugosus	1º ao 14º	6º	Rodrigues, 1997

? = os autores não informaram e/ou não obtiveram o estágio em que ocorre a diferenciação sexual pelos pleópodos.

Materiais e Métodos

Os siris utilizados no presente estudo foram coletados na enseada de Ubatuba (23º26' S, 46º09' O), a qual é caracterizada por um clima tropical/subtropical, cujas médias de temperatura na superfície da água variam em torno de 18ºC durante o inverno e 29ºC durante o verão (Negreiros-Fransozo & Fransozo, 2003).

Os siris foram coletados ainda em sua última forma larval (megalopa), utilizando-se para isto redes de nêuston (malha 500 µm). As coletas ocorreram no período noturno, efetuando-se 12 arrastos, durante 10 minutos cada, entre novembro/2005 e fevereiro/2007.

Após a coleta e seleção das megalopas, as mesmas foram acondicionadas isoladamente em recipientes de acrílico (capacidade 30 ml) com tampa de rosca, contendo água do mar (35‰), previamente filtrada, proveniente do local de coleta e, finalmente, transportadas em caixas térmicas para o laboratório de cultivo de crustáceos.

De modo geral, as técnicas de cultivo adotadas foram similares às de Guimarães & Negreiros-Fransozo (2005) e Negreiros-Fransozo *et al.* (2007). As megalopas e siris jovens foram cultivados isoladamente a 25±1ºC em recipientes de acrílico de 30 ml contendo água do mar (35‰) filtrada e aerada, os quais foram inspecionados diariamente para a remoção dos detritos e retirada das prováveis exúvias e indivíduos mortos. Na criação, a água dos recipientes foi trocada, parcialmente, durante dois dias seguidos e, totalmente, no terceiro dia por água do mar previamente filtrada e aerada. Após a inspeção, os indivíduos foram alimentados com nauplius recém-eclodidos de *Artemia* sp., oferecidos *ad libitum*. Para os indivíduos maiores (a partir do 5º estágio juvenil aproximadamente) ofereceu-se, como complemento alimentar, ração para peixes ornamentais (Tetra Color™ Tropical Granules). Tanto os indivíduos mortos, como as exúvias, estão fixados em álcool etílico 80% e glicerina, na proporção de 2:1.

A correta identificação da espécie se deu após os indivíduos, já metamorfosiados, atingirem estágios juvenis que permitem a identificação ao nível de espécie com segurança, baseado nas descrições dos indivíduos adultos por Melo (1996). Os estágios são designados como "juvenis" por ainda não apresentarem gônadas totalmente maduras, pois a maturidade sexual é atingida de modo geral nos portunídeos com tamanhos bastantes superiores àqueles obtidos durante as criações (ver Santos & Negreiros-Fransozo, 1996; Mantelatto & Fransozo, 1996; Pinheiro & Fransozo, 1998; Corbi-Corrêa & Fransozo, 2002).

O primeiro estágio juvenil (n = 10) foi dissecado, desenhado e descrito a partir de exúvias fixadas, sob microscópio estereoscópio (SV6 Zeiss) ou microscópio (Axioskop2 – Zeiss), ambos equipados com câmara clara e ocular micrométrica. Os estágios posteriores foram dissecados, e as principais modificações foram relatadas. A terminologia para as descrições dos tipos de cerdas foi baseada nos trabalhos de Clark *et al.* (1998) e Garm (2004). As observações das cerdas foram realizadas em microscópio provido de sistema Nomarski.

Resultados

Durante os experimentos, o desenvolvimento juvenil foi acompanhado até o décimo-segundo estágio para *C. danae* e até o nono estágio para *P. spinimanus*, ocasião em que morreram os últimos exemplares. As principais ornamentações dos apêndices observadas durante as descrições estão esquematizadas na Figura 2.

Morfologia do primeiro estágio juvenil de *C. danae*

O primeiro estágio juvenil apresenta sua forma geral semelhante à do adulto (Figura 3). A carapaça é achatada dorso-ventralmente, ligeiramente convexa, mais larga do que longa, com fronte recortada. Apresenta oito espinhos laterais finamente serrilhados, além do par comum aos portunídeos, pequenas cerdas plumosas na margem orbital e pequenos grânulos e cerdas simples esparsas por toda superfície. Os olhos são pedunculados e bem desenvolvidos.

Os quelípodos (Figura 4a) são simétricos, mero com espinhos marginais externos e 3 fortes internos, grânulos e pequenos espinhos por toda margem externa do carpo e própodo, além de cerdas simples e plumosas distribuídas esparsamente por toda superfície do apêndice, especialmente longas cerdas plumosas na margem externa do mero; segundo, terceiro (Figura 4b) e quarto pereiópodos são similares entre si, apresentam cerdas simples esparsas e várias plumosas, principalmente nas margens internas e externadas do própodo e dáctilo; o último par de pereiópodos (Figura 4c) possui um espinho na coxa, e o própodo e o dáctilo achatados na forma de remo, com muitas cerdas plumosas marginais. O esterno (Figura 5b) apresenta cerdas simples e plumosas esparsas em toda sua superfície, além de rugosidades semi-circulares concêntricas no 7º somito (próximo ao coxopodito).

Antênula (Figura 6b) – com segmento basal desenvolvido e provido de várias cerdas plumosas e simples, além de pequenos e numerosos grânulos marginais; pedúnculo bi-

segmentado com cerdas simples esparsas; endopodito (flagelo ventral) bi-segmentado com, respectivamente, três e dez cerdas simples no segmento proximal e distal; exopodito (flagelo dorsal) constituído por sete segmentos com, respectivamente, 0, 14, 10, 8, 5, 0 e 0 longos estetos do segmento proximal para o distal. Além disso, o exopodito apresenta 0, 1, 2, 3, 1, 4 e 3 cerdas simples do segmento proximal para o distal.

Antena (Figura 6a) – pedúnculo antenal tri-segmentado provido de cerdas simples e algumas plumosas esparsas. O flagelo antenal possui 10 segmentos com 0, 2, 4, 2, 2, 2, 3, 2, 4 e 3 cerdas simples e terminais em todos eles.

Mandíbula (Figura 7a) – provida de lâmina cortante bem quitinizada; possui palpo tri-segmentado com 2 cerdas serradas e 14 plumosas no segmento distal e 1 longa cerda plumosa no segmento médio.

Maxílula (Figura 7c) – com endito coxal provido de 2 cerdas plumosas, 15 cerdas simples de vários tamanhos e 2 cerdas serradas; endito basal provido de 4 cerdas simples pequenas e 1 longa na margem proximal, 6 cerdas serradas, 9 simples, 7 cuspidadas e 3 plumosas na margem distal; endopodito bi-segmentado com 3 cerdas plumosas e 1 simples no segmento proximal, e 3 cerdas plumosas e 2 simples no distal. O protopodito apresenta ainda 2 cerdas simples em sua margem.

Maxila (Figura 7b) – possui endito coxal bilobado com 6 cerdas plumosas e 1 simples no segmento proximal, 2 cerdas simples e 6 plumosas no segmento distal; endito basal, também bilobado, com 3 cerdas plumosas e 7 simples no segmento proximal, 3 cerdas plumosas e 13 simples no segmento distal; endopodito com 1 plumosa e 4 cerdas simples marginais; exopodito (=escafognatito) provido de 85 cerdas plumosas marginais e 63 simples superficiais.

Primeiro Maxilípede (Figura 8) – possui endito coxal com 15 cerdas plumosas, 10 serradas, 5 simples e 3 plumodenticuladas; endito basal com 36 cerdas plumosas, 13 serradas

e 9 simples pequenas; endopodito não segmentado com 8 cerdas plumosas e 4 simples na região proximal, 22 cerdas simples marginais e 1 pouco plumosa na região distal, além de uma pequena reentrância nesta região; exopodito bi-segmentado com 13 cerdas plumosas, 2 simples e 5 cuspidadas no segmento proximal, 7 cerdas plumosas e 5 simples, no distal; epipodito bem desenvolvido com 58 cerdas simples.

Segundo Maxilípede (Figura 9) – possui endopodito penta-segmentado com 6, 8, 2, 1 e 0 cerdas plumosas do segmento proximal para o distal, 3 e 4 cerdas serradas e 0 e 5 cerdas cuspidadas, no penúltimo e último segmentos respectivamente, além de 5, 16, 4, 11 e 5 cerdas simples do segmento proximal para o distal; exopodito bi-segmentado com 9 cerdas plumosas, 18 cerdas simples e 8 cerdas cuspidadas no segmento proximal, 3 cerdas simples e 6 cerdas plumosas no segmento distal; protopodito com 3 cerdas plumosas e 6 simples; epipodito rudimentar provido de 3 cerdas simples.

Terceiro Maxilípede (Figura 10) – endopodito penta-segmentado com vários espinhos marginais no primeiro e segundo segmentos, e inúmeras cerdas em cada segmento, sendo 17, 11, 12, 19 e 6 cerdas serradas, 35, 11, 1, 0, 0 cerdas plumosas, 0, 0, 5, 4, 0 cerdas plumodenticuladas e 63, 21, 9, 5, 7 cerdas simples do segmento proximal para o distal; exopodito bi-segmentado com 24 cerdas plumosas e 45 cerdas simples no segmento proximal e 8 cerdas plumosas e 2 simples, no distal; protopodito com 22 cerdas plumosas de diferentes tamanhos e 44 cerdas simples pequenas; epipodito com cerca de 53 cerdas simples pequenas na região proximal e 15 longas cerdas simples na região distal.

O abdome (Figura 5a) possui seis somitos mais largos que longos, providos de várias cerdas simples e plumosas esparsas, com cada um dos cinco primeiros apresentando rugosidades horizontais; telso liso com pequenas cerdas simples e plumosas. Foi observada a presença de pleópodos rudimentares ventralmente, do segundo ao quinto somitos (Figura 5 PL2–PL5).

Morfologia do segundo ao décimo-segundo estágio juvenil de *C. danae*

Com o crescimento dos indivíduos nos estágios seguintes, em cada ecdise sucessiva pouco varia a proporção da largura em relação ao comprimento da carapaça, a qual, a partir do décimo-segundo estágio, assemelha-se à proporção encontrada no adulto (Figura 11).

O abdome aumenta de tamanho no decorrer do crescimento, porém começa a apresentar pequenas alterações em sua forma, que permitem a diferenciação do sexo do animal, somente por volta do décimo-segundo estágio, visto que, nos machos adultos, o abdome apresenta-se na forma de "T" invertido e nas fêmeas adultas, na forma de semicírculo (Figura 12).

As maiores alterações morfológicas constatadas a partir do segundo estágio juvenil diz respeito principalmente aos caracteres sexuais secundários. Os pleópodos rudimentares, até então existentes no primeiro estágio juvenil, desaparecem a partir do segundo estágio. No quarto estágio reaparecem em diferentes condições de acordo com o sexo, conforme o que se segue:

- Se o indivíduo for um macho, surgem dois pares de pleópodos no primeiro (PL1) e segundo (PL2) segmentos abdominais, sendo que o PL2 apresenta-se ligeiramente birreme (Figura 13 J4). No quinto e sexto estágios (Figura 13 J5, J6), não há alterações mofológicas significativas, com excessão do incremento de tamanho, especialmente do PL1. No sétimo e oitavo estágios (Figura 14 J7, J8), o PL2 ainda permanece ligeiramente birreme e o PL1 adquire cerdas plumosas na base e algumas simples pela sua extensão. Do nono estágio em diante (Figura 14 J9, 15 J10–J12), o PL2 adquire a condição unirreme apresentada pelo adulto e, nos estágios seguintes, as modificações que ocorrem tanto no PL1 quanto no PL2 são limitadas apenas ao aumento gradual de tamanho, aumento no número de cerdas e surgimento de algumas protuberâncias na porção distal do PL1 a partir do décimo-primeiro estágio. No décimo-segundo estágio juvenil, a morfologia geral dos pleópodos já é bastante

semelhante à dos adultos.

- Caso o indivíduo seja uma fêmea, surgem quatro pares de pleópodos birremes do segundo ao quinto segmentos abdominais (PL2, PL3, PL4 e PL5), sendo que somente os pares PL2 e PL3 apresentam cerdas simples no endopodito (Figura 16 J4). No quinto estágio (Figura 16 J5), os pleópodos apenas aumentam em tamanho e em número de cerdas. No sexto estágio (Figura 16 J6), inicia-se a segmentação do endopodito do PL2, e surgem cerdas em forma de pincel nos pleópodos PL2 e PL3. No sétimo e oitavo estágios (Figura 17 J7, J8), as cerdas em forma de pincel aumentam em número rapidamente, além do aumento gradual de tamanho e segmentação do endopodito de todos os pleópodos. No nono estágio (Figura 17 J9), há o surgimento de cerdas simples articuladas em detrimento do número de cerdas em forma de pincel no endopodito de todos os pleópodos. A partir do décimo estágio juvenil, a morfologia geral dos pleópodos já é bastante semelhante à dos adultos, sendo verificado somente o incremento no tamanho e no número de cerdas simples articuladas nos estágios seguintes (Figura 18 J10–J12).

Em relação às demais estruturas, modificações significativas ocorrem (1) no endopodito do primeiro maxilípede, que começa a apresentar, já a partir do segundo estágio, uma reentrância na região apical e um aspecto foliáceo, particularmente, na região marginal; e (2) no primeiro segmento do pedúnculo antenal, cuja região apical, nos estágios mais avançados, apresenta uma projeção que lembra a escama antenal.

Os outros apêndices não sofrem alterações morfológicas significativas, porém há um aumento do número de cerdas por segmento de cada apêndice. A partir do terceiro estágio juvenil, surgem cerdas do tipo dentículo-serrilhada e em forma de arpão no epipodito do terceiro maxilípede. A partir do quarto estágio, estas cerdas também são encontradas no epipodito do segundo maxilípede. No quinto estágio, as cerdas em forma de arpão aparecem no epipodito do primeiro maxilípede.

Os principais caracteres morfológicos que permitem a identificação dos 12 primeiros estágios do desenvolvimento juvenil de *C. danae*, são apresentados na Tabela V.

Morfologia do primeiro estágio juvenil de *P. spinimanus*

A forma geral do primeiro estágio juvenil é semelhante à do siri adulto (Figura 19a). A carapaça é achatada dorso-ventralmente e ligeiramente convexa, possui quase o mesmo tamanho em largura e comprimento, apresenta oito espinhos (finamente serrilhados) laterais além do par lateral comum aos portunídeos (Figura 19b), pequenas cerdas plumosas na margem orbital e pequenos grânulos e cerdas simples esparsas por toda superfície. Os olhos são pedunculados e bem desenvolvidos.

Os quelípodos (Figura 20) são simétricos com pequenos espinhos marginais externos e 4 fortes internos no mero e três espinhos terminais no carpo, sendo o superior longo; o própodo apresenta o espinho na margem interna na altura do dáctilo, característico desta espécie, além de cerdas simples e plumosas esparsas; segundo, terceiro (Figura 21a) e quarto pereiópodos são similares entre si, apresentam cerdas simples e plumosas esparsas (o dáctilo apresenta várias cerdas agrupadas na região interna), e protuberâncias nas margens de todos os segmentos; o último par de pereiópodos (Figura 21b) possui um espinho na coxa e o própodo e o dáctilo achatados na forma de remo, com muitas cerdas plumosas marginais. O esterno (Figura 22b) apresenta cerdas simples e plumosas esparsas em toda sua superfície, além de rugosidades semi-circulares concêntricas no 7º somito (próximo ao coxopodito).

Antênula (Figura 23b) – com segmento basal desenvolvido e provido de várias cerdas plumosas e simples, além de pequenas e numerosas protuberâncias marginais; pedúnculo bi-segmentado com cerdas simples esparsas; endopodito (flagelo ventral) bi-segmentado com, respectivamente, 5 e 9 cerdas simples no segmento proximal e distal; exopodito (flagelo dorsal) constituído por oito segmentos com, respectivamente, 0, 12, 12, 10, 8, 6, 0 e 0 longos

estetos do segmento proximal para o distal. Além disso, o exopodito apresenta 0, 0, 1, 1, 0, 1, 4 e 2 cerdas simples do segmento proximal para o distal, além de 3 cerdas plumosas terminais no último segmento.

Antena (Figura 23a) – pedúnculo antenal tri-segmentado provido de cerdas simples esparsas, além de pequenas protuberâncias marginais e terminais no primeiro segmento. O flagelo antenal possui nove segmentos com 0, 2, 5, 4, 1, 4, 2, 3 e 4 cerdas simples e terminais em todos eles.

Mandíbula (Figura 24a) – provida de lâmina cortante bem quitinizada; possui palpo bi-segmentado com 17 cerdas serradas, 5 plumosas, 2 simples e 1 plumodenticulada no segmento distal e 2 cerdas plumosas no segmento proximal.

Maxílula (Figura 24c) – com endito coxal provido de 6 cerdas plumosas, 4 cerdas simples de vários tamanhos e 13 cerdas serradas; endito basal provido de 4 cerdas simples pequenas e 1 plumosa na margem proximal, 12 cerdas serradas, 2 simples pequenas, 10 cuspidadas, 3 plumosas e 2 plumodenticuladas na margem distal; endopodito bi-segmentado com 4 cerdas plumosas e 1 simples no segmento proximal, e 1 cerda plumosa e 3 simples no distal. O protopodito apresenta ainda 2 cerdas simples em sua margem.

Maxila (Figura 24b) – possui endito coxal bilobado com 9 cerdas plumosas no segmento proximal, 3 cerdas simples e 2 plumosas no segmento distal; endito basal, também bilobado, com 3 cerdas pouco plumosas e 7 simples no segmento proximal, 2 cerdas plumosas, 2 pouco plumosas e 10 simples no segmento distal; endopodito com 4 cerdas plumosas em sua margem distal; exopodito (=escafognatito) provido de 86 cerdas plumosas marginais e 57 superficiais.

Primeiro Maxilípede (Figura 25) – possui endito coxal com 19 cerdas plumosas, 12 serradas e 13 simples; endito basal com 47 cerdas plumosas, 17 plumodenticuladas e 4 simples pequenas; endopodito não segmentado com 6 cerdas plumosas e 34 simples de vários

tamanhos; exopodito bi-segmentado com 6 cerdas plumosas, 5 simples e 5 cuspidadas no segmento proximal, 7 cerdas plumosas e 3 simples, no distal; epipodito bem desenvolvido com 77 cerdas simples longas e 14 simples pequenas.

Segundo Maxilípede (Figura 26) – possui endopodito penta-segmentado com 10, 17, 2, 7 e 4 cerdas plumosas do segmento proximal para o distal, 2 e 7 cerdas serradas e 1 e 4 cerdas cuspidadas, no penúltimo e último segmentos respectivamente, 1 e 1 cerda plumodenticulada no 3º e 4º segmentos, além de 0, 6, 3, 5 e 0 cerdas simples do segmento proximal para o distal; exopodito bi-segmentado com 14 cerdas plumosas, 17 cerdas simples e 9 cerdas cuspidadas no segmento proximal, 5 cerdas lisas e 7 cerdas plumosas no segmento distal; protopodito com 7 cerdas plumosas e 4 simples; epipodito rudimentar desprovido de cerdas.

Terceiro Maxilípede (Figura 27) – endopodito penta-segmentado com várias protuberâncias no primeiro e segundo segmentos, e inúmeras cerdas em cada segmento, sendo 29, 9, 12, 25 e 13 cerdas serradas, 29, 11, 11, 6, 0 cerdas plumosas, e 46, 20, 17, 8, 4 cerdas simples do segmento proximal para o distal; exopodito bi-segmentado com várias protuberâncias marginais, 8 cerdas plumosas e 41 cerdas simples no segmento proximal e 8 cerdas plumosas e 5 simples, no distal; protopodito com 34 cerdas plumosas de diferentes tamanhos e 21 cerdas simples pequenas; epipodito com 7 cerdas plumosas, 3 plumodenticuladas, e cerca de 40 cerdas simples pequenas na região proximal e 28 longas cerdas simples e 2 longas serradas na região distal.

O abdome (Figura 22a) possui seis somitos lisos mais largos que longos, com várias cerdas simples esparsas; telso liso com pequenas cerdas simples. Não foi observada a presença de pleópodos na face interna.

Morfologia do segundo ao nono estágio juvenil de *P. spinimanus*

Com o crescimento dos indivíduos nos estágios seguintes, em cada ecdise sucessiva aumenta a proporção da largura em relação ao comprimento da carapaça, a qual, a partir do nono estágio, atinge a proporção semelhante àquela encontrada no adulto (Figura 28).

O abdome aumenta de tamanho no decorrer do crescimento, e começa a apresentar pequenas alterações em sua forma, relacionadas ao sexo, somente por volta do nono estágio. No entanto, estas ainda não são suficientes para permitirem a diferenciação visual do sexo do animal, como observado nos machos e fêmeas adultos (Figura 29).

As maiores alterações morfológicas constatadas a partir do segundo estágio juvenil diz respeito principalmente aos caracteres sexuais secundários. Os pleópodos, inexistentes desde o primeiro estágio juvenil, surgem a partir do terceiro estágio, em diferentes condições de acordo com o sexo, conforme o que se segue:

- Se o indivíduo for um macho, surgem dois pares de pleópodos no primeiro (PL1) e segundo (PL2) segmentos abdominais, sendo que o PL2 apresenta-se birreme (Figura 30 J3). No quarto e quinto estágios (Figura 30 J4, J5), não há alterações mofológicas significativas, com excessão do incremento de tamanho, especialmente do PL1. No sexto estágio (Figura 30 J6), o PL2 torna-se completamente unirreme e surgem algumas cerdas simples na região distal do PL1. Do sétimo ao nono estágios (Figura 31 J7–J9), as modificações que ocorrem tanto no PL1 quanto no PL2 são limitadas apenas ao aumento gradual de tamanho, aparecimento de cerdas simples e plumosas e surgimento de algumas protuberâncias na porção distal do PL1. No nono estágio juvenil, a morfologia geral dos pleópodos ainda difere da dos adultos, principalmente no que diz respeito ao número de cerdas.

- Caso o indivíduo seja uma fêmea, surgem quatro pares de pleópodos birremes do segundo ao quinto segmentos abdominais (PL2, PL3, PL4 e PL5), todos com os

endopoditos, parcialmente, segmentados e desprovidos de cerdas (Figura 32 J3). No quarto e quinto estágios (Figura 32 J4, J5), os pleópodos pouco variam em tamanho e o PL2, PL3 e PL4 adquirem cerdas. No sexto estágio (Figura 32 J6), o endopodito dos pleópodos apresentam segmentação verdadeira, e aumentam em tamanho e número de cerdas. Do sétimo ao nono estágios (Figura 33 J7–J9), as principais modificações restringem-se apenas ao rápido aumento do número de cerdas e do tamanho dos pleópodos.

Em relação às demais estruturas, modificações significativas, como em *C. danae*, ocorrem (1) no endopodito do primeiro maxilípede, que começa a apresentar, a partir do terceiro estágio, uma reentrância na região apical e um aspecto foliáceo, particularmente, na região marginal; e (2) no primeiro segmento do pedúnculo antenal, cuja região apical, nos estágios mais avançados, apresenta uma projeção que lembra a escama antenal.

Os outros apêndices não sofrem alterações morfológicas significativas, porém há um aumento do número de cerdas por segmento de cada apêndice. A partir do terceiro estágio juvenil, surgem cerdas do tipo dentículo-serrilhada no epipodito do terceiro maxilípede. A partir do quarto estágio, tais cerdas são encontradas no epipodito do primeiro, do segundo e do terceiro maxilípedes, juntamente com cerdas em forma de arpão.

Os principais caracteres morfológicos que permitem a identificação dos 9 primeiros estágios do desenvolvimento juvenil de *P. spinimanus*, são apresentados na Tabela VI.

Em relação ao gonóporo feminino, em *C. danae* é possível observar seu vestígio a partir do quarto estágio juvenil (Figura 34a, seta preta), enquanto que em *P. spinimanus* é possível perceber seu vestígio já a partir do terceiro estágio juvenil (Figura 34b, seta preta). Nos machos, não foi possível verificar, em ambas as espécies, em qual estágio surge tal estrutura, pois as exúvias quebravam durante a dissecção, não permitindo a visualização.

Foi possível observar também que o abdome permanece “selado” ao esterno durante

todos os estágios juvenis obtidos, tanto em *C. danae* quanto em *P. spinimanus*. Uma análise pormenorizada revelou a presença de dois pares de "mecanismos de selamento" ou "botões esternais" no esterno, um superior (localizado no 5º esternito, na altura da região distal do 6º somito abdominal) (Figura 34a,b, setas brancas) e um inferior (localizado no 8º esternito, na altura da região lateral do segundo somito abdominal) (Figura 34c) que, juntamente com substâncias cimentantes presentes no contorno do abdome, impedem sua abertura.

Para ambas as espécies, até o último estágio obtido, não foi possível verificar visualmente diferenciação no tamanho dos quelípodos entre os sexos.

Tabela V - *Callinectes danae*. Principais caracteres morfológicos que permitem a identificação dos doze primeiros estágios juvenis. As medidas de comprimento foram efetuadas em milímetros e representam valores médios. Números entre parênteses representam valores alternativos, de menor ocorrência.

Caracteres	**J1**	**J2**	**J3**	**J4**	**J5**	**J6**	**J7**	**J8**	**J9**	**J10**	**J11**	**J12**
Número de segmentos do endopodito da antênula	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6
Número de segmentos do exopodito da antênula	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18 (19)	20
Número de segmentos do flagelo antenal	10	10	12	13	18	20	22	24 (23)	29 (30)	32	34 (33)	39
Comprimento da antena	1,29	1,42	1,9	2,27	2,96	3,62	4,51	4,98	6,07	6,86	8,4	9,58
Número de cerdas da base do protopodito da maxílula	1	2	2	4	4	4	6	7 (8)	11 (10)	12	12 (13)	13 (14)
Número de cerdas marginais do exopodito da maxila	±85	±102	±148	±161	±183	±229	±270	±298	±325	±359	±406	±425
Comprimento do exopodito da maxila	0,67	0,77	1,06	1,37	1,59	2,04	2,28	2,64	3,25	3,74	4,39	4,98
Número de cerdas apicais do 1º maxilípede	11	14	23	±33	±38	±49	±65	±73	±81	±89	±101	±112
Comprimento do segmento basal do exopodito do 1º maxilípede	0,62	0,74	0,92	1,16	1,36	1,69	1,98	2,18	2,57	2,92	3,55	4,14
Comprimento do segmento basal do exopodito do 2º maxilípede	0,64	0,74	0,96	1,23	1,42	1,82	2,12	2,29	2,73	3,2	3,89	4,46
Comprimento do segmento basal do exopodito do 3º maxilípede	0,63	0,75	0,92	1,18	1,35	1,71	1,96	2,15	2,62	3,02	3,59	4,11
Comprimento do mero do 2º pereiópodo	0,95	1,14	1,64	2,13	2,56	3,37	3,82	4,33	5,38	6,12	7,42	8,91

Tabela VI - *Portunus spinimanus*. Principais caracteres morfológicos que permitem a identificação dos doze primeiros estágios juvenis. As medidas de comprimento foram efetuadas em milímetros e representam valores médios. Números entre parênteses representam valores alternativos, de menor ocorrência.

Caracteres	**J1**	**J2**	**J3**	**J4**	**J5**	**J6**	**J7**	**J8**	**J9**
Número de segmentos do endopodito da antênula	2	3	3	3	3	4 (3)	4	4	4
Número de segmentos do exopodito da antênula	8	8	11	11	13	14	15	17	18
Número de segmentos do flagelo antenal	9	10	12	15	18	21	22	24	26
Comprimento da antena	1,52	1,78	2,38	2,65	3,91	4,16	4,61	5,66	5,9
Número de cerdas da base do protopodito da maxílula	2	2	3	3	5	6	8 (7)	11	12
Número de cerdas marginais do exopodito da maxila	±86	±112	±145	±159	±184	±213	±263	±304	±317
Comprimento do exopodito da maxila	0,76	0,98	1,2	1,4	1,89	2,06	2,24	2,76	3,13
Número de cerdas apicais do 1º maxilípede	17	24	28	±33	±40	±46	±53	±66	±79
Comprimento do segmento basal do exopodito do 1º maxilípede	0,78	0,99	1,22	1,4	1,86	1,96	2,19	2,61	2,98
Comprimento do segmento basal do exopodito do 2º maxilípede	0,8	0,96	1,24	1,44	1,92	2,09	2,23	2,68	2,97
Comprimento do segmento basal do exopodito do 3º maxilípede	0,77	0,95	1,23	1,42	1,89	1,95	2,22	2,67	2,93
Comprimento do mero do 2º pereiópodo	1,07	1,68	2,14	2,52	2,81	3,43	3,83	4,6	4,86

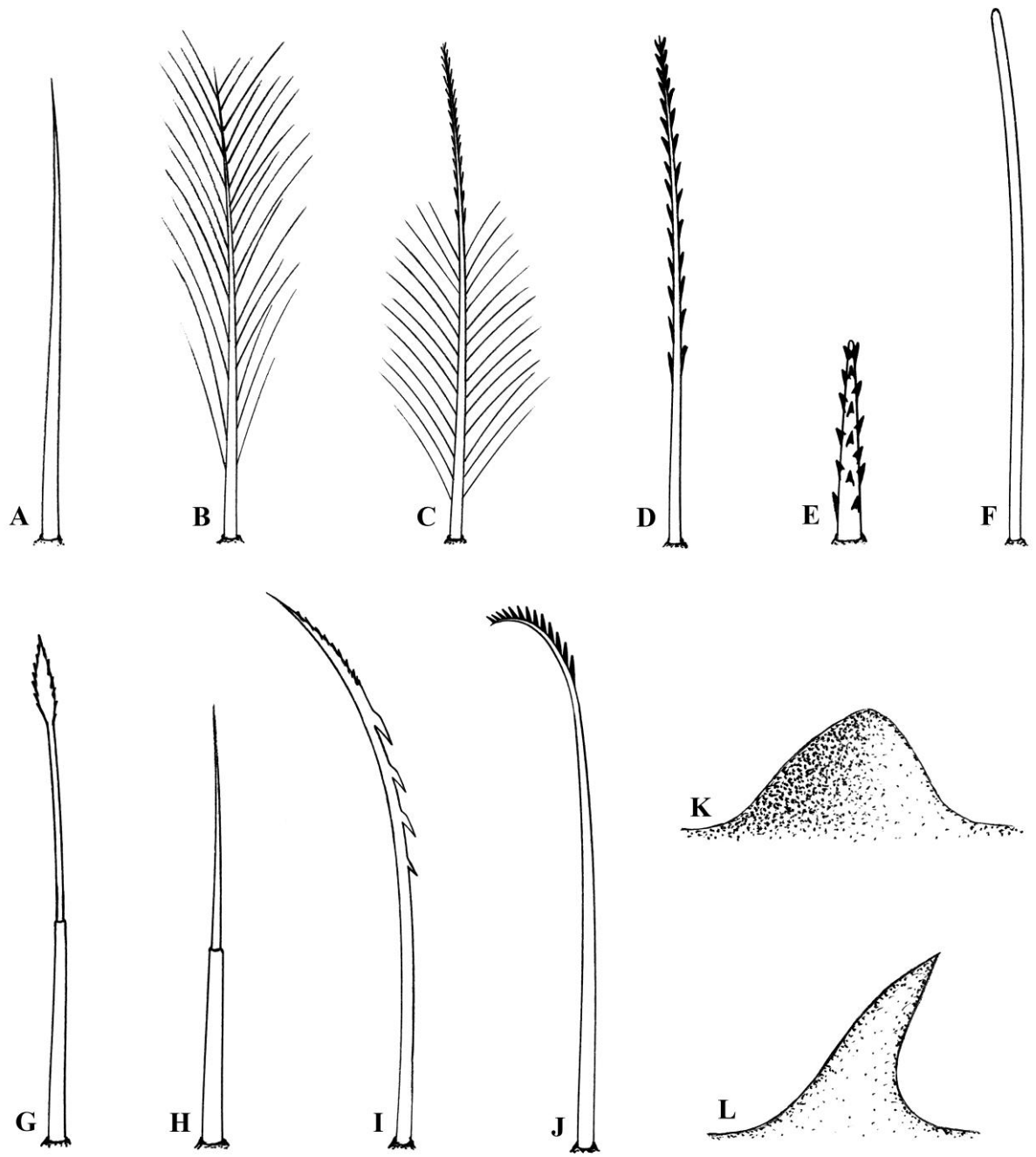


Figura 2. Esquema das principais ornamentações encontradas nas diferentes partes do corpo dos estágios juvenis de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*. A, cerda simples; B, cerda plumosa; C, cerda plumo-denticulada; D, cerda serrada; E, cerda cuspidada; F, esteto; G, cerda em forma de pincel; H, cerda simples articulada; I, cerda em forma de arpão; J, cerda dentículo-serrilhada; K, protuberância/grânulo; L, espinho.

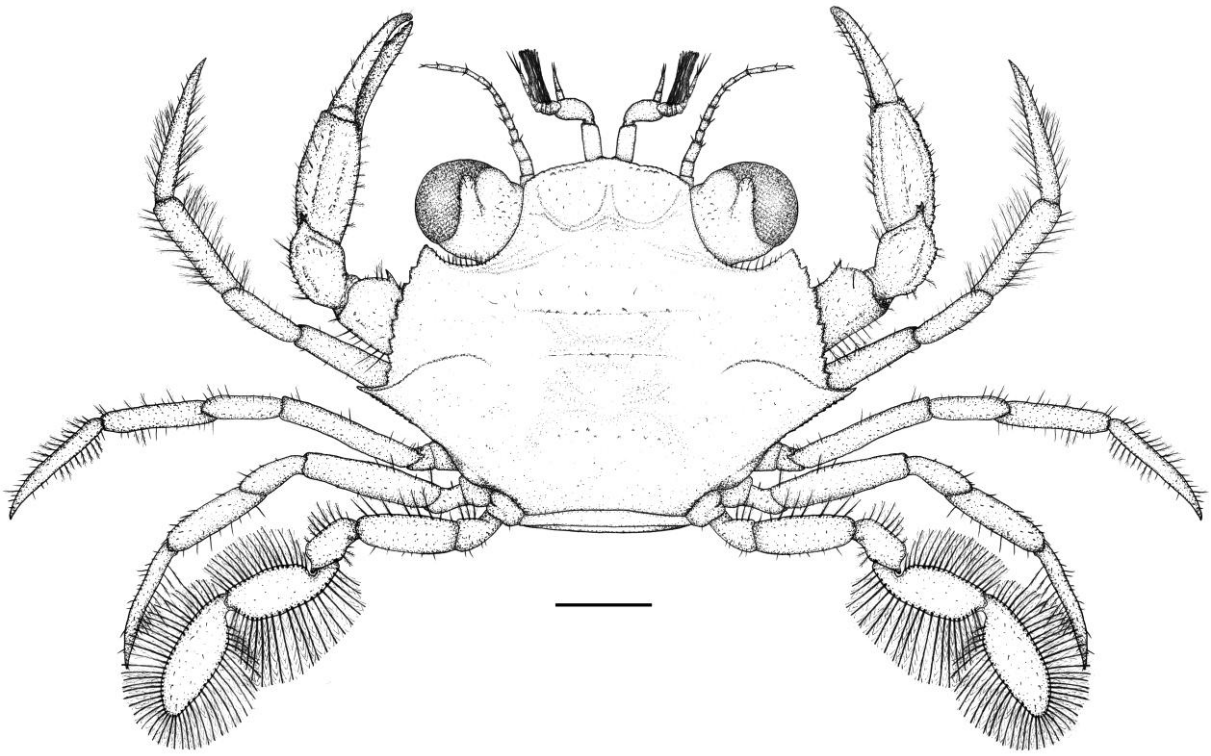


Figura 3. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: vista dorsal. Escala: 0,5mm.

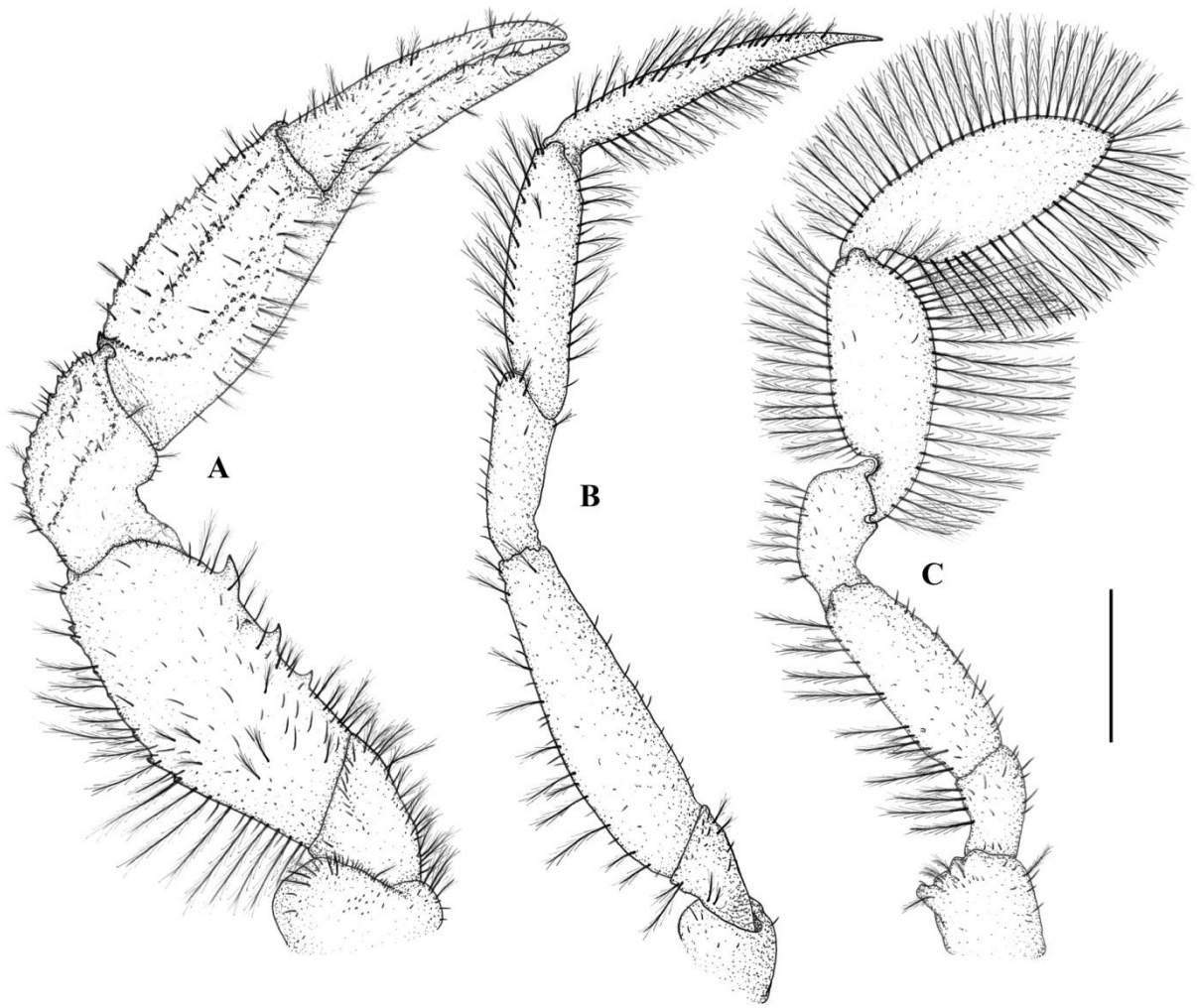


Figura 4. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: A, quelípodo; B, terceiro pereiópodo; C, quinto pereiópodo. Escala: 0,4mm.

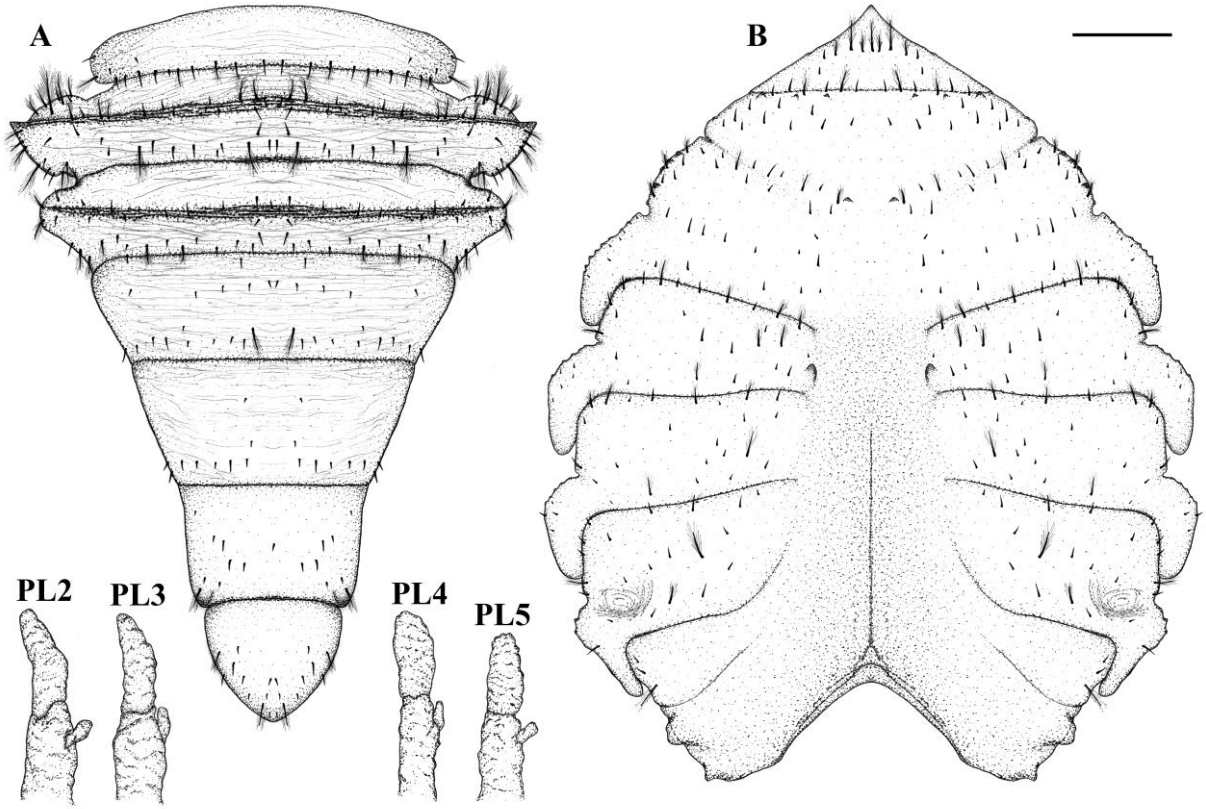


Figura 5. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: A, abdome (vista dorsal); B, esterno (vista dorsal); PL2–PL5, pleópodos rudimentares (do segundo ao quinto somitos abdominais). Escala: 0,2mm.

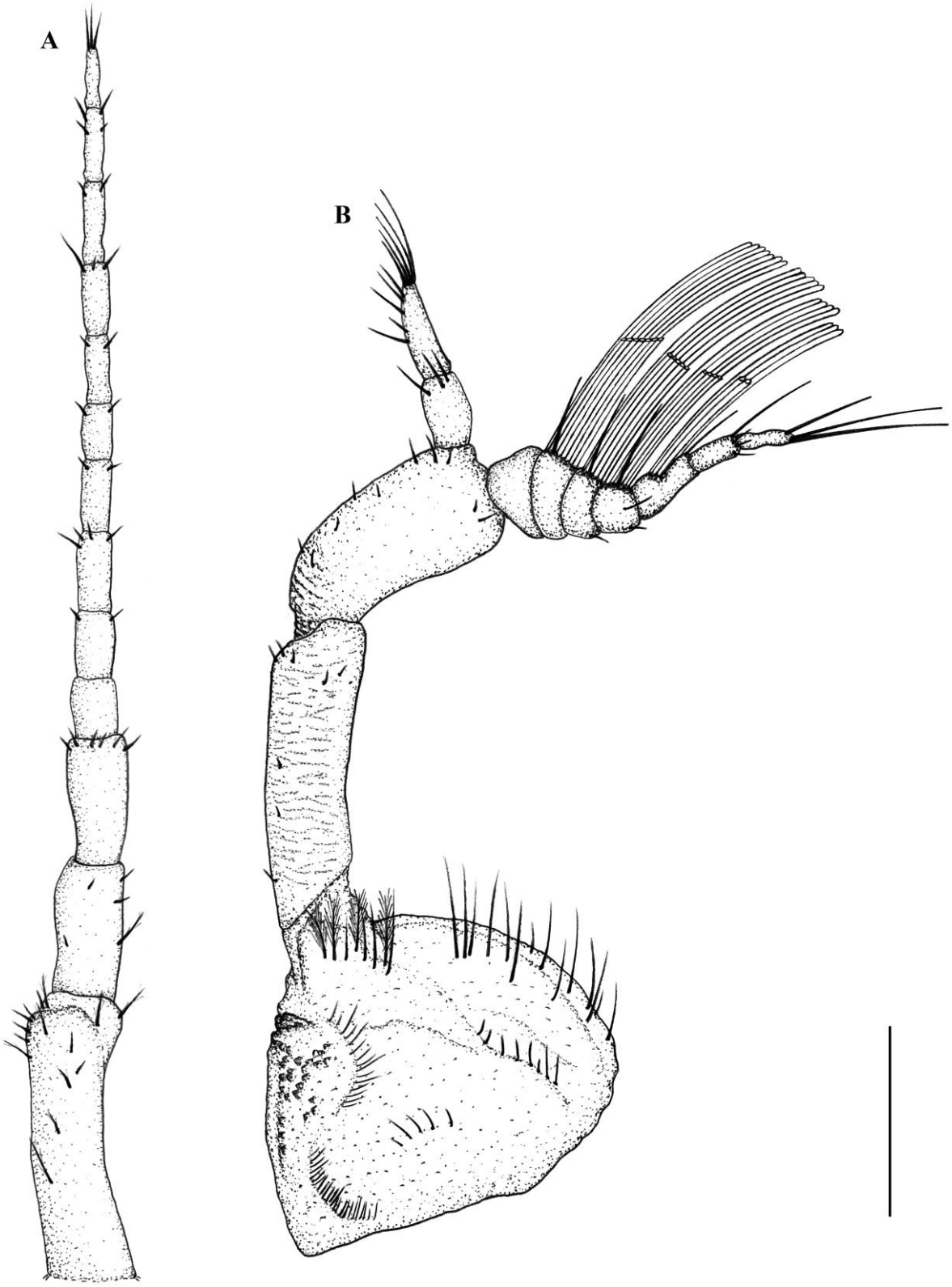


Figura 6. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: A, antena; B, antênula. Escala: 0,2mm.

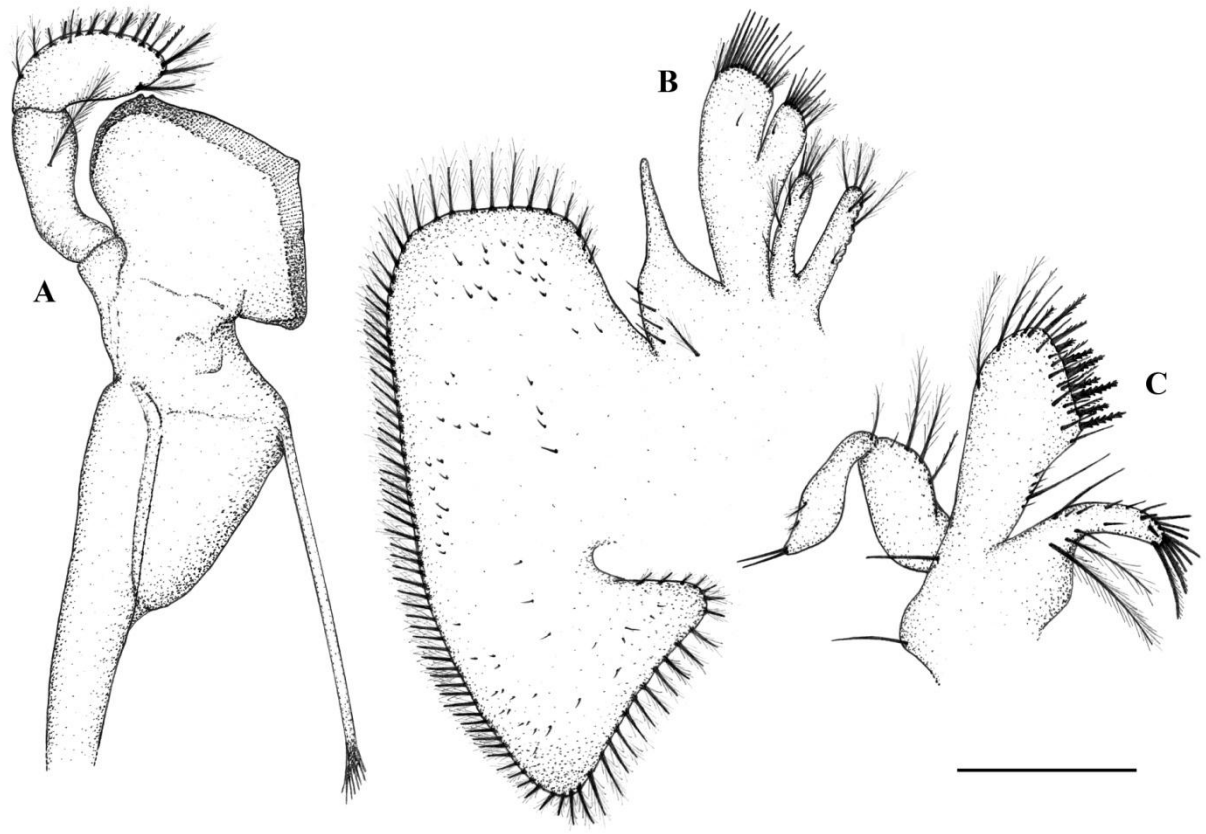


Figura 7. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: A, mandíbula; B, maxila; C, maxílula. Escala: 0,2mm.

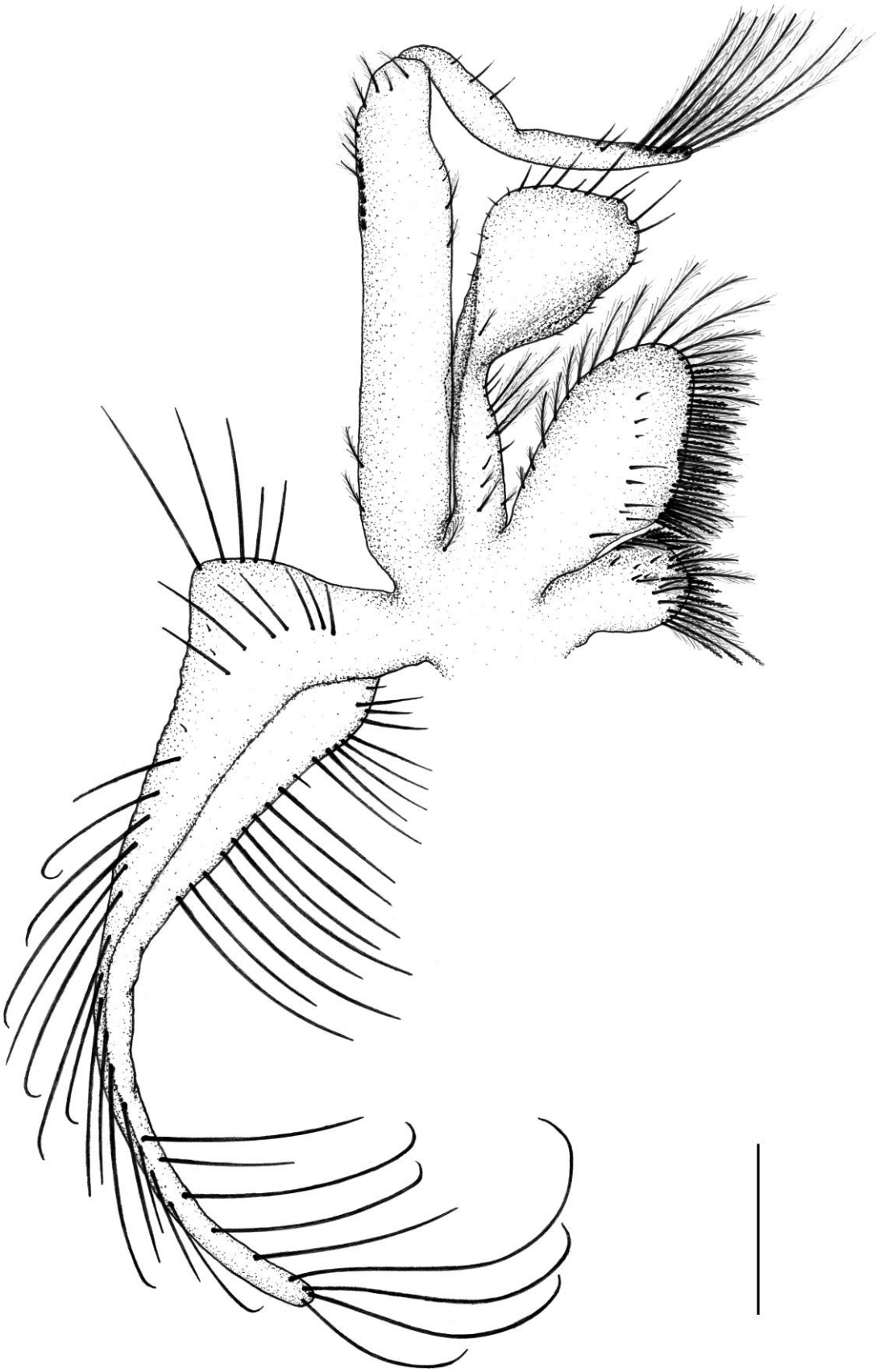


Figura 8. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: primeiro maxilípede. Escala: 0,2mm.

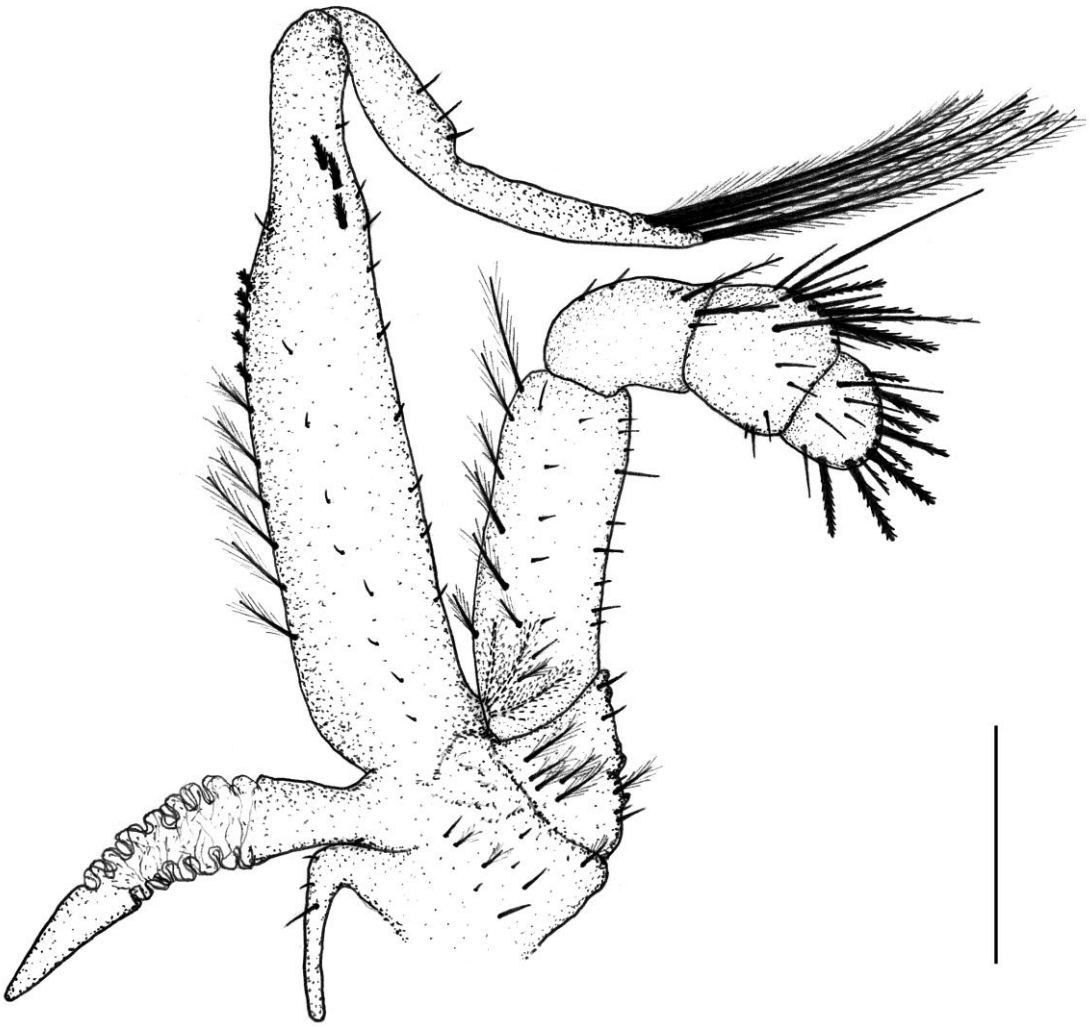


Figura 9. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: segundo maxilípede. Escala: 0,2mm.

Figura 10. *Callinectes danae*. Primeiro estágio juvenil: terceiro maxilípede. Escala: 0,2mm.

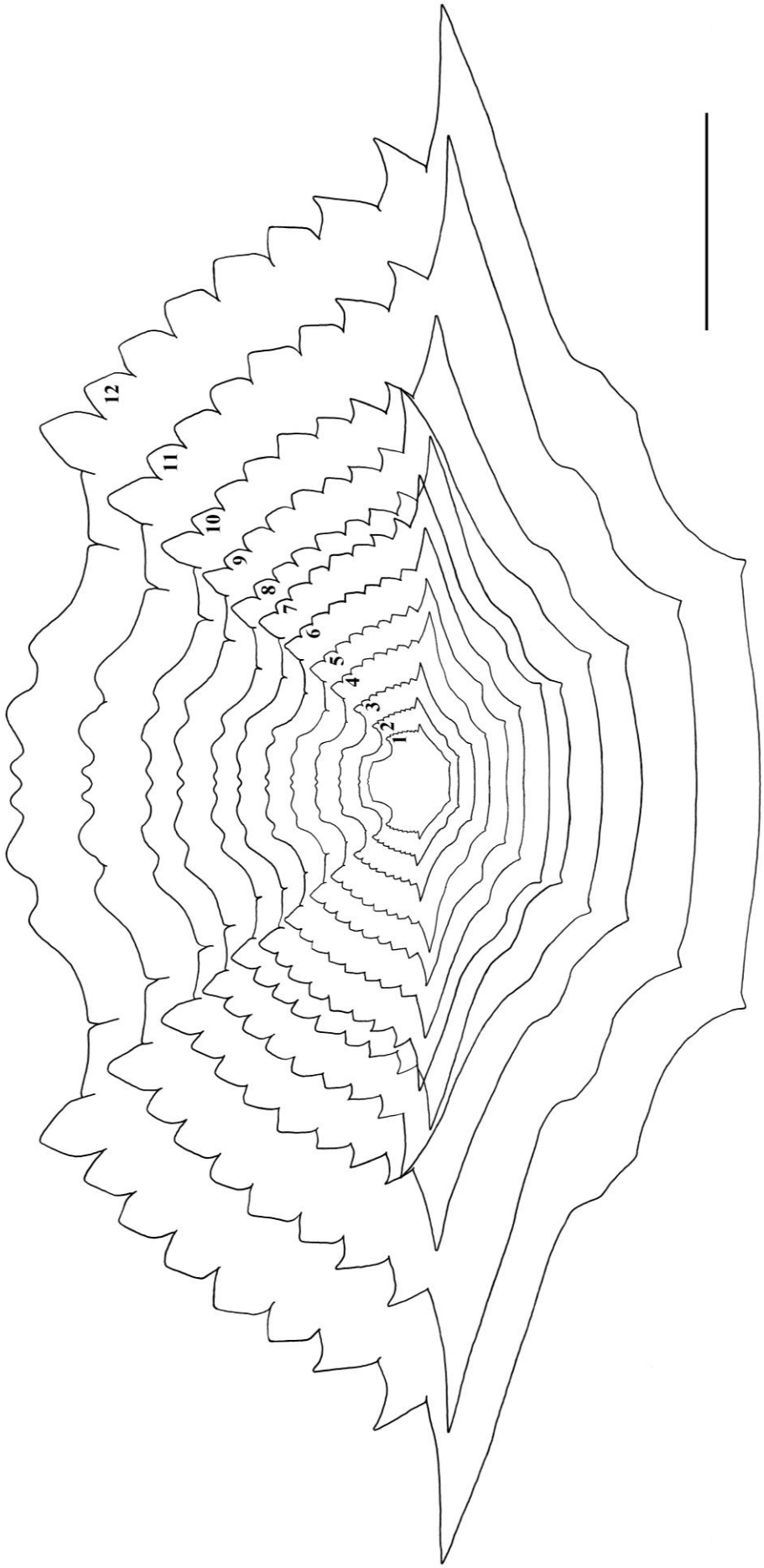


Figura 11. *Callinectes danae*. Desenvolvimento da carapaça pelos estágios juvenis obtidos. Números representam a forma da carapaça no estágio. Escala: 5mm.

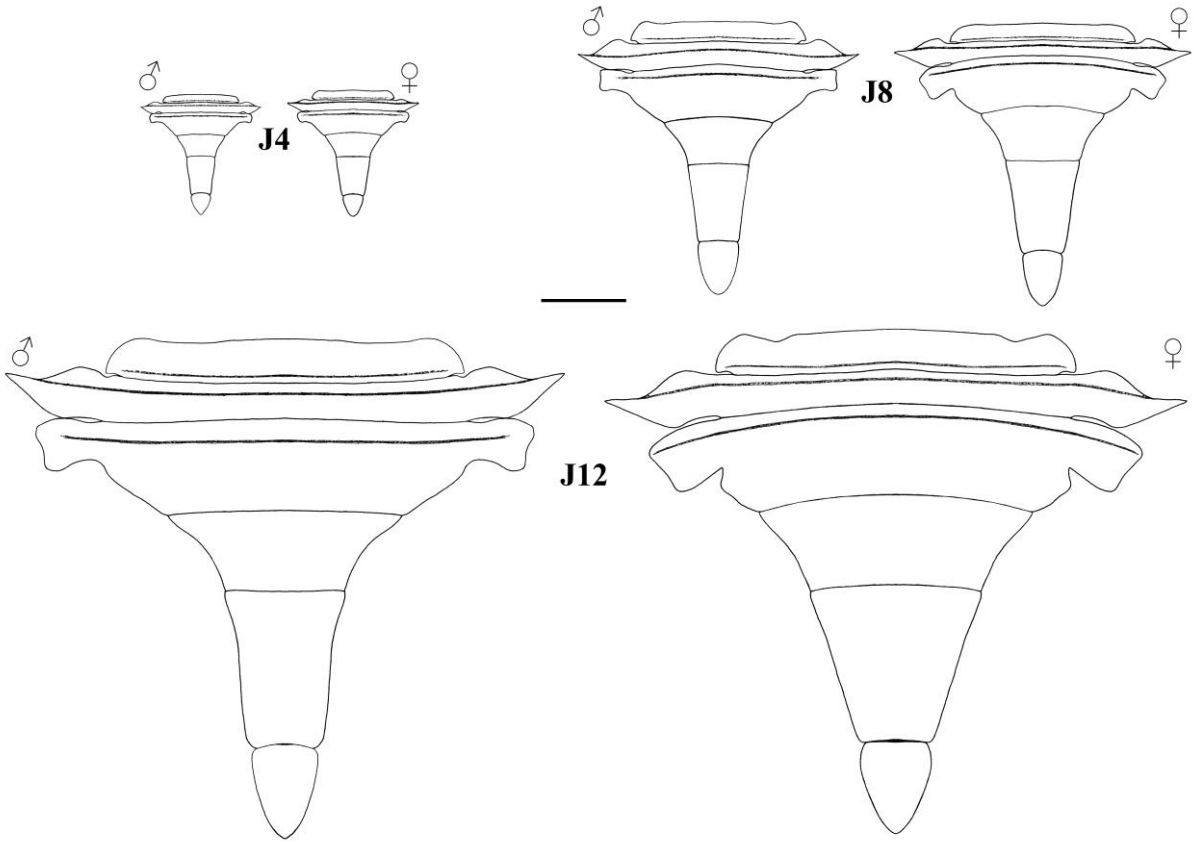


Figura 12. *Callinectes danae*. Desenvolvimento da forma do abdome entre machos e fêmeas. J4, J8 e J12: quarto, oitavo e décimo-segundo estágios juvenis, respectivamente. Escala: 2mm.

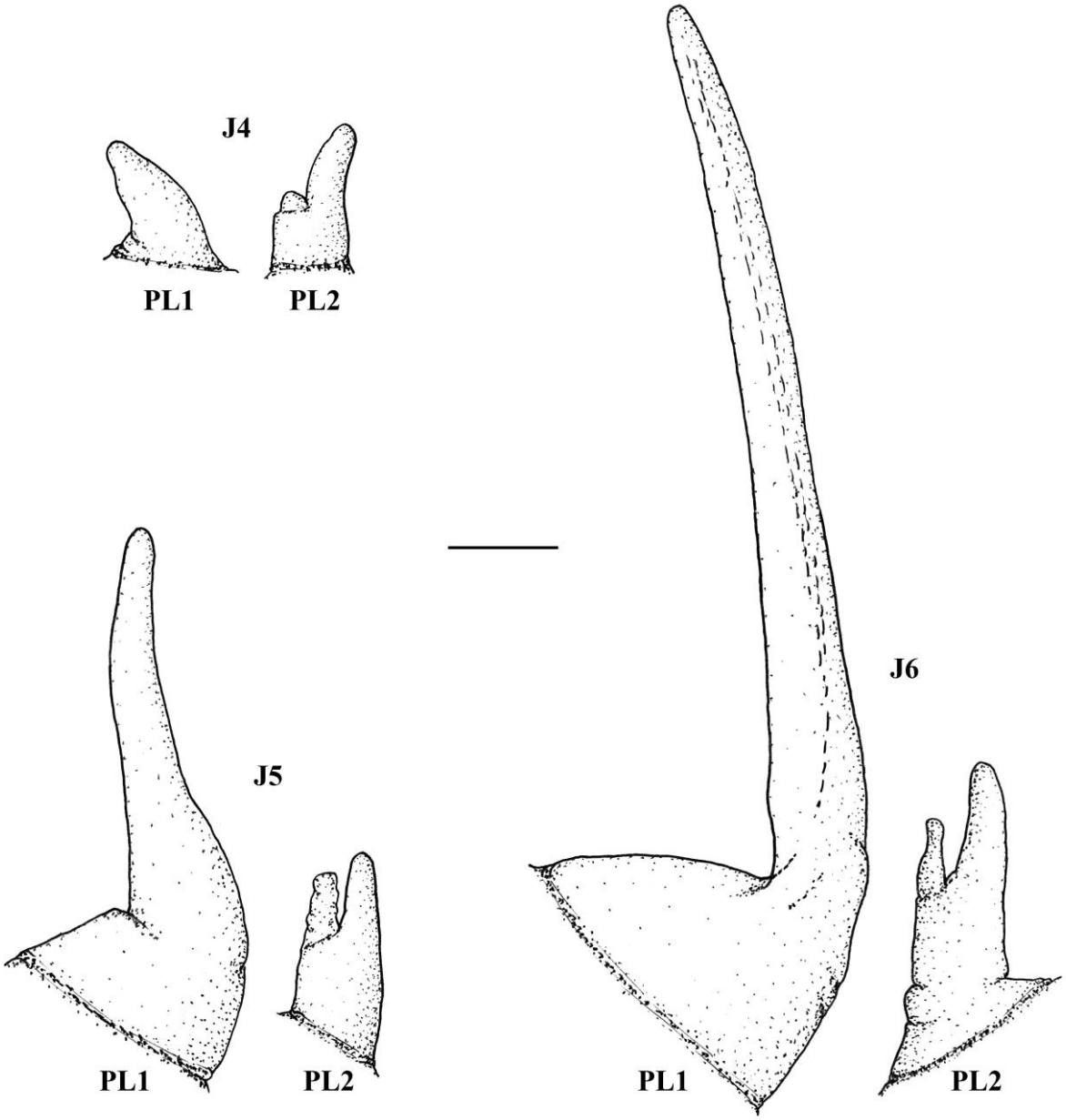


Figura 13. *Callinectes danae*. PL1 e PL2: pleópodos respectivamente do primeiro e segundo somitos abdominais do macho, do quarto (J4), quinto (J5) e sexto (J6) estágios juvenis. Escala: 0,1mm.

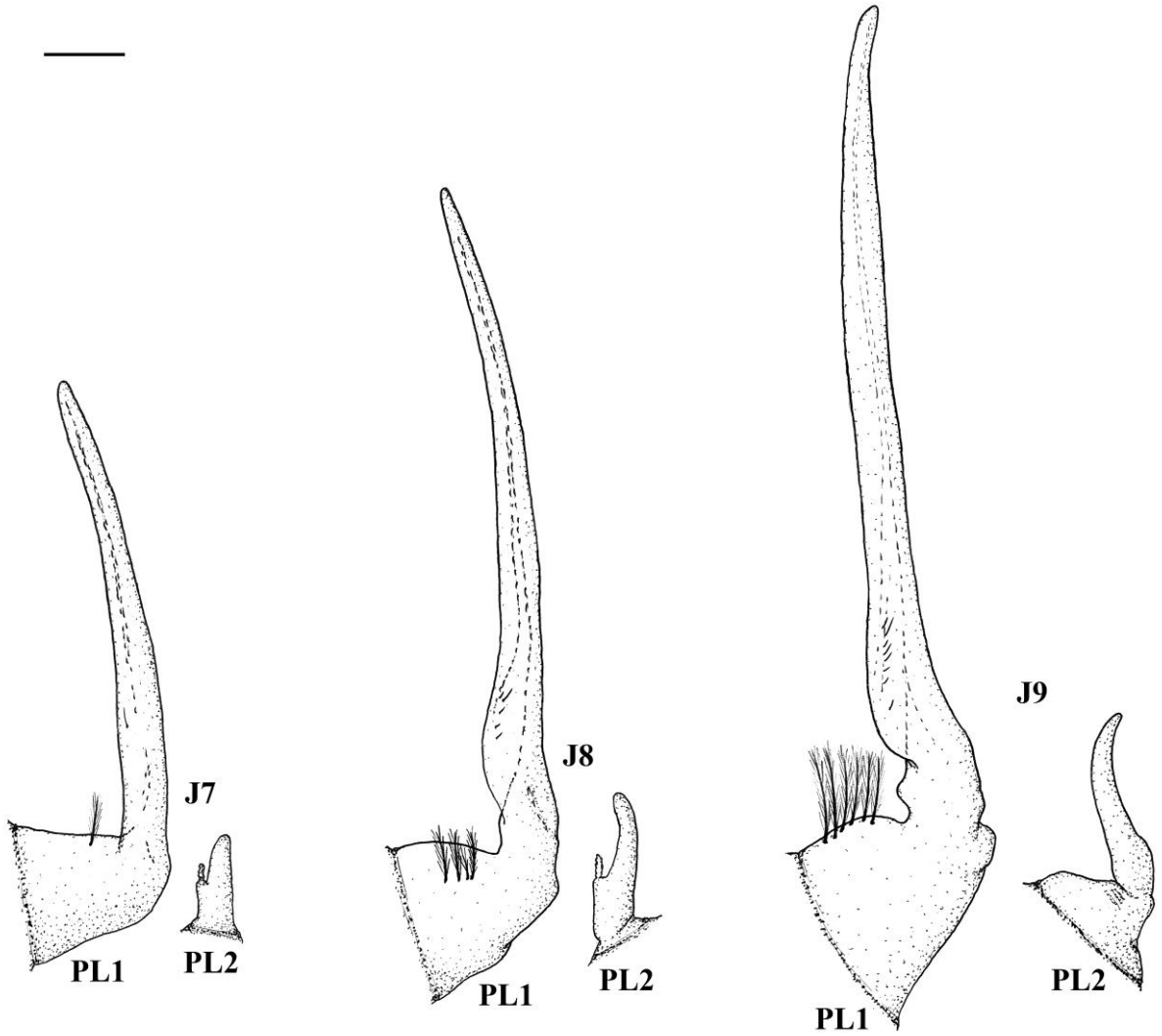


Figura 14. *Callinectes danae*. PL1 e PL2: pleópodos respectivamente do primeiro e segundo somitos abdominais do macho, do sétimo (J7), oitavo (J8) e nono (J9) estágios juvenis. Escala: 0,2mm.

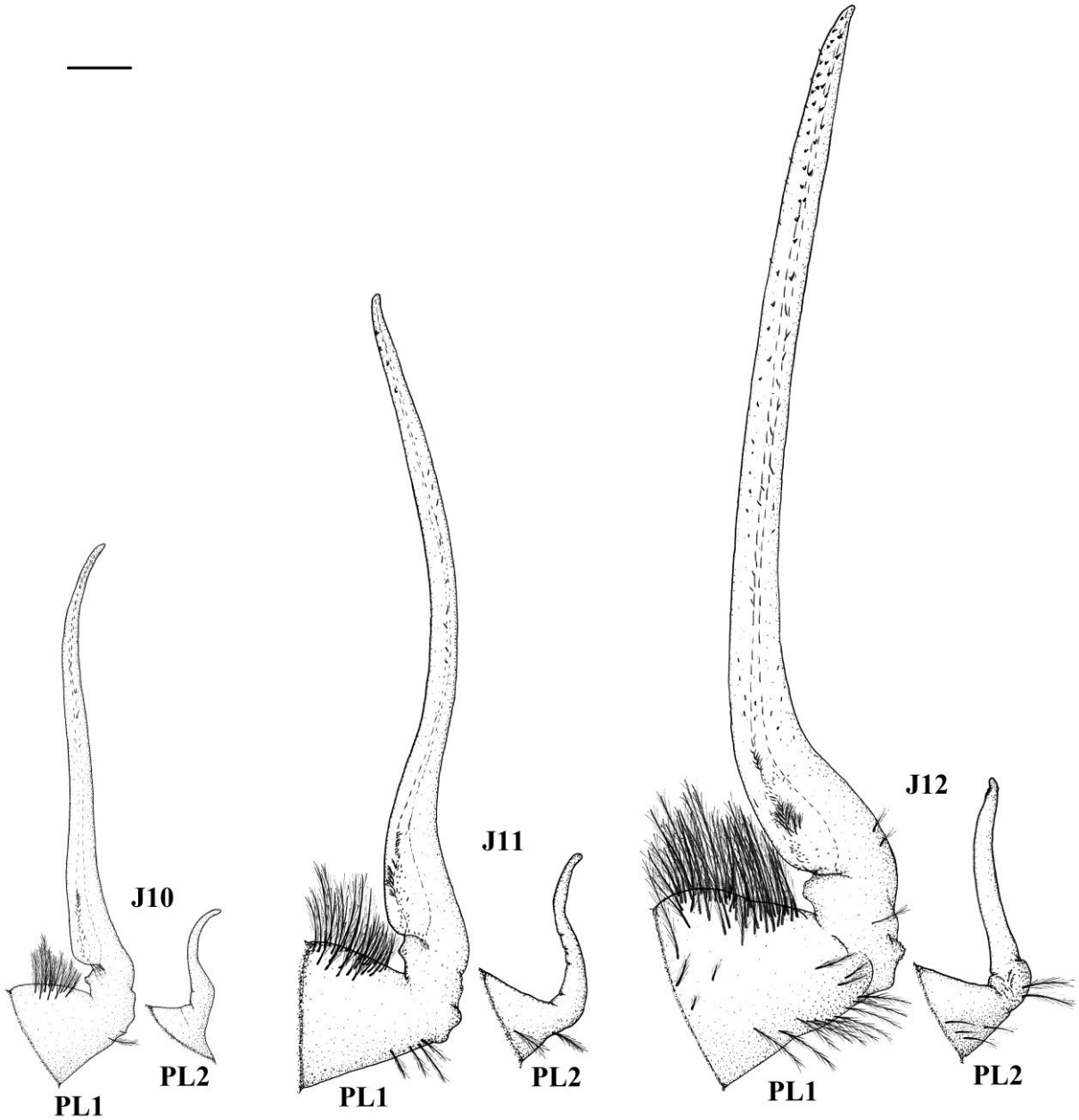


Figura 15. *Callinectes danae*. PL1 e PL2: pleópodos respectivamente do primeiro e segundo somitos abdominais do macho, do décimo (J10), décimo-primeiro (J11) e décimo-segundo (J12) estágios juvenis. Escala: 0,4mm.

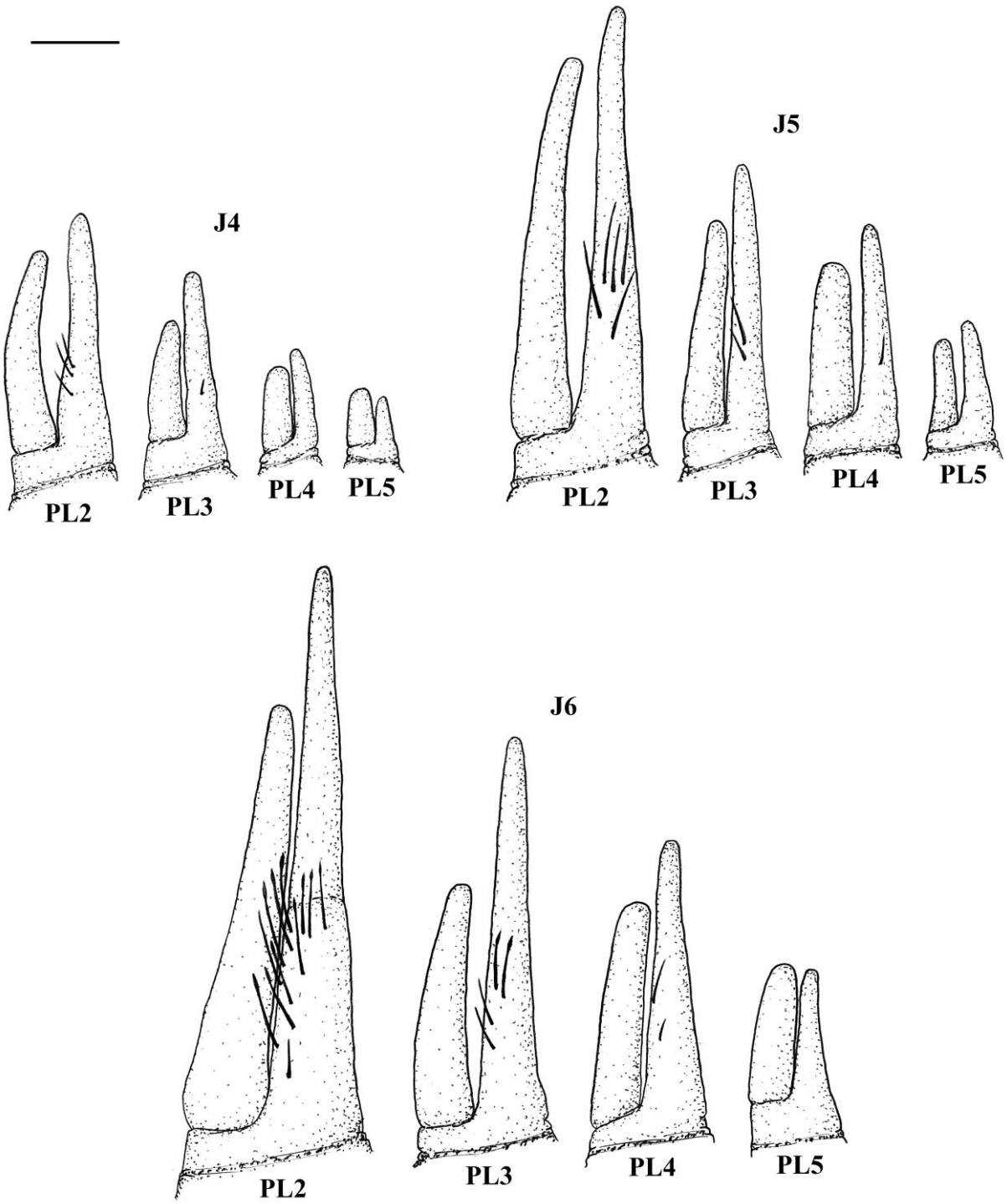


Figura 16. *Callinectes danae*. PL2 ao PL5: pleópodos respectivamente do segundo ao quinto somitos abdominais da fêmea, do quarto (J4), quinto (J5) e sexto (J6) estágios juvenis. Escala: 0,1mm.

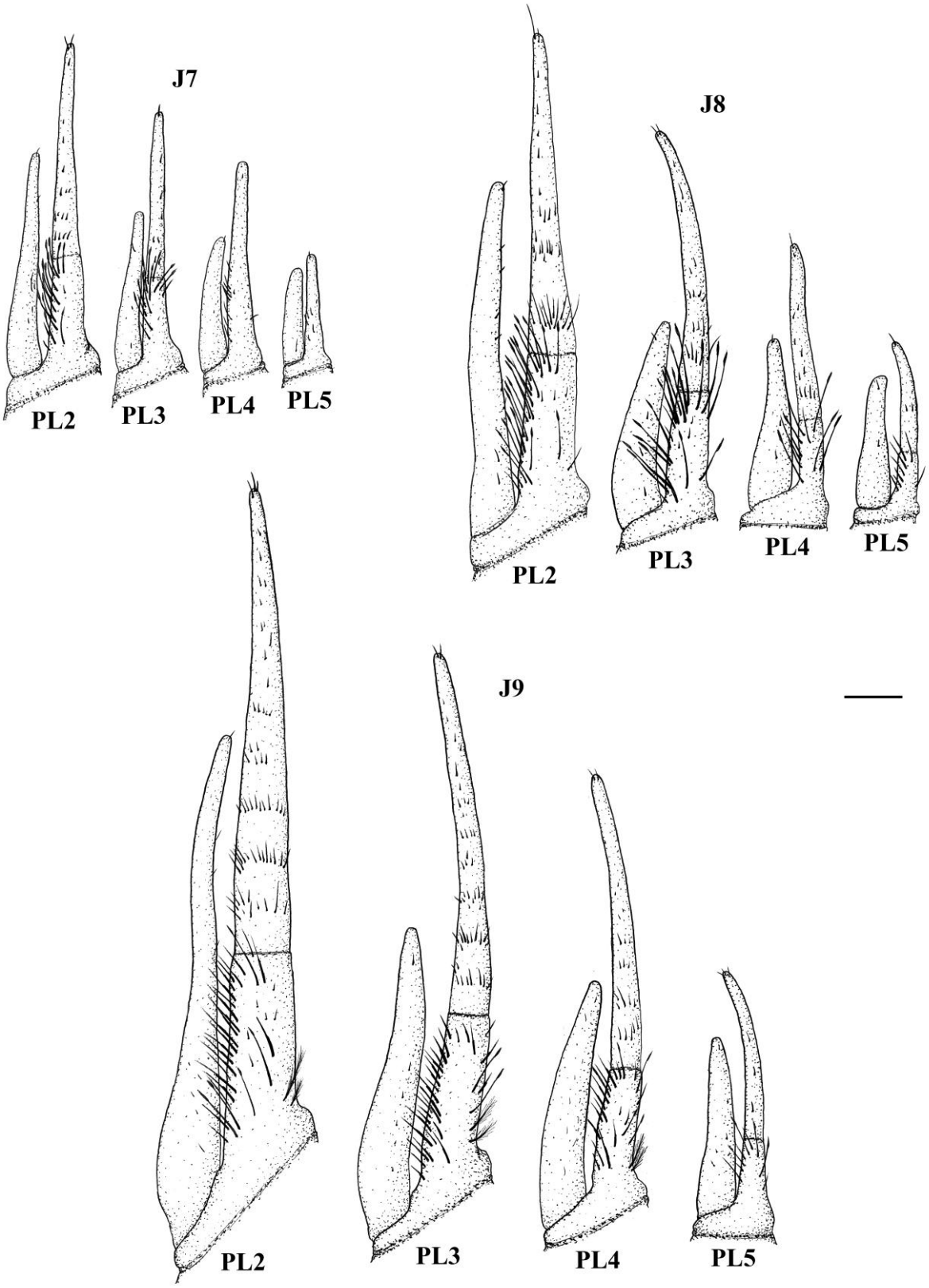


Figura 17. *Callinectes danae*. PL2 ao PL5: pleópodos respectivamente do segundo ao quinto somitos abdominais da fêmea, do sétimo (J7), oitavo (J8) e nono (J9) estágios juvenis. Escala: 0,2mm.

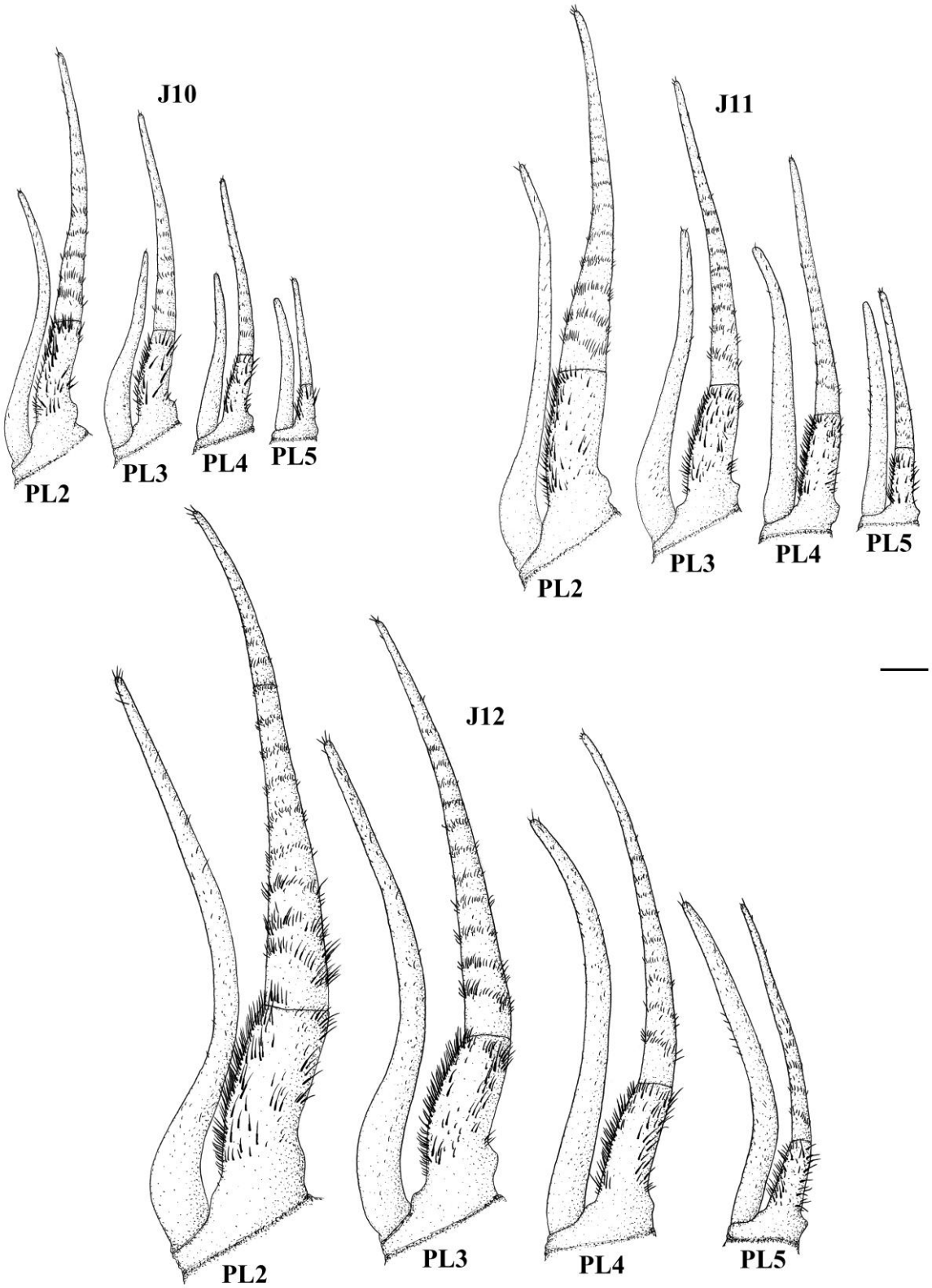


Figura 18. *Callinectes danae*. PL2 ao PL5: pleópodos respectivamente do segundo ao quinto somitos abdominais da fêmea, do décimo (J10), décimo-primeiro (J11) e décimo-segundo (J12) estágios juvenis. Escala: 0,4mm.

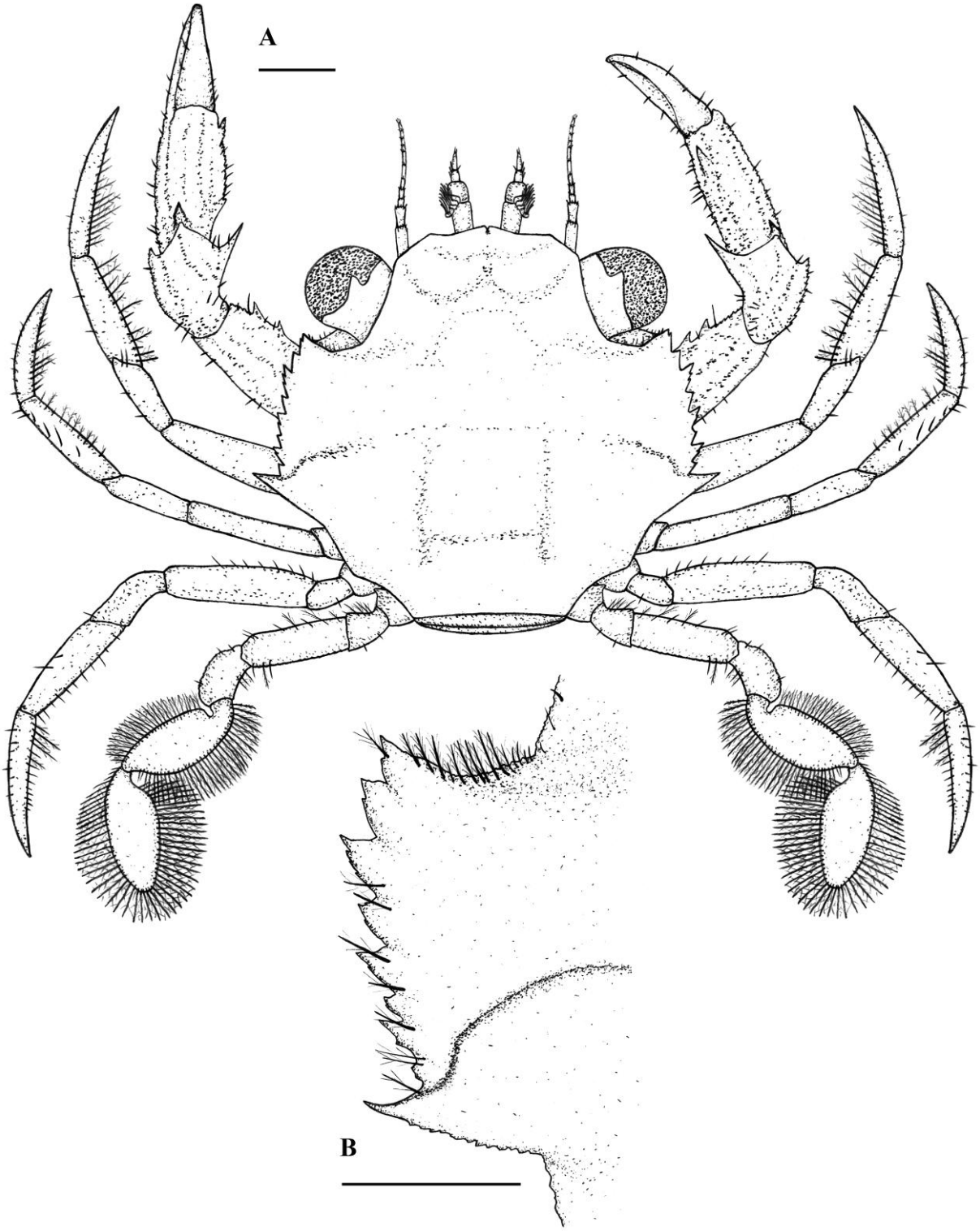


Figura 19. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: A, vista dorsal; B, detalhe dos espinhos laterais. Escala: 0,5mm.

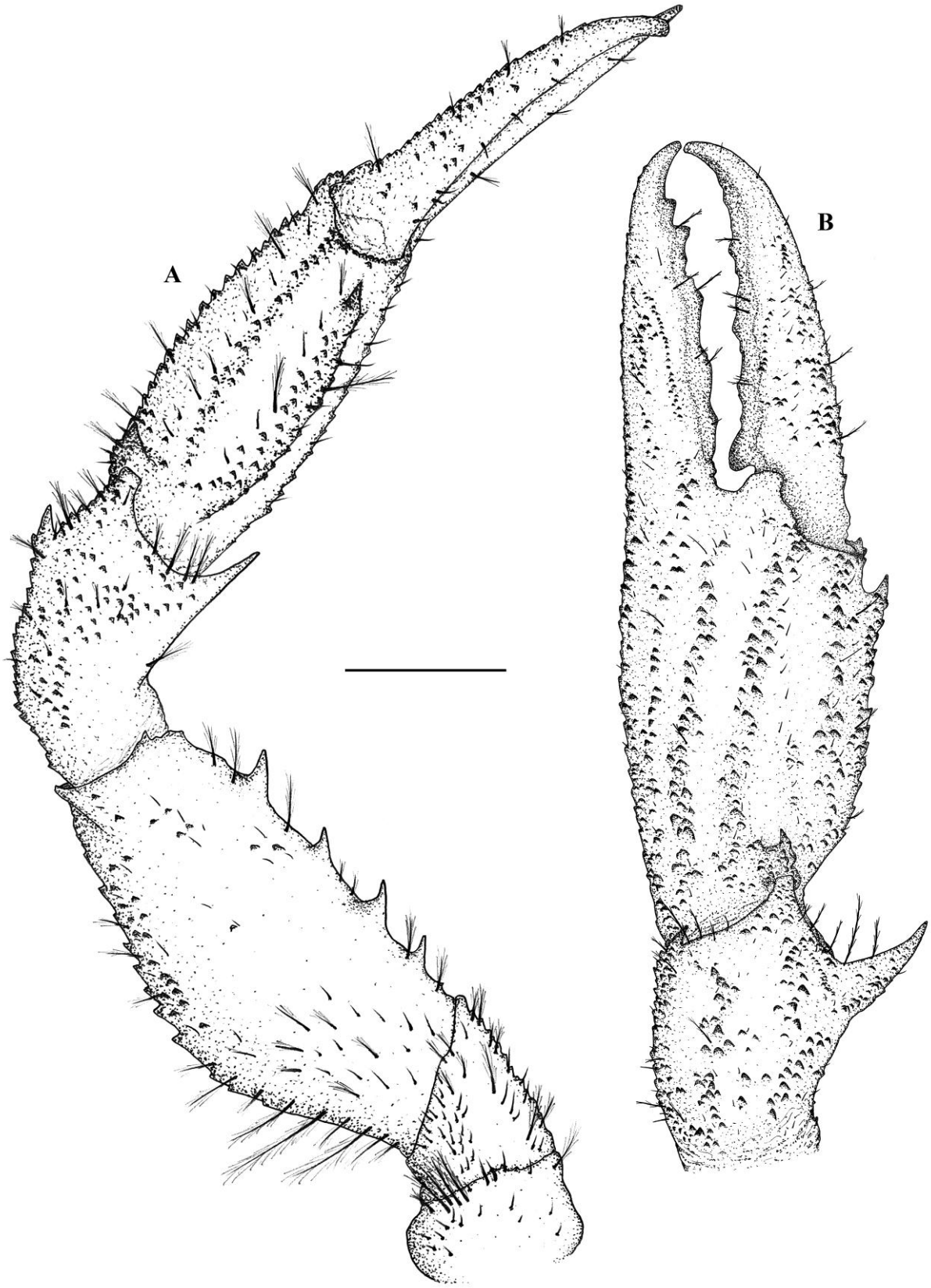


Figura 20. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: quelípodo. A, vista dorsal; B, vista lateral. Escala: 0,4mm.

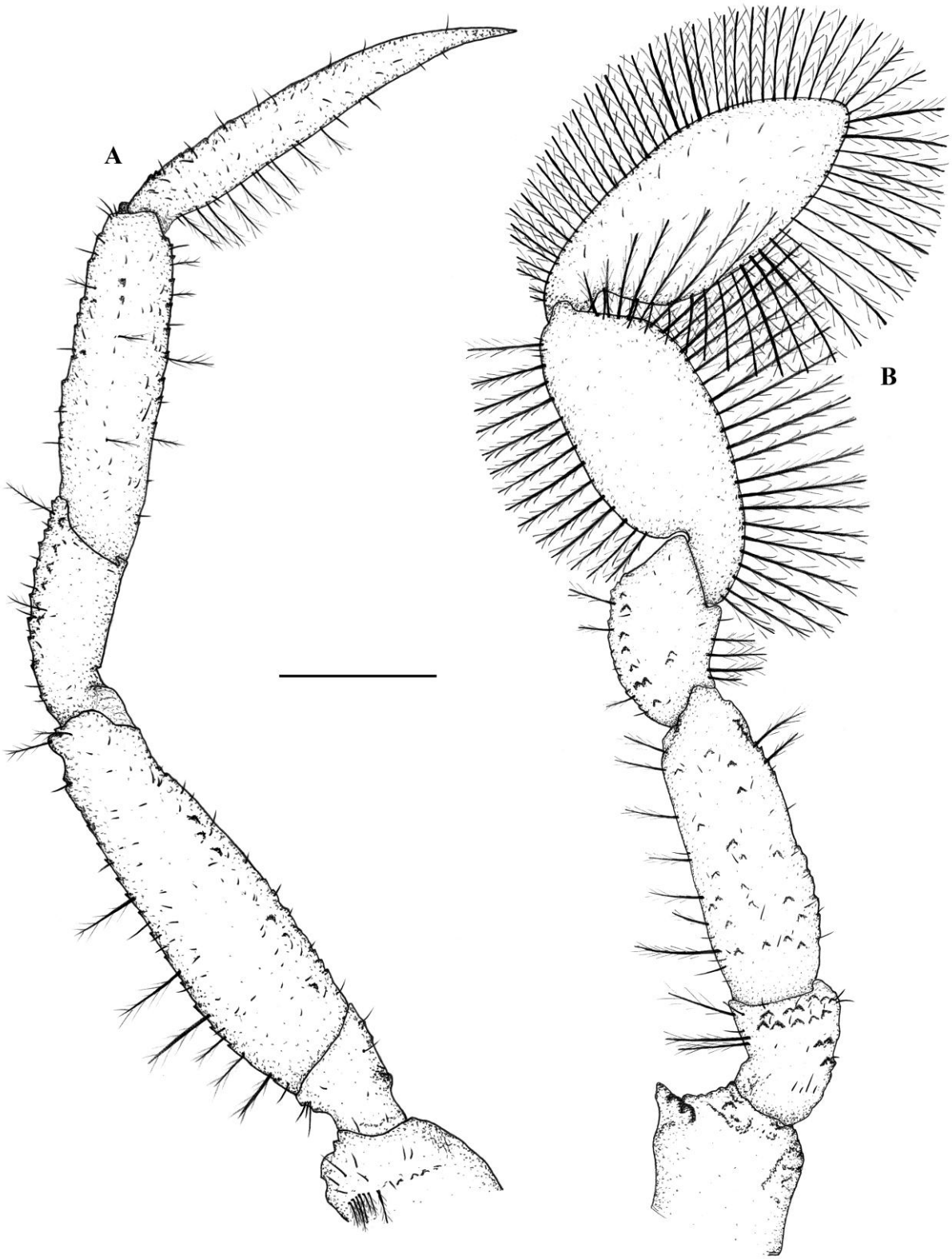


Figura 21. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: A, terceiro pereiópodo; B, quinto pereiópodo. Escala: 0,4mm.

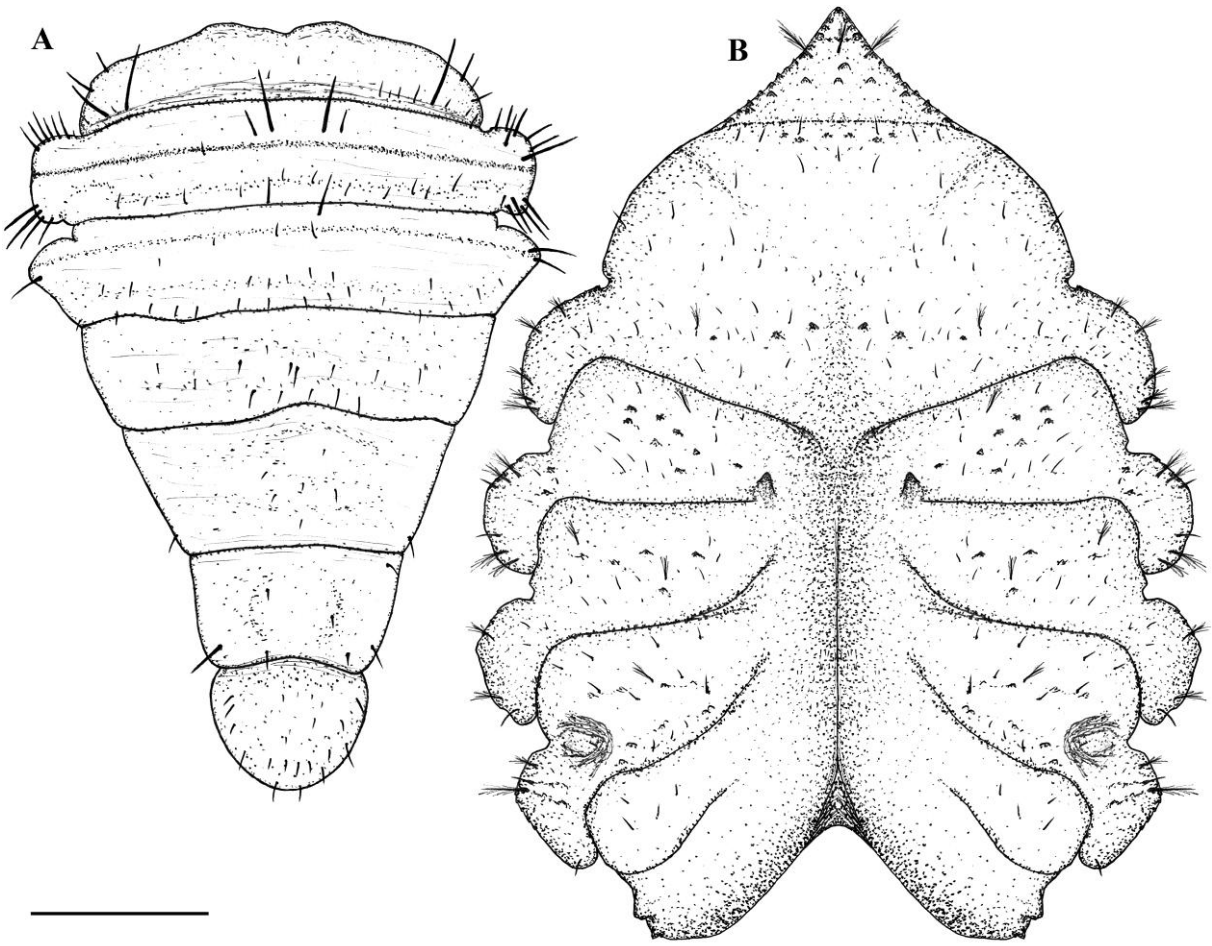


Figura 22. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: A, abdome (vista dorsal); B, esterno (vista dorsal). Escala: 0,4mm.

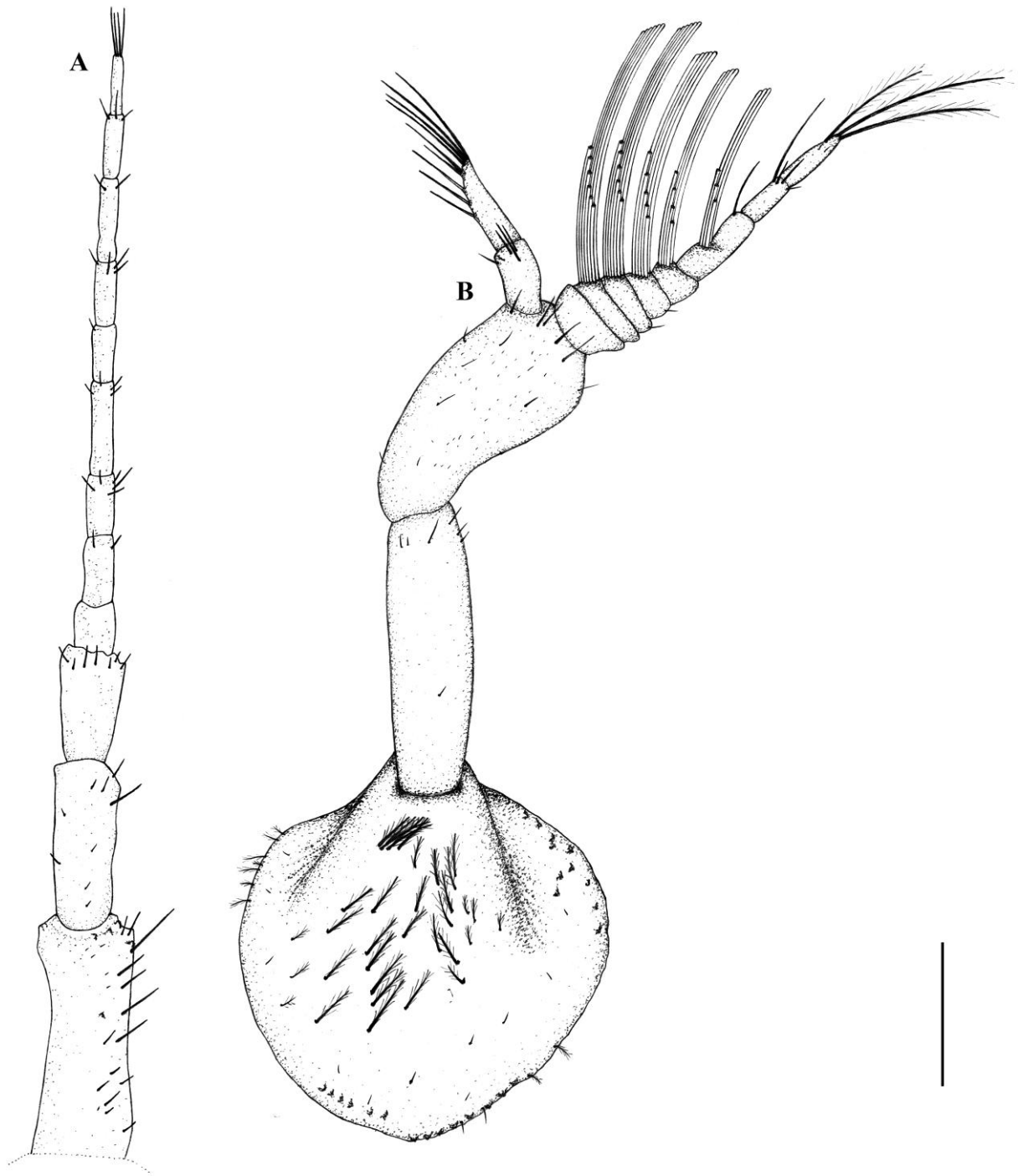


Figura 23. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: A, antena; B, antênula. Escala: 0,2mm.

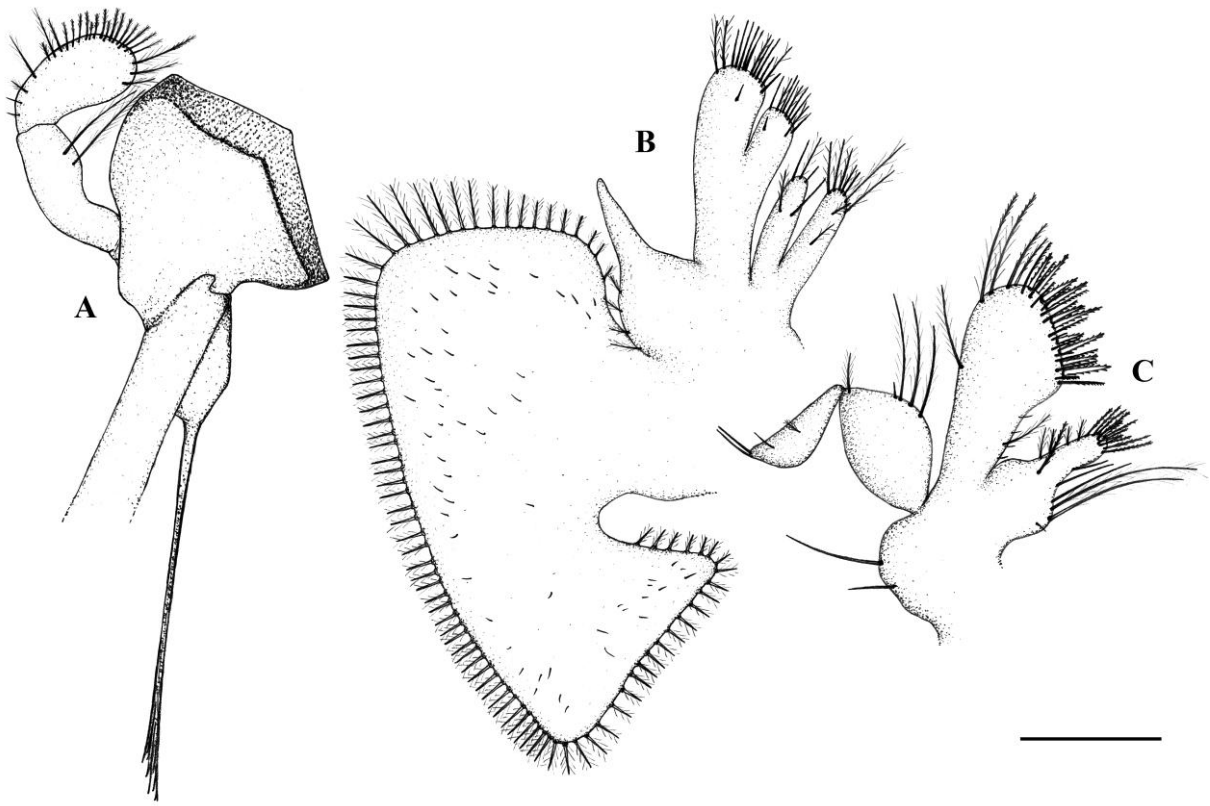


Figura 24. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: A, mandíbula; B, maxila; C, maxílula. Escala: 0,2mm.

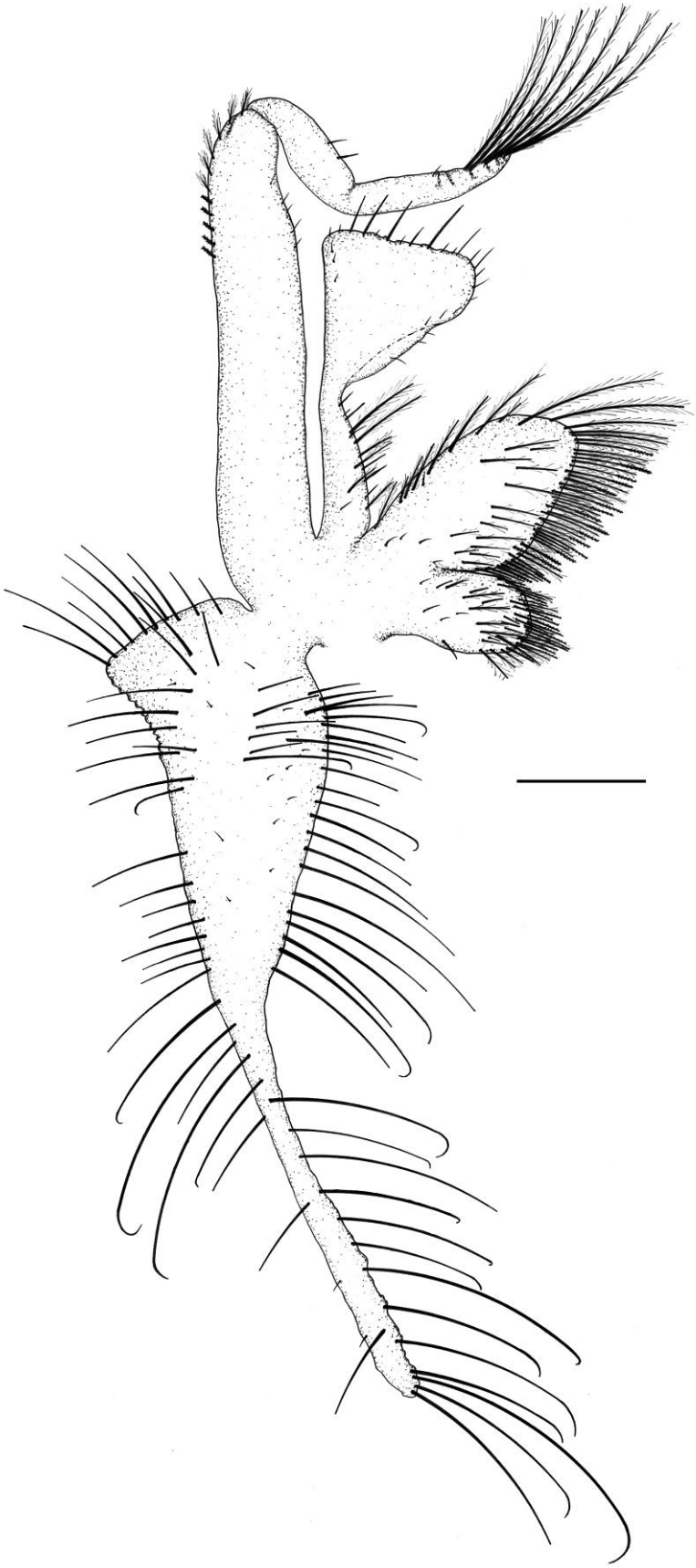


Figura 25. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: primeiro maxilípede. Escala: 0,2mm.

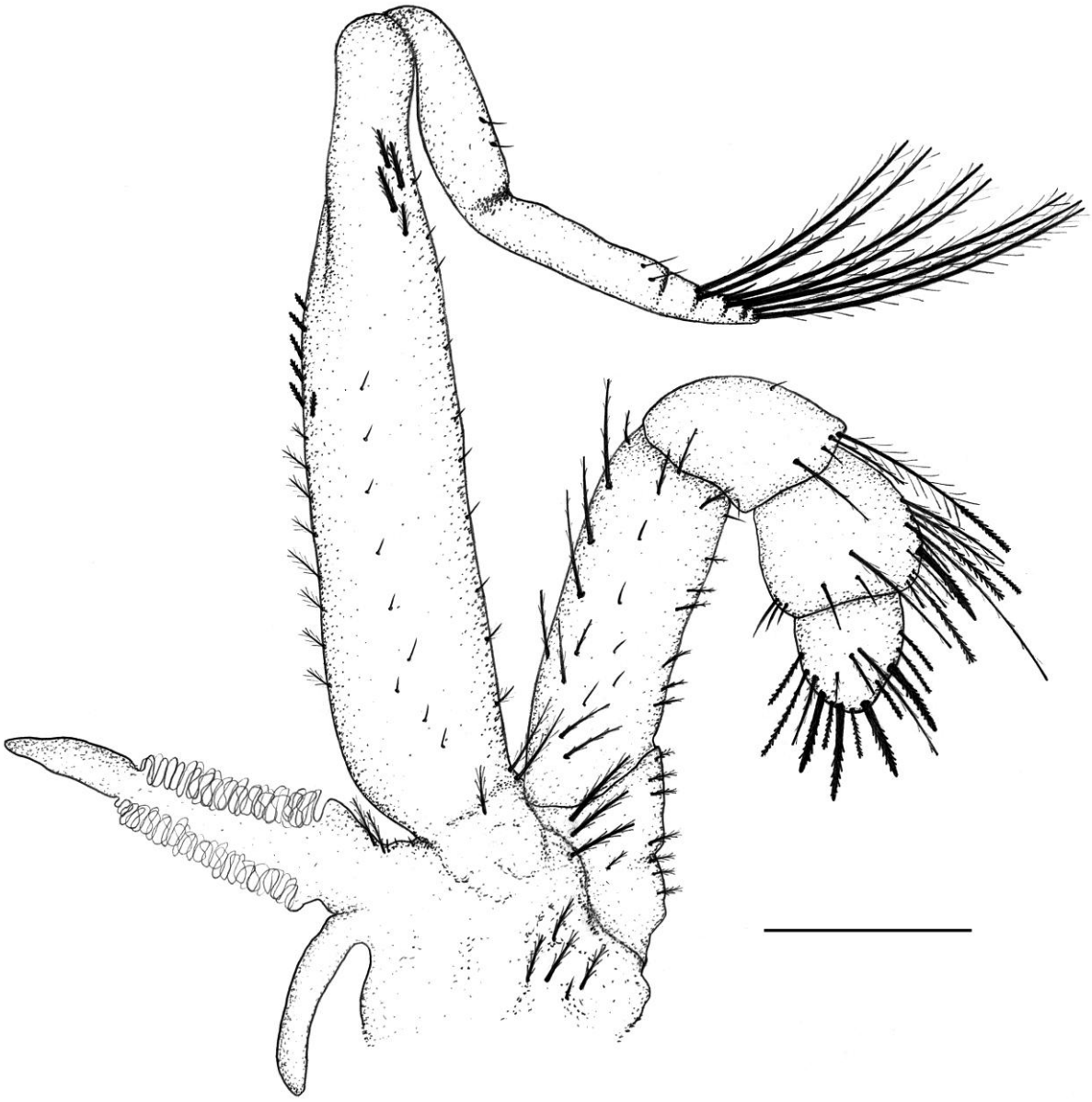


Figura 26. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: segundo maxilípede. Escala: 0,2mm.

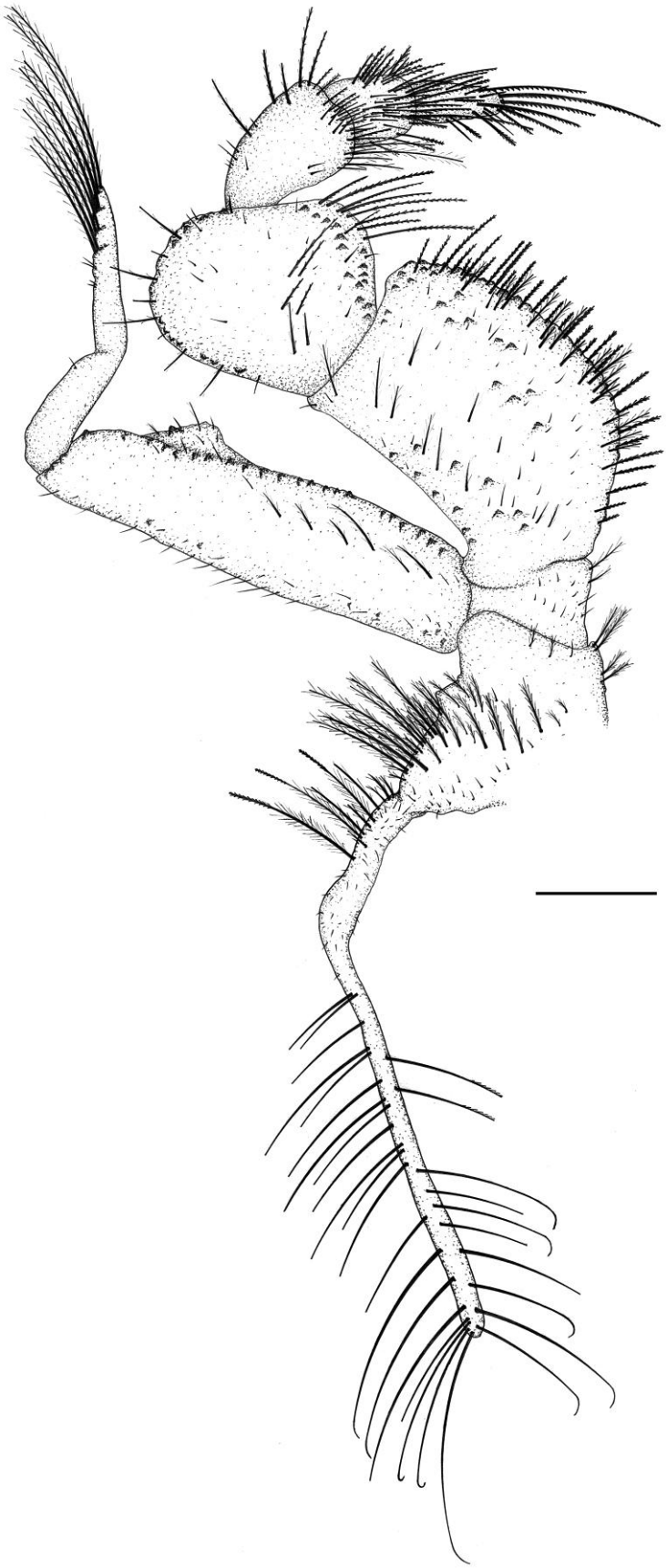


Figura 27. *Portunus spinimanus*. Primeiro estágio juvenil: terceiro maxilípede. Escala: 0,2mm.

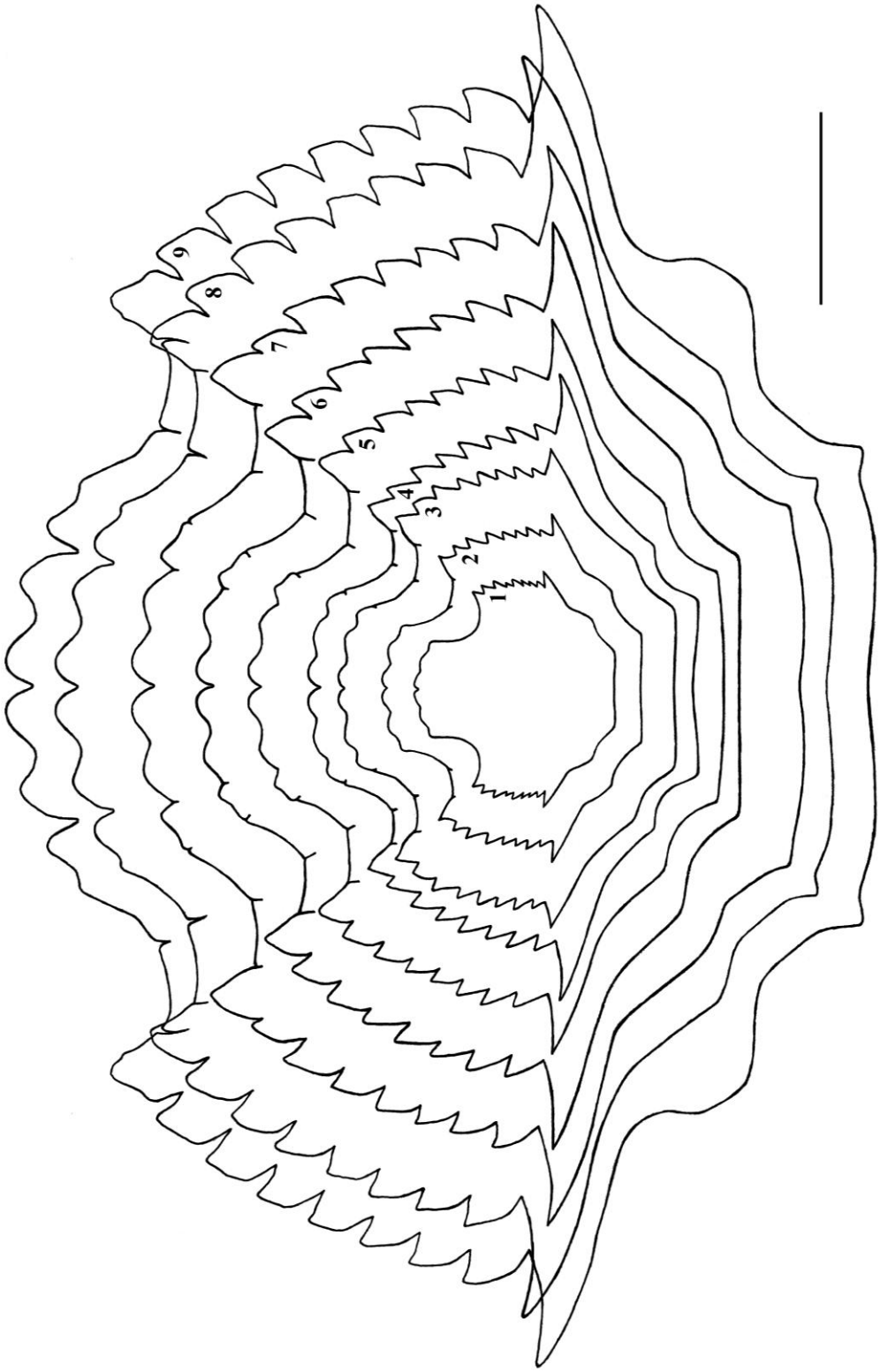


Figura 28. *Portunus spinimanus*. Desenvolvimento da carapaça pelos estágios juvenis obtidos. Números representam a forma da carapaça no estágio. Escala: 2,5mm.

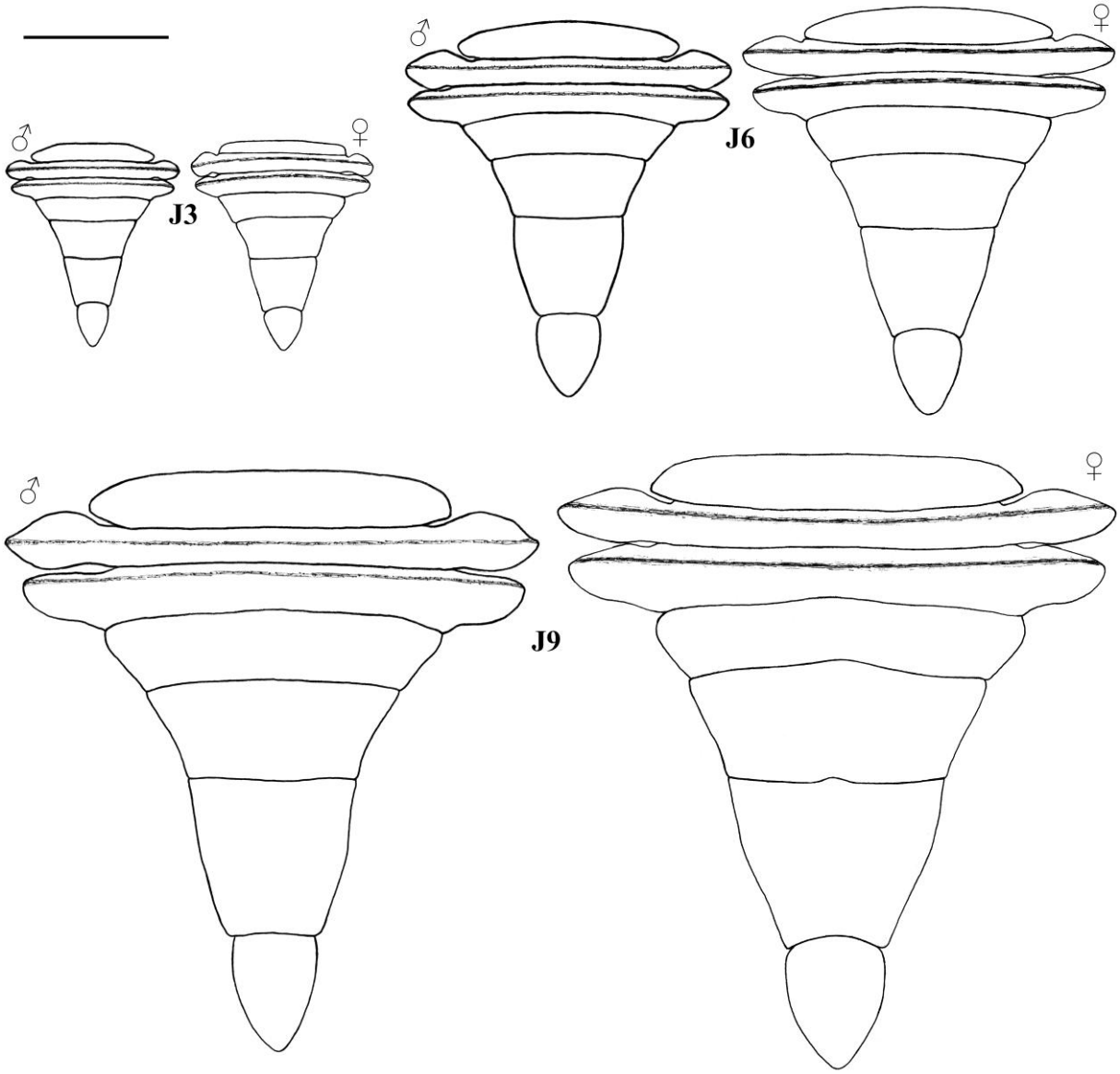


Figura 29. *Portunus spinimanus*. Desenvolvimento da forma do abdome entre machos e fêmeas. J3, J6 e J9: terceiro, sexto e nono estágios juvenis, respectivamente. Escala: 2mm.

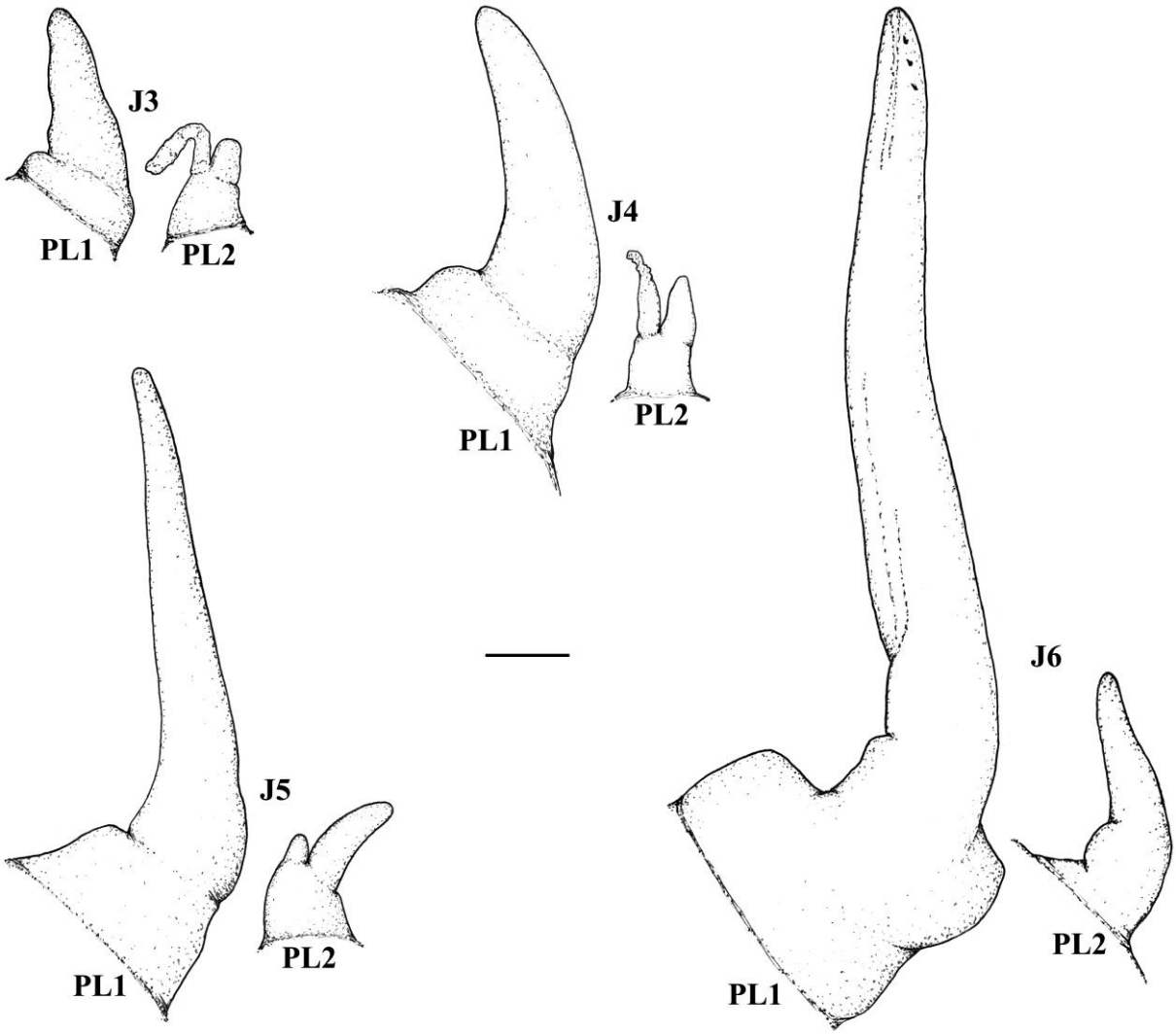


Figura 30. *Portunus spinimanus*. PL1 e PL2: pleópodos respectivamente do primeiro e segundo somitos abdominais do macho, do terceiro (J3), quarto (J4), quinto (J5) e sexto (J6) estágios juvenis. Escala: 0,1mm.

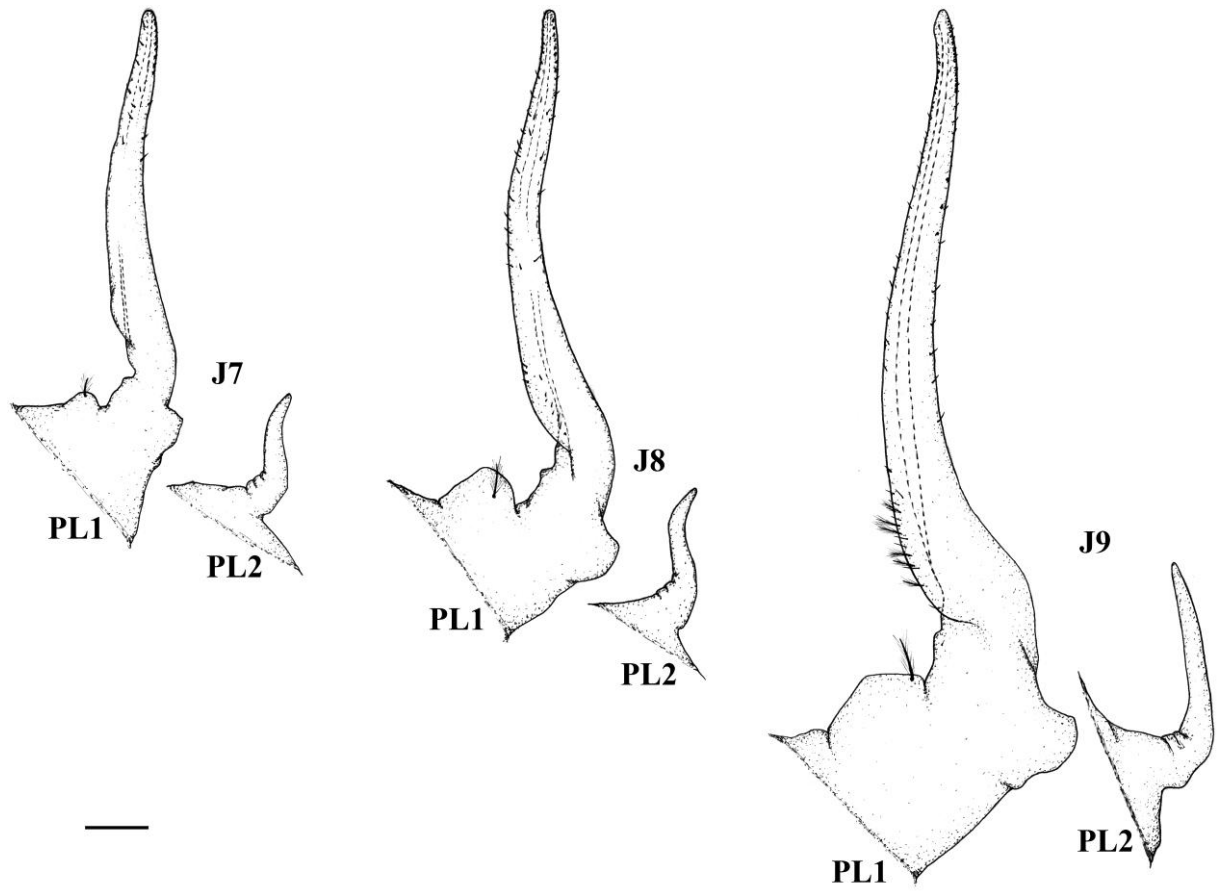


Figura 31. *Portunus spinimanus*. PL1 e PL2: pleópodos respectivamente do primeiro e segundo somitos abdominais do macho, do sétimo (J7), oitavo (J8) e nono (J9) estágios juvenis. Escala: 0,2mm.

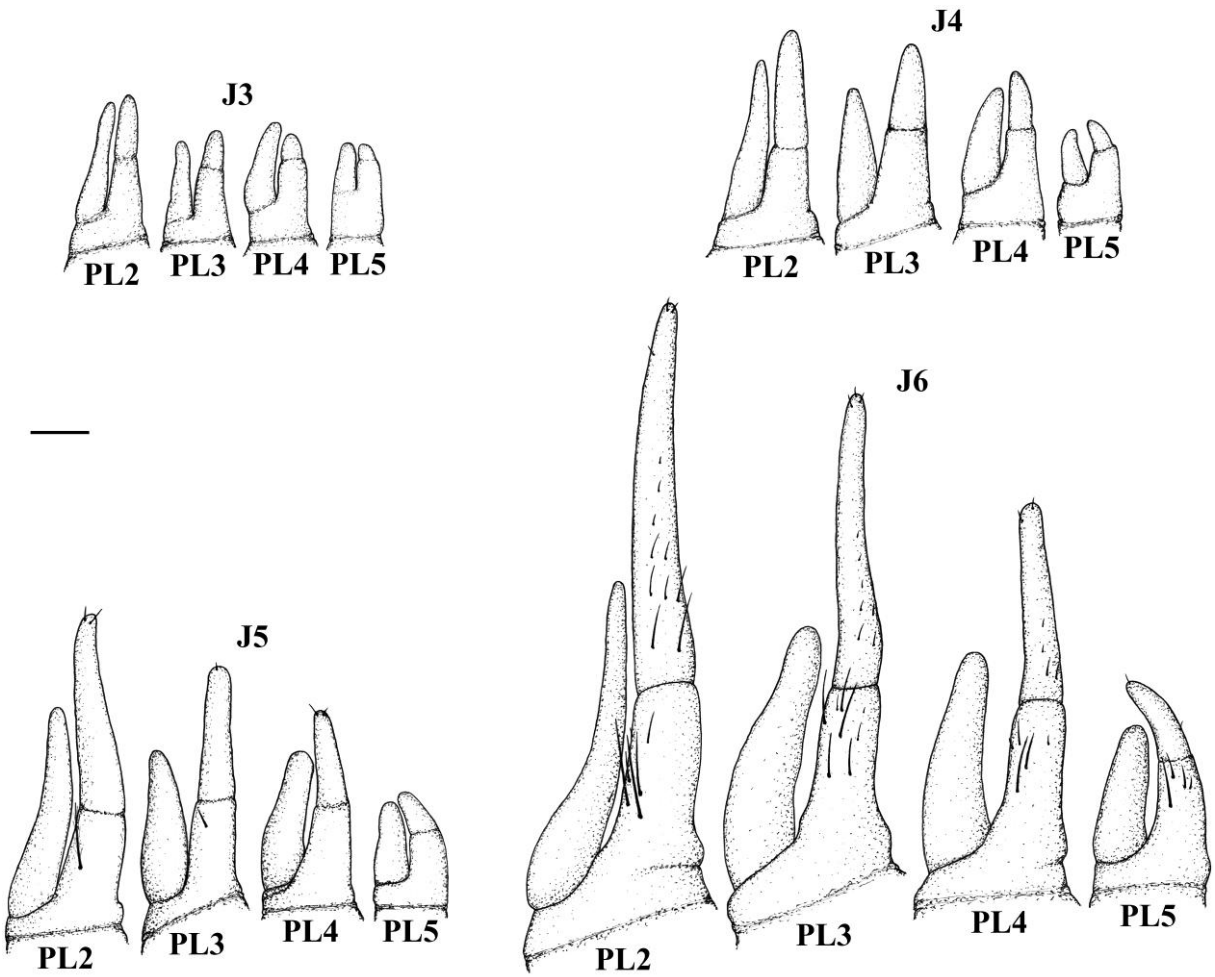


Figura 32. *Portunus spinimanus*. PL2 ao PL5: pleópodos respectivamente do segundo ao quinto somitos abdominais da fêmea, do terceiro (J3), quarto (J4), quinto (J5) e sexto (J6) estágios juvenis. Escala: 0,1mm.

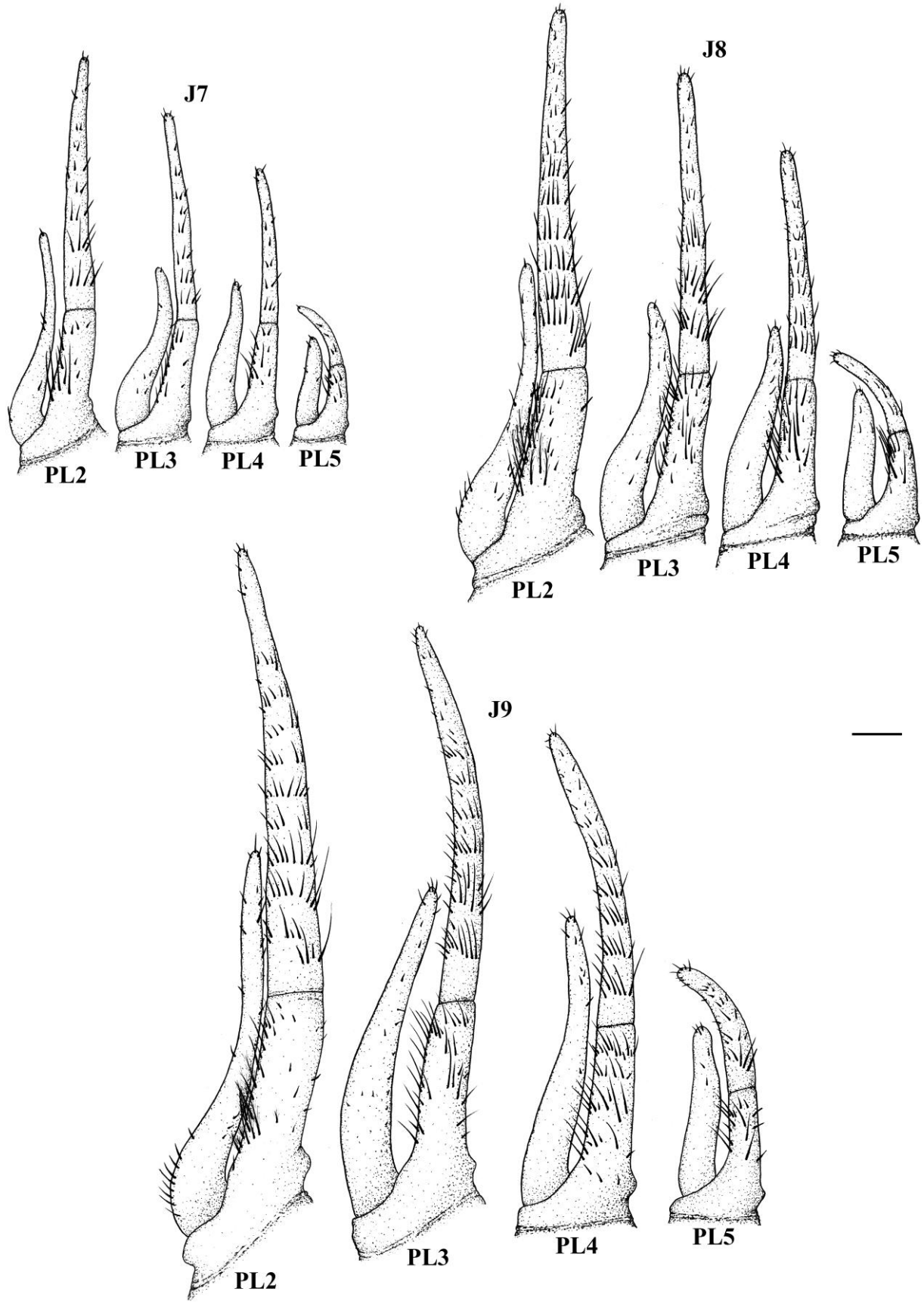


Figura 33. *Portunus spinimanus*. PL2 ao PL5: pleópodos do segundo ao quinto somitos abdominais da fêmea, do sétimo (J7), oitavo (J8) e nono (J9) estágios juvenis. Escala: 0,2mm.

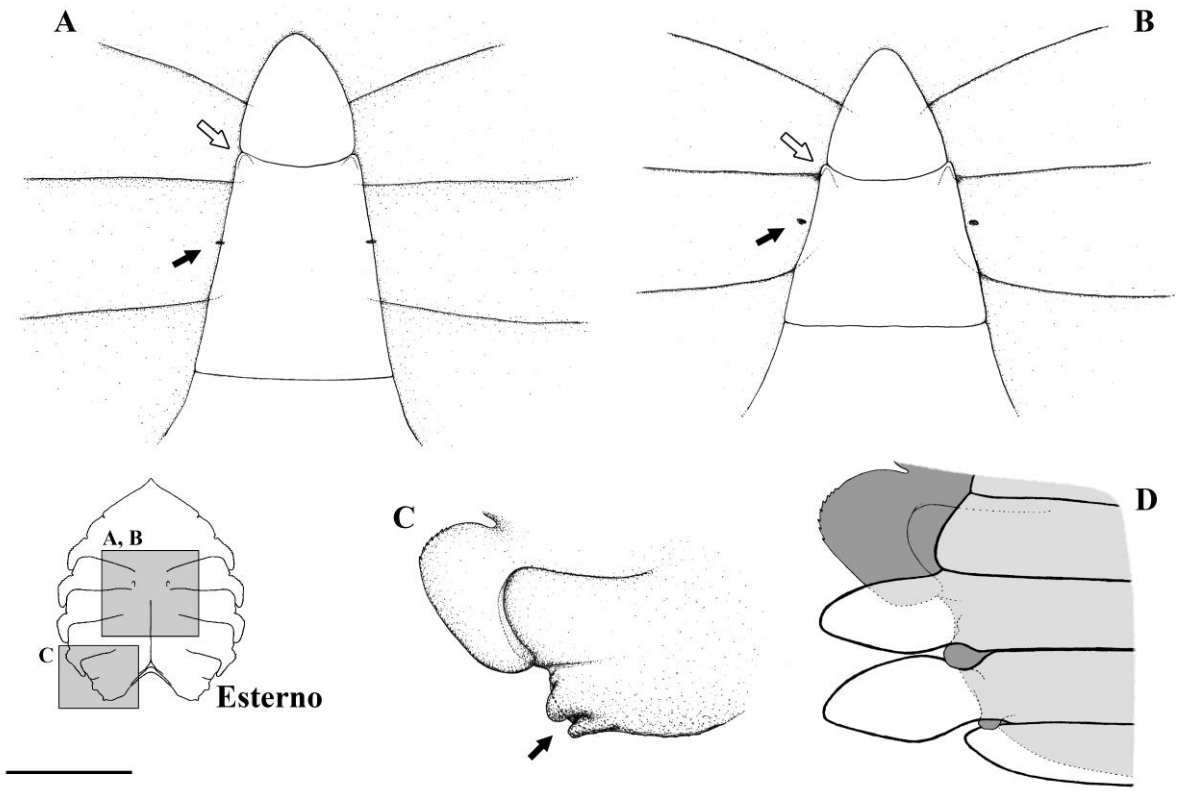


Figura 34. A, *Callinectes danae*, quarto estágio juvenil: seta preta, posição do surgimento do gonóporo rudimentar na fêmea; seta branca, posição do mecanismo de selamento abdominal superior; B, *Portunus spinimanus*, terceiro estágio juvenil: seta preta, posição do surgimento do gonóporo rudimentar na fêmea; seta branca, posição do mecanismo de selamento abdominal superior; C, mecanismo de selamento abdominal inferior, apontado pela seta, presente em ambas as espécies; D, desenho esquemático da posição do abdome sobre o mecanismo de selamento inferior.

Discussão

Descrições sucintas da carapaça do primeiro estágio pós-larval foram realizadas por Lebour (1944a) para *P. anceps*, a qual já apresenta 8 espinhos laterais, além do par comum à família. Para *P. pelagicus*, descrito por Yatsuzuka & Sakai (1980), o primeiro estágio pós-larval, além de 8 espinhos laterais e o par comum aos portunídeos, apresenta também o rostro serrilhado, assim como ocorre em *C. ornatus* (por Bolla Jr. *et al.*, 2008) e agora em *C. danae* e *P. spinimanus*. Contudo, segundo Barutot *et al.* (2001), o rostro de *C. sapidus* é liso no primeiro estágio pós-larval, sendo somente a partir do sexto estágio que os espinhos aparecem. Dessa maneira, esta característica poderia ser utilizada como diagnóstica para esta espécie, uma vez que ela é de fácil observação, porém mais estudos precisam ser realizados para as demais espécies do gênero ou da família para que isso possa ser confirmado.

Em função dos pouquíssimos estudos sobre o desenvolvimento juvenil realizados até o momento, torna-se complicada a tarefa de definir quais características morfológicas próprias a cada espécie, tanto na família Portunidae como em outras famílias, que podem ser utilizadas como ferramenta para identificação. Deste modo, descrições morfológicas juvenis são principalmente baseadas no número de segmentos e cerdas presentes nos apêndices corpóreos. Contudo, também devido à dificuldade em buscar caracteres na morfologia dos diferentes tipos de cerdas com a microscopia óptica, o estudo das cerdas na fase juvenil tem se limitado à sua contagem nos apêndices e ao mapeamento da sua distribuição ao longo do corpo do animal (Rieger & Beltrão, 2000).

Neste sentido, alguns apêndices e caracteres morfológicos revelaram-se de grande importância devido às peculiaridades apresentadas, que podem ser observadas com pouca manipulação dos animais e que, provavelmente, possam ser utilizadas para futuras comparações e identificação de espécies.

Entre estes, podemos apontar os espinhos da margem interna do mero do quelípodo (*P. spinimanus* e *P. pelagicus* apresentam 4 espinhos, enquanto que *C. danae*, *C. ornatus* e *C. sapidus* apresentam apenas 3), o longo espinho superior do carpo do quelípodo (presentes em *P. spinimanus* e *P. pelagicus* e ausentes em *C. sapidus*, *C. ornatus* e *C. danae*) e a segmentação do palpo da mandíbula (bi-segmentado em *P. spinimanus* e *P. pelagicus* e tri-segmentados em *C. sapidus*, *C. ornatus* e *C. danae*) como boas características morfológicas para separação das espécies entre os gêneros *Callinectes* e *Portunus*.

Outras duas diferenças, de fácil observação e particulares para cada espécie, foram verificadas: (1) o número de segmentos no flagelo antenal (*C. sapidus*, *P. spinimanus*, *C. danae* e *C. ornatus* apresentam 8, 9, 10 e 10(11), respectivamente) e (2) o número de segmentos no exopodito da antênula – *P. spinimanus* é a única entre as espécies destes dois gêneros que possui 8 segmentos (as outras possuem 7) e um conjunto a mais de estetos. Esta característica provavelmente (enquanto não forem realizadas descrições para as demais espécies deste gênero ou família) poderá ser utilizada facilmente para sua identificação.

Com relação ao esterno, a presença de rugosidades na forma de semi-círculos concêntricos no sétimo somito do primeiro estágio juvenil, verificadas em *P. spinimanus*, *C. danae* e *C. ornatus* (em *C. sapidus* e *P. pelagicus* os autores não informam sua presença ou ausência, provavelmente por não terem reparado nesta característica), poderia ser interpretado como um resquício do espinho esternal, encontrado no mesmo local durante a fase de megalopa e que é característico da família Portunidae (Kurata, 1975). Além do mais, estas rugosidades não são encontradas nos estágios posteriores, reforçando esta idéia. Entretanto, estudos adicionais necessitam serem realizados para provar a origem destas rugosidades.

Segundo Guinot & Bouchard (1998), o mecanismo de selamento abdominal superior, localizado no 5º esternito toráxico de ambas as espécies estudadas, está de acordo com o mais típico sistema de selamento encontrado em Eubrachyura. Entretanto, os mesmos autores nada

mencionam sobre o mecanismo de selamento inferior (8º esternito). Dessa maneira, este mecanismo pode ser exclusivo da família Portunidae, mas somente com estudos adicionais de outras espécies dentro e fora desta famíllia que poderemos afirmar tal hipótese.

O dimorfismo sexual apresentado pelo formato do abdome de machos e fêmeas adultos não é evidente, pelo menos visulamente, durante todos os estágios obtidos de *P. spinimanus* e a grande maioria dos obtidos em *C. danae*. Para *C. sapidus*, *C. ornatus* e *P. pelagicus*, estudados respectivamente até o 11º, 11º e 3º estágios juvenis, este dimorfismo também não é observado. Dessa forma, provavelmente esta característica seja tardia para as espécies desta família, ao contrário do que ocorre para outras espécies pertencentes à outras famílias, como no caso de *Inachus dorsettensis*, majídeo estudado por Ingle (1977), e *Pachygrapsus transversus*, grapsídeo estudado por Flores *et al.* (1998), em que a referida diferenciação no abdome pode ser observada mais cedo, a partir do 3º e 6º estágios juvenis, respectivamente. Em *Cyrtograpsus angulatus*, varunídeo estudado por Rieger & Beltrão (2000), o dimorfismo do abdome ocorre a partir do 4º estágio, tornando-se mais acentuado a partir do 8º estágio juvenil.

A presença de pleópodos rudimentares no primeiro estágio juvenil pode ser um diferencial entre as espécies, sendo que estes estão presentes em *C. danae*, *C. ornatus* e *P. pelagicus*, e ausentes em *C. sapidus* e *P. spinimanus*. No entanto, com excessão de *P. pelagicus*, que apresenta os pleópodos rudimentares até o último estágio estudado (terceiro), em todas as outras espécies os pleópodos regridem totalmente a partir do segundo estágio juvenil. Reaparecem novamente posteriormente, agora em número específico de acordo com o cada sexo (dois pares para machos, quatro pares para fêmeas), cujo estágio juvenil pode variar de acordo com cada espécie (como pode ser observado pela Tabela IV), sendo (entre os Portunidae) a partir do terceiro em *P. spinimanus* e a partir do quarto em *C. danae*, *C. ornatus* e *C. sapidus*.

Uma característica diferencial interessante, em relação ao segundo par de pleópodos dos machos (PL2), é o fato do mesmo ser birreme, após seu surgimento, até o 5º estágio em *P. spinimanus*, até o 8º em *C. danae*, até o 6º *C. ornatus* e, pelo menos, até o 7º estágio em *C. sapidus* (não é possível verificar pela descrição dos autores, nem através de desenhos, se continuam birremes nos estágios posteriores). Mais interessante ainda, é o fato de que somente em *C. sapidus* o primeiro par de pleópodos do macho (PL1) é birreme, pelo menos até o sétimo estágio juvenil. Nas demais espécies estudadas, o PL1 apresenta-se unirreme desde sua formação.

Estas características dos pleópodos, tanto os rudimentares quanto a condição birreme dos pleópodos masculinos, podem ser utilizadas como auxílio na identificação das espécies dentro da família, uma vez que também podem ser facilmente observadas.

Na Tabela VII são apresentados estudos comparativos com as principais características que podem ser utilizadas para diferenciar as espécies que ocorrem no litoral brasileiro, as quais tiveram o estudo do seu desenvolvimento juvenil realizado.

Como consideração final, é de grande importância que estudos sobre as fases iniciais de vida dos crustáceos continuem sendo realizados, tanto para melhor compreensão da taxonomia do grupo, quanto para questões ecológicas e funcionais, uma vez que morfologia, função e, conseqüentemente, comportamento estão intimamente relacionados. Tais estudos, também, são imprescindíveis para a definição de caracteres que lhes sejam peculiares durante esta fase juvenil e que garantam eficiência na separação das espécies de interesse para a carcinicultura (engorda de juvenis obtidos na natureza, por exemplo).

Tabela VII - Caracteres diagnósticos que permitem a diferenciação e identificação do primeiro estágio juvenil das espécies do litoral brasileiro, cuja fase juvenil é conhecida.

JUVENIL 1	**Referências**	**Antênula**		**Antena**	**Mandíbula**	**Maxílula**	
		Seg. do		Seg.	Seg. do palpo	Seg. no endo	Cerdas no endo(E), end. basal (EB), end. coxal(EC) e proto(P)
		endo	exo				
Acantholobulus bermudensis	Martin *et al.*, 1984	?	?	?	2	2	4,5(E); 23a24(EB); 4(15)(EC); 1(P)
Arenaeus cribrarius	Stuck & Truesdale, 1988	?	?	?	?	?	?
Armases rubripes	Diaz & Ewald, 1968	?	?	3 + 5	2	2	2,4(E); 17(EB); 11(EC); ?(P)
Callinectes danae	Presente Estudo	2	7	3 + 10	3	2	4,5(E); 30(EB); 19(EC); 2(P)
Callinectes ornatus	Bolla Jr. *et al.*, 2008	2	7	3 + 11	3	2	3,4(E); 29(EB); 20(EC); 3(P)
Callinectes sapidus	Barutot *et al.*, 2001	2	7	3 + 8	3	2	4,2(E); 23a25(EB); 15a17(EC); 2(P)
Charybdis hellerii	Dineen *et al.*, 2001	?	?	?	?	?	?
Chasmagnathus granulata	Rieger & Nakagawa, 1995	2	4	3 + 7	2	2	1,3(E); 31a35(EB); 19a21(EC); 1(P)
Cyrtograpsus angulatus	Rieger & Beltrão, 2000	2	4	10 (9)	3	2	2,6(5)(E); 25a30(EB); 24(23)(EC); ?(P)
Eriphia gonagra	Fransozo & Negrei-ros-Fransozo, 1987	3	6	4 + 8	2	2	7a9,8(9)(E); 27a29 (EB); 21a29(EC); 3(P)
Eurypanopeus abbreviatus	Fransozo & Negrei-ros-Fransozo, 1987	3	3	4 + 7	3	1	4(E); 22(EB); 13(EC); 2(P)
Eurytium limosum	Guimarães & Negrei-ros-Fransozo, 2005	2	5	3 + 7	2	1	3(E); 22(EB); 14(EC); 3(P)
Hepatus pudibundus	Hebling & Rieger, 2003	2	8	10 (11)	2	1	6(E); 23a25(EB); 15a17(EC); 4(P)
Hexapanopeus caribbaeus	Vieira, 2000	2	5	3 + 6	2	2	2,2(E); 19a23(EB); 12a14(EC); 2(P)
Hexapanopeus heblingi	Rodrigues, 1997	2	5	3 + 8	2	2	3,1(E); 25(26)(EB); 17(EC); 2(P)
Menippe nodifrons	Fransozo *et al.*, 1988	2	8	3 + 9	2	2	2,3(E); 33(EB); 21(EC); 2(P)
Pachygrapsus transversus	Flores *et al.*, 1998	3	6	3 + 8	3	2	5,5(E); 34(EB); 34(EC); ?(P)
Panopeus austrobesus	Hebling *et al.*, 1982	2	4	3 + 7	2	2	2,2(E); 15a17(EB); 10a11(EC); 1(P)
Panopeus occidentalis	Rodrigues, 1997	2	6	3 + 8	3	2	2,2(E); 24(EB); 13(EC); 4(P)
Panopeus rugosus	Rodrigues, 1997	2	6	3 + 7	2	2	1(2), 2(E); 24(EB); 15(EC); 3(P)
Percnon gibbesi	Paula & Hartnoll, 1989	?	?	3 + 10	?	?	?
Portunus spinimanus	Presente Estudo	2	8	3 + 9	2	2	5,4(E); 34(EB); 23(EC); 2(P)
Pyromaia tuberculata	Flores *et al.*, 2002	?	?	?	?	?	?
Sesarma rectum	Fransozo, 1986/87	0	2	3 + 5	2	2	4(E); 15(16)(EB); 14(15)(EC); 1(P)

Tabela VII - Continuação 1.

JUVENIL 1	Maxila	1º Maxilípede		
	Cerdas marginais no exo(Ex), endo (E), end. basal(EB) e end. coxal(EC)	Seg. do exo	Seg. do endo	Cerdas do exo(Ex), endo(E), end. basal(EB), end. coxal(EC) e epi(Ep)
Acantholobulus bermudensis	43a47(Ex); 1a2(E); 9+7(EB); 5+3(EC)	2	1	2,5a6(Ex); 8a11(E); 23a24(EB); 13a14(EC); 15a18(Ep)
Arenaeus cribrarius	?	?	?	?
Armases rubripes	50(Ex); 0(E); 13(EB); 14(EC)	2	1	1,4(Ex); 5(E); 13(EB); 12(EC); 11(Ep)
Callinectes danae	85(Ex); 5(E); 26(EB); 15(EC)	2	1	32(Ex); 35(E); 58(EB); 33(EC); 58(Ep)
Callinectes ornatus	88(Ex); 4(E); 22(EB); 13(EC)	2	1	29(Ex); 35(E); 67(EB); 26(EC); 49(Ep)
Callinectes sapidus	60a70(Ex); 0(E); 20a23(EB); 10a13(EC)	2	1	16a19(Ex); 17(E); 38a44(EB); 17a21(EC); 39(Ep)
Charybdis hellerii	?	?	?	?
Chasmagnathus granulata	76a80(Ex); 1(E); 13+12(EB); 17+4(EC)	2	1	3,5(Ex); 18(E); 19(EB); 22(EC); 16(Ep)
Cyrtograpsus angulatus	57a64 (Ex); 2(3)(E); 22a27(EB); 25a27(EC)	2	1	5(4)(Ex); 3a10(E); 18a23(EB); 19a21(EC); 17a21(Ep)
Eriphia gonagra	90a95(Ex); 8(E); 12a15,16a18(EB); 18a20,9a13(EC)	5	2	19,2,2,2,4(Ex); 31a35(E); 24a27(EB); 33a37(Ep)
Eurypanopeus abbreviatus	50a55(Ex); 5(6)(E); 6,7(EB); 6,5(EC)	2	1	6(Ex); 10(E); 29(EB); 18a20(EC); 18(Ep)
Eurytium limosum	49a56(Ex); 1(E); 7,9(EB); 4,6(EC)	2	1	8(Ex); 8(9)(E); 25(EB); 11(EC); 15(Ep)
Hepatus pudibundus	73a93(Ex); 8a10(E); 15a19(EB); 16a20(EC)	1	1	9a12(Ex); 29(E); 32a35(EB); 20a22(EC); 24(Ep)
Hexapanopeus caribbaeus	54a56(Ex); 6(E); 5(6),7(8)(EB); 2(3),3(4)(EC)	2	1	0,5(Ex); 2,6(E); 25a28(EB); 14a22(EC); 2+13a15(Ep)
Hexapanopeus heblingi	46a55(Ex); 5(E); 8,9(10)(EB); 3,6(EC)	2	1	8,6(Ex); 17(E); 32(EB); 20(EC); 24a28(Ep)
Menippe nodifrons	77(78)(Ex); 5(E); 11,15ou17(EB); 6(5),7(8)(EC)	2	1	13,6(Ex); 17(E); 45(EB); 25(EC); 59(Ep)
Pachygrapsus transversus	120(Ex); 0(E); 30(EB); 31(EC)	2	2	5,6(Ex); ?(E); ?(EB); ?(EC); 10+70(Ep)
Panopeus austrobesus	50a53(Ex); 1(E); 5ou6,7(EB); 4,5(EC)	2	1	2,6(Ex); 8(E); 16a18(EB); 10(EC); 15(Ep)
Panopeus occidentalis	47(Ex); 6(E); 12,6(EB); 4,7(EC)	2	1	4,6(Ex); 12(E); 43(EB); 17(EC); 17(Ep)
Panopeus rugosus	48a53(Ex); 5(E); 8,12(EB); 5,9(EC)	2	1	2,6(Ex); 11(12)(E); 35a38(EB); 17(EC); 18(Ep)
Percnon gibbesi	?	?	?	?
Portunus spinimanus	86(Ex); 4(E); 24(EB); 14(EC)	2	1	26(Ex); 40(E); 68(EB); 44(EC); 91(Ep)
Pyromaia tuberculata	?	?	?	?
Sesarma rectum	37a39(Ex); 0(E); 13(14)(EB); 14(15)(EC)	2	1	6(Ex); 7(E); 14a16(EB); 8a11(EC); 9(Ep)

Tabela VII - Continuação 2 (final).

JUVENIL 1	2º Maxilípede		3º Maxilípede	
	Seg. do exo	Cerdas do exo(Ex), endo(E) e epi(Ep)	Seg. do exo	Cerdas do exo(Ex), proto(Pr) e epi(Ep)
Acantholobulus bermudensis	2	7a11,5a6(Ex); 3,1, 7,11(E); 3a4+2a4(Ep)	2	4a6,5a6(Ex); 7a8,12a15(Ep)
Arenaeus cribrarius	?	?	?	?
Armases rubripes	2	8,4(Ex); 2,1,5,9(E); ?(Ep)	2	9,5(Ex); ?(Pr); 46(Ep)
Callinectes danae	2	44(Ex); 11,24,6,15,14(E); 3(Ep)	2	79(Ex); 66(P); 68(Ep)
Callinectes ornatus	2	52(Ex); 27,8,14,14(E); 6(Ep)	2	56(Ex); 16(P); 28(Ep)
Callinectes sapidus	2	25a27(Ex); 12,2,3,12a14(E); 0(Ep)	2	18a20(Ex); 14a17(Pr); 22a24(Ep)
Charybdis hellerii	?	?	?	?
Chasmagnathus granulata	2	14a15(Ex); 1,7,1,8e14(E); 7(Ep)	2	13a17,5(Ex); 51(Pr); 51a57(Ep)
Cyrtograpsus angulatus	2	15(10),5(6)(Ex); 2,3(4),1,5a9,10a14(E); 7(Ep)	2	12(18)(Ex); 40a48(Pr); 49a54(Ep)
Eriphia gonagra	5	27a29,3,2,2,4(Ex); 28a34(Ep)	5	14(15),2,2,2,4(Ex); 28a31(Pr); 35a38(Ep)
Eurypanopeus abbreviatus	2	6a8,5(Ex); 3(Ep)	2	16(Ex); 25a27(Pr); 29a30(Ep)
Eurytium limosum	2	15(Ex); 9,1,6,10(E); 2(Ep)	2	11(Ex); 36(Pr); 28(Ep)
Hepatus pudibundus	1	21(Ex); 10,4,6,4(E); 13(Ep)	2	12,0a3(Ex); 26(Pr); 26(Ep)
Hexapanopeus caribbaeus	2	7,5(Ex); 6,2(1),5,9(E); 4(5)(Ep)	2	7,5(Ex); 17a19(Pr); 14a16,18a20(Ep)
Hexapanopeus heblingi	2	17,4(Ex); 6,1(2),9,5,6(E); 13(Ep)	2	11,7(Ex); 34(Ep)
Menippe nodifrons	2	16,6(Ex); 15,6,9,14(E); 10a13(Ep)	2	12,8(Ex); 56(Pr); 24(Ep)
Pachygrapsus transversus	2	29,9(Ex); 4,2,±12+ 4,4,16,6(E); 25(Ep)	2	17,9(Ex); 50(Pr)
Panopeus austrobesus	2	11(12), 5(Ex); 1,17,2,8,11(E); 11(Ep)	2	6,6(Ex); 22a24(Pr); 20(Ep)
Panopeus occidentalis	2	12,5(Ex); 1,17,2,8,11(E); 11(Ep)	2	6,8(Ex); 23(Ep)
Panopeus rugosus	2	10a13,5(Ex); 8a10,1,8,11(E); 7(Ep)	2	7,9(Ex); 39a49(Pr); 36a39(Ep)
Percnon gibbesi	?	?	?	?
Portunus spinimanus	2	52(Ex); 10,23,6,16,15(E); 0(Ep)	2	62(Ex); 55(P); 80(Ep)
Pyromaia tuberculata	?	?	?	?
Sesarma rectum	2	13(14)(Ex); 1,1,2,4(5),8(9)(E); 0(Ep)	2	13(Ex); 24a28(Pr); 21a24(Ep)

Seg. = segmentos, endo = endopodito, exo = exopodito, end. = endito, epi = epipodito, proto = protopodito, ? = não informado pelos autores. Vírgulas separam as cerdas por segmento.

Referências

Anger, K. 2003. Salinity as a key parameter in the larval biology of decapod crustaceans. *Invertebrate Reproduction and Development*, 43(1): 29-45.

Barutot, R. A.; Vieira, R. R. R. & Rieger, P. J. 2001. Desenvolvimento juvenil de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae), em laboratório, a partir de megalopas coletadas no plâncton. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Serie zoologia*, 14(1): 23-42.

Bolla Jr., E. A.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 2008. Desenvolvimento juvenil de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea: Decapoda: Portunidae), a partir de megalopas obtidas do neuston. *Zootaxa*, 1788: 1-20.

Clark, P. F.; Calazans, D. D. & Pohle, G. W. 1998. Accuracy and standardization of brachyuran larval descriptions. *Invertebrate Reproduction and Development*, 33: 127-144.

Corbi-Corrêa, E. & Fransozo, A. 2002. Growth Patterns of *Portunus spinicarpus* (Stimpson, 1871) (Decapoda, Portunoidea) from Ubatuba region (SP), Brazil. *Nauplius*, 10(2): 131-137.

Dineen, J. F.; Clark, P. F.; Hines, A. H.; Reed, S. A. & Walton, H. P. 2001. Life history, larval description, and natural history of *Charybdis hellerii* (Decapoda, Brachyura, Portunidae), an invasive crab in the Western Atlantic. *Journal of Crustacean Biology*, 21(3): 774-805.

Flores, A. A. V.; Marques, F. P. L. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2002. Postlarval stages and growth patterns of the spider crab *Pyromaia tuberculata* (Brachyura, Majidae) from laboratory-reared material. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2): 314-327.

Flores, A. A. V.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1998. The megalopa and juvenile

development of *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Brachyura), compared with other grapsid crabs. *Crustaceana*, 71(2): 197-222.

Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1987. Morfologia dos primeiros estágios juvenis de *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) e *Eurypanopeus abbreviatus* (Stimpson, 1860) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae), obtidos em laboratório. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 36(22): 257-277.

Fransozo, A. 1986/87. Desenvolvimento dos estágios juvenis de *Sesarma (Holometopus) rectum* Randall, 1840 (Decapoda, Grapsidae) obtidos em laboratório. *Naturalia*, 12: 77-87.

Fransozo, A.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Hiyodo, C. M. 1988. Développement juvénile de *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) au laboratoire. *Revue d' Hydrobiologie Tropicale*, 21(4): 297-308.

Garm, A. 2004. Revising the definition of the crustacean seta and setal classification systems based on examinations of the mouthpart setae of seven species of decapods. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 142: 233-252.

Guerao, G. & Rotllant, G. 2009. Post-larval development and sexual dimorphism of the spider crab *Maja brachydactyla* (Brachyura: Majidae). *Scientia Marina*, 73(4): 797-808.

Guerao, G.; Abelló, P. & Cuesta, J. A. 1997. Morphology of the megalopa and first crab stage of the mediolittoral crab *Pachygrapsus marmoratus* (Brachyura, Grapsidae, Grapsinae). *Zoosystema*, 19(2-3): 437-447.

Guerao, G.; Rufino M. & Abelló, P. 2002. The complete larval development and first juvenile of the spider crab *Inachus thoracicus* Roux, 1830 (Brachyura: Majidae: Inachinae). *Journal of Plankton Research*, 24(9): 875-887.

Guerao, G; Abelló, P. & Cartes, J. 1998. Morphology of the megalopa and first crab instar of the Shamefaced Crab *Calappa granulata* (Crustácea, Brachyura, Calappidae).

Miscelanea zoologica, 21(1): 37-47.

Guimarães, F. J. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2005. Juvenile development and growth patterns in the mud crab *Eurytium limosum* (Say, 1818) (Decapoda, Brachyura, Xanthidae) under laboratory conditions. *Journal of Natural History*, 39(23): 2145-2161.

Guinot, D. & Bouchard, J. -M. 1998. Evolution of the abdominal holding systems of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Zoosystema*, 20(4), 613-694.

Hebling, N. J. & Rieger, P. J. 2003. Desenvolvimento juvenil de *Hepatus pudibundus* (Herbst) (Crustacea, Decapoda, Calappidae), em laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(3): 531-539.

Hebling, N. J.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M.L. 1982. Desenvolvimento dos primeiros estágios juvenis de *Panopeus herbstii* H. Milne-Edwards. 1834 (Crustacea, Decapoda, Xanthidae), criadas em laboratório. *Naturalia*, 7: 177-188.

Ingle, R. W. & Clark, P. F. 1980. The larval and post-larval development of Gibbs's spider crab, *Pisa armata* (Latreille) [family Majidae: subfamily Pisinae], reared in the laboratory. *Journal of Natural History*, 14: 723-735.

Ingle, R. W. & Rice, A. L. 1984. The juvenile stages of eight swimming crab species (Crustácea: Brachyura: Portunidae); a comparative study. *Bulletin of the British Museum Natural History . Zoology*, 46(4): 345-354.

Ingle, R. W. 1977. The larval and post-larval development of the scorpion spider crab, *Inachus dorsettensis* (Pennant) (Family: Majidae), reared in the laboratory. *Bulletin of the British Museum Natural History . Zoology*, 3: 331-348.

Ingle, R. W. 1979. The larval and post-larval development of the brachyuran crab *Geryon tridens* Kröyer (Family Geryonidae) reared in the laboratory. *Bulletin of the British Museum Natural History . Zoology*, 36(4): 217-232.

Ingle, R. W. 1981. The larval and post-larval development of the Edible Crab, *Cancer*

pagurus Linnaeus (Decapoda: Brachyura). *Bulletin of the British Museum Natural History . Zoology*, 40(5): 211-236.

Kurata, H. 1975. Larvae of Decapoda Brachyura of Arasaki, Sagami Bay-V. The Swimming Crabs of Subfamily Portuninae. *Bulletin of Nansei Regional Fisheries Research Laboratory*, 8: 39-65.

Lebour, M. V. 1944a. Larval Crabs from Bermuda. *Zoologica*, 29: 113-128.

Lebour, M. V. 1944b. The larval stages of *Portumnus* (Crustácea Brachyura) with notes on some other genera. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 26: 7-15.

Mantelatto, F. L. M. & Fransozo, A. 1996. Size at sexual Maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region (SP), Brazil. *Nauplius*, 4: 29-38.

Marques, F. P. L.; Pohle, G. W. & Vrbova, L. 2003. On the larval stages of *Macrocoeloma diplacanthum* (Decapoda: Brachyura: Majidae), and a review of Mithracine phylogenetic aspects. *Journal of Crustacean Biology*, 23(1): 187-200.

Martin, J. W.; Felder, D. L.; & Truesdale, F. M. 1984. A comparative study of morphologie and ontogeny in juvenile stages of four western atlantic xanthoid crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Philosophical transactions of the Royal Society of London . Series B*, 303: 537-604.

Melo, G. A. S. 1996. *Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro, 1ª Edição*. São Paulo, São Paulo, Plêiade/FAPESP. 603p.

Muraoka, K. 1979. On the Post-Larva of *Pinnixa rathbuni* Sakai (Crustácea, Brachyura, Pinnotheridae). *Zoological Magazine*, 88: 288-294.

Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, V. 2003. Morphometric study of the mud crab, *Panopeus austrobesus* Williams, 1983 (Decapoda, Brachyura) from a subtropical mangrove in south america. *Crustaceana*, 76(3): 281-294.

Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A.; Gonzalez-Gordillo, J. I.; Bertini, G. 2002. First appraisal on releasing and reinvasion of decapod larvae in a subtropical estuary from Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 14(3): 87-94.

Negreiros-Fransozo, M. L.; Fernandes, C. S.; Silva, S. M. J. & Fransozo, A. *submitted.* Early juvenile development of *Armases rubripes* (Rathbun, 1897) (Brachyura: Grapsoidea: Sesarmidae). *Zootaxa*.

Negreiros-Fransozo, M. L.; Wenner, E. L.; Knott, D. & Fransozo, A. 2007. The megalopa and early juvenile stages of *Calappa tortugae* Rathbun, 1933 (Crustacea, Brachyura) reared in laboratory from neuston samples. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 120: 469-485.

Paula, J. & Dos Santos, A. 2000. Larval and early post-larval stages of the crab, *Xantho pilipes* A. Milne-Edwards, 1867 (Crustácea, Decapoda, Xanthidae), reared under laboratory conditions. *Invertebrate Reproduction and Development*, 38(3): 253-264.

Paula, J. & Hartnoll, R. G. 1989. The larval and post-larval development of *Percnon gibbesi* (Crustácea, Brachyura, Grapsidae) and the identity of the larval genus *Pluteocaris*. *Journal of Zoology, London*, 218: 17-37.

Paula, J. 1988. The larval and post-larval development of Pennant's swimming crab, *Portumnus* latipes (Pennant) (Brachyura, Portunidae), reared in the laboratory. *Crustaceana*, 55(2): 202-216.

Pinheiro, M. A. A. & Fransozo, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo state, Brazil. *Crustaceana*, 71(6): 434-452.

Rajabai, K. G. (Naidu, K. G. R. B.) 1954. The post larval development of the shore crab *Ocypoda platytarsis* M. Edwards and *Ocypoda cordimana* Desmarest. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences . Section B . Biological Sciences*, 40(4): 89-101.

Rajabai, K. G. 1959. Studies on the larval development of Brachyura. I. The early and post larval development of *Dotilla blanfordi* Alcock. *Annals and Magazine of Natural History*, SER.13, 2: 129-135.

Rieger, P. J. & Beltrão, R. 2000. Desenvolvimento juvenil de *Cyrtograpsus angulatus* Dana (Crustacea, Decapoda, Grapsidae), em laboratório. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(2): 405-420.

Rieger, P. J. & Nakagawa, C. 1995. Desenvolvimento juvenil de *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851 (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) em laboratório. *Nauplius*, 3: 59-74.

Rodrigues, M. D. 1997. *Desenvolvimento larval e juvenil de* Panopeus rugosus *A. Milne Edwards, 1889 e de* Hexapanopeus heblingi *sp. n. e juvenil de* Panopeus occidentalis *de Saussure, 1857 (Crustacea, Decapoda, Xanthidae) em laboratório.* 153f. Tese (Doutorado) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Rodríguez, A. & Paula, J. 1993. Larval and postlarval development of the mud crab *Panopeus africanus* A. Milne Edwards (Decapoda: Xanthidae) reared in the laboratory. *Journal of Crustacean Biology*, 13(2): 296-308.

Santos, S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1996. Maturidade fisiológica em *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba, SP. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 39(20): 365-377.

Shen, C. J. 1935. An Investigation of the Post-Larval Development of the Shore-Crab *Carcinus maenas*, with Special Reference to the External Secondary Sexual Characters. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1935: 1-33.

Stuck, K. C. & Truesdale, F. M. 1988. Larval development of the speckled swimming crab, *Arenaeus cribrarius* (Decapoda: Brachyura: Portunidae) reared in the laboratory. *Bulletin of Marine Science*, 42(1): 101-132.

Vieira, R. R. R. 2000. *Desenvolvimento larval e juvenil de* Hexapanopeus caribbaeus

(Stimpson, 1871) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae), em laboratório. 103f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Yatsuzuka, K. & Sakai, K. 1980. The larvae and juvenile crabs of Japanese Portunidae (Crustacea, Brachyura). I *Portunus* (*Portunus*) *pelagicus* (LINNÉ). *Reports of the Usa Marine Biological Institute, Kochi University*, 2: 25-41.

Capítulo 2

Crescimento juvenil de duas espécies de siri (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae): *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Portunus spinimanus* Latreille, 1819

Juvenile growth of two swimming crab species (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Portunidae): *Callinectes danae* Smith, 1869 and *Portunus spinimanus* Latreille, 1819

Resumo

Os crustáceos são organismos de interesse, assim como outros artrópodes, para estudos tanto de crescimento absoluto quanto relativo, pois seu exoesqueleto rígido permite que medidas precisas sejam tomadas, além do processo de ecdise permitir observações das subdivisões ontogenéticas. Dessa maneira, criações laboratoriais de decápodos vêm sendo amplamente utilizadas, pois podem prover dados sobre a seqüência dos estágios, variações de tamanho, incremento de muda e período de intermuda de cada estágio. Este estudo analisa o crescimento absoluto e relativo do desenvolvimento juvenil de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*, utilizando-se dos principais modelos disponíveis na literatura. Os siris foram coletados sob a forma de megalopa, na enseada de Ubatuba/SP. As megalopas e siris jovens, sob inspeção diária, foram cultivados isoladamente a 25±1ºC, água do mar (35‰) filtrada e aerada. A alimentação consistiu de nauplius de *Artemia* sp. recém eclodidos e ração para peixes ornamentais. Os estágios obtidos foram mensurados quanto às seguintes dimensões: largura (LC) e comprimento (CC) da carapaça, comprimento do própodo do quelípodo (CPQ) e largura do abdome (LA). O crescimento absoluto revelou não haver diferenças significativas entre os sexos, em cada uma das espécies estudadas. Algumas diferenças puderam ser constatadas entre as espécies: *C. danae* apresentou maior sobrevivência em laboratório, maior incremento de muda e menor duração de cada estágio, enquanto que *P. spinimanus* apresenta um desenvolvimento mais demorado sob condições laboratoriais. Em relação ao crescimento relativo, observaram-se diferenças significativas entre os sexos apenas para a relação LC *vs.* LA, em cada uma das espécies estudadas. Divergências nos níveis alométricos observadas para estas espécies, além de outras previamente estudadas, sugerem a existência de uma subdivisão no crescimento relativo durante a fase juvenil desses portunídeos.

Palavras-chave: portunídeos, crescimento absoluto, crescimento relativo

Abstract

Crustaceans are organisms of interest for relative and absolute growth studies as well as other arthropod, due to their hard exoskeleton allows precise measurements, and also to the molting process that allows observations of ontogenetic subdivisions. Thus, laboratory raisings of decapods have been widely used, because they can provide information about stages sequence, growth variation, molt increment and intermolt period of each stage. This study has analyzed the relative and absolute growth of juvenile development of *Callinectes danae* and *Portunus spinimanus*, using the main models available in the literature. The specimens were collected from megalopa stage, in Ubatuba/SP bay. The megalopae and young crabs were daily inspected and raised isolated at 25±1ºC, aerated and filtered sea water (35‰). The specimens were fed with newly hatched nauplii of *Artemia* sp. and commercial food for ornamental fish. The obtained stages were measured concerning the following dimensions: carapace width (CW) and length (CL), cheliped's propodus length (CPL) and abdomen width (AW). The absolute growth showed no significant differences between sexes, for each species. Some differences could be observed between species: *C. danae* shows larger laboratory survival, larger molting increment and lower duration of each stage, while *P. spinimanus* shows a slower development under laboratory conditions. Regarding the relative growth, significant differences were observed between sexes only for the relationship CW *vs.* AW, in each species. Divergences on allometric levels, observed in this and other studies, suggest the existence of a relative growth subdivision in the juvenile phase of these portunids.

Key words: portunids, absolute growth, relative growth

Introdução

A maneira peculiar pela qual os crustáceos crescem, apesar de não ser exclusiva deste grupo, tornou-os, particularmente, organismos de grande interesse para estudos tanto de crescimento absoluto quanto relativo, pois seu exoesqueleto rígido permite que medidas precisas sejam tomadas, além do processo de ecdise permitir observações das subdivisões ontogenéticas (Hartnoll, 1976).

Por outro lado, a perda durante este processo de todas as estruturas tegumentárias, que retém registros de idade e crescimento de um indivíduo, tem sido o principal problema para pesquisadores que buscam determinar padrões mais acurados de crescimento e idade para populações em seu ambiente natural (Hartnoll, 2001). Métodos indiretos, como análises de distribuição de freqüências de tamanho ou técnicas de captura e recaptura por marcação, além de serem restritos em sua aplicabilidade (ver Siegel & Wenner, 1985) e custosos em tempo e recursos, são comumente aplicados para a determinação da idade em crustáceos (Hartnoll, 2001).

Dessa maneira, mesmo que provavelmente os padrões de crescimento das formas encontradas na natureza não possam ser replicados, e que longas seqüências de estágio raramente serão obtidas, criações laboratoriais vêm sendo amplamente utilizadas por pesquisadores do mundo todo, pois podem prover informações sobre a seqüência, variações de tamanho, incremento de muda e período de intermuda de cada estágio. Assim sendo, criar e examinar indivíduos em laboratório são os mais praticáveis métodos para estimar a continuidade dos estágios e identificar sua morfologia específica (Flores *et al.*, 2002).

Nesse sentido, vários são os trabalhos realizados com análise de crescimento absoluto e relativo a partir de criações laboratoriais, dentre os quais podemos citar Haefner & Van Engel (1975), Donaldson *et al.* (1981), Negreiros-Fransozo & Fransozo (1991), López &

Rodríguez (1998), Kowalczuk & Masunari (2000), Luppi *et al.* (2001), Flores *et al.* (2002), Luppi *et al.* (2004) e Guerao & Rotllant (2009).

Para as análises de crescimento absoluto, os modelos são principalmente baseados no incremento de tamanho por muda e na duração do período de intermuda (Botsford, 1985). O diagrama de Hiatt (relação entre o tamanho na pós-muda e pré-muda) tem sido freqüentemente utilizado para estimar o incremento de tamanho e o número de mudas requeridas para atingir uma dada dimensão (Hiatt, 1948). Nos modelos de crescimento relativo para Brachyura, as principais estruturas comparadas com a largura da carapaça são o quelípodo, para os machos, e o abdômen, para as fêmeas. Esta conduta deve ao fato de que, segundo Hartnoll (1982), tais estruturas podem mostrar notáveis padrões de variação no nível de alometria, ajudando, por exemplo, nas observações do dimorfismo sexual a partir dos estágios iniciais indiferenciados.

Com relação à família Portunidae, poucos são as publicações no que diz respeito ao estudo do crescimento absoluto e relativo, principalmente em relação ao crescimento juvenil. Dentre estes, destacam-se os trabalhos de Tagatz (1968) somente com juvenis de *Callinectes sapidus*; Klein & Breteler (1975a,b) e Hogarth (1975) somente com juvenis de *Carcinus maenas*; Paul (1982) com *Callinectes arcuatus* e *Callinectes toxotes*; Du Preez & McLachlan (1984) com *Ovalipes punctatus*; Davidson & Marsden (1987) com *Ovalipes catharus*; Fitz & Wiegert (1991) e Ferreira & D'Incao (2008) com *Callinectes sapidus*; Ariyama (1992) com *Portunus trituberculatus*; Branco & Masunari (1992) com *Callinectes danae*; Pinheiro & Hattori (2006) com *Arenaeus cribrarius*. Contudo, apenas os trabalhos de Fitz & Wiegert (1991), Klein & Breteler (1975b) e Hogarth (1975) foram resultados de criações laboratoriais. Além destes, breves descrições sobre o crescimento juvenil em laboratório também foram realizadas para *Callinectes sapidus* e *Callinectes ornatus*, por Barutot *et al.* (2001) e Bolla Jr. *et al.* (2008), respectivamente.

Este estudo analisa o crescimento absoluto e relativo do desenvolvimento juvenil de *C. danae* e *P. spinimanus* a partir de criações laboratoriais. O modelo empregado para o estudo do crescimento absoluto foi o de Hiatt (1948), que descreve o crescimento através de uma equação linear; enquanto para o estudo do crescimento relativo utilizou-se a técnica alométrica (Huxley, 1950), a qual é baseada na equação potência.

Materiais e Métodos

Os siris utilizados no presente estudo foram coletados na enseada de Ubatuba (23º26' S, 46º09' O), a qual é caracterizada por um clima tropical/subtropical, cujas médias de temperatura na superfície da água variam em torno de 18ºC durante o inverno e 29ºC durante o verão (Negreiros-Fransozo & Fransozo, 2003).

Os siris foram coletados ainda em sua última forma larval (megalopa), utilizando-se para isto redes de nêuston (malha 500 µm). As coletas ocorreram no período noturno, efetuando-se 12 arrastos, durante 10 minutos cada, entre novembro/2005 e fevereiro/2007.

Após a coleta e seleção das megalopas, as mesmas foram acondicionadas isoladamente em recipientes de acrílico (capacidade 30 ml) com tampa de rosca, contendo água do mar (35‰), previamente filtrada, proveniente do local de coleta e, finalmente, transportadas em caixas térmicas para o laboratório de cultivo de crustáceos.

De modo geral, as técnicas de cultivo adotadas foram similares às de Guimarães & Negreiros-Fransozo (2005) e Negreiros-Fransozo *et al.* (2007). As megalopas e siris jovens foram cultivados isoladamente a 25±1ºC em recipientes de acrílico de 30 ml contendo água do mar (35‰) filtrada e aerada, os quais foram inspecionados diariamente para a remoção dos detritos e retirada das prováveis exúvias e indivíduos mortos. Na criação, a água dos recipientes foi trocada, parcialmente, durante dois dias seguidos e, totalmente, no terceiro dia por água do mar previamente filtrada e aerada. Após a inspeção, os indivíduos foram alimentados com nauplius recém-eclodidos de *Artemia* sp., oferecidos *ad libitum*. Para os indivíduos maiores (a partir do 5º estágio juvenil aproximadamente) ofereceu-se, como complemento alimentar, ração para peixes ornamentais (Tetra Color™ Tropical Granules). Tanto os indivíduos mortos, como as exúvias, estão fixados em álcool etílico 80% e glicerina, na proporção de 2:1.

A correta identificação da espécie ocorreu após os indivíduos, já metamorfosiados, atingirem estágios juvenis que permitem a identificação ao nível de espécie com segurança, baseado nas descrições apresentadas para indivíduos adultos por Melo (1996). Os estágios são designados como "juvenis" por ainda não apresentarem gônadas totalmente maduras, pois a maturidade sexual é atingida, de modo geral nos portunídeos, com tamanhos bastantes superiores àqueles obtidos durante as criações (ver Santos & Negreiros-Fransozo, 1996; Mantelatto & Fransozo, 1996; Pinheiro & Fransozo, 1998; Corbi-Corrêa & Fransozo, 2002).

Para as análises de crescimento de *C. danae* e *P. spinimanus*, tomaram-se as seguintes medidas para cada sexo: largura da carapaça (LC), obtida entre a base dos maiores espinhos laterais; comprimento da carapaça (CC), obtida entre os espinhos medianos da fronte e a margem posterior; comprimento do própodo do quelípodo (CPQ); e largura do abdomen (LA), obtida na altura da sutura entre o sétimo e oitavo esternitos torácicos (Figura 35). As dimensões foram tomadas sob microscópio estereoscópio (SV6 Zeiss), equipado com sistema de análises de imagens Axiovision.

Análises estatísticas

Crescimento Absoluto — Para a determinação do crescimento absoluto foi utilizado o modelo de Hiatt (Hiatt, 1948), que descreve o crescimento através de uma equação linear,

$$LC_{t+1} = a + bC_t$$

onde, C_t é a LC da pré-muda no estágio *t*, C_{t+1} é a LC da pós-muda no estágio seguinte, *b* é o coeficiente de angular e *a* é o coeficiente linear.

O crescimento a cada estágio foi descrito pela relação entre a LC e o estágio correspondente e, em seguida, ajustado pela equação com melhor coeficiente de determinação (R^2).

O crescimento a cada muda, ou incremento de muda, foi expresso pela relação da LC

na pré-muda com a porcentagem de incremento de muda (%IM), e estimada pela equação potência ($y = ax^b$), sendo

$$\%IM = (LC\ pós\text{-}muda - LC\ pré\text{-}muda) \div LC\ pré\text{-}muda \times 100$$

O período de intermuda (PI) e a determinação da idade foram relacionados com a LC na pré-muda, e posteriormente ajustados através de equações com melhores coeficientes de determinação (R^2).

Para todas as relações foram calculadas separadamente equações para cada sexo e, em todas as análises, os dados foram linearizados previamente pelo logarítmo neperiano na forma $\ln y = a + b \ln x$ (Huxley, 1950), e as equações comparadas quanto à similaridade por meio de análise de covariância (ANCOVA) com $\alpha = 0{,}05$ (Zar, 1996).

Crescimento Relativo — As análises do crescimento relativo de *C. danae* e *P. spinimanus* foram baseadas na técnica alométrica (Huxley, 1950). Para todas as relações foram calculadas separadamente equações para cada sexo. Os dados foram ajustados para a equação potência $y = ax^b$ e, posteriormente, linearizados pelo logarítmo neperiano para a forma $\ln y = a + b \ln x$, onde x = variável independente, usando LC; y = variável dependente, utilizando as outras dimensões corpóreas (CC, CPQ e LA); a = coeficiente linear; b = coeficiente angular que expressa o coeficiente alométrico das partes do corpo. Quando $b > 1$, $b = 1$ ou $b < 1$, o crescimento pode ser caracterizado respectivamente em alométrico positivo, isométrico ou alométrico negativo. O valor de "b" encontrado foi então testado por meio do teste *t* de Student, com nível de significância $\alpha = 0{,}05$.

Em seguida, para verificar em qual tamanho ocorre diferenciação no crescimento do quelípodo e abdomen durante esta fase juvenil, os dados de cada sexo foram submetidos a uma análise de "K-means clustering". Este procedimento é baseado no estabelecimento de grupos pré-determinados, atribuindo cada ponto empírico à um dos grupos por meio de um

processo iterativo que minimiza a variância dentro dos grupos e a maximiza entre os grupos. Posteriormente, uma análise discriminante é aplicada, cuja técnica discrimina as características de cada grupo e permite a realocação de cada ponto ao grupo que melhor o representa, classificando assim, cada grupo em categorias distintas: indivíduos indiferenciados e indivíduos imaturos (machos e/ou fêmeas).

Para verificar a veracidade da separação dos grupos, os coeficientes angular e o linear de todas as equações dos indivíduos de cada grupo foram testados quanto à similaridade por meio da análise de covariância (ANCOVA) com $\alpha = 0,05$ (Zar, 1996).

Resultados

Resultados gerais

Durante os experimentos, obtiveram-se 11 indivíduos machos e 8 fêmeas de *C. danae* (sendo utilizadas 95 e 61 exúvias nas análises, para machos e fêmeas respectivamente), os quais atingiram até o décimo-segundo estágio da fase juvenil. Para *P. spinimanus*, foram obtidos 15 indivíduos machos e 12 fêmeas (sendo utilizadas 72 e 54 exúvias nas análises, para machos e fêmeas respectivamente), os quais atingiram até o nono estágio da fase juvenil. A duração e a sobrevivência dos estágios estão apresentadas na Tabela VIII e IX, para *C. danae* e *P. spinimanus* respectivamente. A duração do último estágio de cada indivíduo foi desconsiderada devido a diversas razões não naturais que ocasionaram sua morte e, dessa maneira, a porcentagem de sobrevivência foi calculada até o penúltimo estágio obtido.

Na Tabela X e XI estão apresentadas as medidas da largura e comprimento da carapaça de todos os estágios obtidos, para *C. danae* e *P. spinimanus*, respectivamente. A Figura 36 apresenta a curva de sobrevivência para cada espécie estudada neste trabalho.

Crescimento Absoluto

Tanto para *C. danae* como para *P. spinimanus*, não foram detectadas diferenças significativas entre machos e fêmeas para todas as relações do crescimento absoluto analisadas (Tabela XII). Dessa maneira, os dados provenientes de ambos os sexos foram agrupados numa única equação para cada relação.

A relação entre LC pré-muda *vs.* LC pós-muda (Diagrama de Hiatt) para ambas as espécies é apresentada na Figura 37. Foi possível observar que o coeficiente angular (b) da equação da espécie *C. danae* é maior (b = 1,1266) que para *P. spinimanus* (b = 0,9940).

O crescimento a cada estágio (LC *vs.* Estágio) ajustou-se melhor para uma equação

exponencial em *C. danae*, e linear em *P. spinimanus* (Figura 38).

Em relação ao incremento de muda, verificou-se que a porcentagem de incremento (%IM) decai rapidamente com o crescimento em *P. spinimanus*, e mais lentamente em *C. danae* (Figura 39). Quanto ao período de intermuda (PI), os dados se ajustaram melhor pelo coeficiente de determinação (R^2) para uma equação potencial em *C. danae* e uma linear em *P. spinimanus* (Figura 40). Nesta relação, verifica-se que o período de intermuda em *P. spinimanus* é ligeiramente maior do que em *C. danae*, para uma mesma LC.

Dessa maneira, a idade, em dias acumulados, também acaba sendo maior para *P. spinimanus* do que para *C. danae*, ou seja, um indivíduo de *P. spinimanus* leva um maior tempo para atingir um determinado tamanho do que um indivíduo de *C. danae* (Figura 41). A Figura 42 apresenta as curvas de crescimento observadas e esperadas (calculadas a partir da equação da idade), baseadas na média de LC em relação à média de dias acumulados (idade). Não houve diferenças significativas entre a curva observada e a esperada em ambas as espécies (ANCOVA, $p>0,05$).

Crescimento Relativo

Em ambas as espécies, a análise do crescimento relativo para a relação LC *vs.* CC não revelou diferenças significativas entre os sexos ($p>0,05$), somente entre os grupos dos indivíduos indiferenciados e imaturos ($p<0,05$). Os dados de ambos os sexos foram analisados em uma única equação, para cada grupo (Figura 43).

Para a relação LC *vs.* CPQ, a espécie *C. danae* não apresentou diferenças significativas entre os sexos ($p>0,05$), somente entre os grupos indiferenciados e imaturos ($p<0,05$). Para *P. spinimanus*, não houve diferenças significativas entre os sexos e entre os grupos ($p>0,05$) e, portanto, os dados desta espécie para esta relação foram estimados para uma única equação (Figura 44).

Entretanto, a relação LC *vs.* LA apresentou diferenças significativas entre os indiferenciados (machos e fêmeas), machos e fêmeas imaturos ($p<0,05$), tanto em *C. danae* quanto em *P. spinimanus* (Figura 45). Os dados foram então separados nestes três grupos, cada qual ajustados para uma equação.

Os padrões alométricos (alometria positiva, negativa e isometria) das equações, para todas as relações entre *C. danae* e *P. spinimanus*, estão apresentados na Tabela XIII e XIV, respectivamente.

Tabela VIII - *Callinectes danae*. Duração e sobrevivência dos estágios juvenis, a partir de criações laboratoriais, em salinidade 35‰. M, duração média (em dias); Dm e DM, duração mínima e máxima (em dias); n, número de indivíduos vivos; †, número de indivíduos mortos; %S, porcentagem de sobrevivência. N inicial = 19.

Estágio	M	Dm	DM	n	†	%S
J 1	4,00	2	6	19	0	100,00%
J 2	9,21	5	14	19	0	100,00%
J 3	17,24	9	30	19	0	100,00%
J 4	27,22	16	39	19	0	100,00%
J 5	37,25	25	53	19	0	100,00%
J 6	52,35	41	70	19	0	100,00%
J 7	76,28	58	94	19	0	100,00%
J 8	97,54	81	120	19	5	73,68%
J 9	126,56	108	143	14	3	57,89%
J 10	156,25	129	180	11	2	47,37%
J 11	205,83	160	246	9	2	36,84%
J 12	-	-	-	7	7	-

Tabela IX - *Portunus spinimanus*. Duração e sobrevivência dos estágios juvenis, a partir de criações laboratoriais, em salinidade 35‰. M, duração média (em dias); Dm e DM, duração mínima e máxima (em dias); n, número de indivíduos vivos; †, número de indivíduos mortos; %S, porcentagem de sobrevivência. N inicial = 27.

Estágio	M	Dm	DM	n	†	%S
J 1	5,80	3	9	27	0	100,00%
J 2	12,22	10	17	27	0	100,00%
J 3	23,61	19	33	27	2	92,59%
J 4	36,50	28	47	25	3	81,48%
J 5	48,70	39	62	22	12	37,04%
J 6	72,25	51	106	10	6	14,81%
J 7	116,50	102	131	4	2	7,41%
J 8	139,00	127	151	2	0	7,41%
J 9	-	-	-	2	2	-

Tabela X - *Callinectes danae*. Medidas (em milímetros) do Comprimento (CC) e da Largura (LC) da carapaça, do primeiro ao décimo-segundo estágios juvenis. M, média; s, desvio padrão; LC/CC, razão entre a largura e o comprimento.

Estágio		M	Mínimo	Máximo	s	LC/CC
J 1	LC	2,42	2,32	2,47	0,039	1,31
	CC	1,85	1,67	1,93	0,071	
J 2	LC	3,51	3,32	3,76	0,128	1,46
	CC	2,41	2,30	2,59	0,080	
J 3	LC	4,80	4,50	5,53	0,245	1,53
	CC	3,14	2,96	3,52	0,152	
J 4	LC	6,31	5,81	7,11	0,350	1,59
	CC	3,98	3,63	4,54	0,233	
J 5	LC	7,78	7,47	8,21	0,241	1,62
	CC	4,81	4,47	5,15	0,179	
J 6	LC	9,44	8,94	10,37	0,346	1,61
	CC	5,86	5,41	6,31	0,240	
J 7	LC	11,30	10,43	12,28	0,580	1,62
	CC	6,99	6,47	7,63	0,351	
J 8	LC	13,15	12,11	14,41	0,605	1,62
	CC	8,10	7,28	8,78	0,412	
J 9	LC	15,10	13,92	15,97	0,589	1,62
	CC	9,31	8,57	9,71	0,351	
J 10	LC	17,82	17,07	19,47	0,848	1,65
	CC	10,83	9,89	11,82	0,529	
J 11	LC	22,27	20,17	23,62	1,430	1,65
	CC	13,47	12,27	14,33	0,834	
J 12	LC	25,84	23,72	28,34	1,613	1,66
	CC	15,52	14,59	16,82	0,932	

Tabela XI - *Portunus spinimanus*. Medidas (em milímetros) do Comprimento (CC) e da Largura (LC) da carapaça, do primeiro ao nono estágios juvenis. M, média; s, desvio padrão; LC/CC, razão entre a largura e o comprimento.

Estágio		M	Mínimo	Máximo	s	LC/CC
J 1	LC	2,70	2,23	2,96	0,169	1,05
	CC	2,57	1,99	2,76	0,150	
J 2	LC	4,01	3,65	4,49	0,214	1,20
	CC	3,35	3,15	3,73	0,148	
J 3	LC	5,54	4,86	6,03	0,307	1,29
	CC	4,28	3,88	4,70	0,215	
J 4	LC	6,86	5,36	7,52	0,500	1,34
	CC	5,13	4,05	5,71	0,384	
J 5	LC	8,16	7,22	9,14	0,511	1,36
	CC	6,00	5,42	6,91	0,423	
J 6	LC	9,37	8,09	10,02	0,610	1,34
	CC	7,01	6,04	7,42	0,481	
J 7	LC	10,73	10,23	11,32	0,551	1,33
	CC	8,05	7,75	8,47	0,376	
J 8	LC	12,52	12,06	12,97	0,644	1,35
	CC	9,26	9,14	9,38	0,170	
J 9	LC	14,06	13,85	14,27	0,297	1,36
	CC	10,37	10,33	10,41	0,057	

Tabela XII - Análises das regressões para as relações utilizadas na determinação do crescimento absoluto. M, macho; F, fêmea; N, nº de indivíduos; *a*, coeficiente linear; *b*, coeticiente angular; Lin, linear; Exp, exponencial; Pot, potencial; R^2, coeficiente de determinação.

Espécie	Relação	Sexo	N	ANCOVA					Equação ajustada	R^2	Parâmetros da equação	
				Categoria	Fator	SQ	*F*	p			*b*	*a*
Callinectes danae	Diagrama de Hiatt (Pré-LC *vs.* Pós-LC)	M	75	M *vs.* F	*b*	0,0001	0,074	0,7855	Lin	0,9908	1,1266	0,7191
		F	42		*a*	0,0000	0,005	0,9460				
	LC *vs.* Estágio	M	95	M *vs.* F	*b*	0,0082	0,672	0,4138	Exp	0,9711	0,2064	2,4836
		F	61		*a*	0,0255	2,078	0,1515				
	Pré-LC *vs.* %IM	M	74	M *vs.* F	*b*	0,0034	0,073	0,7872	Pot	0,7366	-0,5849	72,9491
		F	41		*a*	0,0001	0,002	0,9607				
	LC *vs.* PI	M	82	M *vs.* F	*b*	37,0802	1,548	0,2157	Pot	0,8052	1,0930	1,3375
		F	47		*a*	72,5695	3,017	0,0848				
	LC *vs.* Idade	M	85	M *vs.* F	*b*	0,0848	2,165	0,1435	Pot	0,9688	1,8219	0,8808
		F	54		*a*	0,0426	1,080	0,3006				
Portunus spinimanus	Diagrama de Hiatt (Pré-LC *vs.* Pós-LC)	M	51	M *vs.* F	*b*	0,0003	0,218	0,6415	Lin	0,9890	0,9940	1,3858
		F	38		*a*	0,0004	0,259	0,6124				
	LC *vs.* Estágio	M	74	M *vs.* F	*b*	0,0050	0,330	0,5670	Lin	0,9799	1,3742	1,3332
		F	53		*a*	0,0173	1,143	0,2871				
	Pré-LC *vs.* %IM	M	51	M *vs.* F	*b*	0,0002	0,004	0,9482	Pot	0,8375	-1,0466	143,4691
		F	38		*a*	0,0609	1,657	0,2015				
	LC *vs.* PI	M	53	M *vs.* F	*b*	0,0032	0,001	0,9794	Lin	0,7633	1,7141	0,2611
		F	39		*a*	11,1612	2,341	0,1295				
	LC *vs.* Idade	M	73	M *vs.* F	*b*	0,0895	2,041	0,1557	Pot	0,9412	1,9296	0,8793
		F	51		*a*	0,0002	0,005	0,9429				

Tabela XIII - *Callinectes danae*. Análises das regressões para as relações utilizadas na determinação do crescimento relativo. IND, indiferenciados; IM, imaturos; M, macho; F, fêmea; N, nº de indivíduos; *a*, coeficiente linear; *b*, coeticiente angular; R^2, coeficiente de determinação; *t*, teste t-Student; -, +, 0, alometria negativa, positiva e isometria, respectivamente; sig., significativo para α = 0,05.

Relação	Categoria	N	Eq. Linear: lnY = *a* + *b*lnX		R^2	*t*	Alometria	ANCOVA					
			a	*b*		(*b* = 1)		Sexo/Categoria		Fator	*F*	p	sig.
LC *vs.* CC	IND	77	-0,1375	0,8245	0,9901	18,4781	-	M:	IND *vs.* IM	*b*	81,1652	0,0000	*
								F:	IND *vs.* IM	*b*	49,2921	0,0000	*
								IND:	M *vs.* F	*b*	0,0000	1,0000	
										a	0,3439	0,5594	
	IM	78	-0,4035	0,9688	0,9961	4,4728	-	IM:	M *vs.* F	*b*	0,7280	0,3963	
										a	0,0936	0,7605	
LC *vs.* CPQ	IND	72	-0,4912	0,9411	0,9905	5,3434	-	M:	IND *vs.* IM	*b*	8,9130	0,0037	*
								F:	IND *vs.* IM	*b*	6,8677	0,0113	*
								IND:	M *vs.* F	*b*	0,0905	0,7645	
										a	0,0032	0,9549	
	IM	77	-0,5966	1,0069	0,9895	0,5783	0	IM:	M *vs.* F	*b*	0,0576	0,8110	
										a	0,0444	0,8336	
LC *vs.* LA	IND	64	-1,1632	0,6021	0,9142	17,0537	-	M:	IND *vs.* IM	*b*	42,3982	0,0000	*
								F:	IND *vs.* IM	*b*	76,5519	0,0000	*
	IM ♂	41	-1,8654	0,9558	0,9400	1,1092	0	IND:	M *vs.* F	*b*	3,2326	0,0776	
										a	1,4405	0,2350	
	IM ♀	27	-2,3242	1,1878	0,9557	3,6724	+	IM:	M *vs.* F	*b*	15,5748	0,0002	*

Tabela XIV - *Portunus spinimanus*. Análises das regressões para as relações utilizadas na determinação do crescimento relativo. IND, indiferenciados; IM, imaturos; M, macho; F, fêmea; N, nº de indivíduos; *a*, coeficiente linear; *b*, coeticiente angular; R^2, coeficiente de determinação; *t*, teste t-Student; -, +, 0, alometria negativa, positiva e isometria, respectivamente; sig., significativo para α = 0,05.

Relação	Categoria	N	Eq. Linear: lnY = *a* + *b*lnX		R^2	*t*	Alometria	ANCOVA					
			a	*b*		(*b* = 1)		Sexo/Categoria		Fator	*F*	p	sig.
LC *vs.* CC	IND	44	0,3134	0,6438	0,9698	20,3292	-	M:	IND *vs.* IM	*b*	113,7621	0,0000	*
								F:	IND *vs.* IM	*b*	78,8785	0,0000	*
								IND:	M *vs.* F	*b*	3,2560	0,0787	
										a	0,6653	0,4194	
	IM	82	-0,1595	0,9367	0,9887	5,6466	-	IM:	M *vs.* F	*b*	0,0000	1,0000	
										a	0,1658	0,6850	
LC *vs.* CPQ	-	111	-0,2362	0,9248	0,9946	11,5313	-	M:	IND *vs.* IM	*b*	2,9597	0,0904	
										a	1,1791	0,2817	
								F:	IND *vs.* IM	*b*	0,8971	0,3490	
										a	1,9406	0,1708	
								M *vs.* F		*b*	0,2342	0,6294	
										a	3,5955	0,0606	
LC *vs.* LA	IND	42	-0,9282	0,5459	0,8565	12,8550	-	M:	IND *vs.* IM	*b*	48,8817	0,0000	*
								F:	IND *vs.* IM	*b*	26,3866	0,0000	*
	IM ♂	44	-1,6242	0,9768	0,9384	0,5996	0	IND:	M *vs.* F	*b*	0,7304	0,3981	
										a	0,0172	0,8965	
	IM ♀	31	-1,7516	1,0889	0,9448	1,8196	+	IM:	M *vs.* F	*b*	3,3742	0,0704	
										a	39,7484	0,0000	*

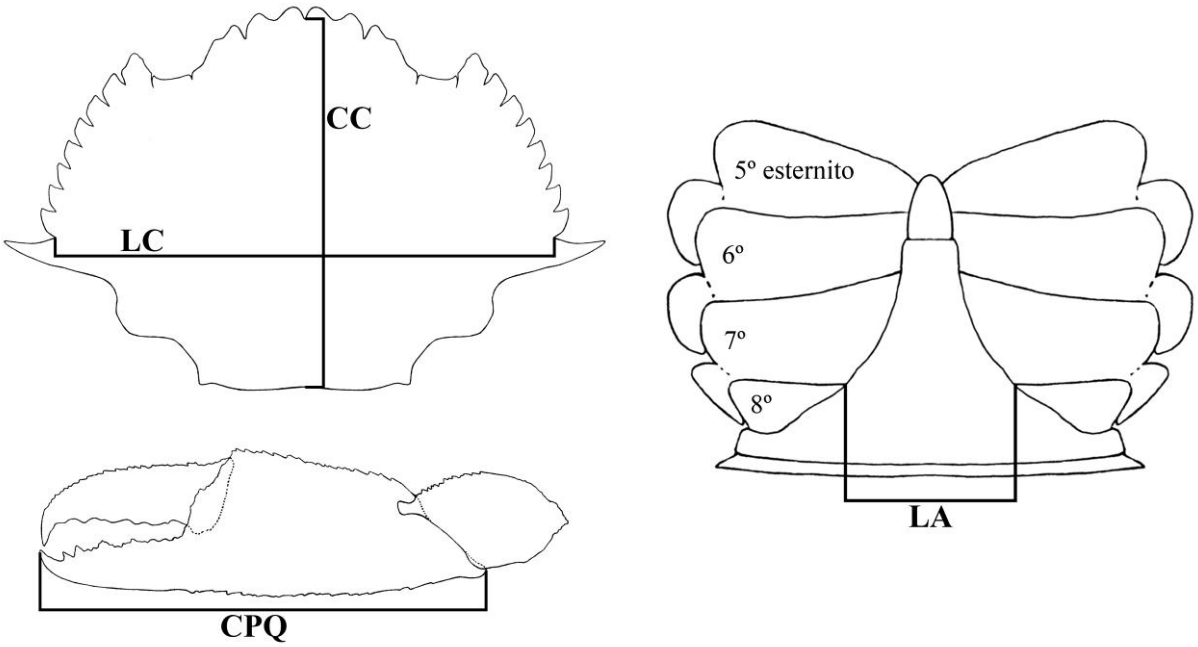


Figura 35. Posição das variáveis morfométricas (dimensões corpóreas) utilizadas para o estudo de crescimento absoluto e relativo de *C. danae* e *P. spinimanus*. LC, largura da carapaça; CC, comprimento da carapaça; CPQ, comprimento do própodo do quelípodo; LA, largura do abdome.

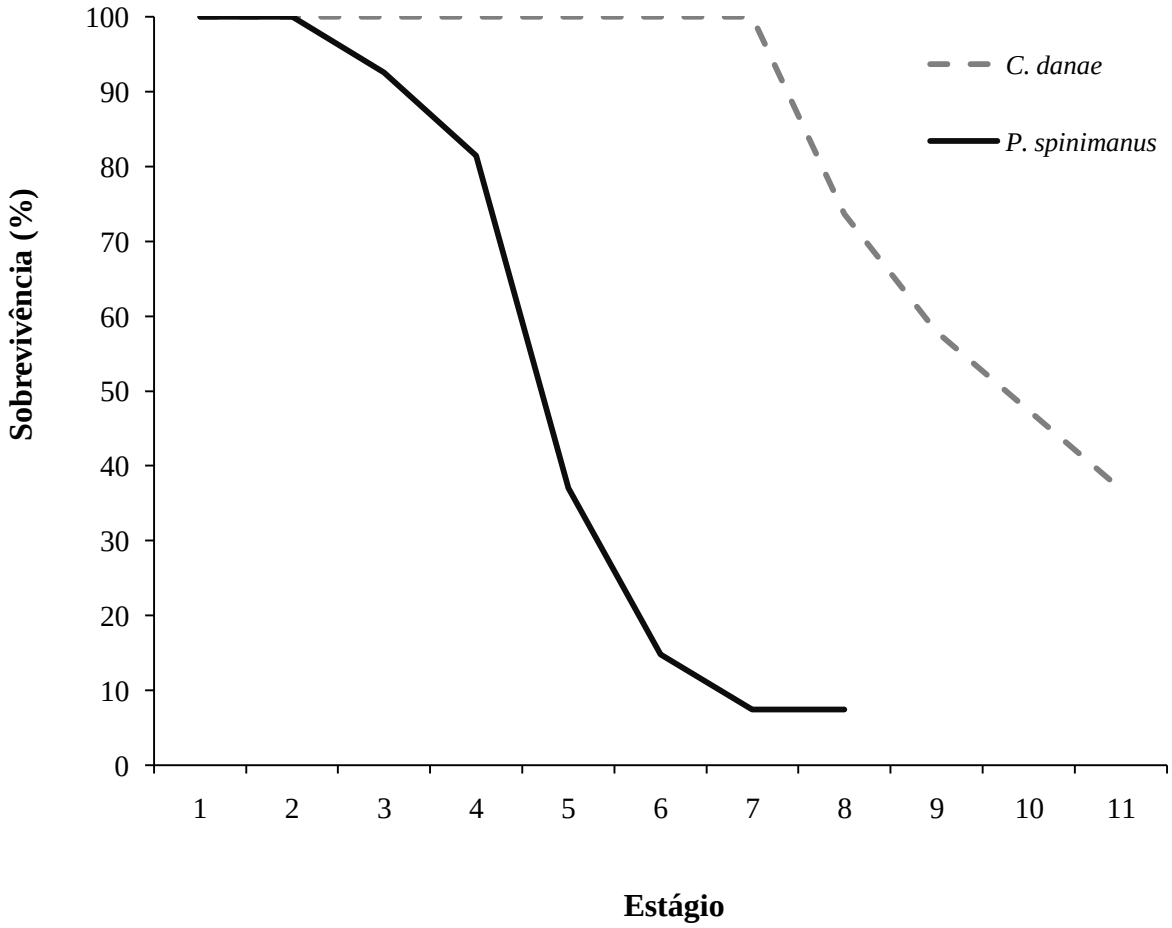


Figura 36. Curva de sobrevivência obtida durante os experimentos para *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*.

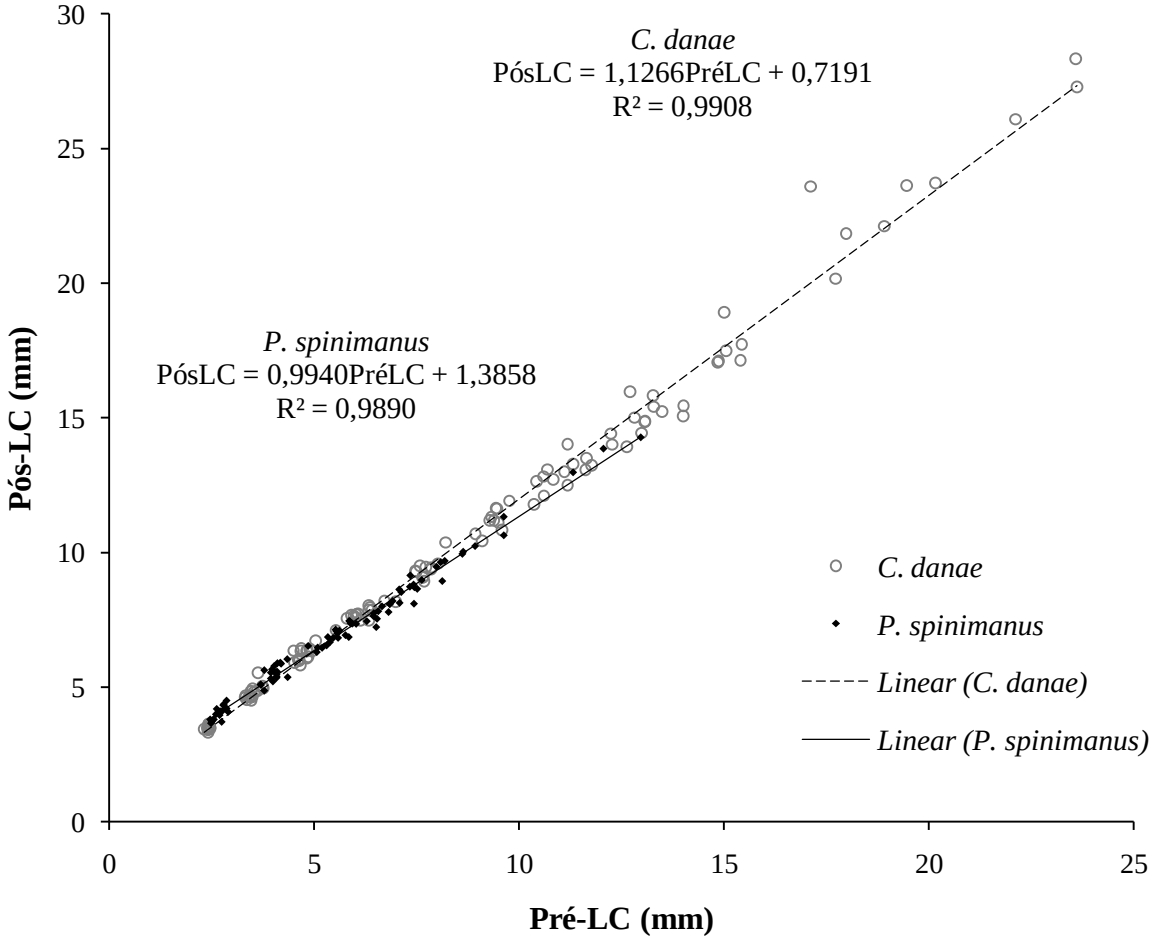


Figura 37. Relação da largura da carapaça (diagrama de crescimento de Hiatt) entre a pré-muda (Pré-LC) e a pós-muda (Pós-LC) para o crescimento de machos e fêmeas em laboratório durante a fase juvenil para *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*.

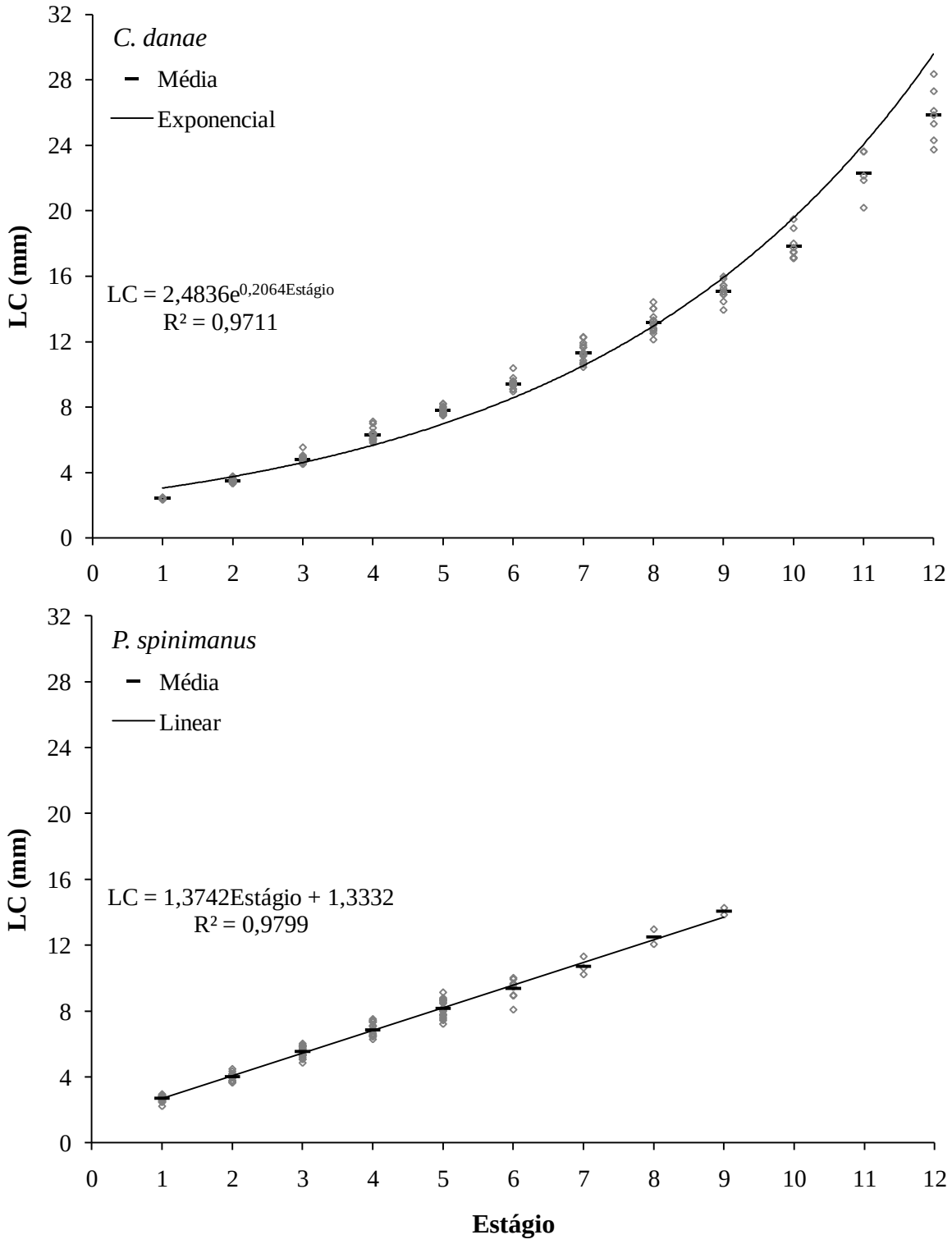


Figura 38. Relação entre a largura da carapaça (LC) pelos estágios juvenis, obtidos em laboratório durante as criações, para machos e fêmeas de *Callinectes danae* (acima) e *Portunus spinimanus* (abaixo).

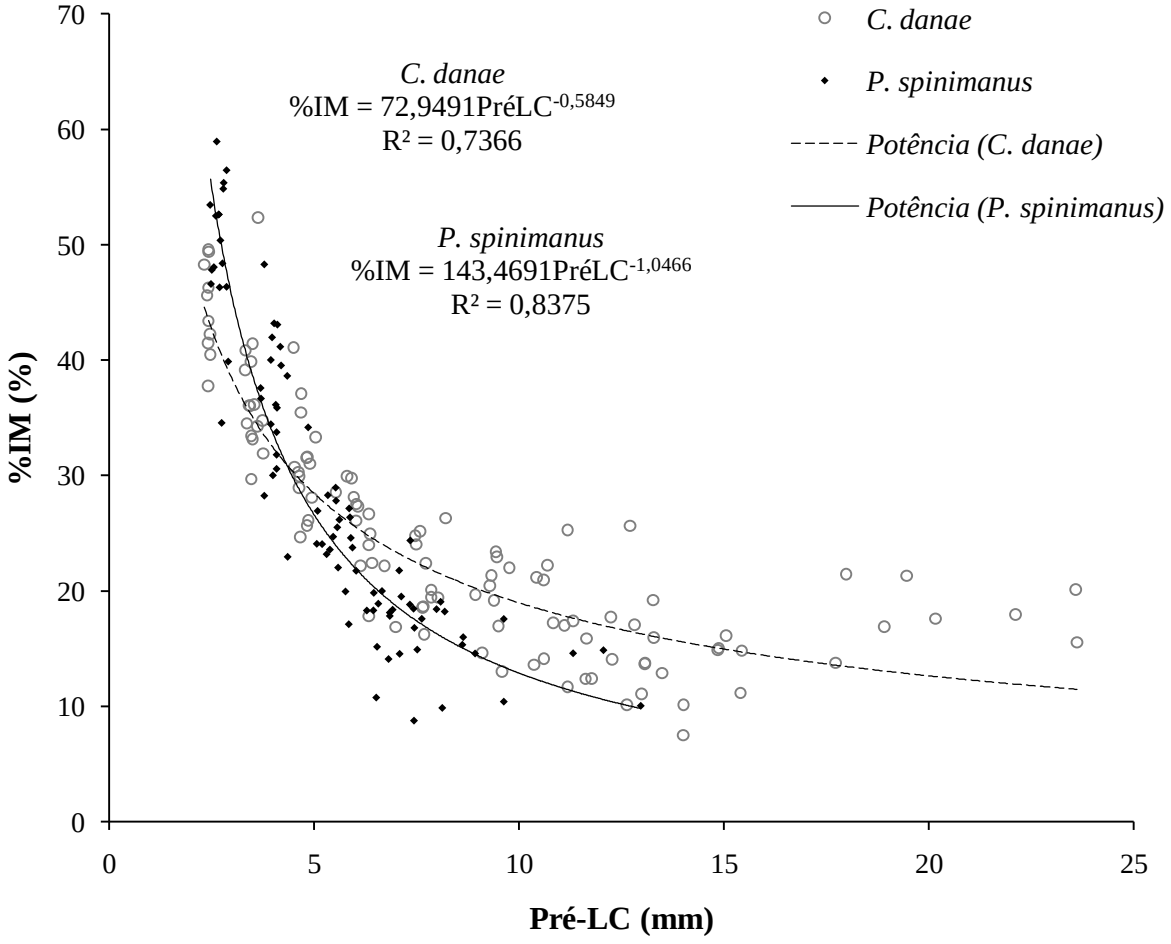


Figura 39. Relação entre a porcentagem de incremento de muda (%IM) e a largura da carapaça na pré-muda (Pré-LC) para machos e fêmeas criados em laboratório durante a fase juvenil de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*.

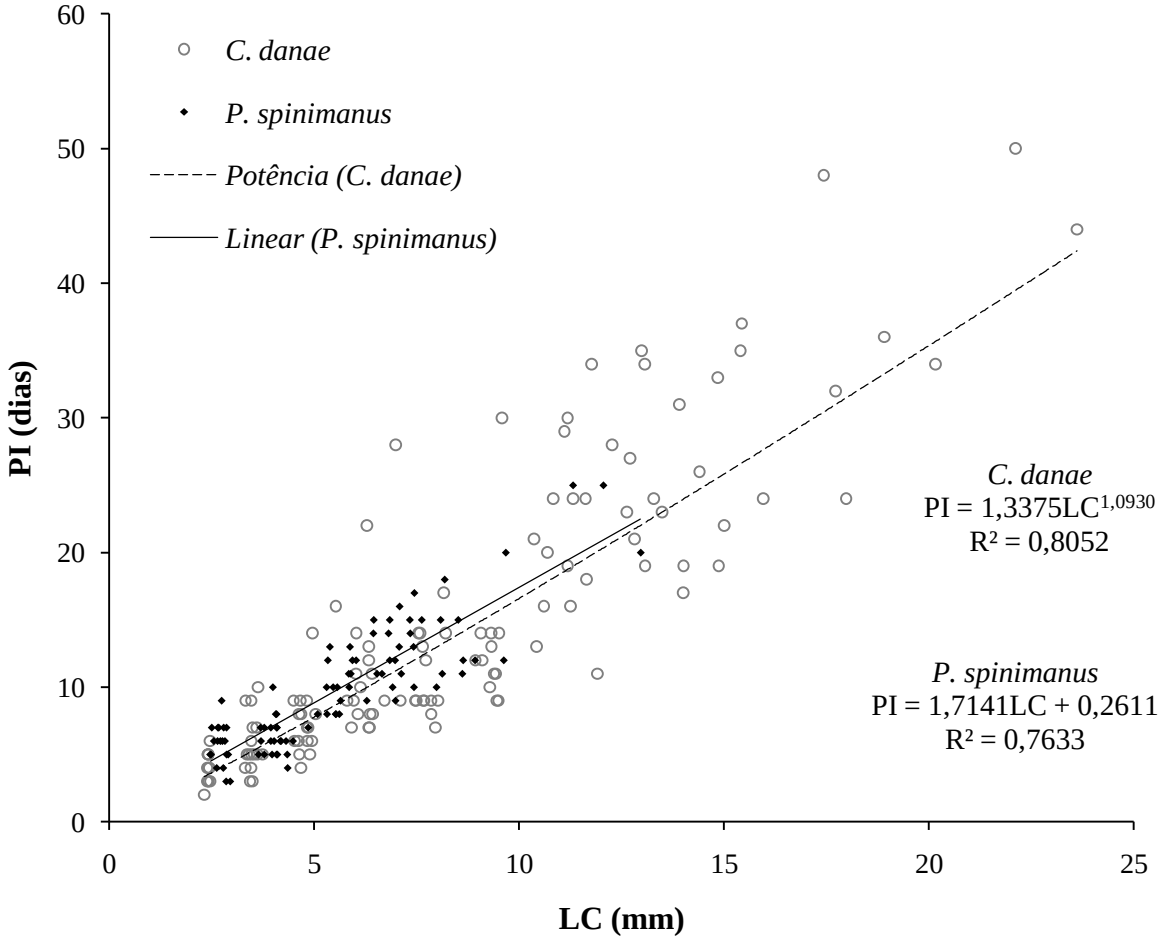


Figura 40. Relação entre o período de intermuda (PI) e a largura da carapaça (LC) para machos e fêmeas criados em laboratório durante a fase juvenil de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*.

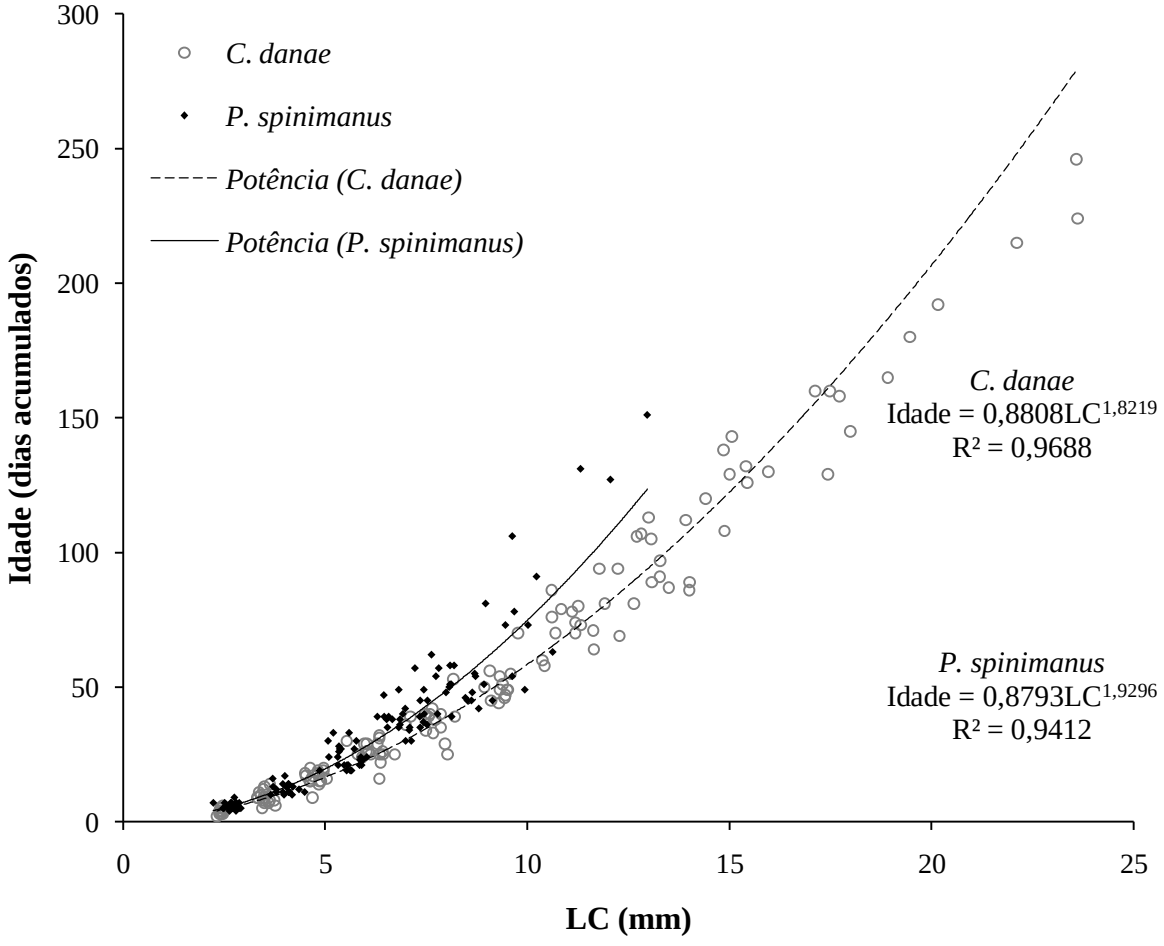


Figura 41. Relação entre a idade, em dias acumulados, e a largura da carapaça (LC) para machos e fêmeas de *Callinectes danae* e *Portunus spinimanus*, criados em laboratório durante a fase juvenil.

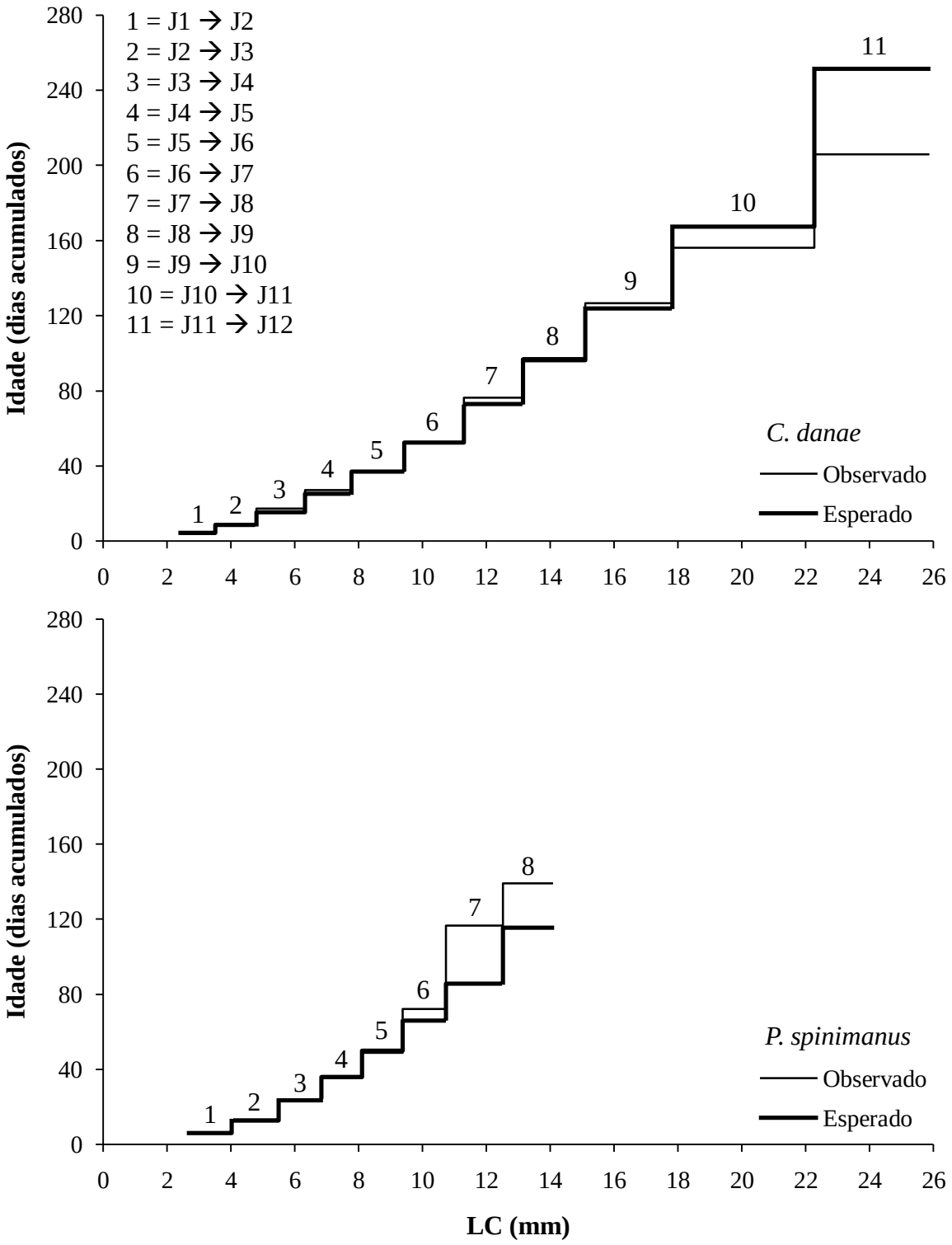


Figura 42. Comparação entre o crescimento observado (linha contínua) e o esperado (linha tracejada), gerado pela equação da idade, para machos e fêmeas de *Callinectes danae* (acima) e *Portunus spinimanus* (abaixo) durante a fase juvenil.

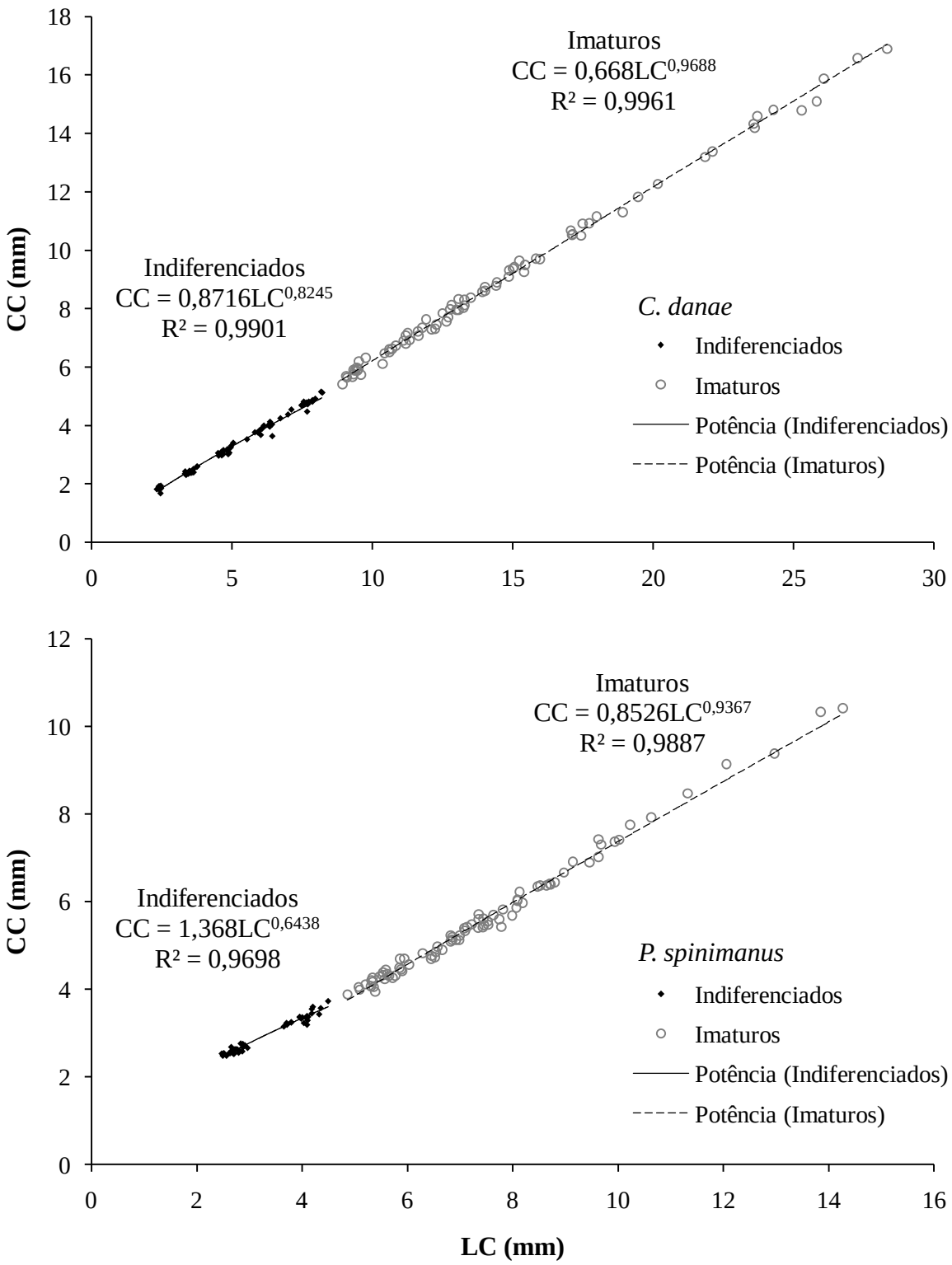


Figura 43. Relação entre o comprimento (CC) e a largura (LC) da carapaça para os indivíduos indiferenciados (machos e fêmeas) e imaturos (machos e fêmeas) de *Callinectes danae* (acima) e *Portunus spinimanus* (abaixo) durante a fase juvenil.

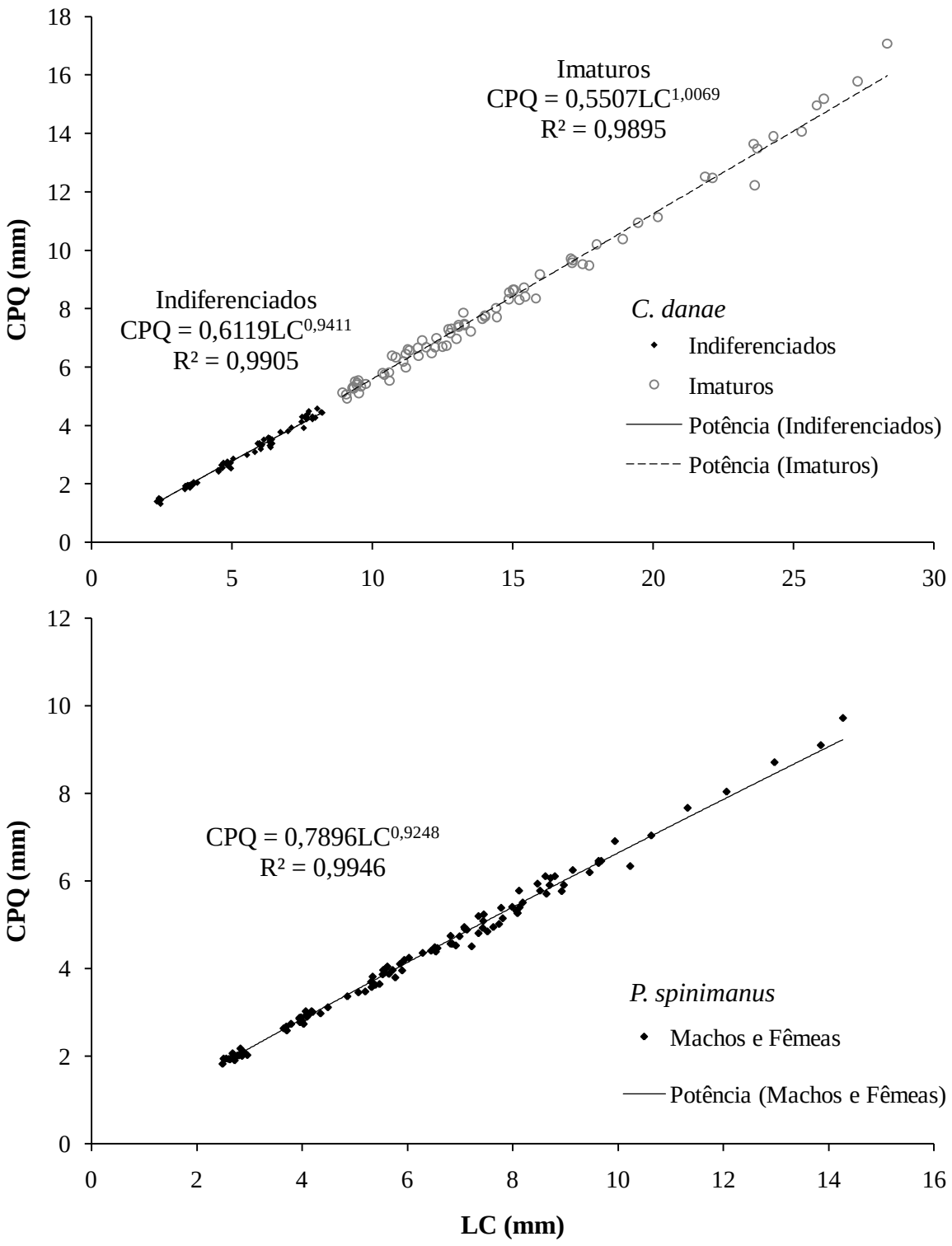


Figura 44. Relação entre o comprimento do própodo do quelípodo (CPQ) e a largura da carapaça (LC) para os indivíduos indiferenciados (machos e fêmeas) e imaturos (machos e fêmeas) de *Callinectes danae* (acima) e todos os indivíduos de *Portunus spinimanus* (abaixo), durante a fase juvenil.

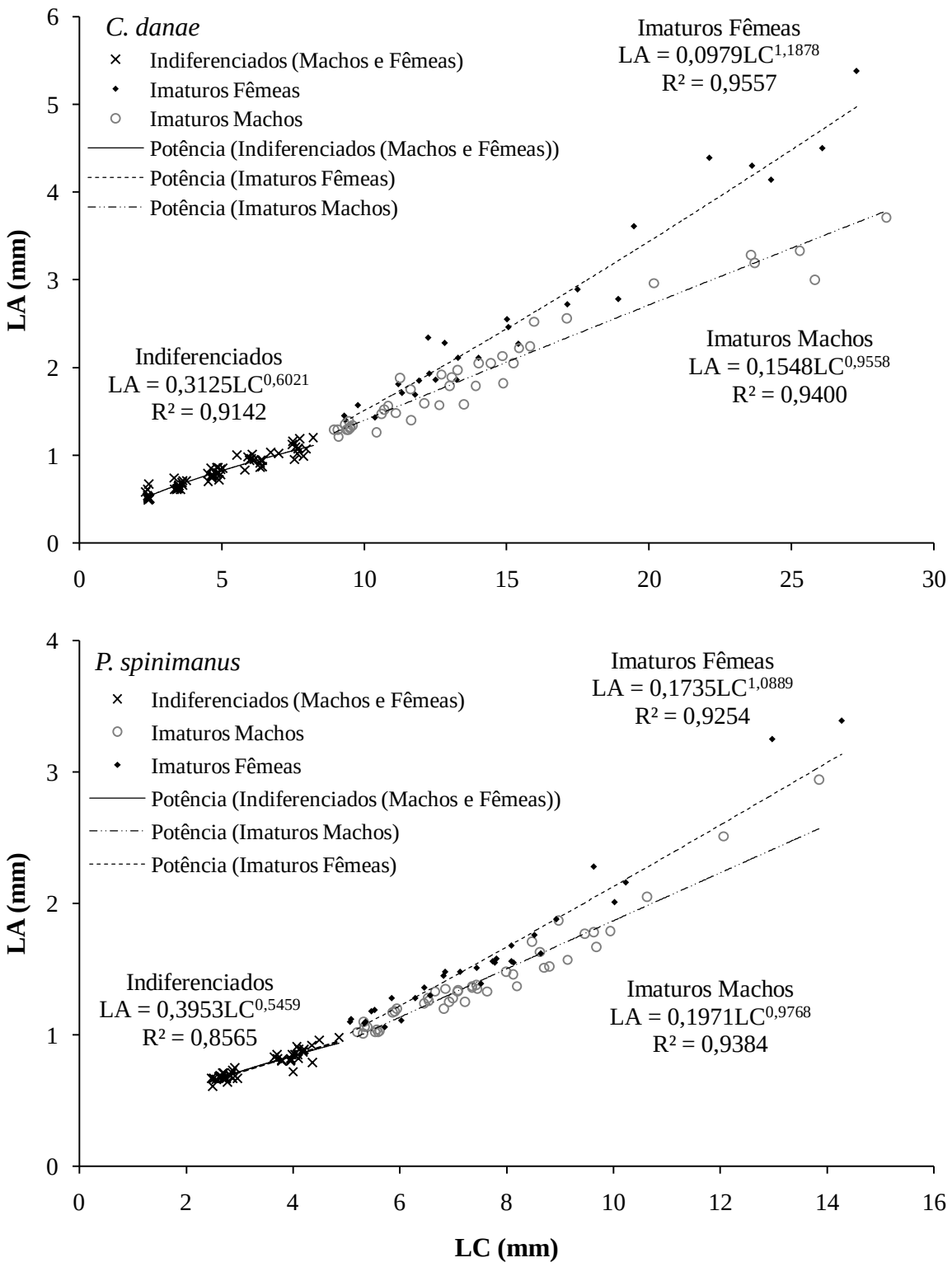


Figura 45. Relação entre a largura do abdome (LA) e a largura da carapaça (LC) para os indivíduos indiferenciados (machos e fêmeas), imaturos machos e imaturos fêmeas de *Callinectes danae* (acima) e *Portunus spinimanus* (abaixo), durante a fase juvenil.

Discussão

Considerações gerais

A sobrevivência em laboratório de *Callinectes danae* foi similar àquela observada para as espécies *C. ornatus* por Bolla Jr. *et al.* (2008) e *C. sapidus* por Barutot *et al.* (2001), ou seja, a maioria das mortes ocorrem entre o sétimo ou oitavo estágios da fase juvenil, enquanto que em *P. spinimanus*, a maioria das mortes ocorreram no quinto estágio juvenil. O número de estágios obtidos também foi similar entre as espécies do gênero *Callinectes* (11 estágios para *C. sapidus* e *C. ornatus*, e 12 estágios para *C. danae*).

A razão da largura da carapaça pelo seu comprimento (LC/CC) pouco variou do primeiro ao último estágio obtido em *C. danae* (J1: 1,31 – J12: 1,66), *P. spinimanus* (J1: 1,05 – J9: 1,36) e *C. ornatus* (J1: 1,28 – J11: 1,68) quando comparado à *C. sapidus*, cuja razão no último estágio é quase o dobro da obtida para o primeiro estágio (J1: 1,37 – J11: 2,60). Além disso, esta razão apresentada nos últimos estágios obtidos de *C. danae* e *P. spinimanus* é, aproximadamente, similar à apresentada pelos adultos, de acordo com Williams (1984).

O tamanho similar entre as dimensões comprimento e largura da carapaça, no primeiro estágio juvenil em *P. spinimanus*, é uma característica diferencial desta espécie. Para *C. danae*, *C. sapidus* e *C. ornatus*, este fato não ocorre, ou seja, a largura da carapaça já é maior que o comprimento desde o primeiro estágio juvenil até o adulto.

Um fato interessante de se observar é que a dispersão dos pontos nas relações LC *vs.* PI, LC *vs.* Idade, LC *vs.* CC, LC *vs.* CPQ e LC *vs.* LA formam pequenos agrupamentos nos primeiros estágios do desenvolvimento em ambas as espécies. Entretanto, a partir de determinados estágios (4º em *C. danae* e 3º em *P. spinimanus*), estes pontos se dispersam. Este fato pode ser resultado de duas prováveis causas: (1) modificações do crescimento devido a fatores intrínsecos de cada espécie, uma vez que podemos observar que essas

dispersões dos pontos coincidem aproximadamente com os estágios em que ocorre o surgimento dos caracteres sexuais secundários em ambas as espécies (Capítulo 1), e/ou (2) a influência da permanência em laboratório: no início do desenvolvimento juvenil, logo após a captura das megalopas na natureza, as condições laboratoriais não exercem tanta influência sobre a biologia do caranguejo, fazendo com que todos os indivíduos em cativeiro sofram ecdise e cresçam, aproximadamente, ao mesmo tempo (como seria na natureza), ocasionando agrupamento nos pontos dos gráficos. Nos estágios mais avançados, a permanência desses caranguejos sob condições laboratoriais ocasionaria um desequilíbrio nos processos fisiológicos e, em conseqüência disto, os indivíduos passariam a responder de forma diferente à tal influência, neste caso, fazendo com que eles sofram ecdise e cresçam aleatoriamente, causando a dispersão dos pontos nos gráficos.

Crescimento absoluto

Como pode ser observado, o coeficiente angular da equação de *C. danae* (b = 1,1266), para a relação Pré-LC *vs.* Pós-LC (Diagrama de Hiatt), é maior do que o respectivo em *P. spinimanus* (b = 0,9940). Isto sugere que a espécie *C. danae* cresce mais a cada muda quando comparada a *P. spinimanus*.

Esta hipótese é corroborada pelas relações LC *vs.* Estágio (na qual se verifica que *C. danae* cresce exponencialmente a cada estágio enquanto que *P. spinimanus* cresce linearmente), e LC *vs.* %IM (onde se observa que a porcentagem de incremento diminui rapidamente em *P. spinimanus* quando comparada a *C. danae*).

Dessa forma, embora inicialmente *P. spinimanus* apresente um tamanho superior, em termos de largura de carapaça, esta espécie é logo ultrapassada pela espécie *C. danae* nos estágios seguintes (a partir do 6º estágio juvenil).

Em geral, este padrão de crescimento encontrado em *C. danae* e *P. spinimanus*, no

qual a porcentagem de incremento de muda decresce e o período de intermuda aumenta com o desenvolvimento do crustáceo, é similar ao encontrado para outros braquiúros: *Chionoecetes bairdi* por Donaldson (1981); *Eriphia gonagra* e *Eurypanopeus abbreviatus* estudadas por Fransozo & Negreiros-Fransozo (1987); *Dissodactylus crinitichelis* por Fumis *et al.* (2006); e *Neohelice granulata* (=*Chasmagnathus granulata*) por Luppi *et al.* (2004). Entretanto, este padrão difere daqueles encontrados por Hartnoll & Bryant (2001) para duas espécies de majídeos, *Inachus dorsettensis* e *Hyas coarctatus*.

Esta diferença no padrão de crescimento, de acordo com Hartnoll & Bryant (2001), pode estar relacionada ao tipo de crescimento dos braquiúros. Espécies denominadas "indeterminadas" (na qual o crescimento é contínuo, mesmo após alcançarem a maturidade sexual) tendem a apresentar uma diminuição da porcentagem de incremento de muda, diferentemente daquelas denominadas "determinadas" (com muda terminal ou muda da puberdade), na qual o incremento de muda tende a ser constante (ou, em alguns casos, também pode aumentar).

Hogarth (1975), estudando o crescimento da carapaça pelos estágios em *Carcinus maenas*, outro Portunidae, verificou que a melhor equação que descrevia tal crescimento era uma equação exponencial, cuja forma linearizada é:

$$\log LC_n = 0{,}110 + 0{,}09n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

onde n = número do estágio (n = 1 para o primeiro estágio juvenil)

LC_n = largura da carapaça no estágio "n"

A melhor equação obtida para a mesma relação em *C. danae* também foi uma equação exponencial, cuja linearização resulta em:

$$LC_n = 2{,}4836e^{0{,}2064n}$$

$$\log LC_n = \log 2{,}4836 + 0{,}2064n \times \log e$$

$$\log LC_n = 0{,}395 + 0{,}2064n \times 0{,}4343$$

$$log LC_n = 0,395 + 0,09n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Desta forma, podemos afirmar que *C. danae* possui a mesma taxa de crescimento pelos estágios que *C. maenas*, uma vez que o coeficiente angular das equações (1) e (2) são os mesmos. Entretanto, pelo coeficiente linear da equação (1) ser menor que o mesmo em (2), a espécie *C. maenas* provavelmente apresenta inicialmente uma largura da carapaça menor que *C. danae*, fato que é confirmado por Lebour (1928) que descreve a carapaça do primeiro estágio juvenil de *C. maenas* com 1,6mm de largura. A espécie *P. spinimanus* não pode ser comparada, devido o crescimento linear da carapaça em relação aos estágios alcançados.

Em relação ao período de intermuda, embora a melhor equação descrita para *C. danae* seja uma potencial e para *P. spinimanus* uma linear, visualmente a relação PI *vs.* LC foi bastante similar entre estas espécies. No entanto, o coeficiente angular da equação de *P. spinimanus* é um pouco maior que o mesmo para *C. danae*, tornando o período de intermuda da primeira espécie um pouco maior que o da segunda, para uma mesma LC.

Dessa maneira, a idade (em dias acumulados) também é maior em *P. spinimanus* do que em *C. danae*, numa mesma largura de carapaça, principalmente nos estágios mais avançados (a partir do 5º estágio), como pode ser observado pela relação LC *vs.* Idade. Durante o período experimental, a idade apresentada pela espécie *C. danae* também foi bastante similar às apresentadas pelas outras espécies do mesmo gênero, *C. sapidus* e *C. ornatus*.

Em suma, a análise do crescimento absoluto revelou que *P. spinimanus* cresce menos a cada muda que *C. danae*. Isso poderia ser compensado por um ciclo de muda mais rápido, o que também não é observado. Dessa maneira, conclui-se que *P. spinimanus* apresenta um desenvolvimento mais demorado que *C. danae* sob condições laboratoriais.

Crescimento relativo

A análise do crescimento relativo apresentou algumas diferenças e similaridades entre as espécies estudadas.

Embora, estatisticamente, existam diferenças nas regressões entre os grupos indiferenciados e imaturos em ambas as espécies para a relação entre LC *vs.* CC, do ponto de vista biológico, esta diferença provavelmente não seja tão importante, uma vez que esta relação geralmente não é apropriada para expressar alterações morfológicas no indivíduo como reflexo de mudanças de fases de vida. Tal hipótese é confirmada pelos estudos de Santos *et al.* (1995), que verificando relações morfométricas entre jovens e adultos de *P. spinimanus*, observou que uma única equação pode satisfatoriamente representar todos os grupos de interesse para esta relação. Contudo, uma diferença pode ser constatada: as equações tanto do grupo dos indiferenciados quanto dos imaturos apresentam alometria negativa, enquanto que a equação que melhor representa esta relação nos resultados obtidos por Santos *et al.* (1995) apresenta isometria.

Nos braquiúros, os quelípodos possuem diversas funções, seja para a corte da fêmea, ajudar o caranguejo a se alimentar, ou ainda lutar e defender o território (Crane, 1941; Hiatt, 1948). Dessa maneira, espera-se observar mudanças alométricas na relação entre LC *vs.* CPQ, principalmente entre as espécies com dependência estrita deste apêndice durante a fase adulta, como é o caso de *C. danae* e *P. spinimanus*. No entanto, embora tenha sido encontrada mudança alométrica nesta relação para *C. danae* (pouco evidente), tal alteração não ocorreu entre os juvenis de *P. spinimanus*, os quais, assim como *C. danae*, apresentaram um crescimento alométrico negativo do quelípodo. Nos resultados obtidos por Santos *et al.* (1995) entre os adultos desta espécie, os sexos apresentam diferenças no crescimento: os machos uma forte alometria positiva, enquanto as fêmeas uma isometria.

Todavia, as divergências nos niveis alométricos entre as equações obtidas neste estudo

para *P. spinimanus* e nas obtidas para os jovens e adultos por Santos *et al.* (1995) sugerem que, provavelmente, deva existir uma subdivisão no crescimento relativo, que evidencie alterações morfológicas, em algum momento durante a fase juvenil. Esta afirmação é sustentada pelas observações realizadas com representantes de majídeos (ver Vernet-Cornubert, 1958; Conan *et al.*, 1988; Sampedro *et al.*, 1999), porém não tão evidentes como as alterações que ocorrem nos caranguejos ao atingir a maturidade sexual.

Contudo, deve se levar em consideração que tais divergências alométricas podem estar relacionadas ou (1) ao fato dos resultados obtidos no presente estudo serem oriundos de criações laboratoriais, diferentemente da origem dos dados de Santos *et al.* (1995), ou (2) ao reduzido número de indivíduos disponíveis (obtidos neste estudo) para as análises de crescimento.

As fêmeas de portunídeos, de acordo com MacKay (1943), devido à habilidade de carregar os ovos durante o período de incubação, normalmente apresentam um abdome largo, em contraste com os machos que o apresenta estreito, pois sua única função é proteger os órgãos copulatórios (gonopódios). Desta forma, entre todas as relações utilizadas neste estudo do crescimento relativo, a largura abdominal pela largura da carapaça representou claramente a melhor relação para se observar o dimorfismo sexual em ambas as espécies.

Nesta relação, a alometria das equações dos grupos “indiferenciados”, “imaturos machos” e “imaturos fêmeas” foi semelhante para *C. danae* e *P. spinimanus*. Nos resultados obtidos por Santos *et al.* (1995), tanto as fêmeas adultas quanto as jovens apresentaram alometria positiva, enquanto que os machos adultos e jovens apresentaram alometria negativa, estes últimos diferindo dos encontrados no presente estudo (o grupo dos “imaturos machos” apresentaram isometria). No entanto, ambos os estudos concordam com a existência da diferenciação sexual alométrica durante a fase juvenil para esta relação.

Um fato que chama a atenção é que apenas em *P. spinimanus* o tamanho (largura da

carapaça) em que foram observadas as mudanças nos níveis alométricos, que separam os grupos “indiferenciados” e “imaturos”, se equiparou com o tamanho médio dos estágios que de fato ocorre separação dos indivíduos indiferenciados e diferenciados sexualmente, através do número de pleópodos (3º estágio para *P. spinimanus* – ver Capítulo 1). Em *C. danae*, tais mudanças alométricas ocorrem com tamanhos médios ao redor de 2 estágios seguintes ao surgimento dos caracteres sexuais secundários (4º estágio).

O conhecimento das diferentes fases de crescimento pode fornecer dados básicos e valiosos para a compreensão da biologia geral das espécies, como por exemplo, estudos populacionais e comportamentais. À medida que novos estudos sejam realizados para outras espécies, especialmente que englobem maior tempo de criação, possivelmente favoreça comparações mais elaboradas que evidenciem padrões de crescimento para os Portunidae e que sejam úteis na definição de espécies com potencial para aquicultura.

Referências

Ariyama, H. 1992. Moulting and growth of the swimming crab *Portunus (portunus) trituberculatus* reared in the laboratory. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58, 1799-1805.

Barutot, R. A.; Vieira, R. R. R. & Rieger, P. J. 2001. Desenvolvimento juvenil de *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae), em laboratório, a partir de megalopas coletadas no plâncton. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Serie zoologia*, 14(1): 23-42.

Bolla Jr., E. A.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 2008. Desenvolvimento juvenil de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea: Decapoda: Portunidae), a partir de megalopas obtidas do neuston. *Zootaxa*, 1788: 1-20.

Botsford, L. W. 1985. Models of growth. *In:* Wenner, A.M. (ed.), *Crustacean issues, Vol. 3: Factors in adult growth.* A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, pp. 171-188.

Branco, J. O. & Masunari, S. 1992. Crescimento de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da lagoa de Conceicao, Florianopolis, Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 9: 53-66.

Conan, G. Y.; Moriyasu, M.; Comeau, M.; Mallet, P.; Cormier, R.; Chiasson, Y. & Chiasson, H. 1988. Growth and maturation of snow crab (*Chionoecetes opilio*). *In:* G. S. Jamieson and W. D. McKone (eds.), Proceedings of the International Workshop on Snow Crab Biology, 8-10 December, 1987, Montreal, Quebec. *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2005: 45-66.

Corbi-Corrêa, E. & Fransozo, A. 2002. Growth Patterns of *Portunus spinicarpus* (Stimpson, 1871) (Decapoda, Portunoidea) from Ubatuba region (SP), Brazil. *Nauplius*, 10(2): 131-137.

Crane, J. 1941. Eastern Pacific Expedition of the New York Zoological Society. XXIX. On

the growth and ecology of brachyuran crabs of the genus Ocypode. *Zoologica*, 26, 297-310.

Davidson, R. J. & Marsden, I. D. 1987. Size relationships and relative growth of the New Zealand swimming crab *Ovalipes catharus* (White, 1843). *Journal of Crustacean Biology*, 7: 308-317.

Donaldson, W. E.; Cooney, R. T. & Hilsinger, J. R. 1981. Growth, age and size at maturity of tanner crab *Chionoecetes bairdi* M. J. Rathbun in the northern gulf of Alaska (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, 40: 286-302.

Du Preez, H. H. & McLachlan, A. 1984. Biology of the three-spot swimming crab, *Ovalipes punctatus* (De Haan): II. Growth and moulting. *Crustaceana*, 47: 113-120.

Ferreira, L. S. & D'Incao, F. 2008. Crescimento de *Callinectes sapidus* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no estuário da laguna dos Patos, RS, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 98(1):70-77.

Fitz, H. C. & Wiegert, R. G. 1991. Tagging juveniles blue crabs, *Callinectes sapidus*, with microwire tags: retention, survival and growth through multiple moults. *Journal of Crustacean Biology*, 11: 229-235.

Flores, A. A. V.; Marques, F. P. L. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2002. Postlarval stages and growth patterns of the spider crab *Pyromaia tuberculata* (Brachyura, Majidae) from laboratory-reared material. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2): 314-327.

Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1987. Morfologia dos primeiros estágios juvenis de *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) e *Eurypanopeus abbreviatus* (Stimpson, 1860) (Crustacea, Decapoda, Xanthidae), obtidos em laboratório. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 36(22): 257-277.

Fumis, P. B.; Fransozo, A.; Bertini, G.; Braga, A. A. & Pie, M. R. 2006. Growth rate of the crab *Dissodactylus crinitichelis* Moreira, 1901 (Crustacea: Decapoda: Pinnotheroidea)

under laboratory conditions. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 119(3), 395-403.

Guerao, G. & Rotllant, G. 2009. Post-larval development and sexual dimorphism of the spider crab *Maja brachydactyla* (Brachyura: Majidae). *Scientia Marina*, 73(4): 797-808.

Guimarães, F. J. & Negreiros-Fransozo, M. L. 2005. Juvenile development and growth patterns in the mud crab *Eurytium limosum* (Say, 1818) (Decapoda, Brachyura, Xanthidae) under laboratory conditions. *Journal of Natural History*, 39(23): 2145-2161.

Haefner, P. A. Jr. & Van Engel, W. A. 1975. Aspects of molting, growth and survival of male rock crabs, Cancer irroratus, in Chesapeake Bay. *Chesapeake Science*, 16: 253-265.

Hartnoll, R. G. 1982. Growth. *In*: D.E Bliss (Ed.), *The biology of crustacea: embryology, morphology and genetics, Vol.2.* Academic Press Inc, New York, pp. 111-185.

Hartnoll, R. G. 2001. Growth in Crustacea – twenty years on. *Hydrobiologia*, 449: 111-122.

Hartnoll, R.G. & Bryant, A.D. 2001. Growth to maturity of juveniles of the spider crabs *Hyas coarctatus* Leach and *Inachus dorsettensis* (Pennant) (Brachyura: Majidae). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 263: 143-158.

Hartnoll, R. G. 1976. The ecology of some rocky shore in Tropical East Africa. *Estuarine Coastal Marine Sciences*, 4: 1-21.

Hiatt, R. W. 1948. The biology of the lined shore crab *Pachygrapsus crassipes* Randall. *Pacific Sciences*. 11: 135-212.

Hogarth, P. J, 1975: Instar number and growth of juvenile *Carcinus maenas* (L.) (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, 29: 299-300.

Huxley, J. S. 1950. Relative growth and form transformation. *Proceedings of the Royal Society of London*, 137(B): 465-469.

Klein Breteler, W. C. M. 1975a. Growth and moulting of juvenile shore crabs, *Carcinus maenas*, in a natural population. *Netherlands Journal of Sea Research*, 9: 86-99.

Klein Breteler, W. C. M. 1975b. Laboratory experiments on the influence of environmental

factors on the frequency of moulting and the increase in size at moulting of juvenile shore crabs, *Carcinus maenas*. *Netherlands Journal of Sea Research*, 9: 100-120.

Kowalczuk, V. G. L. & Masunari, S. 2000. Crescimento relativo e determinação da idade na fase juvenil de *Armases angustipes* (Dana) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(1): 17-24.

Lebour, M. V. 1928. The larval stages of the Plymouth Brachyura. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1928: 473-560.

López, L. S. & Rodríguez, E. M. 1998. Somatic growth in juveniles of the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* Dana 1851 (Brachyura, Grapsidae), under laboratory conditions. *Investigaciones Marinas*, 26: 127-135.

Luppi, T. A.; Spivak, E. D. & Anger, K. 2001. Postsettlement growth of two estuarine crab species, *Chasmagnathus granulata* and *Cyrtograpsus angulatus* (Crustacea, Decapoda, Grapsidae): laboratory and field investigations. *Helgoland Marine Research*, 55: 293-305.

Luppi, T. A.; Spivak, E. D.; Bas, C. C. & Anger, K. 2004. Molt and growth of an estuarine crab, *Chasmagnathus granulatus* (Brachyura: Varunidae), in Mar Chiquita coastal lagoon, Argentina. *Journal of Applied Ichthyology*, 20: 333-344.

Mackay, D. C. G. 1943. Relative growth of the European Edible crab, *Cancer pagurus*: II. Growth of the abdome. *Growth*, 7: 217-226.

Mantelatto, F. L. M. & Fransozo, A. 1996. Size at sexual Maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region (SP), Brazil. *Nauplius*, 4: 29-38.

Melo, G. A. S. 1996. *Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro, 1ª Edição*. São Paulo, São Paulo, Plêiade/FAPESP. 603p.

Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1991. Growth and age determination of three juvenile crab species (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Papéis Avulsos de Zoologia*,

37(18): 277-283.

Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, V. 2003. Morphometric study of the mud crab, *Panopeus austrobesus* Williams, 1983 (Decapoda, Brachyura) from a subtropical mangrove in south america. *Crustaceana*, 76(3): 281-294.

Negreiros-Fransozo, M. L.; Wenner, E. L.; Knott, D. & Fransozo, A. 2007. The megalopa and early juvenile stages of *Calappa tortugae* Rathbun, 1933 (Crustacea, Brachyura) reared in laboratory from neuston samples. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 120: 469-485.

Paul, R. R. G. 1982. Abundance, breeding and growth of *Callinectes arcuatus* Ordway and *Callinectes toxotes* Ordway (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in a lagoon system on the Mexican Pacific coast. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 14: 13-26.

Pinheiro, M. A. A. & Fransozo, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo state, Brazil. *Crustaceana*, 71(6): 434-452.

Pinheiro, M. A. A. & Hattori, G. Y. 2006. Growth of the speckled swimming crab, *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in Ubatuba (SP), Brazil. *Journal of Natural History*, 40(21–22): 1331-1341.

Sampedro, M. P.; González-Gurriarán, E.; Freire, J. & Muiño, R. 1999. Morphometry and sexual maturity in the spider crab *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. *Journal of Crustacean Biology*, 19(3): 578-592.

Santos, S. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1996. Maturidade fisiológica em *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba, SP. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 39(20): 365-377.

Santos, S.; Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1995. Morphometric relationships and maturation in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae).

Revista Brasileira de Biologia, 55(4): 545-553.

Siegel, P. R. & Wenner, A. W. 1985. Field and laboratory studies of sand crab growth. *In:* Wenner, A.M. (ed.), *Crustacean issues, Vol. 3: Factors in adult growth.* A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, pp. 165-170.

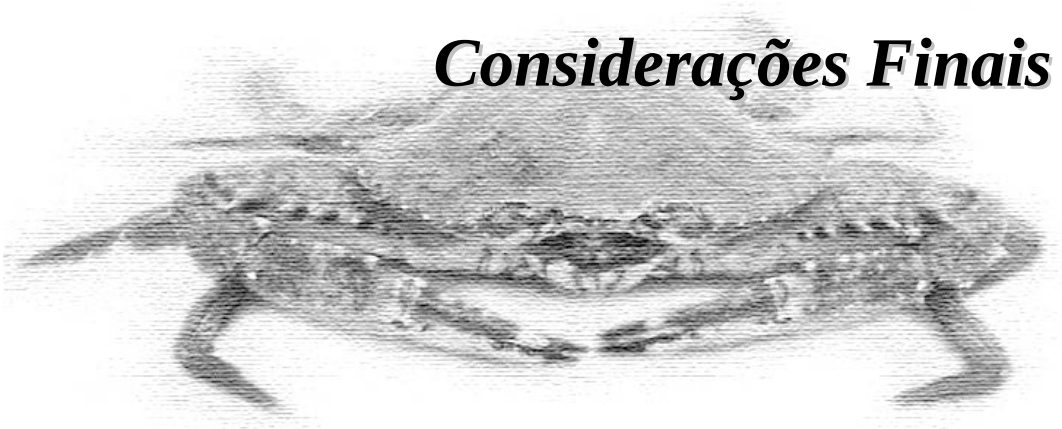
Tagatz, M. E. 1968. Growth of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun in St Johns River, Florida. *Fishery Bulletin*, 67(2): 281-288.

Vernet-Cornubert, G. 1958. Biologie générale de *Pisa tetraodon* (Pennant). *Bulletin de l'Institut Océanographique de Monaco*, 1113: 1-52.

Williams, A. B. 1984. *Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida*. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press. 550p.

Zar, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis, 3rd Edition.* Upper Saddle River, New Jersey, Prentice-Hall. 915 pp.

Considerações Finais



Os resultados aqui obtidos são parte de um estudo mais abrangente sobre o ciclo de vida dos crustáceos decápodos desenvolvido pelo Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC). Tais resultados, somados aos outros estudos sobre desenvolvimento juvenil realizados até o momento, devem ser vistos como subsídios básicos para a implantação de fazendas de cultivo destes ou de outros braquiúros, futuramente. A obtenção destes animais no Brasil, ainda está restrita à pesca artesanal ou como subproduto da pesca de outros animais, gerando desperdício frente ao grande potencial brasileiro, reconhecido pela diversidade biológica apresentada.

Além disso, fica também claro a importância de tais estudos para outros fins que não comerciais, uma vez que eles provêem valiosas informações morfológicas e de crescimento que permitem a correta identificação das espécies e de seus estágios iniciais. A falta destas informações dificulta estudos de investigações ecológicas, os quais são de grande valia na regulação das populações adultas. Como podem ser realizados, por exemplo, estudos de recrutamento e de estrutura populacional de espécies simpátricas e bastante parecidas morfologicamente, como no caso dos Portunidae, sem conhecer previamente seu desenvolvimento juvenil?

A nomenclatura utilizada neste estudo para a fase juvenil mostrou-se bem eficaz, tornando-a facilmente praticável em estudo comparativo posterior, porém apenas com a ressalva de que a classificação dos estágios em “indiferenciados” e “imaturos” deve ser baseada somente no surgimento dos pleópodos (caracteres sexuais secundários), uma vez que nem sempre os estágios “imaturos” vêm acompanhados de mudanças alométricas logo no início, como pode ser verificado no Capítulo 2.

Por fim, quaisquer estudos futuros, com fins sistemático, ecológico ou econômico, que busque características peculiares para a identificação das espécies, são necessários e bem vindos, frente ao grande número de espécies cuja fase juvenil ainda é desconhecida.