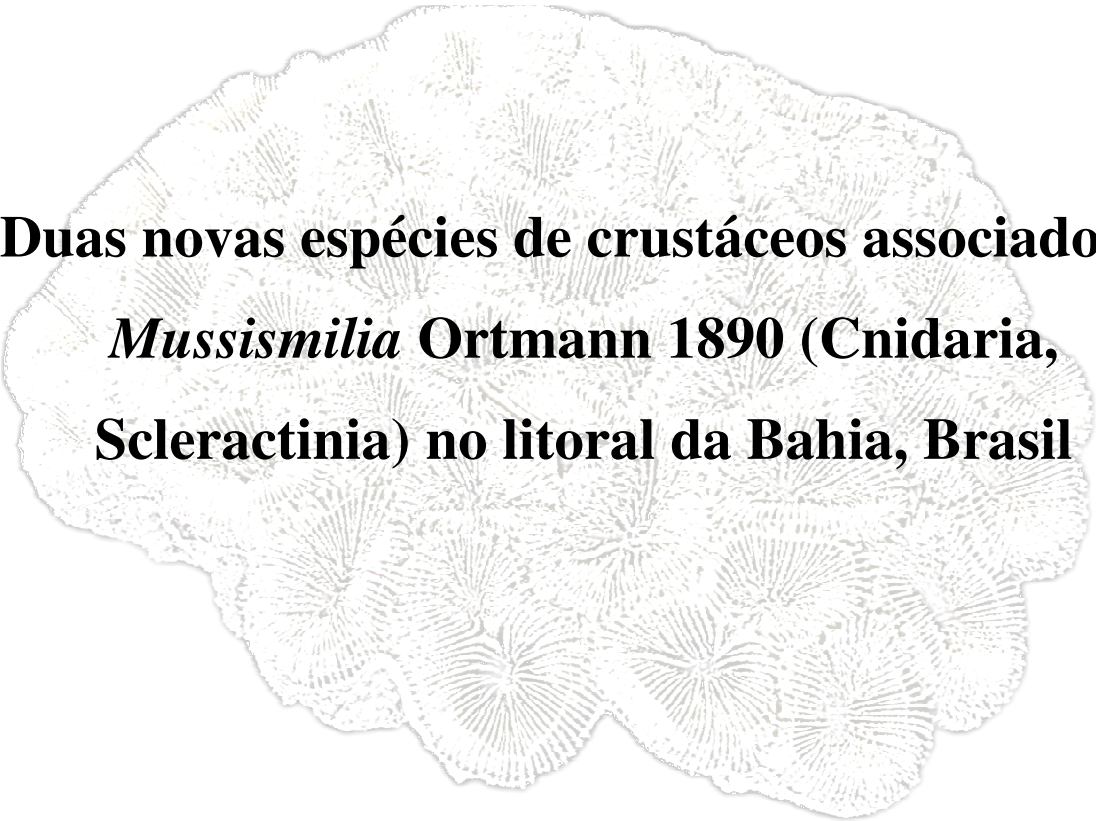


Programa de Pós-graduação em Diversidade Animal  
Universidade Federal da Bahia

Roberta Canário Soares



**Duas novas espécies de crustáceos associados a  
*Mussismilia* Ortmann 1890 (Cnidaria,  
Scleractinia) no litoral da Bahia, Brasil**

Salvador  
2012

Roberta Canário Soares

**Duas novas espécies de crustáceos associados a  
*Mussismilia* Ortmann 1890 (Cnidaria,  
Scleractinia) no litoral da Bahia, Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia para a obtenção do Título de Mestre em Zoologia pelo Programa de Pós-graduação em Diversidade Animal.

Orientadora: Elizabeth Neves  
Co-orientador: Rodrigo Johnsson

Salvador

2012

# Ficha catalográfica

---

Sistema de Bibliotecas da UFBA

Soares, Roberta Canário.

Duas novas espécies de crustáceos associados a *Mussismilia* Ortmann 1890 (Cnidaria, Scleractinia) no litoral da Bahia, Brasil / Roberta. – 2012.

131 f. : il.

Inclui anexos e apêndice.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elizabeth Neves.

Co-orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Rodrigo Johnsson.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Salvador, 2012.

1. Crustacea. 2. *Mussismilia*. 3. Taxonomia. I. Neves, Elizabeth. II. Johnsson, Rodrigo. III. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Biologia. IV. Duas novas espécies de crustáceos associados a *Mussismilia* Ortmann 1890 (Cnidaria, Scleractinia) no litoral da Bahia, Brasil.

CDD – 595.3

CDU – 595.3



# Programa de Pós-Graduação em DIVERSIDADE ANIMAL

Instituto de Biologia  
Universidade Federal da Bahia



## ATA DA SESSÃO PÚBLICA DO COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE ANIMAL - INSTITUTO DE BIOLOGIA, UFBA

### DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Título da Dissertação: **Descrição de duas novas espécies de crustáceos associados a *Mussismilia* Ortmann 1890 (Cnidaria, Scleractinia) no litoral da Bahia, Brasil**

Mestrando: Roberta Canario Sores

Orientador: Dra. Elizabeth Gerardo Neves

De acordo com o regimento geral da UFBA e com o regimento interno deste programa de pós-graduação, foram iniciados os trabalhos da Comissão Examinadora, composta pelos professores Dra. Elizabeth Gerardo Neves (presidente), Dr. Carlos Eduardo Falavigna da Rocha e Dr. Sergio Schwarz da Rocha às 14 horas do dia 06 de Junho de 2012.

O mestrando fez a apresentação oral da dissertação durante 35 minutos. Após o encerramento das argüições, às 16h00 horas, a Comissão Examinadora pronunciou-se pela sua APROVAÇÃO, conforme parecer em anexo.

Esta Ata será assinada pelos membros da Comissão Examinadora e deste Colegiado, para compor o processo de emissão do diploma.

Salvador, 06 de JUNHO de 2012.

COMISSÃO EXAMINADORA

COLEGIADO

Nome: Dra. Elizabeth Gerardo Neves

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Nome: Dr. Carlos Eduardo Falavigna da Rocha

Instituição: Universidade de São Paulo

Nome: Dr. Sergio Schwarz da Rocha

Instituição: Universidade F. do Recôncavo da Bahia



## Dedicatória

---

A Marcelle Felícia Badaró,  
por ter concedido a mim a guarda  
dos seus queridos “filhos”.

# Epígrafe

---

“A sabedoria é a meta da alma humana; mas a pessoa, à medida que em seus conhecimentos avança, vê o horizonte do desconhecido cada vez mais longe.”

Heráclito de Éfeso

## Agradecimentos

---

Primeiramente, e como não poderia deixar de ser, agradeço a Deus por ter me feito subir os diversos degraus que agora me levam à conclusão desta dissertação. Agradeço por todas as pessoas maravilhosas que o Senhor colocou no meu caminho.

Agradeço à FAPESB e a CAPES pelas bolsas de mestrado, sem as quais a viabilidade deste trabalho não seria possível. Da mesma forma, agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Animal (PPGDA) pelo apoio financeiro, representado pelo PROAP, ao projeto de pesquisa. À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Orane Falcão de Souza Alves pelo empréstimo do equipamento de fotografia. À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristiana Serejo, em nome do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela disponibilização dos espécimes de copépodes e do laboratório para a análise do parátipo de *Spongiopsyllus adventicius*.

Aos professores e funcionários do PPGDA, que estiveram presentes durante o desenvolvimento do mestrado (alguns me acompanhando desde a graduação), contribuindo com a minha formação de Mestre em Zoologia, seja de forma acadêmica ou burocrática! Em especial, gostaria de agradecer à secretária do programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento Jussara Gomes e ao Prof. Dr. Hilton Ferreira Japyassu pela solicitude e sorrisos sempre carinhosos!

Agradeço a todos os professores do Departamento de Zoologia, em especial à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rejane Lira, pela receptividade ao me acolherem como “colega”. Agradeço ao Msc. Tiago Jordão Porto, parceiro de profissão e amigo, pelo apoio antes, durante e depois do processo seletivo para professor substituto: Valeu Tiko! À colega de graduação Prof<sup>a</sup> Raquel Moreira Saraiva, que se mostrou uma amiga e companheira importante para distração ou para divisão de aflições. Em adição, incluo nos agradecimentos os professores Dr. Geraldo de Aquino Assis, Dr<sup>a</sup> Moema Cortizo Bellintani e, em especial, Dr<sup>a</sup> Sheila Vitória Resende pelo apoio e por aceitarem uma zoóloga entre os botânicos!

Agradeço a todos os alunos do PPGDA, sobretudo à turma de 2010, pelos ‘estresses’ e conversas compartilhadas. Gostaria de agradecer especialmente à Bianca Sardeiro, Diogo França e Rafael Abreu pela amizade e carinho que os prováveis caminhos divergentes não apagarão. Rafeuris, obrigada ainda pela GRANDE ajuda com as fotos e imagens! Agradeço à Daniela Coelho, veterana de graduação e caloura de pós, pelos laços

de amizade construídos e por todas as minhas gargalhadas devidas às demonstrações de carinho com Kelks.

Aos meus orientadores da graduação, do mestrado e, por que não, da vida Rodrigo Johnsson e Elizabeth Neves, muito obrigada pela confiança, amizade e pelo Teteu! À família LABIMAR, aos que continuam e aos que ‘já se foram’, o meu muito obrigado por terem ajudado a transformar o trabalho no meu segundo lar! À Natália Menezes, Marcelle Badaró, Cristiano Bahia, Aurea Silva, Marcos Nogueira e Bárbara Conceição obrigada pela amizade e pelas horas incansáveis de ajuda – principalmente por ouvir minhas histórias e lamentos, e por todos os conselhos. Nati e Ma obrigada, além de tudo, pela ajuda acadêmica. Aos, agora ‘do mundo’, Lucas de Castro e Catarina Marcolin obrigada pelo carinho e amizade que os quilômetros não dissiparam. À Vinícius Queiroz e Lícia Sales obrigada por, além de tudo, protagonizarem algumas das melhores ‘resenhas’. À Abílio Bandeira obrigada pelo apoio, mesmo que indireto, ao desenvolvimento deste trabalho. Todos vocês tiveram, à sua maneira, suas presenças marcadas em minha história.

Agradeço de modo especial aos amigos de 2005.2 que tornaram esses anos mais leves! Em especial à Renata Moura, Edgard Neto e Monique Paim, que sempre serão os ‘meus xuxus’! Eu não poderia deixar de expressar meus agradecimentos às ‘irmãs’, Priscila Barreto, Rosane Silva, Nazaré Marchi e Consuelo Navarro, que me adotaram: muito obrigada meninas!

Gostaria de agradecer à minha família, sobretudo aos meus pais Sandra e Paulo pelo investimento e apoio às minhas escolhas profissionais, bem como por todo o cuidado que tiveram na minha criação. Obrigada por sempre terem acreditado em mim! Amo vocês.

Agradeço a todos os meus amigos ‘extra acadêmicos’ que contribuíram para que eu não ‘enlouquecesse’ durante todos esses anos! Àqueles de muito tempo e os de nem tanto assim... Aos distantes e sempre presentes... Àqueles que a ‘engenharia’, direta e indiretamente (Mariana Galindo, estou, especialmente, falando de você!), me deu... Obrigada por terem contribuído para formar a pessoa que sou.

Por último, mas não por que seja menos importante, eu gostaria de agradecer à Adilton Lopes da Silva, meu amor e companheiro que, durante os últimos 8 anos, me apoiou, orientou, consolou e, sobretudo, me fez mais feliz...

À todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu estivesse aqui escrevendo estas linhas, incluindo àqueles que porventura eu tenha esquecido, o meu mais sincero: **MUITO OBRIGADA!**

# Índice

---

<b>Resumo</b> .....	11
<i>Abstract</i> .....	12
<b>Introdução geral</b> .....	13
<b>Capítulo 1.</b> A new species of <i>Troglocarcinus</i> Verrill, 1908 (Decapoda: Brachyura: Cryptochiridae) associated with brazilian endemic genus <i>Mussismilia</i> Ortmann 1890 (Cnidaria: Scleractinia: Mussidae) .....	23
<i>Abstract</i> .....	24
Introduction .....	25
Material and methods .....	27
Results .....	28
Discussion .....	34
Acknowledgements .....	37
References .....	37
<b>Capítulo 2.</b> <i>Spongiopsyllus redactus</i> a new species of Entomolepididae (Copepoda, Siphonostomatoida) associated with a scleractinian coral in Brazil .....	49
<i>Abstract</i> .....	50
Introduction .....	51
Material and methods .....	51
Results .....	52
Remarks .....	54

Key to the species of the Entomolepididae .....	55
Acknowledgements .....	56
References .....	57
Figure Captions .....	58
<b>Conclusões gerais .....</b>	<b>63</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo 1 .....</b>	<b>73</b>
<b>Anexo 2 .....</b>	<b>78</b>
<b>Apêndice .....</b>	<b>81</b>



## Resumo

---

O gênero *Mussismilia* (*M. hispida*, *M. hartii* e *M. braziliensis*) é endêmico do litoral brasileiro e inclui as principais espécies de corais construtores. Estudos com a carcinofauna associada à *Mussismilia* são escassos e restritos a *M. hispida* no setor sudeste. Dentre os organismos registrados em associação com *M. hispida*, destacam-se os caranguejos-de-galha e copépodes sifonostomatóides. Para todo Atlântico, são registrados apenas cinco gêneros de Cryptochiridae (Decapoda, Brachyura) (*Detocarcinus*, *Cecidocarcinus*, *Opecarcinus*, *Troglocarcinus* e *Kroppcarcinus* – o último, recentemente descrito). Para o Brasil, considerando os dados da literatura, três espécies são registradas para a costa brasileira: *Opecarcinus hypostegus*, *Troglocarcinus corallicola* e *Kroppcarcinus siderastreicola*. Uma nova espécie de *Troglocarcinus*, gênero até então monoespecífico, foi encontrada em associação às espécies de *Mussismilia* no litoral da Bahia. *Troglocarcinus* n. sp. difere de sua congênera por (1) possuir numerosos espinhos bem desenvolvidos na carapaça (delimitando as regiões protogástrica e mesogástrica), pelo (2) segmento basal da antênula (que não se estende até o pedúnculo ocular), pela (3) presença de cerdas no esternito do primeiro pereópodo e, finalmente, pelo (4) terceiro pleópodo da fêmea unirreme ou birreme. Para a inclusão da nova espécie, foi necessária a elaboração de uma emenda na diagnose do gênero.

No Atlântico Sul, a família Entomolepididae (Copepoda, Siphonostomatoida) está representada apenas por *Spongiopsyllus*. Uma nova espécie de *Spongiopsyllus* foi encontrada em amostras de *Mussismilia hispida* provenientes da Praia da Boa Viagem, na Baía de Todos-os-Santos. *Spongiopsyllus* n. sp. se distingue de *S. adventicius* pela redução no número de segmentos da antênula, ornamentação do endópodo da antena e pela cerdação do maxilípede e da P1. *Spongiopsyllus* n. sp. é o segundo registro do gênero para o Atlântico Sul e a primeira ocorrência da família associada com Scleractinia. Adicionalmente, foi elaborada uma chave de identificação para todas as espécies de Entomolepididae.

O inventário da biodiversidade marinha na Província Brasileira ainda é incipiente. Deste modo, os resultados obtidos no presente estudo contribuem ao conhecimento da carcinofauna, com ênfase às formas associadas de hábito críptico, revelando que novas espécies e ocorrências geográficas permanecem amplamente desconhecidas pela comunidade acadêmica e científica.

## Abstract

---

The endemic genus *Mussismilia* (*M. hispida*, *M. harttii* and *M. braziliensis*) includes the most important Brazilian coral-reef building species. Studies involving the associated fauna of *Mussismilia* are scarce and restricted to *M. hispida* from southeastern section of the coast. Among the crustaceans associated to *M. hispida*, the gall-crabs and copepods Siphonostomatoida play an important role as symbionts.

In the Atlantic Ocean, five Cryptochiridae (Decapoda, Brachyura) genera have been recorded (*Detocarcinus*, *Cecidocarcinus*, *Opecarcinus*, *Troglocarcinus* and *Kroppcarcinus* – the latter being recently described). In Brazil three species have been identified: *Opecarcinus hypostegus*, *Troglocarcinus corallicola* and *Kroppcarcinus siderastreicola*. Hitherto monospecific, a new *Troglocarcinus* species was found associated to colonies *Mussismilia* from Bahia State. *Troglocarcinus* n. sp. differs from its congener mostly by the following characters: (1) carapace with numerous and large spines delimiting the protogastric and mesogastric regions, (2) antennular peduncle not extending to eyestalk, (3) sternite of first pereopod setose, and (4) third pleopod of female uniramous or biramous. As result, the genus diagnosis was emended for inclusion of the *Troglocarcinus* n. sp.

In the South Atlantic, the family Entomolepididae (Copepoda, Siphonostomatoida) is uniquely represented by *Spongiopsyllus*, and a new species has been described associated to *Mussismilia hispida* from Boa Viagem Beach, Todos-os-Santos Bay. *Spongiopsyllus* n. sp. is distinguished from *S. adventicius* by the reduction of the number of antennule segments, ornamentation of endopodal antenna and the setation of both, maxilliped and P1. The genus *Spongiopsyllus* has been reported for the second time from Southern Atlantic, however it marks the first time the family was described in association with scleractinian corals. As part of the scope, an identification key of the Entomolepididae species is provided.

The inventory of the marine biodiversity from the Brazilian Province is still incipient. Thus, the results from the present study much contribute to the knowledge of the carcinofauna, emphasizing the associated cryptic forms, revealing that new species and geographical occurrences remain largely unknown from the academic and scientific community.

# Introdução Geral

---

## 1. FAMÍLIA MUSSIDAE E FAUNA ASSOCIADA, COM ÊNFASE NO GÊNERO *MUSSISMILIA* ORTMANN, 1890

Os recifes de coral são considerados os ecossistemas mais produtivos do ambiente marinho e estão mundialmente distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais (Connell, 1978). As principais formações recifais do Brasil se distribuem de forma descontínua, por uma faixa de 3.000 km, do Estado do Maranhão (Parcel de Manuel Luís) até o Sul da Bahia (Leão *et al.*, 2003; Leão *et al.*, 2008; Neves & Pires, 2002). Na região sudeste, abaixo da foz do Rio Doce, não há registro de recifes de corais, embora haja a ocorrência de recifes de arenitos em São Paulo e densas comunidades coralíneas ao norte do Estado do Rio de Janeiro (Leão *et al.*, 2003; Neves & Pires, 2002; Neves *et al.*, 2007). Com relação à fauna de corais de águas rasas, os recifes do Brasil são caracterizados pela baixa diversidade e presença de formas predominantemente maciças e endêmicas (Leão *et al.*, 2003). No total, são registradas 24 espécies, das quais, seis são endêmicas – *Astrangia braziliensis* Vaughan 1906, *Favia leptophila* Verrill, 1868, *Mussismilia hispida* Verrill, 1902, *Mussismilia braziliensis* Verrill, 1868, *Mussismilia harttii* Verrill, 1868 e *Siderastrea stellata* Verrill 1868, e duas bioinvasoras – *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829 e *T. tagusensis* Wells, 1982 (Leão *et al.*, 2003; Paula & Creed, 2004; Paula & Creed, 2005; Neves *et al.*, 2006). Considerando a distribuição dos recifes de corais ao longo da costa brasileira, o litoral da Bahia possui mais de 1.100 Km de extensão e abrange 1/3 dos sistemas recifais, registrando a ocorrência de todas as espécies descritas para a fauna de Scleractinia do Atlântico Sul.

Referente à vida marinha, recifes são áreas relevantes para reprodução e alimentação de uma infinidade de organismos, sendo um habitat importante para a manutenção da diversidade biológica, onde a predação e a competição por espaço podem ser fatores potencialmente limitantes (Moberg & Folke, 1999). Neste contexto, muitas espécies de hábito críptico encontram abrigo e alimento associando-se aos invertebrados marinhos sésseis (Henkel & Pawlik, 2005; Neves *et al.*, 2007). De fato, corais escleractíneos zooxantelados, responsáveis pela construção e produção das comunidades recifais, apresentam-se como substratos especializados para diversas interações faunísticas, as quais mantêm o equilíbrio e funcionamento da estrutura biótica (Carpenter, 1990; Glynn, 1990; McCook, 1996; Moberg & Folke, 1999).

No Brasil, Mussidae se destaca como importante construtor de recifes (Leão, 1994). A família encontra-se representada por dois gêneros, *Scolymia* Haime, 1852 e *Mussismilia* Ortmann, 1890, sendo o último endêmico. O gênero *Scolymia* inclui indivíduos solitários e compreende duas espécies, *Scolymia wellsi* Laborel, 1967 e *Scolymia cubensis* (Milne Edwards & Haime, 1849), ambas com registro também na região do Caribe (Neves *et al.*, 2006). Ao contrário de *Scolymia*, *Mussismilia* é inteiramente colonial, com morfologia que varia entre formas maciças, como em *M. hispida* e *M. braziliensis*, e facelóide, a exemplo de *M. harttii* (os coralitos desta espécie crescem em grupos dicotômicos, com os cálices separados, sem formar ramos) (Leão *et al.*, 2003; Neves *et al.*, 2006). Embora a distribuição atual do grupo seja restrita, registros fósseis indicam a ocorrência do gênero para a região do Caribe e Mar Mediterrâneo (Veron, 1995; Nunes *et al.*, 2008).

A maior parte dos trabalhos com Mussidae no Brasil aborda aspectos relacionados à biologia reprodutiva (e.g. Pires *et al.*, 1999; Neves & Pires, 2002), novos registros geográficos (e.g. Neves *et al.*, 2006) e competição com espécies bioinvasoras (e.g. Creed, 2006). Recentes linhas de pesquisa têm sido desenvolvidas com o objetivo de descrever a variação morfológica das espécies do gênero, mas os dados ainda não estão disponíveis na literatura. Contudo, apesar do destaque de *Mussismilia* como construtor biogênico endêmico, sua fauna associada permanece pouco estudada (Young, 1986; Nogueira, 2003; Oigman-Pszczol & Creed, 2006).

O levantamento qualitativo e quantitativo da fauna associada a *M. hispida* começou pioneiramente com o desenvolvimento da dissertação de P. Young (MNRJ, †2004) na década de 80 e, subsequente publicação dos resultados obtidos (Young, 1986). Estendendo-se a *M. harttii* e *Siderastrea stellata* (colônias amostradas exclusivamente nos recifes do Estado da Paraíba) o inventário incluía uma extensa lista de representantes da carcinofauna, incluindo *Troglocarcinus corallicola* e *Troglocarcinus* sp. – o primeiro em *M. harttii* e *M. hispida*, o segundo exclusivamente associado a *S. stellata*. Dada a recente descrição de Badaró *et al.* (no prelo), suspeita-se que a espécie que Young indica como *Troglocarcinus* sp. se relaciona ao novo gênero *Kroppcarcinus*.

Por sua vez, Nogueira (2003) analisou a fauna associada de *M. hispida* do litoral de São Paulo (limite meridional de distribuição geográfica da espécie). Em seu estudo, o autor classificou os organismos em quatro categorias genéricas, a saber: (1) animais ligados à base do coral, (2) animais endolíticos que perfuram o esqueleto ou vivem em cavidades sobre a colônia e nunca, ou quase nunca, deixam as fendas, (3) animais que vivem sobre a superfície do coral e, (4) organismos vágeis – que podem vagar sobre e entre colônias, ou

que vivem em cavidades, mas são capazes de deixá-las. Os caranguejos-de-galha (Cryptochiridae) foram classificados como ‘habitantes da superfície do coral’. Segundo o autor, em face à capacidade desses organismos de permanecerem em contato com os tecidos vivos, portadores de nematocistos urticantes.

Corroborando o levantamento da carcinofauna de Nogueira (2003), o trabalho de Oigman-Pszczol & Creed (2006) com colônias de *M. hispida* e *S. stellata*, de Armação de Búzios (Estado do Rio de Janeiro), sustentam a ocorrência de caranguejos-de-galha em duas espécies endêmicas. Entretanto, comparativamente, os dois trabalhos apresentam divergências em relação à metodologia. Enquanto Nogueira (2003) procedeu à coleta dos espécimes para proceder às análises taxonômicas (ressaltando nos resultados a primeira ocorrência de Cryptochiridae para o Estado de São Paulo), Oigman-Pszczol & Creed (2006) não realizaram amostragens, mas, observaram em campo as cicatrizes das atividades provocadas pelos organismos. Ou seja, a visualização das galhas e o prévio conhecimento da distribuição geográfica dos Cryptochiridae ao longo do litoral garantiram a identificação das espécies. Não foi considerado um possível impasse entre os padrões morfológicos do grupo e as poucas informações atualizadas da literatura.

## **2. CRYPTOCHIRIDAE PAUL’SON, 1875 (DECAPODA: BRACHYURA): SIMBIONTES OBRIGATÓRIOS DE CORAIS**

A família Cryptochiridae Paul’son, 1875 compreende um grupo de pequenos caranguejos dimórficos, de hábitos crípticos, responsáveis pela formação de cavidades na superfície de corais escleractíneos (Kropp & Manning, 1987; Simon-Blecher *et al.*, 1999; Carricart-Ganivet *et al.*, 2004). De fato, são descritos como simbiontes obrigatórios, ocorrendo desde ambientes de águas rasas tropicais, em setores do mesolitoral, às mais diversas profundidades em ambientes de águas frias (Kropp & Manning, 1987; Carricart-Ganivet *et al.*, 2004; Johnsson *et al.*, 2006). Observa-se que o termo ‘simbionte’ está sendo utilizado no seu sentido mais amplo: como qualquer relação entre quaisquer dois organismos vivos distintos taxonomicamente (Castro, 1988; Paracer & Ahmadjian, 2000).

A família Cryptochiridae insere-se na superfamília Cryptochiroidea Paul’son, 1875, representada por 21 gêneros e 47 espécies (Kropp & Manning, 1995; Ng *et al.*, 2008; Badaró *et al.*, no prelo) e, desde seu estabelecimento, esteve envolvida em inúmeras inconsistências taxonômicas.

Inicialmente, Paul'son (1875) delimitou os caranguejos-de-galha em um único táxon ao designar a Subfamília Cryptochirinae (Família Pinnotheridae de Haan, 1833) para o gênero *Lithoscaptus* Milne-Edwards, 1862, sinonimizado-o como *Cryptochirus* Heller, 1861. Em seguida, Calman (1900) apontou uma afinidade entre *Lithoscaptus* e *Hapalocarcinus* Stimpson, 1859, considerando inconsistente a semelhança dos dois gêneros com os demais membros de Pinnotheridae. Por conseguinte, o autor erigiu a Família Hapalocarcinidae com o objetivo de agrupá-los. Inúmeros autores seguiram a proposta nomenclatural de Calman (*op. cit.*), adotando Hapalocarcinidae em suas classificações (e. g., Potts, 1915; Edmondson, 1923; Fize & Serène, 1955; Serène, 1962; Scotto & Gore, 1981; Takeda & Tamura, 1979, 1980, 1981, 1983, 1985).

Questões relacionadas à validade do nome atualmente atribuído à família e a respectiva determinação do gênero-tipo foram solucionadas por Kropp & Manning (1985). Assumindo o critério de prioridade, os autores determinaram Cryptochiridae como sinônimo sênior de Hapalocarcinidae designando *Cryptochirus* Heller, 1861 como tipo. Estudos subsequentes descreveram novos gêneros e espécies para os Oceanos Atlântico (Kropp & Manning, 1987) e Pacífico (Kropp, 1990). Contudo, as questões taxonômicas estenderam-se a maior parte dos gêneros gerando incongruências que, até hoje, demandam revisões e correções.

Análises morfológicas, em particular características atribuídas à carapaça, aparato bucal e pleópodos, têm fundamentado aspectos taxonômicos e sistemáticos do grupo. Todavia, conforme mencionado por Kropp (1990), os Cryptochiridae tornam-se controversos em função das restrições na determinação dos tipos e escolha imprecisa dos caracteres diagnósticos. Kropp (*op. cit.*) aponta como circunstâncias críticas a definição dos gêneros com base no táxon do coral hospedeiro e a morfologia do pleópodo da fêmea.

O primeiro caso envolve uma suposta especificidade na relação hóspede-hospedeiro e a prática da identificação do caranguejo através do reconhecimento específico do coral. A relação de especificidade não é universal entre as espécies da família – *vide Trogllocarcinus corallicola* Verril, 1988, generalista que ocorre em associação a diversos corais (Astrocoeniidae, Caryophylliidae, Faviidae, Meandrinidae, Mussidae, Oculinidae e Siderastreidae) (Kropp, 1990; Wetzer *et al.*, 2009). Na década de 50, Fize & Serène (1957) atribuíram aos pleópodos da fêmea relevância diagnóstica para a classificação dos Cryptochiridae. Os autores sugerem que a variação da morfologia (unirreme ou birreme) dos dois primeiros pares de pleópodos da fêmea sustentaria os padrões de diferenciação interespecífica. Contudo, Kropp & Manning (1987) apontam divergências na numeração



da sequência dos somitos e pleópodos atribuídos por Fize & Sèrene (1957). Ou seja, o primeiro pleópodo conforme primariamente citado encontra-se no segundo somito do abdome – designado por Kropp & Manning (*op. cit.*) como PLP-2. Como exemplo, McCain & Coles (1979) relatam tendências intraespecíficas bastante variáveis – em espécimes de uma única espécie, o pleópodo pode ser unirreme em um lado do abdômen e birreme do outro. De fato, Kropp (1990) reitera o pequeno valor diagnóstico do pleópodo feminino (PLP-2) tornando-o inconspícuo para as análises taxonômicas.

Análises filogenéticas abordando a evolução dos Cryptochiridae encontram-se restritas aos trabalhos de Kropp (1988) e Wetzer *et al.* (2009). Kropp (1988) realizou um estudo cladístico, baseado na morfologia externa. O autor testou a evolução dos gêneros de Cryptochiridae utilizando a possível especificidade dos caranguejos aos hospedeiros e, comparando os resultados com a filogenia das famílias de Scleractinia e suas respectivas subordens (*apud* Wells, 1956) – **“a natureza da simbiose e a dependência do caranguejo sobre o coral hospedeiro torna a relação interessante pra testar hipóteses sobre como os simbiosites se distribuem sobre seus táxons hospedeiros.”** (Kropp, 1988, p. 282). Entretanto, a hipótese de coevolução foi refutada, pois os resultados sugeriram que evolução dos Cryptochiridae pode ter sido influenciada por pressão de predação – os caranguejos buscaram proteção colonizando hospedeiros potencialmente agressivos aos predadores (Kropp, 1988). Por fim, o uso recente de protocolos moleculares (sequências do rDNA 16S) tem auxiliado a compor um cenário mais verossímil sobre a origem e evolução dos caranguejos-de-galhas: Wetzer *et al.* (2009) confirmaram o posicionamento da família na subseção Thoracotremata (Brachyura), alocando-os como grupo irmão de Grapsidae. Os resultados não foram, até o momento, contestados.

As galhas, nas quais machos e fêmeas se alojam sobre as colônias, são originadas por modificações do padrão de crescimento do coral-hospedeiro (Simon-Blecher & Achituv, 1997; Simon-Blecher *et al.*, 1999). Duas formas principais de cavidades podem ser observadas: ‘pits’ (depressões) e ‘galls’ (galhas, ou domos, compostas por duas valvas em formato de ‘meia lua’). Segundo Carricart-Ganivet *et al.* (2004), o padrão ‘pit’ é comum em corais maciços, enquanto as galhas estão relacionadas aos corais ramificados. A alteração no crescimento das colônias deriva primariamente do fluxo local de água resultante da atividade alimentar do caranguejo – os habitantes de ‘pits’ obtêm seu alimento de material depositado na abertura da depressão, enquanto os ocupantes de galhas seriam suspensívoros (Abelson *et al.*, 1991).

Em consequência do modo de vida confinado, são geralmente pequenos. Na literatura, considerando o comprimento da carapaça, o maior macho já registrado possuía 4.2 mm e a maior fêmea 5.8 mm (Kropp & Manning, 1987). Sexualmente dimórficos, os Cryptochiridae podem também alterar drasticamente seus traços gerais durante o desenvolvimento – especialmente as fêmeas, o que dificulta a identificação de espécimes isolados (Kropp & Manning, 1987).

Os caranguejos-de-galha também dependem do hospedeiro para obtenção de recursos nutricionais, seja na forma de material particulado, ou através do consumo de muco e/ou do próprio tecido do coral (Kropp, 1986; Simon-Blecher *et al.*, 1999; Carricart-Ganivet *et al.*, 2004). Por conta da diversidade dos padrões alimentares, a natureza da relação entre Cryptochiridae e Scleractinia permanece em discussão, com propostas alternando entre o comensalismo, mutualismo e/ou parasitismo (Reed *et al.*, 1982; Kropp, 1986; Abelson *et al.*, 1991; Simon-Blecher *et al.*, 1999; Carricart-Ganivet, 2004). Funcionalmente, a simbiose tem sido influenciada por tendências morfológicas envolvendo a estrutura dos apêndices bucais e comportamentais. Dentre os que divergem comportamentalmente são discriminados (1) filtradores, (2) comedores de muco, (3) tecido e (4) material particulado/depósitos (Potts, 1915; Marshall & Orr, 1960; Kropp, 1986; Simon-Blecher *et al.*, 1997; Simon-Blecher *et al.*, 1999; Carricart-Ganivet *et al.*, 2004). Sendo que, as espécies podem aparentemente alternar seus hábitos alimentares em alternativa a disponibilidade de recursos, sendo, portanto, comedores de muco e tecido (e.g. *Hapalocarcinus*) ou depósito e tecido (e.g. *Utinomiella*) (Kropp, 1986). Os que se alimentam de tecido podem ser efetivamente interpretados como ‘parasitas’.

Quatro gêneros de Cryptochiridae são conhecidos para todo Atlântico. *Troglocarcinus* foi designado por Verrill em seu trabalho de 1908, os demais gêneros – *Detocarcinus*, *Cecidocarcinus* e *Opecarcinus*, foram descritos por Kropp & Manning (1987). *Opecarcinus* representa o único grupo a ocorrer simultaneamente no Atlântico e Indo-Pacífico (Kropp & Manning, 1987; Kropp, 1990). Considerando dados da literatura, em particular, o manual de 1996 do Professor G. Melo (MZUSP), duas espécies eram conhecidas para o Brasil: *Troglocarcinus corallicola* e *Opecarcinus hypostegus* Shaw & Hopkins, 1877. Estudos subseqüentes reiteraram a ocorrência das mesmas espécies para os setores sudeste e nordeste do litoral brasileiro – ver Nogueira (2003), Johnsson *et al.* (2006) e Almeida *et al.* (2010).

Mesmo nos trabalhos mais recentes, não foi efetuada uma avaliação taxonômica conspícua dos espécimes. Um exemplo do ‘confinamento’ dos registros à literatura é

evidente em Kropp & Manning (1987). Embora os autores tenham promovido uma ampla revisão dos Cryptochiridae do Atlântico, não foram efetuadas análises de amostras provenientes do litoral brasileiro. De modo que, perpetuou-se o ‘dogma’ da ocorrência de apenas duas espécies (i.e. *T. corallicola*, *O. hypostegus*).

O conhecimento sobre a biodiversidade dos Cryptochiridae no Brasil permanece insipiente. Não obstante, resultados obtidos por Badaró *et al.* (no prelo) revelam um cenário promissor na relação dos caranguejos-de-galha associados aos corais endêmicos do setor nordeste – traduzido na descrição de um novo gênero e nova espécie (*Kroppcarcinus* n. sp.) para o litoral norte do Estado da Bahia. Em síntese, tem-se subestimado a representatividade da família.

### **3. COPÉPODES SIFONOSTOMATÓIDES ASSOCIADOS A INVERTEBRADOS MARINHOS, COM FOCO ESPECIAL NA FAMÍLIA ENTOMOLEPIDIDAE BRADY, 1899**

A Ordem Siphonostomatoida compreende um grupo de copépodes tipicamente ecto ou endoparasitas, associados a diversos outros organismos. Com base no tipo de hospedeiro, os Siphonostomatoida subdividem-se em dois grupos: podem infestar tanto vertebrados, particularmente peixes, quanto uma gama bastante diversa de invertebrados marinhos. Dados mais atualizados sobre a representatividade da Ordem apontam para um total de 1840 espécies distribuídas em 45 famílias (Ho, 2001; Boxshall & Halsey, 2004). O grupo destaca-se pela variação morfológica na qual a forma geral do corpo pode alternar entre um padrão tipicamente ciclopiforme (comum a muitos copépodes, p.ex., Cyclopoida e Calanoida) até vermiformes bastante modificadas – algumas, inclusive, de difícil reconhecimento como crustáceo. As especializações mais críticas são regularmente observadas nos endoparasitas (Huys & Boxshall, 1991; Boxshall & Halsey, 2004). Como sinapomorfia mais conspícua, destaca-se a gnatobase da mandíbula em forma de estilete que se encaixa em um cone oral formado pela fusão do labro com o lábio, compondo o ‘sifão’ (Huys & Boxshall, 1991). Esse aspecto peculiar da morfologia designa o táxon. Além disso, trata-se de uma estrutura que reforça as tendências de um hábito de vida parasitário.

Dezoito famílias, ou 40% do total, vivem em associação com invertebrados. Os outros 60% se destacam como parasitas de peixe e, portanto, de maior interesse social-econômico – os prejuízos na piscicultura são contínua e mundialmente mensurados (Kabata, 1970). Surpreendentemente, segundo Huys & Boxshall (1991), copépodes sifonostomatóides tem

sido registrados em associação com praticamente todos os tipos de metazoários, de esponjas a cetáceos (Ho, 2001).

Entomolepididae forma uma pequena família composta por sete gêneros e 11 espécies, sendo a maioria dos gêneros monoespecífica (Stock, 1992; Boxshall & Halsey, 2004). Como principal característica diagnóstica, destaca-se a expansão do quarto segmento pedígero que recobre completamente (ou quase) o urossomo (Boxshall & Halsey, 2004). Além disso, apresentam o corpo oval e achatado. O grupo é cosmopolita com maior diversidade no Indo-Pacífico. No Atlântico são registradas apenas três espécies: *Parmulodes verrucosus* Wilson, 1944, *Parmulella emarginata* Stock, 1992 e *Spongiopsyllus adventicius* Johnsson, 2000 – respectivamente, com ocorrências para o Caribe, Flórida e setor nordeste brasileiro (Wilson, 1944; Stock, 1992; Johnsson, 2000). Assim, *S. adventicius* é o único representante do grupo para o Atlântico Sul.

Aspectos da ecologia de Entomolepididae, especialmente preferências por hospedeiros, permanecem inconclusivos. Dados da literatura descrevem uma relação mais proeminente com esponjas (Boxshall & Halsey, 2004). *Paralepeopsyllus mannarensis* foi descrita por Ummerkutty (1960) em amostras de diversas espécies de esponjas coletadas na região do Golfo de Mannar no Oceano Índico. *Parmulella emarginata* Wilson, 1944 e *Parmulodes verrucosus* Stock, 1992 foram descritas em associação a *Chondrilla nucula* Schmidt, 1862 no Atlântico Norte. No Mar Adriático, *Entomopsyllus adriae* (Eiselt, 1959) ocorre em *Verongia aerophroa* (Nardo, 1833) e *Verongia cavernicola* Vacelet, 1959. Por fim, *Spongiopsyllus adventicius* foi identificada em amostras de *Aplysina* Nardo, 1834 provenientes do sul de Pernambuco e da região do recife de Nova Viçosa ao sul da Bahia (Johnsson, 2000).

Apesar da constância na interação entre Entomolepididae e membros representantes de Porifera, estes não compreendem seus únicos hospedeiros. Com Cnidaria, por exemplo, destaca-se a associação de *Entomopsyllus stocki* Kim, 2004 com *Tubipora musica* Linnaeus, 1758, octocoral coletado na I. de Madagascar. Por sua vez, *Entomolepis hamondi* McKinnon, 1988 foi encontrado em anêmonas-do-mar no estreito de Bass (Austrália). Dentre os metazoários mais derivados, há o registro de *Entomolepis ovalis* Brady, 1899 com *Botrylloides leachi* (Savigny, 1816), ascídias amostradas no Golfo de Mannar.

A despeito dos hospedeiros previamente citados, *Entomopsyllus nichollsi* McKinnon, 1988 (observada em amostras de plâncton) e *Lepeopsyllus typicus* Thompson & Scott, 1903 não possuem registros de associação com outros organismos. Entretanto, não podem

ser consideradas propriamente espécies de ‘vida livre’, pois a forma do corpo é semelhante àquela das espécies associadas (e.g. ambas possuem sífões longos como os demais representantes da família). O número reduzido de registros com outros táxons (não atribuídos a Porifera) pode ser considerado um reflexo da escassez de estudos realizados até o presente momento, ou, alternativamente, uma sugestão da preferência dos Entomolepididae pelos metazoários basais.

#### **4. OBJETIVO E RELEVÂNCIA DESTA DISSERTAÇÃO**

Estudos preliminares desenvolvidos por R. Johnsson e E. Neves (IB\UFBA - LABIMAR –Crustacea, Cnidaria & Fauna Associada) indicam que a diversidade da carcinofauna associada a invertebrados recifais, sobretudo a corais escleractíneos, permanece pouco explorada e, portanto, amplamente subestimada. Dadas as características da fauna coralínea no Brasil – o que inclui a presença de espécies endêmicas, resistentes a parâmetros ambientais limítrofes e variáveis de temperatura, turbidez e salinidade (Neves, 2004), pode-se especular sobre a existência de uma fauna associada altamente diversa e adaptada, com igual potencial de endemismo.

A escassez de informações sobre a diversidade de Cryptochiridae e Entomolepididae para o Atlântico Sul torna a compreensão destes grupos bastante limitada. O atual registro de três espécies de Cryptochiridae para o Brasil expõe a necessidade de se investir em estudos taxonômicos e, principalmente, de se investir em recursos humanos – formação de especialistas que se dediquem a grupos crípticos e de pouca evidência da carcinofauna. Similarmente, inúmeras lacunas são observadas no conhecimento dos Entomolepididae. Um hiato de 12 anos distancia o primeiro do segundo registro de uma nova espécie para o litoral brasileiro – *Songiopsyllus adventicius* foi descrita por Johnsson em 2000. A segunda espécie é apresentada nesta dissertação (juntamente com a quarta espécie de Cryptochiridae).

Deste modo, o trabalho tem por objetivo descrever duas novas espécies de crustáceos associados às colônias de *Mussismilia hispida*, *M. braziliensis* e *M. harttii* (Mussidae) no Estado da Bahia, contribuindo ao conhecimento da biodiversidade dos invertebrados marinhos que compõe as comunidades coralíneas e ambientes recifais do setor nordeste – área geográfica de grande relevância ecológica que se insere na Província Brasileira.

## Capítulos

---

Essa dissertação está estruturada em dois capítulos:

Capítulo 1: **A new species of *Troglocarcinus* Verrill, 1908 (Decapoda: Brachyura: Cryptochiridae) associated with brazilian endemic genus *Mussismilia* Ortmann 1890 (Cnidaria: Scleractinia: Mussidae)**

Autores: **Roberta Canário, Marcelle Badaró, Rodrigo Johnsson & Elizabeth Neves**

Capítulo 2: ***Spongiopsyllus redactus* a new species of Entomolepididae (Copepoda, Siphonostomatoidea) associated with a scleractinian coral in Brazil**

Autores: **Roberta Canário, Elizabeth Neves & Rodrigo Johnsson**

O primeiro capítulo será submetido ao periódico: **Scientia Marina (ISSN 0214-8358 – impresso; ISSN 1886-8134 – online).**

O segundo artigo foi submetido e aceito no periódico: **Zoosymposia (ISSN 1178-9905 – impresso; ISSN 1178-9913 – online).**

As normas dos periódicos estão descritas nos Anexos 1 e 2.

Associado ao Capítulo 1 foi desenvolvido um ‘Manual ilustrado das espécies de Cryptochiridae do Atlântico’ que será relevante ao estudo comparativo das espécies registradas para a costa brasileira. Neste manual encontram-se as ilustrações das descrições originais, bem como de revisões, das espécies do Atlântico incluindo, adicionalmente, àquelas do Pacífico que possuem a região anterior da carapaça deflexionada. Este manual encontra-se listado no Apêndice 1.



# Capítulo 1

---

**A new species of *Troglocarcinus* Verrill, 1908 (Decapoda: Brachyura: Cryptochiridae) associated with Brazilian endemic genus *Mussismilia* Ortmann, 1890 (Anthozoa: Scleractinia: Mussidae)**

**ROBERTA CANÁRIO<sup>1,2,4</sup>, MARCELLE F. S. BADARÓ<sup>1</sup>, RODRIGO JOHNSON<sup>1</sup>  
& ELIZABETH G. NEVES<sup>1,3,4</sup>**

## **Authors' address**

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia, Inst. Biologia, Dept. Zoologia, LABIMAR – Crustacea, Cnidaria & Fauna Associada.

Av. Adhemar de Barros, s/n, Campus de Ondina, Bahia, BRAZIL - CEP: 40170-290. E-

<sup>2</sup>betaelfa@gmail.com

<sup>3</sup>elizabeth.neves@gmail.com

<sup>4</sup>Corresponding authors

## ABSTRACT

The family Cryptochiridae comprises a group of gall-crabs that lives as obligatory symbionts of scleractinian corals. Along the Brazilian coast only three species belonging to three distinct genera have been recorded so far – *Troglocarcinus corallicola*, *Opecarcinus hypostegus* and *Kroppcarcinus siderastreicola*. *Troglocarcinus* is monoespecific and an emendation to genus diagnoses was proposed. Individuals belonging to the new species are found associated with colonies of *Mussismilia* sampled in three sectors of Bahia State, northeastern region of Brazil. The new species is distinguished from its congener, principally, by following characters: carapace with several large spines delimiting the protogastric and mesogastric regions, antennular peduncle not extending to eyestalk, sternite of P-1 plumose and PLP-3 of female uniramous or biramous.

## RESÚMEN

La familia Cryptochiridae es formada por cangrejos simbioses obligatorios de corales escleractíneos. En la costa brasileña, solamente tres especies pertenecientes a tres géneros distintos han sido registrados hasta el momento – *Troglocarcinus corallicola*, *Opecarcinus hypostegus* y *Kroppcarcinus siderastreicola*. *Troglocarcinus* es monoespecífico y una enmienda para el género ha sido propuesta en este trabajo. Los individuos pertenecientes a la nueva especie fueron encontradas asociadas a *Mussismilia*, y el mostreo fue hecho en tres sectores del estado de Bahia, región nordeste de Brasil. La nueva especie se distingue de las congeneres principalmente por los siguientes caracteres: carapaça con muchos espinos anchos delimitando las regiones protogástrica y mesogástrica, pedúnculo antenular no extendido hasta el pedúnculo ocular, esternito de P-1 con cerdas y PLP-3 de la hembra unirreme o birrame.

**Running title:** New *Troglocarcinus* species associated with *Mussismilia*

**Key words:** gall-crabs, associated fauna, scleractinian corals, symbiosis, Crustacea, Cnidaria

## INTRODUCTION

The family Cryptochiridae Paul'son 1875 comprises a small group of dimorphic and cryptic crabs commonly known as 'gall-crabs'. Defined as obligate symbionts of scleractinians, these crustaceans are responsible for the formation of sheltering cavities on the colony surface of coral-hosts. It is a cosmopolitan group, found from tropical shallow waters as far as over nearly depths of 140 m in cold seas, represented by 21 genus and 47 species (Kropp and Manning 1995, Ng *et al.* 2008, Badaró *et al.* in press).

The cavities occupied by the crabs are originated by morphologic modifications of the host growth pattern (Simon-Blecher and Achituv 1997, Simon-Blecher *et al.* 1999). These modifications are directly associated with local changes of water flow due to crab feeding activities. Two cavity models have been described – the 'pit' (depression), and the 'gall' (dome-like shelter) – the former being regularly associated to massive colonies, while the galls have been related to branching corals (see Carricart-Ganivet *et al.* 2004). Contrasting feeding habits have been also observed: pit dwellers apparently rely on organic matter deposited on the depression and cavity borders, whereas gall dwellers usually undergo filtration (Abelson *et al.* 1991). Alternatively, gall-crabs can also feed on mucus or coral living tissue (Kropp 1986, Simon-Blecher *et al.* 1999, Carricart- Ganivet *et al.* 2004).

A single male and a variable number of females (1, 2 or 3) may share the same colony (Johnsson *et al.* 2006), with mating system apparently supported by polygyny (*sensu* Orians 1969). Female cryptochirids, mostly pregnant ones, remain their whole life inside the cavities, being rarely observed out and exposed. On the other hand, vagile males

move around neighboring cavities, or even surrounding colonies, being sometimes ‘free-living’ or observed inside the cavity of fertile female (Potts 1915, Edmondson 1933, Fize and Serene 1957, McCain and Coles 1979, Johnsson *et al.* 2006). Beyond general reduction of body size (5.8 mm, the largest reported female carapace vs. 4.2 mm, the largest male carapace), cryptochirids show a striking sexual dimorphism (Kropp and Manning 1987). Following these trends, a number of morphological characters may be also highly variable. Indeed, gall-crabs (particularly the females) can modify drastically their external aspect during development, challenging the identification of specimens (Kropp and Manning 1987).

Cryptic habit, small size, dimorphism and morpho-distinctness of developmental stages have traditionally biased the taxonomy of cryptochirids. From early 20’ to early 21’ only four genera were registered to the Atlantic Ocean. *Troglocarcinus* was early designated by Verrill (1908). Eighty years later, Kropp and Manning (1987) revised the Atlantic species and erected *Detocarcinus*, *Cecidocarcinus* and *Opecarcinus*. Among these genera, only *Opecarcinus* occurs simultaneously in Atlantic and Pacific Oceans (Kropp 1988). In Brazil, Cryptochiridae has been hitherto restricted to *Troglocarcinus corallicola* Verrill 1908 and *Opecarcinus hypostegus* Shaw & Hopkins 1877 (Mello 1996, Nogueira *et al.* 2003, Oigman-Pszczol and Creed 2006, Johnsson *et al.* 2006). Nevertheless, studies developed by Badaró *et al.* (in press) have recently introduced pioneer data on the gall-crab association to *Siderastrea* de Blainville 1830 corals from Northern Bahia. As result, a new genus and a new species were described, and added to the inventory of Brazilian carcinofauna.

Previously, there was no concise description or revision of the Brazilian cryptochirids – authors focused on the observation of the galls, undergoing identification largely supported by literature references on the distributional patterns, instead promoting a

thorough taxonomical analysis of the specimens (Nogueira *et al.* 2003, Oigman-Pszczol and Creed 2006). The scenario has been changed by Johnsson *et al.* (2006) and Badaró *et al.* (in press).

The modern *Mussismilia* Ortmann 1890 is represented by a small group of massive and endemic reef-building corals, namely, *Mussimilia braziliensis* Verrill 1868, *M. hartii* Verrill 1868 and *M. hispida*, the later widely distributed along north- and southeastern Brazilian coast. Similarly to *M. braziliensis*, *M. hartii* is restricted to the northeastern section, but differs from the two congeners due to a peculiar dichotomous development of corallites, distinguishable by the distance between calicular walls, but not forming branches like ramose Pacific corals (Leão *et al.* 2003). In respect to the endemism and large-sized colonies, *Mussismilia* corals are expected to harbor a very specialized symbiotic fauna. However, the inventory of Scleractinian symbionts remains unexplored worldwide. Therefore, contributing to the knowledge of Southwestern Atlantic Cryptochiridae, this work intends to describe a new species of *Troglocarcinus* associated to *Mussimilia* species.

## **MATERIAL AND METHODS**

Samples of *Mussismilia* spp. were haphazardly collected at 1 to 3 m depths, from three different locations along the coast of Bahia State (Fig. 1): two from the Todos-os-Santos Bay (TSB) – Caramuanas Reefs (Itaparica I., 13°08'S x 38°44'W) and Boa Viagem Beach (12°56'S x 38°30'W), and one from Southern Littoral (SL), Moreré Reefs (Boipeba I., 13°28'S x 39°02'W). The three species were representative and collected from Caramuanas and Moreré reefs, but *M. hispida* was the only species found in Boa Viagem. Collections were carried out using a hammer and chisel – selected colonies being careful- and immediately transferred to individual plastic bags, avoiding loss of associated fauna. Under stereomicroscope (NIKON model SMZ 1000), the crabs were removed from galls

with flexible forceps, but a few individuals, mostly males, were observed out the galls (exposed on the colony surface), and among the sediment debris deposited at the bottom of the plastic bags. The specimens were fixed in 70% alcohol for taxonomical analyses. Colonies of *Mussismilia* were primarily identified in the field, the identification of species being later confirmed with the analysis of skeleton diagnostic structures.

The gall-crab were measured and dissected under stereomicroscope. Entire specimens and appendages were photographed with an Olympus E330 digital camera attached to the Olympus SZX7 stereomicroscope. For description and diagnosis, the appendages were conserved in 70% alcohol, except for the third female pleopod which was mounted in permanent slide using CMC- 9® (Masters Chemical Company, Inc.). All appendages were drawn in optical microscope Olympus CH30 with camera lucida. The taxonomical terminology is based on Kropp (1990), and Kropp and Manning (1987). The abbreviations used in the text are as follow: mm (millimeters),  $\mu\text{m}$  (micrometer), cl (carapace length), cb (carapace width), MXP (maxilliped), ov (ovigerous), P (pereopod), PLP (pleopod).

Specimen-testimonies, including types, were deposited in the Cnidaria and Crustacea Collections at the Museu de Zoologia da Universidade Federal da Bahia (acronym: UFBA).

## **RESULTS**

### ***Cryptochiridae* Paul'son 1875**

*Cryptochiridae* Paul'son 1875

*Lithoscaptidae* Richters 1880

*Hapalocarcinidae* Calman 1900

### ***Troglocarcinus* Verril 1908**



**Emended Diagnosis (modified from Kropp and Manning 1987):** Carapace longer than broad, deflected anteriorly at angle of about 60°, wider posteriorly. Pterygostomial region not fused to carapace, separated by suture. Antennule basis with lateral projection, extending to or slightly beyond eyestalk, lacking angled lateral lobe. MXP-3 with oval exopod, slightly longer than half lateral margin of ischium; merus with distolateral projection; anteromesial lobe of ischium extending beyond merocarpal articulation; carpus length less than combined length of propodus and carpus. Sternite of P-1 smooth or with setae, of P-4 with complete medial suture. P-1 visible in male, and inconspicuous in dorsal view in adult female. Merus of P-2 with prominent mesial expansion; carpus with prominent mesial expansion. PLP-3 of female uniramous or biramous; female opening longitudinal and oval, lacking hood. PLP-1 of male slightly curved; apex broadly pointed, directed slightly laterally.

**Remarks:** *Troglocarcinus* was established by Verrill (1908), with *Troglocarcinus corallicola* as the type species. In the original description the author describe only a few generic characters, excluding characters of legs and their respective sternites, and features of female pleopods. The major characters used to distinguish *Troglocarcinus* from other cryptochirids are related to the carapace, including front deflection, the denticulation of the antero-lateral and frontal margins and the shape of the maxillipeds. The genus remained controversial until Kropp and Manning's (1987) revision of the Atlantic gall-crabs. The authors provided an emended diagnosis to *Troglocarcinus*, transferring all other species to distinct genera (see the article for detailed list of synonymies). Therefore, *Troglocarcinus* remained monospecific, and no further species were so far described.

*Troglocarcinus* n.sp. was found in association with colonies of the endemic *Mussismilia* (*M. braziliensis*, *M. harttii* and *M. hispida*), showing well established diagnostic characters for the genus, excepting the plumose sternite of P-1, and the

biramous PLP-3 (reported in a few females). Originally, P- is naked, and the PLP-3 is uniramous.

Since its early description, *T. corallicola* has been under reevaluation (Edmondson 1933, 1944, Fize and Sèrene 1957, Sèrene 1966, McNeill 1968). However, none of the studies have emphasized the morphology of the P-1 sternite, nor the female pleopods. Sèrene (1962) supported the PLP-1 biramous as a stable character to the genus diagnosis. McCain and Coles (1979) found different patterns associated with the PLP-2 of *Utinomiella dimorpha* (Henderson 1906). The structure varying from uniramous to biramous among individuals, being even inconsistent in a single specimen. Kropp (1990) also attested the instability of the character, suggesting that the appendages would not be reliable to differentiate cryptochirid genera. Therefore, the variation attributed to PLP-3 of the females, as observed in the new species, may occur regularly.

Hitherto, patterns of variation of P-1 sternite, and female pleopods have not been assessed for *Troglocarcinus*. Thus, to include the new species in the genus, the diagnosis had to be emended, following the citation of the P-1 sternite smooth or plumose, and the female PLP-3 uniramous or biramous.

***Troglocarcinus* n. sp.**

**(Figures 2, 3 and 4)**

**Material examined** – female (holotype MZBA768) and male (allotype MZBA769), collected in Caramuanas Reefs, 04/II/2011. 85 paratypes: being 2 females (UFBA 774; UFBA 775) and 1 female (UFBA 827) collected in Caramuanas Reefs, 14/XII/2010; 1 female (UFBA 770), 2 females (UFBA 771), 3 females (UFBA 772), 3 females (UFBA 773), 2 females (UFBA 776; UFBA 777), 7 males (UFBA 778; UFBA 779; UFBA 780; UFBA 826; UFBA 828; UFBA 829; UFBA 830), 1 female and 1 male (UFBA 831), 1

female and 1 male (UFBA 832) collected in Caramuanas Reefs, 04/II/2011; 2 females (UFBA 781; UFBA 782), 2 females (UFBA 783), 3 females (UFBA 784), 1 female (785), 6 males (UFBA 786; UFBA 787; UFBA 788; UFBA 789; UFBA 790; UFBA 791), 2 males (UFBA 792), 2 males (UFBA 793), 2 males (UFBA 794; UFBA 795), 2 males (UFBA 796), 2 males (UFBA 797; UFBA 798), 2 males (UFBA 799), 1 male (UFBA 800) and 2 males (UFBA 833; UFBA 834) collected in Boa Viagem Beach, 06/IX/2010. 1 female (UFBA 801), 2 males (UFBA 802), 2 females (UFBA 803), 2 females (UFBA 804; UFBA 805), 1 female and 1 male (UFBA 806), 2 females (UFBA 807; UFBA 808), 1 female and 1 male (UFBA 809), 5 females (UFBA 810; UFBA 811; UFBA 812; 813; UFBA 814), 3 males (UFBA 815; UFBA 816; UFBA 817), 1 female (UFBA 818), 1 male (UFBA 819), 1 female and 1 male (UFBA 820), 1 male (UFBA 821), 2 males (UFBA 822), 2 females (UFBA 823; UFBA 824) and 1 male (UFBA 825) collected in in Moreré Reefs in Boipeba I., 19/II/2011.

**Type locality:** Caramuanas Reefs, Todos-os-Santos Bay, Salvador, Bahia, Brazil.

**Description:** Adult female (Figs. 2, 3, 4a, 5a) – Carapace (Fig. 2a) 1.3 to 1.4 longer than wide, slightly inflated laterally at branchial region, narrowing slightly towards front. Anterior part of carapace deflected (Fig. 2b) at angle ranging from 55° to 65°, most varying about 60°, greatest amount of older (larger) specimens and less amount of younger (smaller) specimens. Carapace with well-defined depression covering protogastric region; posterior surface slightly convex laterally; surface ornamented with tubercles and spines, tubercles and granules decreasing posteriorly; posterior surface smooth. Spines of variable size delimiting protogastric region, and increasing in size towards mesogastric region. Large spines displaced in a row on mesogastric sweland directed anteriorly towards

frontal region. Carapace surface very plumose, setae simple, distally curved; deflected region of front may be completely obscured by setae longer than longest spine.

Pterygostomial region (Fig. 2b) not fused to carapace, separated by distinct suture.

Prominent spine on anterolateral angle extending as far as apex of inner orbital spine. Front concave with few spines. Anterolateral margins of carapace with 5-6 spines. Orbit U-shaped; margin with spines next to inner orbital spine, with rare granules.

Basal segment of antennular peduncle not extending to eyestalk; dorsal surface slightly flat, variably armed with spines and tubercles, distal spines usually largest; lateral margin deflected ventrally. In ventral view, basal segment tapering sharply anteriorly; surface with granules proximally and medially. Second antennal segment with raised granules on distal half. Eyes directed anteriorly, extending beyond anterolateral angle. Cornea anterolateral, in dorsal view occupying more than distal half of stalk. Stalk with dorsal margin completely covered by setae, with few tubercles; ventral margin smooth showing few tubercles laterally.

MXP-3 (Fig. 2c) with oval exopod, reaching 1/3 of lateral margin of ischium, armed with setae and few scattered granules. Ischium of MXP-3 with mesial convex margin minutely projected. Surface of ischium with few, scattered plumose setae. Anteromesial lobe of ischium extending beyond merocarpal articulation and covered with hirsute setae. Merus as wide as long, width 0,5 times width of ischium, with few granules laterally covered with plumose setae on outer margin and naked setae on inner side. Subsequent 3 segments decreasing in length and size towards apical region, with setae increasing posteriorly.

Ischium and merus with several plumose setae on outer margins.

Sternite of P-1 covered by setae more concentrated on anteromesial margin where forms a protrusion (Fig. 2d). Sternite of P-4 with complete medial suture. Chelipeds (P1) (Fig. 2e) of equal size, not visible in dorsal view. Ischium plumose with few tubercles. Merus not

extending beyond anterolateral angle margin of carapace; with tubercles on mesial margin and covered by setae. Carpus and propod with spines dorsally and with setae along margins. Dorsal margin of palm with spines, rare tubercles and setae; outer surface of palm smooth. Dactylus longer than dorsal margin of palm, smooth dorsally, with tubercle in basal third and discrete teeth on distal margin after tubercle.

Pereopods 2 and 3 stout, while P-4 and P-5 slenderer (Fig. 3); walking legs increasing in size towards abdomen. Ornamentation of tubercles and spines of pereopods reducing in size and amount towards posterior appendages, consequently more sparsely distributed. Pereopod 2 to 5 with merus ornamented dorsally with tubercles and setae. Merus of P-2 with distomesial expansion extending towards anterolateral angle of carapace (Fig. 3a,b). Merus projection more prominent in larger specimens and recovered with variable amount of spines and tubercles. Inner margin of merus matching contour of carapace edge. Carpus of P-2 longer than wide; and also showing an spiny and tuberculated expansion. Carpi of P-2 to P-4 with clump of tubercles distally on outer surface, reducing towards posterior legs. Propodi of P-2 and P-3 shorter than respective carpus; propodus of P-4 as long as carpus (Fig. 3d); propodus of P-5 longer than carpus (Fig. 3e). Dactylus of P-2 and P-3 slenderer than propodus, shorter, curved, claw-like; dorsal margins smooth. Dactyli of P-4 and P-5 rotated about 90° longitudinally in relation to merus. P-5 slenderest and smoothest walking leg (Fig. 3e). Three pair of pleopods; third pleopod biramous (as in holotype; Fig. 4a) or uniramous.

Abdomen of ovigerous female, in dorsal view, wider than carapace, somites separate, four segments visible. Egg size (in alcohol) 0.3–0.5mm maximum diameter.

**Adult Male (Figs. 4b-d, 6a):** Body as in female but smaller, carapace and pereopods less tuberculated; front less deflected than in female. Carapace narrowing towards front.

Chelipeds stout, proportionally larger than in female, visible in dorsal view, carpus

partially extending beyond anterolateral angle of carapace. Dactylus longer than dorsal margin of palm, with basal tooth; palm inflated. Walking legs (P-2 to P-5) slenderer, less tuberculated, with smaller spines. Merus of P-2 with slight mesial projection distally.

Abdomen margins convex, covered with setae, telson rounded and slightly elongated (Fig. 4c). PLP-1 simple, as for genus (Fig. 4d).

**Juveniles (Fig. 5c):** Carapace with slight deflection anteriorly, often with anterior, submedial shallow depression. Chelipeds equal, small, visible in dorsal view, palm of chela not inflated. Walking legs slender and elongated. Merus and carpus of P-2 lacking expanded lobes. Amount of dorsal tubercles reduced in P-2 and P-3. P-2 to P-5 with few scattered long setae, not obscuring surface.

**Size range (based in carapace):** adult females  $2.4 \times 2.1$  mm to  $5.1 \times 3.7$  mm – based on 35 individuals; juveniles  $1.9 \times 1.8$  mm – based on 4 individuals; adult males  $1.7 \times 1.4$  mm – based on 31 individuals.

**Coral hosts:** Genus *Mussismilia* (*M. hispida*, *M. brasiliensis* and *M. hartii*).

**Distribution:** *Troglocarcinus* n. sp. has been recorded associated with *Mussismilia* in two distinct geographical areas (the TSB, and the SL), restricted to three sampling sites (two from the TSB, one from the SL), but the distribution pattern of the coral-host cover a wider extension of the Bahia State – also comprising Northern Littoral. In face of this scenario, one may suppose that the range of geographical distribution of the *Troglocarcinus* n. sp. may be potentially wider than determined in this study.

## DISCUSSION

The biodiversity of the Atlantic gall-crabs have been so far represented by four species: *Detocarcinus balssi* (Monod, 1956), *Cecidocarcinus brychius* Kropp & Manning, 1987, *Opecarcinus hypostegus*, *Troglocarcinus corallicola*. Over one century, the group

remained unchangeable being underestimated due to general acceptance of the regional inventory available in the specialized literature. However, increasing sampling efforts and the focus on Brazilian endemic corals have resulted in the description of two new species in a short-time interval: *K. siderastreicola* (Badró *et al. in press*) and *Troglocarcinus* n. sp.. In fact, old-fashionable taxonomical studies, based on morphological analyses, are still a powerful tool for inferring trends in biodiversity and life histories. Perspectives on co-evolutionary patterns should not be ignored: recent described cryptochirids are related to endemic hosts, and it has not been yet signaled if the symbiotic crabs are also endemic. Therefore, endemism and host specificity may trigger a very interesting co-evolutionary investigation.

Summarizing, *Troglocarcinus* n. sp. has the diagnostic generic characters, particularly the male PLP-1 as observed for *Troglocarcinus*. Comparing with the congener, *T. corallicola*, the new species is distinguishable by a set of diagnostic characteristics, including: (1) carapace deflected anteriorly, angles ranging from 55° up to 65° (deflection around 60° in *T. corallicola*); (2) carapace with several large spines delimiting the protogastric and mesogastric regions, especially by spines in a row along mesogastric swelling towards the front (in *T. corallicola* the carapace has fewer tubercles, not forming a row on mesogastric swelling); (3) basal segment of antennular peduncle not extending to eyestalk (in *T. corallicola* the projection of basal segment of antennular peduncle extends to or beyond the eyestalk); (4) sternite of P-1 plumose (naked in *T. corallicola*); (5) PLP-3 of female uniramous or biramous (in *T. corallicola* only uniramous female PLP-3 has been recorded so far).

Gall-crabs present sexual dimorphism and a gradient of morphological variation during development. Accordingly to Kropp and Manning (1987) ‘...***morphological characteristics and the general facies, especially that of females, can change***

*dramatically with age, making identification of isolated specimens difficult*'.

*Troglocarcinus* n. sp. shows similar modifications in general traits of adult females and males – e.g. angle of the carapace deflection less deflected in smaller and younger females, ornamentation of tubercles and spines also reduced in juveniles (Figs. 5, 6). In some cases, a very young female (Fig. 5c) may resemble an adult male (Fig. 6a). Intraspecific variation also involves distinct color patterns, being strongly remarkable among males. Male color ranges from completely whitish to dark striated individuals (with two distinct longitudinal dark bands along the carapace in dorsal view) (Fig. 6a).

A distinct pattern was observed in this study. *Mussismilia* colonies have a typical massive (*M. hispida* and *M. braziliensis*) or faceloid development (*M. harttii*), and gall-like structures were observed (Fig. 7). For Carricart-Ganivet *et al.* (2004), 'galls' are usually expected to occur among branching corals. In fact, a greater number of galls was observed in *M. braziliensis* (63.3% of sampled colonies), following by *M. hispida* (34.3%) and *M. harttii* (20%). If the discrepancies of the infestation values are related to habitat preference in relation with any particular skeleton trait (e.g. size of corallites, distance of calicular centers, calicular relief) further studies are necessary to elucidate the question.

Finally, the results also confirmed the generalist behavior of *Troglocarcinus* crabs. Seven diverse scleractinian families have been used as host: Astrocoeniidae, Caryophylliidae, Faviidae, Meandrinidae, Mussidae, Oculinidae e Siderastreidae (Wetzer *et al.* 2009). In previous studies, *T. coralicola* was described in association with *Mussimilia hispida* (f. Mussidae) (Nogueira 2003) and *Siderastrea stellata* Verril 1868 (f. Siderastreidae) (Johnsson *et al.* 2006, Oigman-Pszczol and Creed 2006). However, the association between *Troglocarcinus* n. sp. and both, *M. braziliensis* and *M. harttii*, is unprecedented, increasing the host list, and contributing to the knowledge on the associated fauna of endemic coral species, as well.



## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the LABIMAR team for efforts during field activities. We are grateful to O. Alves (IB/UFBA) for providing logistical support; R. Abreu (AMPHIBIA/UFBA) for helping with technical illustrations and photographs; N. Menezes (LABIMAR-UFBA) for Spanish translation. We must thank to P. Castro (Polytechnic California University) for improvement of knowledge on cryptochirids. R. Canário was supported by the 'Programa de Pós-Graduação em Diversidade Animal' with scholarship by the 'Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia' (FAPESB), and the 'Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior' (CAPES). Funds were also provided to E. Neves and R. Johnsson by the FAPESB (protocol APR469/2005) and the 'Conselho Nacional de Pesquisa' (CNPq) (protocol 470336/2004-8).

## REFERENCES

- Abelson A., Galil B.S., Loya Y. 1991. Skeletal modification in stony corals caused by indwelling crabs: hydrodynamical advantages for crab feeding. *Symbiosis* 10: 233-248.
- Badaró M.F.S., Neves E.G., Castro P., Johnsson R. *in press*. Description of a new genus of Cryptochiridae (Decapoda, Brachyura) associated with *Siderastrea* (Anthozoa, Scleractinia), with notes on feeding habits. *Sci. Mar.*
- Carricart- Ganivet J.P., Carrera-Parra L.F., Quan-Young L.I., Garcia-Madrigal M.S. 2004. Ecological notes on *Troglocarcinus corallicola* (Brachyura: Cryptochiridae) living in symbiosis with *Manicina areolata* (Cnidaria: Scleractinia) in the Mexican Caribbean. *Coral Reefs* 23: 215-217.
- Edmondson H.E. 1933. Cryptochirus of the Central Pacific. *Bernice P. Bish. Mus. B.* 10: 3-23.
- Fize A., Serène R. 1957. Les Hapalocarcinides du Viet-Nam. *Arch. Mus. Natl. Hist. Nat. (Paris)* 7: 1-202.

- Johnsson R., Neves E., Franco G.M.O., Silveira F.L. 2006. The association of two gall crabs (Brachyura: Cryptochiridae) with the reef-building coral *Siderastrea stellata* Verrill, 1868. *Hydrobiologia* 559: 379-384.
- Kropp R. K. 1986. Feeding biology and mouthparts morphology of three species of coral gall crabs (Decapoda: Cryptochiridae). *J. Crustacean Biol.* 6: 377-384.
- Kropp R.K. 1988. *Biology and systematics of coral gall crabs (Crustacea: Cryptochiridae)*. Ph.D. thesis, Univ. Maryland, 354 pp.
- Kropp R.K. 1990. Revision of the Gall Crabs (Crustacea: Cryptochiridae) occurring in the Pacific Ocean. *Pac. Sci.* 44: 417-448.
- Kropp R.K., Manning R.B. 1987. The Atlantic Gall Crabs, Family Cryptochiridae (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *SM. C. Zool.* 462: 1-21.
- Kropp R.K., Manning R.B. 1995. Crustacea, Decapoda: Two new genera and species of deep water gall crabs from the Indo-West Pacific (Cryptochiridae). *Memoir. Mus. Natl. Hist.* 168: 531-539.
- Leão Z.M.A.N., Kikuchi R.K.P., Testa V. 2003. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortês J. (ed.), *Latin America Coral Reefs*. Amsterdam Elsevier Publisher, pp. 9-52.
- McCain J.C., Coles S.L. 1979. A new species of crab (Brachyura, Hapalocarcinidae) inhabiting pocilloporid corals in Hawaii. *Crustaceana* 36: 81-89.
- McNeill F.A. 1968. Crustacea, Decapoda & Stomatopoda. In: *Scientific Reports, Great Barrier Reef Expedition, 1928-29*, 7, pp. 1-98.
- Melo G.A.S. 1996. *Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro*. Editora Plêiade, São Paulo, 100 pp.
- Neves E.G., Pires D.O. 2002. Sexual reproduction of Brazilian coral *Mussismilia hispida* (Verrill, 1902). *Coral Reefs* 21: 161-168.

- Neves E.G., Johnsson R., Sampaio C., Pichon M. 2006. The occurrence of *Scolymia cubensis* in Brazil: revising the problem of the Caribbean solitary mussids. *Zootaxa* 1366: 4554.
- Ng P.K.L., Guinot D., Davie P.J.F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *Raffles B. Zool.* 17: 212-213.
- Nogueira J.M.M. 2003. Fauna Living in Colonies of *Mussismilia hispida* (Verril) (Cnidaria: Scleractinia) in Four South-eastern Brazil Islands. *Braz. Arch. Biol. Techn.* 46: 421-432.
- Oigman-Pszczol S.S., Creed J.C. 2006. Distribution and abundance of fauna on living tissues of two Brazilian hermatypic corals (*Mussismilia hispida* (Verril 1902) and *Siderastrea stellata* Verril, 1868). *Hydrobiologia* 563: 143-154.
- Orians G.H. 1969. On the Evolution of Mating Systems in Birds and Mammals. *The American Naturalist* 103: 589-603.
- Potts F.A. 1915. *Hapalocarcinus*, the gall-forming crab, with some notes on the related genus *Cryptochirus*. *Pap. Dep. Mar. Biol. Carnegie Inst. Wash.* 8: 33-69.
- Sèrene, R. 1962. Species of *Cryptochirus* of Edmondson 1933 (Hapalocarcinidae). *Pac. Sci.* 16: 30-41.
- Serène R. 1966. Note sur la taxonomie et la distribution géographique des Hapalocarcinidae (Decapoda-Brachyura). In: *Proceedings of the Symposium on Crustacea held at Ernakulam, 12-15 Jan 1965, Marine Biological Association of India*, 1, pp. 395-398.
- Simon-Blecher N., Achituv Y. 1997. Relationship between the coral pit crab *Cryptochirus coralliodytes* Heller and its host coral. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 215: 93-102.
- Simon-Blecher N., Chemedanov A., Eden N., Achituv Y. 1999. Pit structure and trophic relationship of the coral pit crab *Cryptochirus coralliodytes*. *Mar. Biol.* 134: 711-717.

Verril A.E. 1908. Brachyura and Anomura: Their Distribution, Variations, and Habits: Decapod Crustacea of Bermuda. In: *Transactions of the Connecticut Arts and Sciences*, 13, pp. 299-474.

Wetzer R., Martin J.W., Boyce S.L. 2009. Evolutionary origins of the gall crabs (family Cryptochiridae) based on 16S rDNA sequence data. In: Martin J.W., Crandall K.A., Felder D.L. (eds.), *Decapod Crustacean Phylogenetics. Crustacean Issues*. New York CRC Press, Taylor & Francis Group, pp. 475-490.

### LEGENDS:

Figure 1: Sampling area of *Troglocarcinus* n. sp. in Bahia State, northeastern Brazil. 1, Boa Viagem Beach. 2, Caramuanas Reef, the type locality. 3, Moreré Reef.

Figure 2: *Troglocarcinus* n. sp. Holotype female. a, Carapace, dorsal view. b, Carapace, lateral view. c, Third maxilliped. d, Sternite of P-1. e, Pereopod 1. Scale bars: a, b, e = 1 mm. c, d = 500  $\mu$ m.

Figure 3: *Troglocarcinus* n. sp. Holotype female. a, Pereopod 2. b, Mesial expansion of pereopod 2. c, Pereopod 3. d, Pereopod 4. e Pereopod 5. Scale bars: a, c, d, e = 500  $\mu$ m. b = 1 mm.

Figure 4: *Troglocarcinus* n. sp. Holotype female. a, Pleopod 3. *Troglocarcinus* n. sp. Allotype male. b, body, dorsal view. c, Abdome. d, Pleopod 1. Scale bars: a, c = 500  $\mu$ m. b = 2 mm. d = 200  $\mu$ m.

Figure 5: Morphological variation on *Troglocarcinus* n. sp. females, dorsal view. a, adult ovigerous female. b, young female. c, a juvenile. Scale bars: a, b, c = 2 mm.

Figure 6: Morphological variation on *Troglocarcinus* n. sp. males, dorsal view. a, adult male. b, young male. c, a younger male. Scale bars: a, b, c = 2 mm.

Figure 7: Specimens of *Mussismilia*, hosts for *Troglocarcinus* n. sp. a, *Mussismilia braziliensis*. b, *M. hispida*. c, *M. hartii*. Galls inside red circles. Scale bars: a = 3 cm. b, c = 1 cm.

Figure 1

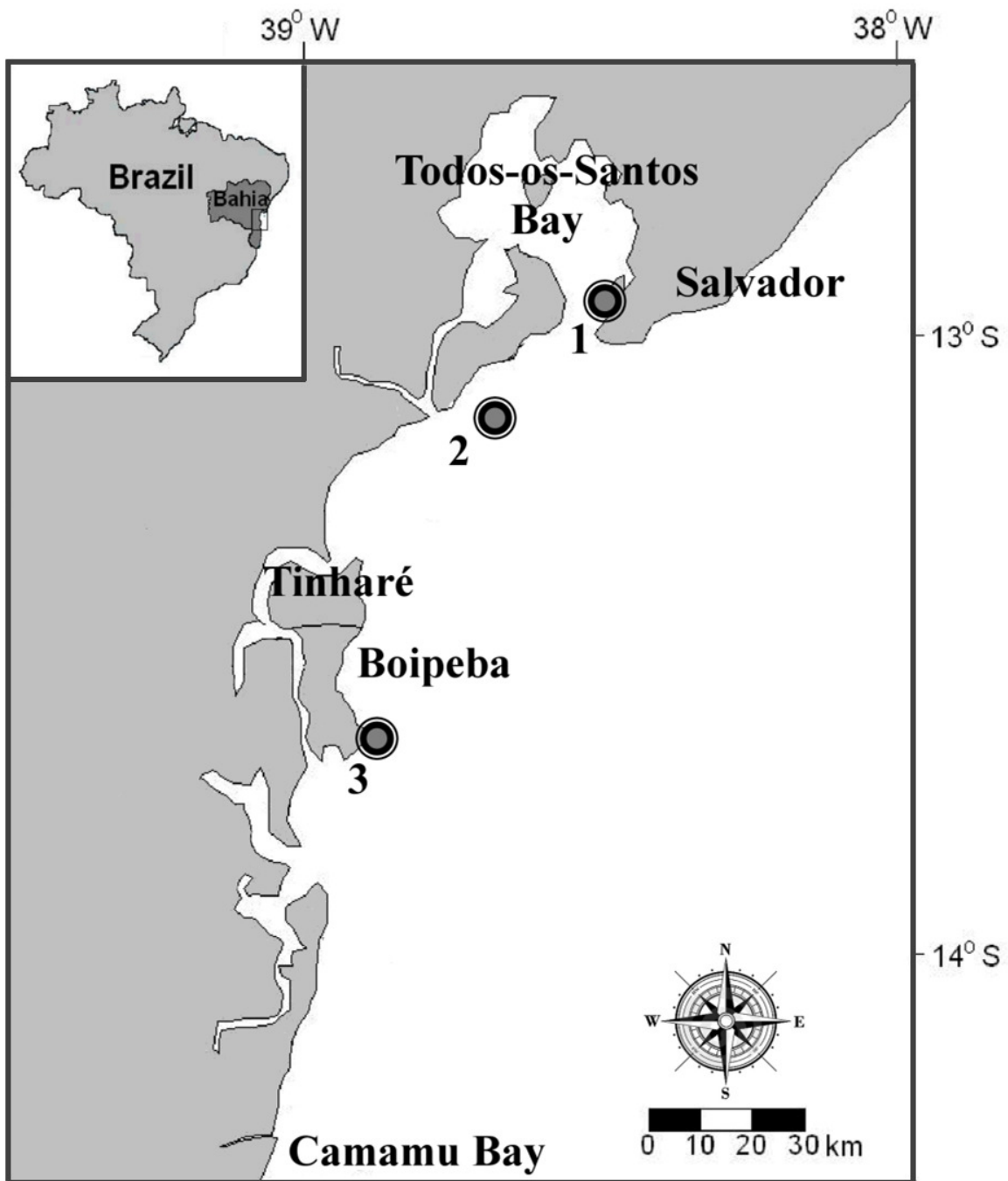


Figure 2

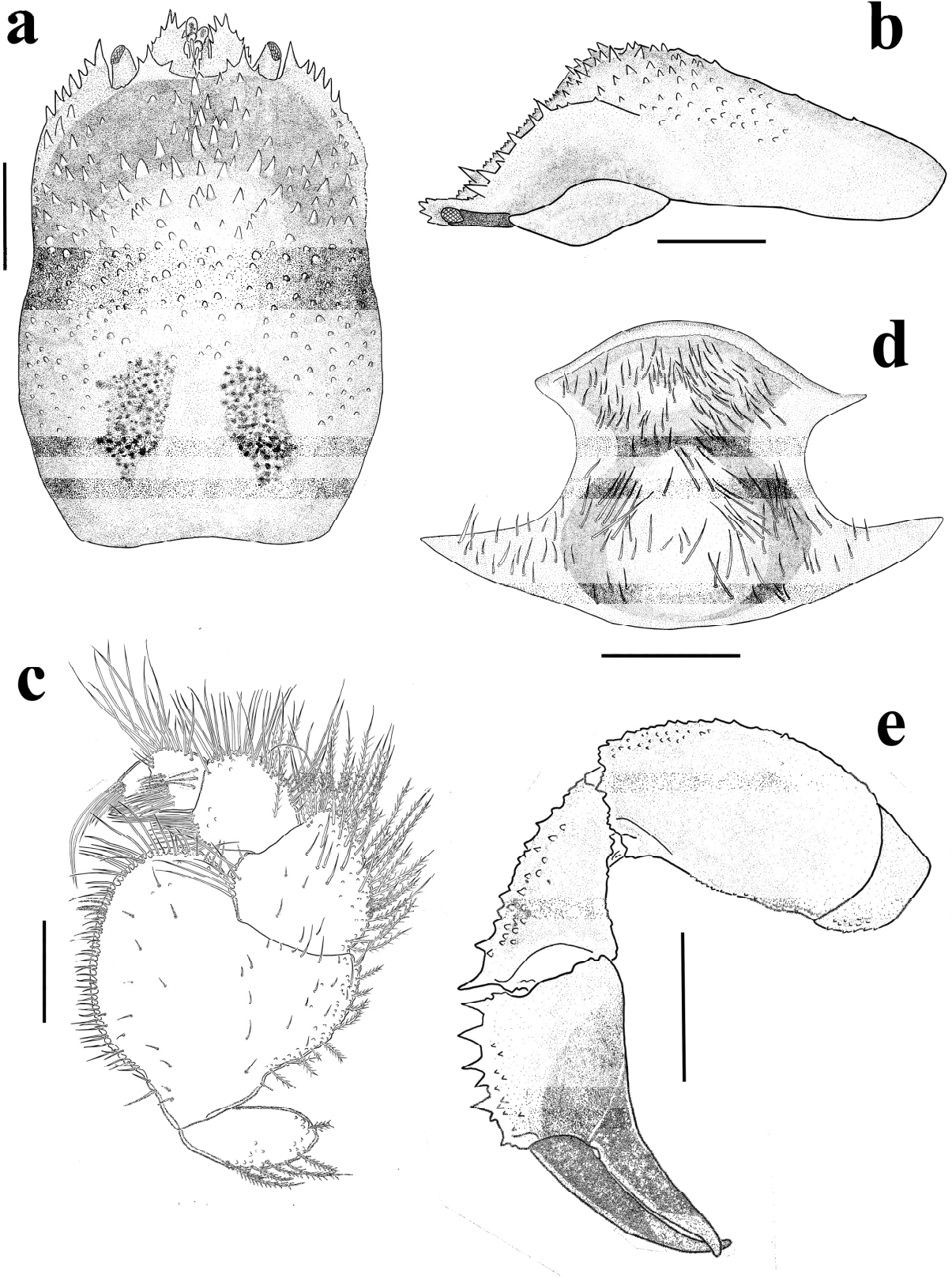


Figure 3

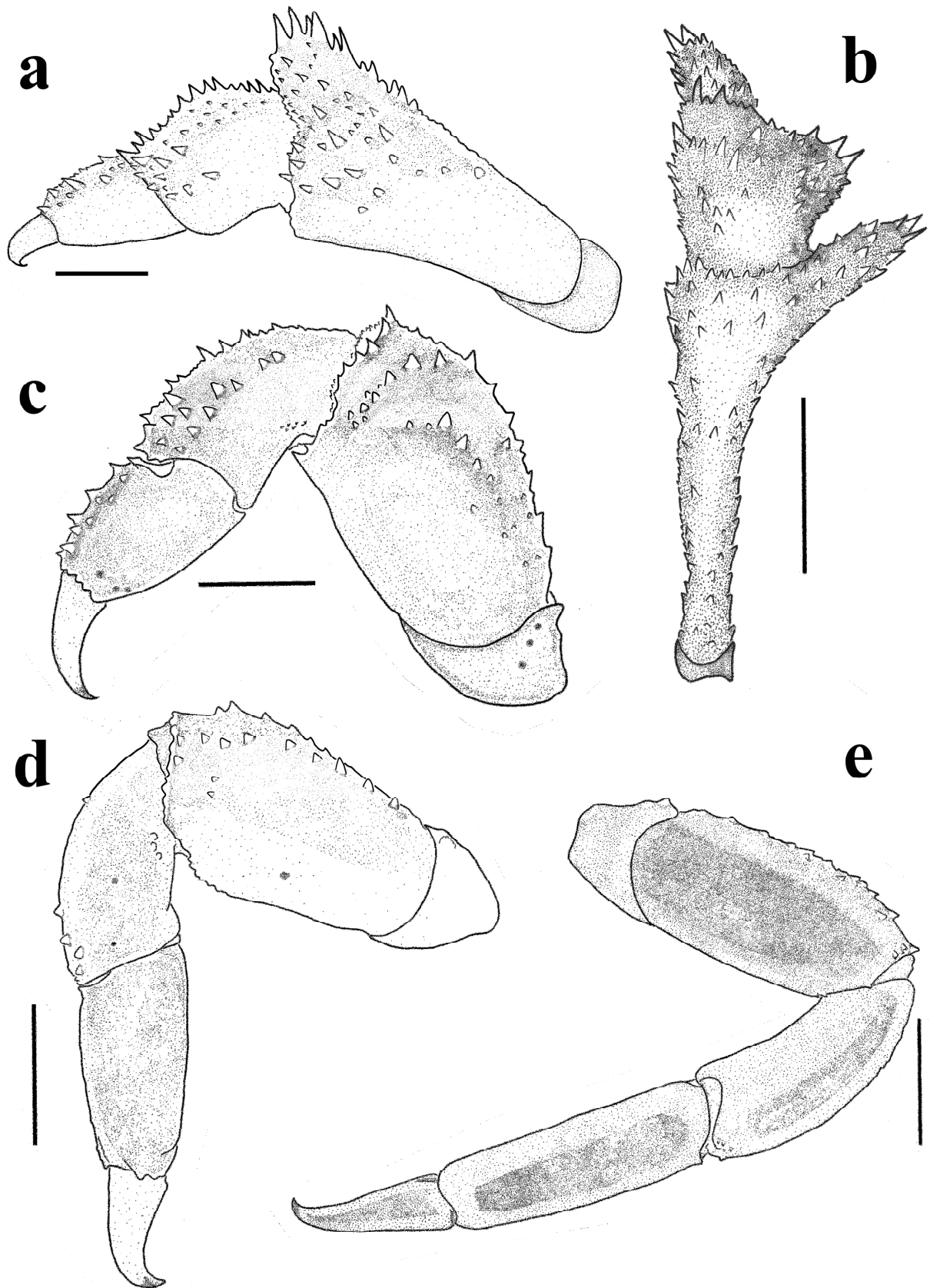




Figure 4

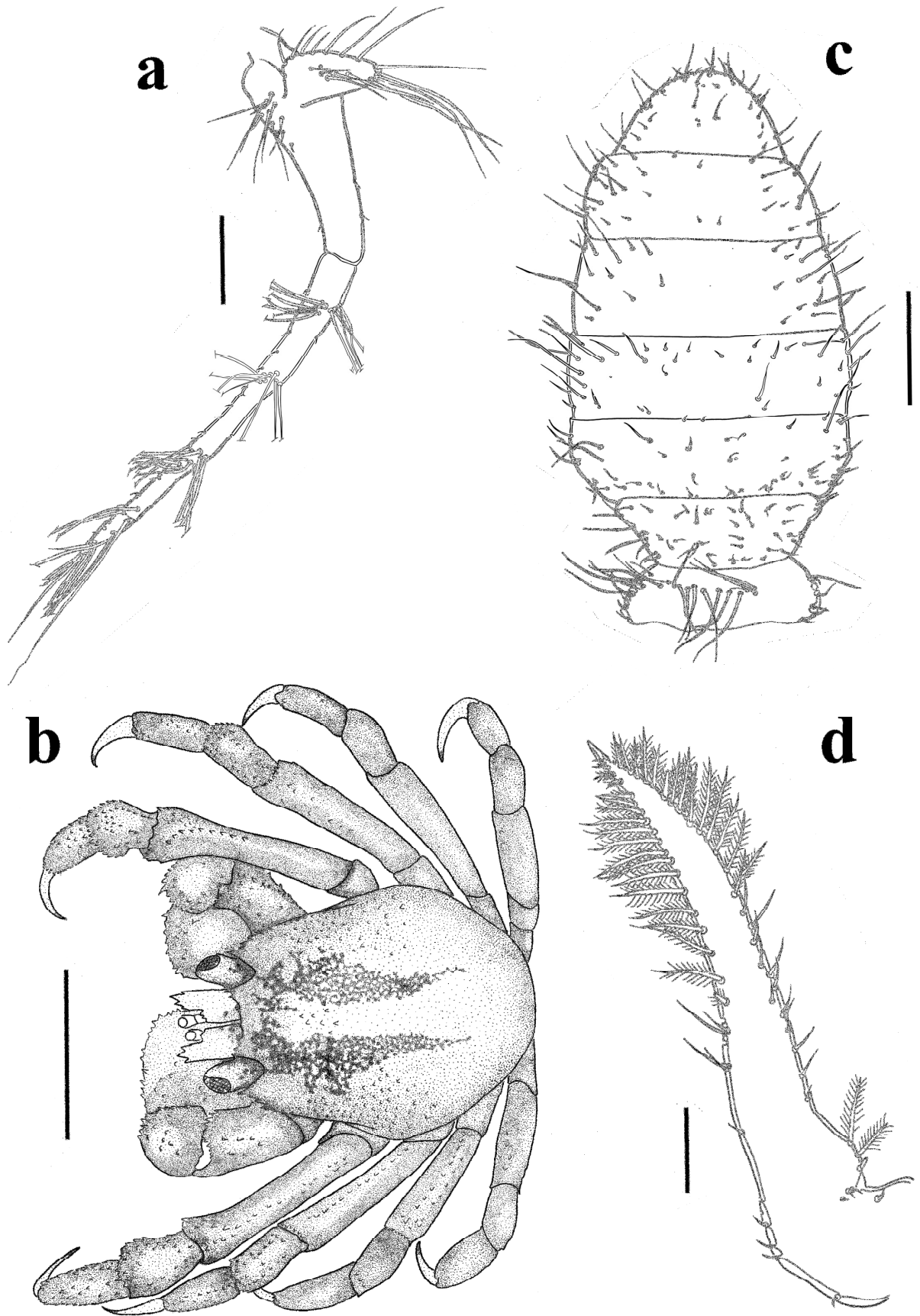


Figure 5

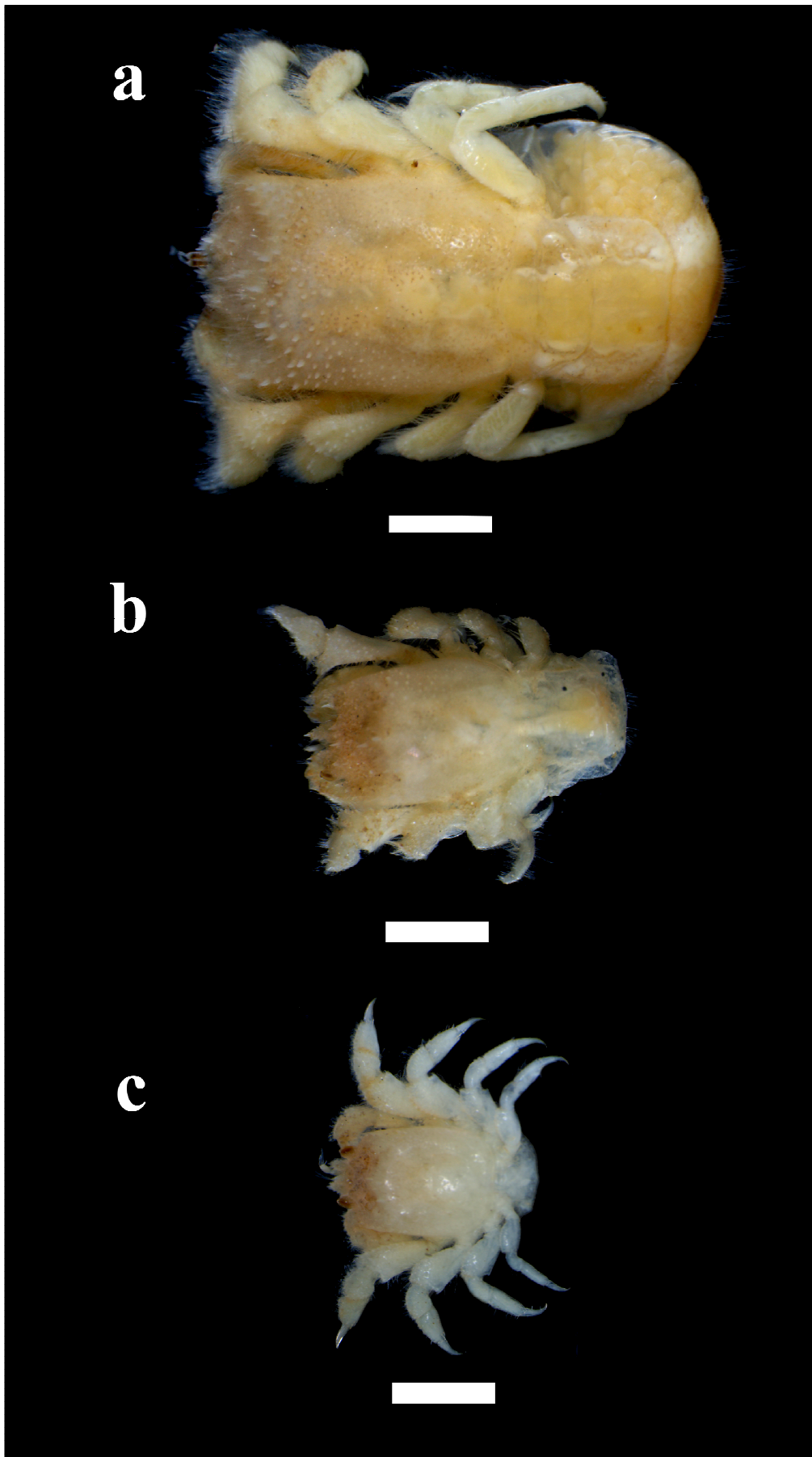


Figure 6

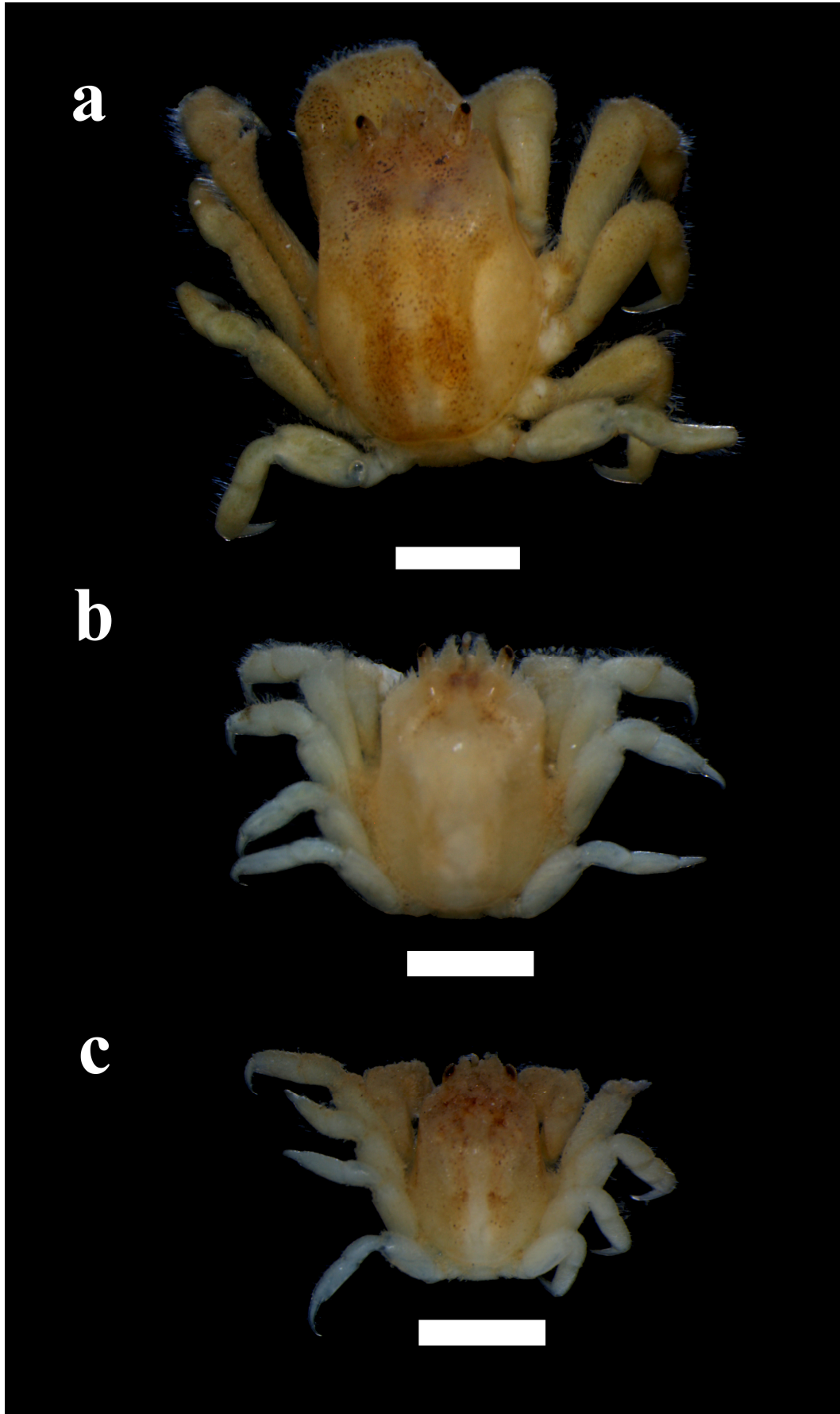
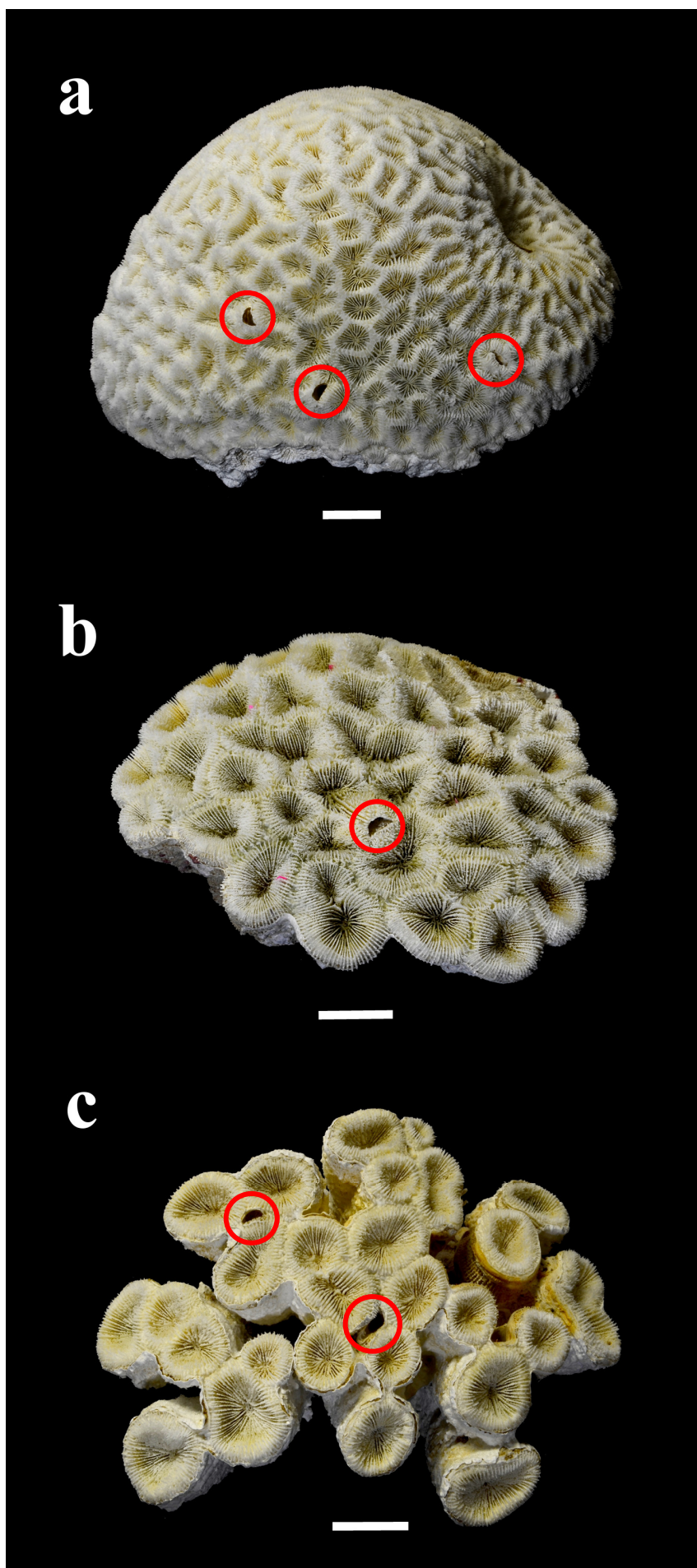


Figure 7



## Capítulo 2

---

### ***Spongiopsyllus redactus*, a new species of Entomolepididae (Copepoda, Siphonostomatoida) associated with a scleractinian coral in Brazil**

ROBERTA CANÁRIO<sup>1,4</sup>, ELIZABETH NEVES<sup>2</sup> & RODRIGO JOHNSON<sup>3</sup>

*Universidade Federal da Bahia, Inst. Biologia, Dept. Zoologia, LABIMAR – Crustacea,*

*Cnidaria & Fauna Associada, Av. Adhemar de Barros, s/n, Campus de Ondina, Bahia,*

*BRAZIL - CEP: 40170-290. E-mails: <sup>1</sup>betaelfa@gmail.com, <sup>2</sup>elizabeth.neves@gmail.com,*

*<sup>3</sup>r.johnsson@gmail.com*

*<sup>4</sup>Corresponding author*

## **Abstract**

The family Entomolepididae is represented in the South Atlantic Ocean solely by *Spongiopsyllus*, a monotypic genus found previously in association with sponges. A recent survey on Boa Viagem Reefs, located on Salvador, Bahia State, on the northeastern region of Brazil, has revealed a new species of the genus, *Spongiopsyllus redactus* **n. sp.**, found associated with the endemic scleractinian coral *Mussismilia hispida* Verrill. The new species is distinguished from its congener, *S. adventicius* Johnsson, 2000, by a reduction on the number of segments of the antennule, the ornamentation of endopodal antenna and the setation of maxilliped and P1. An updated key to the species of Entomolepididae is also provided.

**Key words:** associated copepod, Scleractinia, *Mussismilia hispida*, symbiotic fauna

## Introduction

The Entomolepididae Brady, 1899 is a small siphonostomatoid family of the Copepoda comprising eleven species classified in seven genera and reported from all major oceans of the world. Only the genera *Parmulodes* C. B. Wilson, 1944, *Parmulella* Stock, 1992 and *Spongiopsyllus* Johnsson, 2000, all monotypic, have been recorded so far within the Atlantic Ocean (Wilson 1944; Stock 1992; Johnsson 2000). Among these three genera, *Spongiopsyllus* is the only one recorded from the South Atlantic Ocean. Boxshall & Halsey (2004) stated that poriferans are the most common host group for the Entomolepididae. The present study describes a second species of *Spongiopsyllus* from Brazil and the first report of an entomolepidid associated with the scleractinian coral *Mussismilia hispida* Verril (Mussidae). An updated key to the species of Entomolepididae is also given.

## Material and methods

A colony of *Mussismilia hispida* was hand-collected at a depth of 3 m at Boa Viagem Reefs, Salvador, Bahia (12°56'S, 38°30'W) (Fig. 1). The colony was placed in a plastic bag filled with seawater and then transported alive to the laboratory where it was fixed in 70% ethanol. The sample washing was filtered through a plankton net of 100 µm, transferred to a petri dish filled with ethanol, and sorted for copepods under a dissecting microscope.

The holotype was cleared in lactic acid, stained in Chlorazol Black E, dissected, and mounted permanently in CMC-9® (Masters Chemical Company, Inc.) mounting media. All drawings were made with the aid of a drawing tube fitted on an Olympus CH30 microscope. The length of the antennule segments were measured along the posterior, non-setiferous margin. For the antennule formula Roman numerals indicate the ancestral segments followed by the number of setae in Arabic (Huys & Boxshall 1991). For the armature formula of legs 1–4, Roman numerals represent spines and Arabic numerals



indicate setae. Abbreviations P1–P5 refer to legs 1–5, and MNRJ refer to Museu Nacional of the Universidade Federal do Rio de Janeiro.

The specimen studied is deposited in the Museu de Zoologia of the Universidade Federal da Bahia (MZBA).

## Results

### *Spongiopsyllus redactus* n. sp.

(Figs. 2–4)

**Material examined.** Holotype f# (UFBA 400 CRU), associated with *Mussismilia hispida* at 3 m depth in Boa Viagem Reefs, Salvador, Bahia, Brazil, collected by LABIMAR, 2 March 2010. *Spongiopsyllus adventicius*, paratype f# (MNRJ 11416)

**Description of female.** Mean body length (excluding caudal setae) 1089  $\mu\text{m}$  and mean body width 718  $\mu\text{m}$ . Prosomal shield flattened (Fig. 2A), with radiating bands along outer margin. Pedigerous somites 2–4 not fused.

Urosome (Fig. 2B) 4-segmented. Genital double-somite fused with fifth pedigerous somite, 170  $\mu\text{m}$  long, and with length:width ratio 1.4:1. Three postgenital somites present, all wider than long ( $45 \times 64$ ,  $23 \times 52$ ,  $41 \times 50$   $\mu\text{m}$ , respectively). Prosome:urosome length ratio 1.5:1. Caudal rami (Fig. 2C) elongate, 86  $\mu\text{m}$  long, with setules along inner distal margin, and armed with 6 plumose setae distally. Seta I absent; setae II–VII 36, 30, 93, 147, 42 and 34  $\mu\text{m}$ , respectively.

Antennule (Fig. 2D) slender, 204  $\mu\text{m}$  long (not including setae), and 15-segmented. Length of segments: 49, 20, 21, 7, 9, 9, 10, 9, 7, 7, 7, 17, 9, 7 and 17  $\mu\text{m}$ , respectively. Segmental homologies and setation as follows: I-1; II–III-2; IV–VI-6; VII-2; VIII-2; IX–XIII-6; XIV-1; XV-1; XVI-1; XVII-1; XVIII-1; XIX-2; XX-2; XXI-1 +ae; XXII–XXVIII-11. All setae naked. Aesthetasc 53  $\mu\text{m}$  long. Antenna (Fig. 2E) 186  $\mu\text{m}$  long (including



distal claw); basis 68  $\mu\text{m}$  long. Exopod 1-segmented, 45  $\mu\text{m}$  long, and with 2 unequal, sub-distal setae and 6 small spinules along lateral and distal margins. Endopod 2-segmented; first segment 47  $\mu\text{m}$  long, unarmed; second segment 23  $\mu\text{m}$  long and ornamented with row of setules along outer margin, 3 naked setae and 1 straight, short (41  $\mu\text{m}$ ) terminal claw bearing setules on outer distal margin.

Oral cone 816  $\mu\text{m}$  long, reaching anal somite (Fig. 2A). Mandible (Fig. 3A) comprising stylet and slender 2-segmented palp measuring 37 and 45  $\mu\text{m}$  long, respectively. Stylet slender, with subapical denticulated margin. Palp with second segment armed with 2 apical, unequal plumose setae and ornamented with setules along outer margin.

Maxillule (Fig. 3B) bilobed; inner lobe 40  $\mu\text{m}$  long, armed with 3 short apical setae and ornamented with setules along inner margin. Outer lobe 35  $\mu\text{m}$  long, armed with 3 long setae. All setae naked. Maxilla (Fig. 3C) with syncoxa and curved claw measuring 164 and 145  $\mu\text{m}$  long, respectively. Maxilliped (Fig. 3D) 5-segmented, 214  $\mu\text{m}$  long (excluding claw); syncoxa 54  $\mu\text{m}$  long, with inner seta; basis 103  $\mu\text{m}$  long, unarmed. Endopod 3-segmented, 19, 24 and 28  $\mu\text{m}$  long, respectively, and bearing 2, 1, 1 setae plus curved claw; latter measuring 48  $\mu\text{m}$  long. All setae naked.

P1–P3 (Figs 3E–F, 4A) biramous, with 3-segmented rami. P4 (Fig. 4B) with 3-segmented exopod and endopod absent. Armature formula of P1–P4 as follows:

	Coxa	Basis	Exopod	Endopod
P1	0-1	1-1	I-1; I-1; III,2,2	0-1; 0-2; 1,2,3
P2	0-1	1-0	I-1; I-1; III,I,4	0-1; 0-2; 1,2,2

P3	0-0	0-0	I-1; I-1; II,I,4	0-0; 0-1; 0,1,1
P4	0-0	0-0	I-1; I-1; II,I,3	Absent

---

Third endopodal segment of P1 (Fig. 3E) prolonged distally into sharpened process, therefore distal setae located sub-distally on inner margin. Free exopodal segment of P5 (Fig. 2B) elongate, curved, 134  $\mu\text{m}$  long, reaching distal margin of genital double-somite, and armed with 2 distal and one outer plumose setae.

**Male.** Unknown.

**Etymology.** The specific name '*redactus*' means reduction in Latin, referring to the curtailment of some appendages as compared to *S. adventicius* Johnsson, 2000, the other known species of the genus.

**Remarks.** *Spongiopsyllus redactus* **n. sp.** has all the characters of the genus *Spongiopsyllus* such as body shield covering the urossome, except for the tip of the caudal rami and three postgenital urossomites in female, and also shares with *S. adventicius* the reduction of the leg setation. In original description of *Spongiopsyllus adventicius*, Johnsson (2000) described the second segment of the mandibular palp as having 3 setae, a very uncommon condition, and the the antennal endopod as being 3-segmented, with the formula 0, 1, 2+claw, yet the illustration of this appendage shows the formula 0, 0, 3+claw. Analyzing a paratype female (MNRJ 11416) we clarify these misinterpretations. *Spongiopsyllus adventicius* present a 2-segmented palp armed with 2 distal setae and the antennal endopod 2-segmented, with the first and second third endopodal segment unarmed, and third endopodal segment bearing 3 setae and 1 terminal claw, both as observed in *S. redactus* **n. sp.**

However, the new species can be distinguished from its congener by having a 15-segmented (vs. 17-segmented) antennule, second segment of endopodal antenna

ornamented with row of setules along outer margin (vs. naked), endopodal maxilliped 3-segmented with formula 2,1,1+claw (vs. 0,2,1+claw), and the third endopodal segment of P1 with setation 1,2,3 (vs. 1,2,2). This combination of unique characters supports our decision to establish a new species, and therefore expands the number of species of Entomolepididae to twelve.

Considering the possible hosts for Entomolepididae, *Entomopsyllus stocki* Kim, 2004 was described in association with octocoral, *Tubipora musica* (Linnaeus), from the coast of Madagascar. Thus, this is, so far, the first record of Entomolepididae associated with scleratinian corals, the first register of a coral of the Mussidae as host and the first cnidarian association reported from the Atlantic Ocean.

**Key to the species of the Entomolepididae** (adapted from Johnsson, 2000)

1 Pedigerous somite 3 fused with 4; Pedigerous somite 2 free in dorsal view (Parmulodinae Eiselt, 1959) ... 2

- Pedigerous somites 2 and 3 free in dorsal view (Entomolepidinae Eiselt, 1959) ... 4

2 Most of urosome hidden under body shield... 3

- Most of urosome exposed ... *Parmulella emarginata* Stock, 1992

3 P3 biramous ... *Parmulodes verrucosa* C. B. Wilson, 1944

- P3 uniramous ... *Paralepeopsyllus mannarensis* Ummerkutty, 1960

4 P4 absent (*Entomolepis* Brady, 1899) ... 5

- P4 present ... 6

5 Caudal ramus 5–6 times longer than wide ... *E. ovalis* Brady, 1899

- Caudal ramus at least 10 times longer than wide ... *E. hamondi* McKinnon, 1988

6 P4 endopod absent ... 7

- P4 endopod reduced to a single small segment (*Lepeopsyllus* Thompson & Scott, 1903)
- ... 8
- 7 Three postgenital somites in female and four in male (*Spongiopsyllus* Johnsson, 2000) ...
- 9
- Two postgenital somites in female and three in male (*Entomopsyllus* McKinnon, 1988)
- ... 10
- 8 Female antennule 15-segmented ... *L. typicus* Thompson & Scott, 1903
- Female antennule 13-segmented ... *L. ovalis* Thompson & Scott, 1903
- 9 Female antennule 17-segmented ... *Spongiopsyllus adventicius* Johnsson, 2000
- Female antennule 15-segmented ... *Spongiopsyllus redactus* **n. sp.**
- 10 Endopod of P1 shorter than exopod ... *E. nichollsi* McKinnon, 1988
- Endopod of P1 longer than exopod ... 11
- 11 Female antennule 16-segmented, exopod of P4 with armature II,I,3 ... *E. adriae* (Eiselt, 1959)
- Female antennule 15-segmented, exopod of P4 with armature II,I,2 ... *E. stocki* Kim, 2004

### **Acknowledgements**

The authors thank Prof. K. Nagasawa (Hiroshima University), Dr. D. Tang (Hiroshima University), and Dr. J. Kalman Passarelli (Cabrillo Marine Aquarium) for the opportunity of presenting the present results at the 1<sup>st</sup> International Workshop on Symbiotic Copepoda. We would like to thank Museu Nacional of the Universidade Federal do Rio de Janeiro for their support. The authors are also very thankful to two anonymous reviewers and, above all, to Dr. D. Tang, who made very relevant and important comments to improve the draft manuscript. RJ also thanks FAPESB for financial support (APR0137/2010).

## References

- Boxshall, G.A. & Halsey, S.H. (2004) *An Introduction to Copepod Diversity*. The Ray Society, London, 966 pp.
- Huys, R. & Boxshall, G.A. (1991) *Copepod Evolution*. The Ray Society, London, 468 pp.
- Johnsson, R. (2000) *Spongiopsyllus adventicius* new species and genus of Entomolepididae (Copepoda: Siphonostomatoida) associated with sponges in Brazil. *Hydrobiologia*, 417, 115–119.
- Stock, J.H. (1992) Entomolepididae (Copepoda: Siphonostomatoida) from the Antilles. *Studies on the Natural History of the Caribbean Region*, 71, 53–68.
- Wilson, C.B. (1944) Parasitic copepods in the United States National Museum. *Proceedings of the United States National Museum*, 94, 529–582.

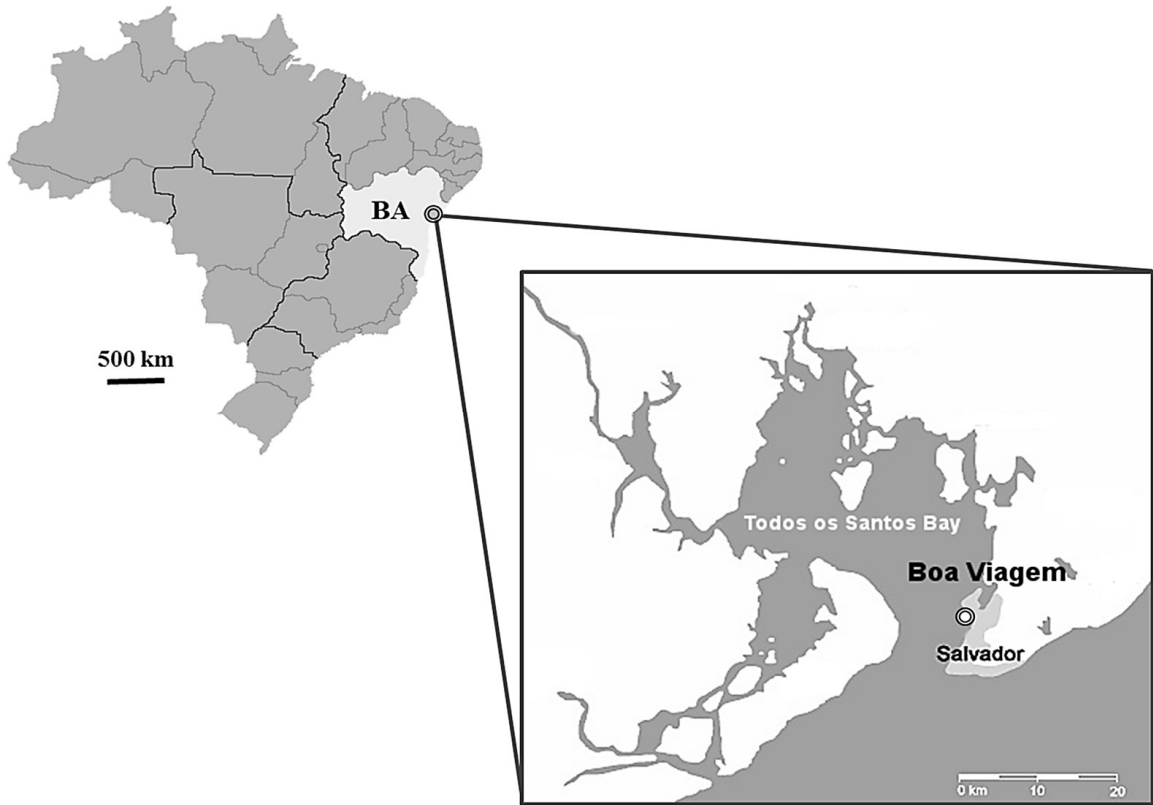
## Figure Captions

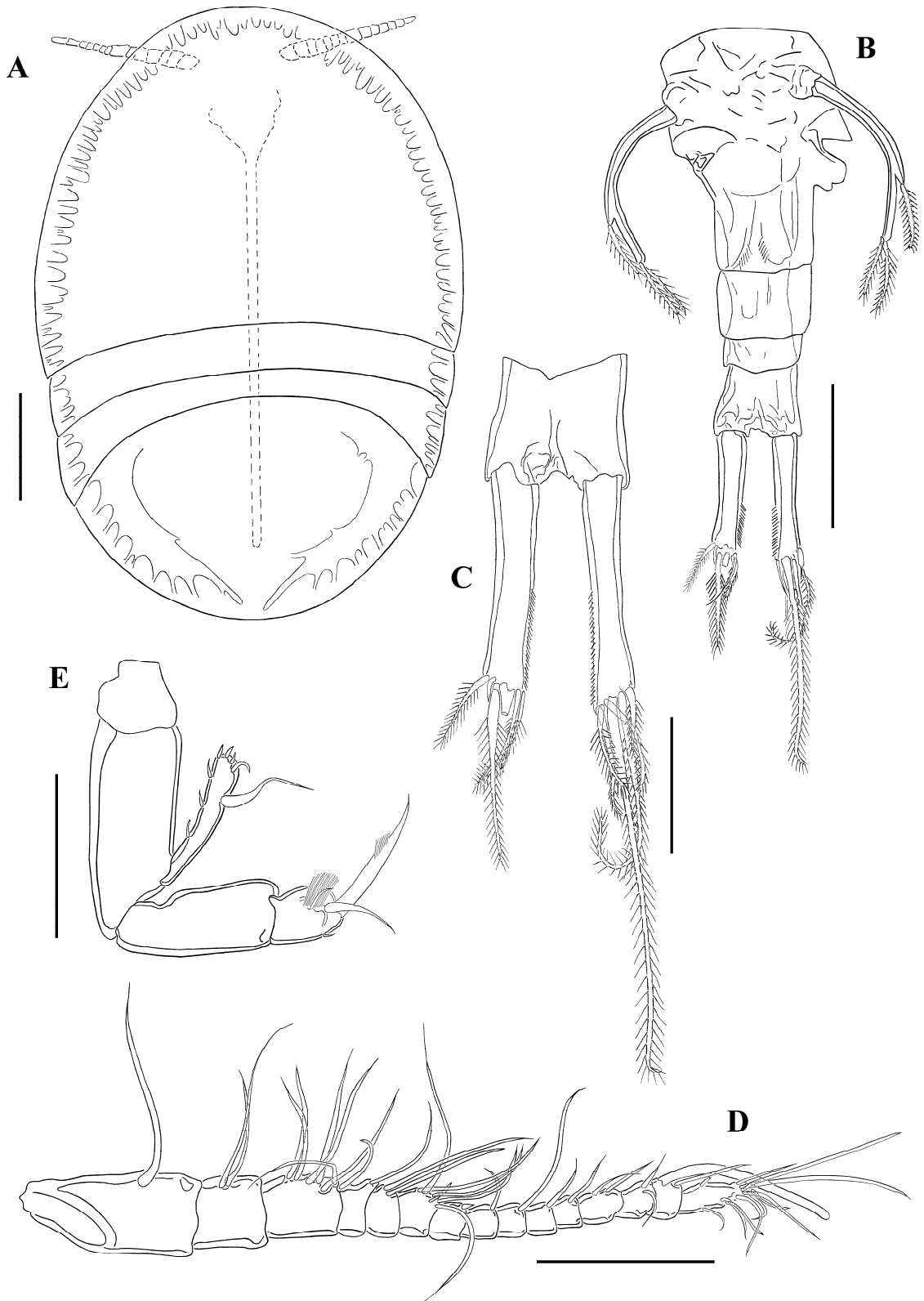
**FIGURE 1.** Location of the collection site at Boa Viagem Beach, Bahia (BA), Brazil.

**FIGURE 2.** *Spongiopsyllus redactus* **n. sp.**, female (holotype: UFBA 400 CRU). A, habitus, dorsal view; B, urosome; C, anal somite and caudal rami; D, antennule; E, antenna; Scale bars: A = 200  $\mu\text{m}$ ; B = 100  $\mu\text{m}$ ; C–E = 50  $\mu\text{m}$ .

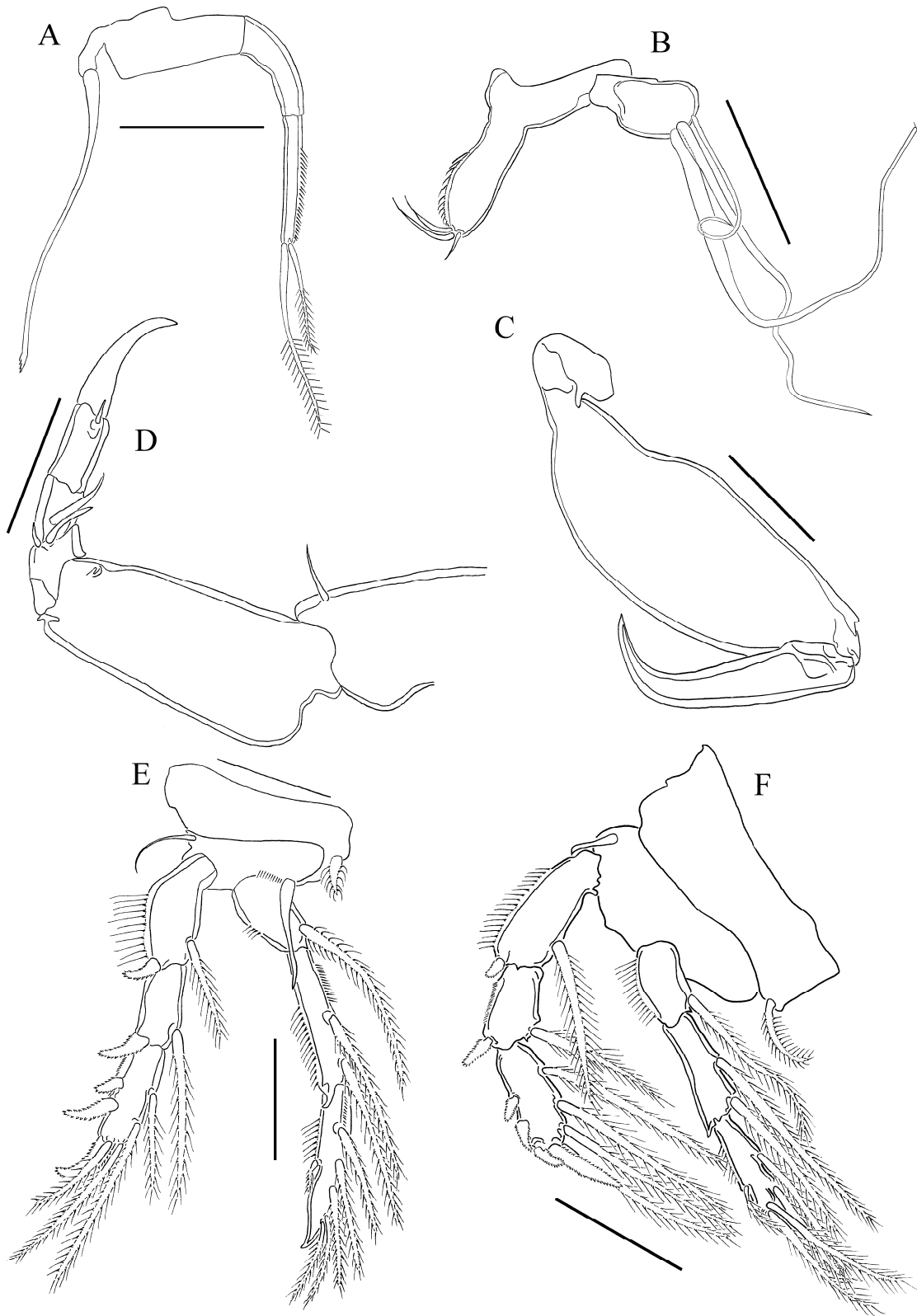
**FIGURE 3.** *Spongiopsyllus redactus* **n. sp.**, female (holotype: UFBA 400 CRU). A, mandible; B, maxillule; C, maxilla; D, maxilliped; E, P1; F, P2. Scale bars: A–F = 50  $\mu\text{m}$ .

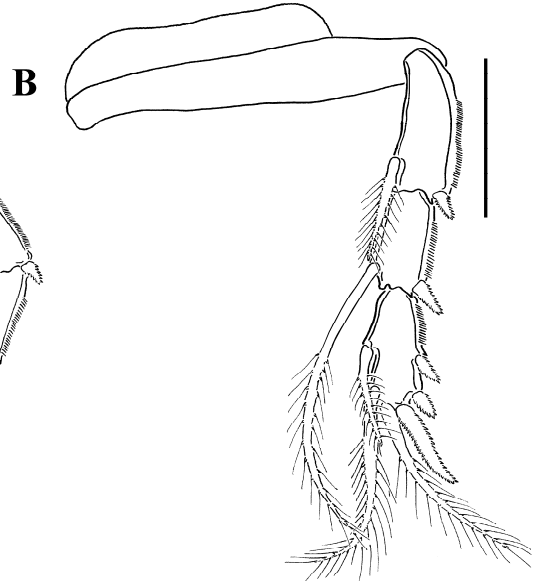
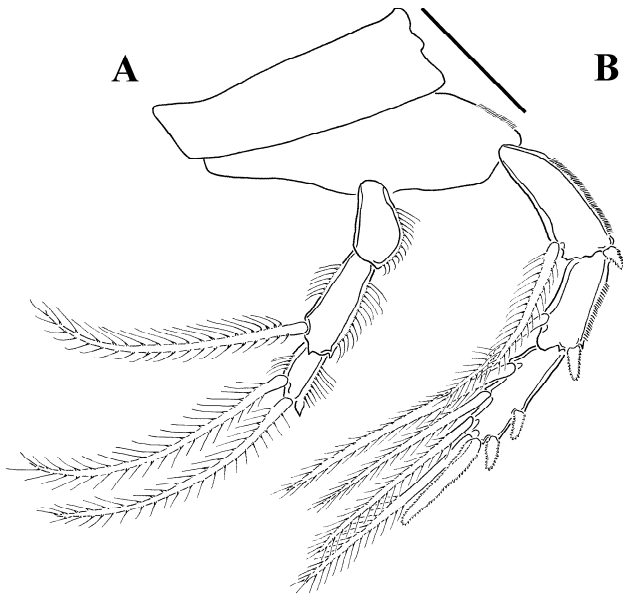
**FIGURE 4.** *Spongiopsyllus redactus* **n. sp.**, female (holotype: UFBA 400 CRU). A, P3; B, P4. Scale bars: A–B = 50  $\mu\text{m}$ .











## Conclusões gerais

---

A fauna associada aos corais escleractíneos compõe uma gama particularmente diversa de formas de vida simbióticas, cujas especializações contribuem ao delicado equilíbrio trófico das comunidades coralíneas e sistemas recifais. Embora desempenhem um relevante papel ecológico, organismos de hábito críptico, de tamanho reduzido, permanecem negligenciados pelos estudos taxonômicos. Trata-se de uma parcela significativa da biodiversidade dos invertebrados marinhos que se mantém inexplorada. Tanto para copépodes sifonostomatóides quanto para o grupo dos caranguejos-de-galha, observa-se que os esforços no sentido de se avaliar as diagnoses e de se buscar novas associações, têm resultado em registros inéditos e, mesmo novas espécies (o que sustenta e reitera o sucesso das metas da presente dissertação).

Os Cryptochiridae são um grupo controverso, pois refutam os paradigmas do parasitismo, sem, contudo, revelar sua verdadeira natureza. É possível que atuem no controle de microorganismos patogênicos mantendo a integridade dos tecidos do coral-hospedeiro. Entretanto, características de seu modo e ciclo de vida permanecem especulativas. Considerando as atuais atenções às condições de degradação dos recifes e de doenças proliferando entre os corais escleractíneos, os caranguejos-de-galha se destacam como possíveis simbiontes mutualísticos de elevado valor ecológico. Inclusive, ao longo do desenvolvimento deste trabalho, não foram observados caranguejos-de-galha em colônias aparentemente ‘não saudáveis’ (com traços de despigmentação). Esse e outros aspectos da simbiose entre Scleractinia e Cryptochiridae merecem atenção e devem ser futuramente abordados.

Em relação à nova espécie, **altera-se o status monoespecífico de *Troglocarcinus***. Adicionalmente, foi revista a diagnose, proposta por Kropp & Manning (1987), com inclusão de novas características de valor taxonômico e que sustentam a variação morfológica do gênero.

A biodiversidade dos copépodes sifonostomatóides associados aos invertebrados começou a ser efetivamente revelada com os estudos de Johnsson (1998, 2000, 2001, 2002) e Johnsson *et al.*(2002). Desde então, inúmeras novas espécies foram adicionadas ao inventário da fauna de Siphonostomatoidea do Atlântico Sul. São organismos tipicamente parasitas, que no litoral brasileiro são descritos principalmente em associação com esponjas. Essa pode ser uma tendência relacionada ao enfoque sobre o táxon-hospedeiro.

De 2000 (ver Johnsson, 2000) até o momento atual, *Spongiopsyllus* permaneceu monoespecífico e estritamente relacionado à esponja (i.e. *Aplysina*). Embora a espécie tenha sido originalmente descrita para o setor nordeste (i.e. Pernambuco e Bahia), permaneceu por um longo intervalo de tempo sem novos registros. Assim, somam-se dados relevantes à taxonomia e ecologia do gênero, pois não apenas foi descrita uma **nova espécie** como foi observada a associação com um **novo hospedeiro** – não antes registrado para a família Entomolepididae: o coral endêmico *Mussismilia hispida*.

Finalmente, ressalta-se que a fauna coralínea brasileira possui características peculiares de estrutura e composição, particularmente no setor nordeste onde se destacam formações recifais de origem biogênica. Supondo que os corais endêmicos possam abrigar uma carcinofauna diversa, os resultados aqui apresentados compõem um cenário ainda embrionário do verdadeiro potencial de novas espécies para o Atlântico Sul.

## Referências bibliográficas

---

- ABELSON, A.; GALIL, B. S.; LOYA, Y. Skeletal modification in stony corals caused by indwelling crabs: hydrodynamical advantages for crab feeding. *Symbiosis*, v. 10, p. 233–248, 1991.
- ALMEIDA, A. O.; SOUZA, G. B. G.; BOEHS, G.; BEZERRA, L. E. A. Shallow-water anomuran and brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from southern Bahia, Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, v. 38, p. 329–376, 2010.
- BADARÓ, M. F. S.; NEVES, E. G.; CASTRO, P.; JOHNSON, R. no prelo. Description of a new genus of Cryptochiridae (Decapoda, Brachyura) associated with *Siderastrea* (Anthozoa, Scleractinia), with notes on feeding habits. *Scientia Marina*.
- BOXSHALL, G. A.; HALSEY, S. H. *An Introduction to Copepod Diversity*. London: The Ray Society, 2004. 966p.
- BRADY, G. S. On the marine Copepoda of New Zeland. *Transactions of the Zoological Society of London*, v. 15, p. 31–54, 1899.
- CALMAN, W. T. On a collection of Brachyura from Torres Straits. *Transactions of the Linnean Society of London, Series 2, Zoology*, v. 8, p. 1–50, 1900.
- CARPENTER, R. C. Mass mortality of *Diadema antillarum*. I. Long term effects on sea urchin population-dynamics and coral reef algae communities. *Marine Biology*, v. 104, p. 67–77, 1990.
- CARRICART- GANIVET, J. P. CARRERA-PARRA, L. F. ; QUAN-YOUNG, L. I. ; GARCIA-MADRIGAL, M. S. Ecological notes on *Troglocarcinus corallicola* (Brachyura: Cryptochiridae) living in symbiosis with *Manicina areolata* (Cnidaria: Scleractinia) in the Mexican Caribbean. *Coral Reefs*, v. 23, p. 215–217, 2004.
- CASTRO, P. Animal symbioses in coral reef communities: a review. *Symbiosis*, v. 5, p. 161–184, 1988.
- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forest and coral reef. *Science*, v. 199, n. 4335, p. 1302–1310, 1978.

- CREED, J. Two invasive alien azooxanthellate corals, *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis*, dominate the native zooxanthellate *Mussismilia hispida* in Brazil. *Coral Reefs*, v. 25, n. 3, p. 350, 2006.
- EDMONDSON, C. H. Crustacea from Palmyra and Fanning Islands. *Bernice Pauahi Bishop Museum Bulletin (Hawaii)*, v. 5, p. 1–43, 1923.
- EISELT, J. *Entomolepis adriae*, ein Beitrag zur Kenntnis der kaum bekannten Gattungen siphonostomer Cyclopoiden: *Entomolepis*, *Lepeopsyllus* und *Parmulodes* (Copepoda, Crusr.). *Sitzungsberichte, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse*, v. 168, p. 643–660, 1959.
- FIZE, A.; SERÈNE, R. Note préliminaire sur huit espèces nouvelles, dont une d'un genre nouveau, d'Hapalocarinidae. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, v. 80, n. 5-6, p. 375–378, 1955.
- FIZE, A.; SERÈNE, R. Les Hapalocarinides du Viet-Nam. *Archives du Museum National d'Histoire Naturelle (Paris)*, v. 7, n. 5, p. 1–202, 1957.
- GLYNN, P. W. Feeding ecology of selected coral-reef macroconsumers: patterns and effects on coral community structure. In: DUBINSKY, Z. (Ed.). *Ecosystems of the World, Vol. 25: Coral Reefs*. New York: Elsevier, 1990. p. 365–391.
- HENKEL, T. P. ; PAWLIK, J. R. Habitat use by sponge-dwelling brittlestars. *Marine Biology*, 146, 301–313, 2005.
- HUYS, R.; BOXSHALL, G. A. *Copepod Evolution*. London: The Ray Society, 1991. 468p.
- JOHNSSON, R. Six new species of the genus *Asterocheres* (Copepoda; Siphonostomatoida) associated with sponges in Brazil. *Nauplius*, v. 6, p. 61–99, 1998.
- JOHNSSON, R. *Spongiopsyllus adventicius* new species and genus of Entomolepididae (Copepoda: Siphonostomatoida) associated with sponges in Brazil. *Hydrobiologia*, v. 417, p. 115–119, 2000.

- JOHNSSON, R. Asterocherids (Copepoda: Siphonostomatoida) from Picinguaba, São Paulo State, Brazil. *Nauplius*, v. 9, n. 2, p. 75–95, 2001.
- JOHNSSON, R. Asterocherids (Copepoda; Siphonostomatoida) associated with invertebrates from California Reefs: Abrolhos (Brazil). *Hydrobiologia*, v. 470, p. 247–266, 2002.
- JOHNSSON, R.; ROCHA, C. F.; NEVES, E. G. Asterocheres (Copepoda: Siphonostomatoida) from Picinguaba, São Paulo State (Brazil). *Nauplius*, v. 9, n. 2, p. 75–95, 2002.
- JOHNSSON, R. ; NEVES, E. ; FRANCO, G. M. O. ; SILVEIRA, F. L. The association of two gall crabs (Brachyura: Cryptochiridae) with the reef-building coral *Siderastrea stellata* Verrill, 1868. *Hydrobiologia*, v. 559, p. 379–384, 2006.
- KABATA, Z. Crustacea as enemies of fishes. In: SNIESZKO S. F.; AXELROD, H. R. (Eds.). *Diseases of Fishes*. Jersey City: T. F. H. Publications, Inc., 1970. 1–171p.
- KIM, I. Two new species of siphonostomatoid copepods (Crustacea) associated with the stoloniferan coral *Tubipora musica* (Linnaeus) from Madagascar. *Korean Journal of Biological Sciences*, v. 8, p. 187–196, 2004.
- KROPP, R. K. Feeding biology and mouthparts morphology of three species of coral gall crabs (Decapoda: Cryptochiridae). *Journal of Crustacean Biology*, v. 6, n. 6, p. 377–384, 1986.
- KROPP, R. K. Biology and systematics of coral gall crabs (Crustacea: Cryptochiridae). Thesis, University of Maryland, Maryland, 1988. 354p.
- KROPP, R. K. Revision of the Gall Crabs (Crustacea: Cryptochiridae) occurring in the Pacific Ocean. *Pacific Science*, v. 44, n. 4, p. 417–448, 1990.
- KROPP, R. K.; MANNING, R. B. Cryptochiridae, the correct name for the family containing the gall crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, v. 98, n. 4, p. 954–955, 1985.

- KROPP, R. K.; MANNING, R. B. The Atlantic Gall Crabs, Family Cryptochiridae (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Smithsonian Contributions to Zoology*, v. 462, p. 1–21, 1987.
- KROPP, R. K.; MANNING, R. B. Crustacea, Decapoda: Two new genera and species of deep water gall crabs from the Indo-West Pacific (Cryptochiridae). *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle (Paris)*, v. 168, p. 531–539, 1995.
- LABOREL, J. A revised list of Brazilian scleractinian corals and description of a new species. *Postilla*, v. 107, p. 1–14, 1967.
- LEÃO, Z. M. A. N. The coral reefs of Southern Bahia. In: HETZEL, B.; CASTRO, C. B. (Ed.). *Corais do Sul da Bahia*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994. p. 189.
- LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; TESTA, V. Corals and coral reefs of Brazil. In: CORTÊS, J. (Ed.). *Latin America Coral Reefs*. Amsterdam: Elsevier Publisher, 2003. p. 9-52.
- LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; OLIVEIRA, M. D. M. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. *Biota Neotropica*, v. 8, p. 69–82. 2008.
- MANNING, R. B.; HOLTHUIS, L. B. West African Brachyuran Crabs (Crustacea: Decapoda). *Smithsonian Contributions to Zoology*, v. 306, p. 1–379, 1981.
- MARSHALL, S. M.; ORR, A. P. Feeding and nutrition. In: WATERMAN, T. H. (Ed.). *The physiology of Crustacea, Vol. I. Metabolism and growth*. New York: Academic Press, 1960. p. 227–258.
- McCAIN, J. C.; COLES, S. L. A new species of crab (Brachyura, Hapalocarcinidae) inhabiting pocilloporid corals in Hawaii. *Crustaceana*, v. 36, p. 81-89. 1979.
- McCOOK, L. Effects of herbivores and water quality on the distribution of Sargassum on the central Great Barrier Reef: Cross-shelf transplants. *Marine Ecology Progress Series*, v. 139, p. 177–192, 1996.



- MCKINNON, A. D. A revision of the Entomolepididae (Copepoda: Siphonostomatoidea), with descriptions of two new species from Australia, and comments on *Entomolepis ovalis* Brady. *Invertebrate Taxonomy*, v. 2, p. 995–1012, 1988.
- MELO, G. A. S. *Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro*. São Paulo: Plêiade, 1996. 100p.
- MILNE-EDWARDS, H.; HAIME, J. Recherches sur les polypiens. *Annales de Sciences Naturalles, Zoologie*, v. 12, p. 95–197, 1849.
- MOLBERG, F.; FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reef ecosystem. *Ecological Economics*, v. 29, p. 215–233, 1999.
- NEVES, B. M.; LIMA, E. J. B.; PÉREZ, C. D. Brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) associated with the octocoral *Carijoa riisei* (Cnidaria: Anthozoa) from the littoral of Pernambuco, Brazil. *Journal of Marine Biology*, v. 87, p. 1263–1267, 2007.
- NEVES, E. G. Comportamento reprodutivo de *Mussismilia hispida* (Verrill, 1902) (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 1998. 91 p.
- NEVES, E. G. Complexo *Siderastrea*: espécies distintas? Significado da variabilidade do gênero *Siderastrea* de Blainville, 1830 (Anthozoa: Scleractinia) no Brasil. São Paulo: Universidade de São Paulo, Tese de doutorado, 2004. 458 p.
- NEVES, E. G.; PIRES, D. O. Sexual reproduction of Brazilian coral *Mussismilia hispida* (Verrill, 1902). *Coral Reefs*, v. 21, n. 2, p. 161–168, 2002.
- NEVES, E. G.; JOHNSON, R.; SAMPAIO, C.; PICHON, M. The occurrence of *Scolymia cubensis* in Brazil: revising the problem of the Caribbean solitary mussids. *Zootaxa*, v. 1366, p. 45–54, 2006.
- NEVES, E. G.; ANDRADE, S. C. S.; SILVEIRA, F. L.; SOLFERINI, V. N. Genetic variation and population structuring in two brooding coral species (*Siderastrea stellata* and *Siderastrea radians*) from Brazil. *Genetica*, v. 132, p. 243–254, 2007

- NG, P. K. L.; GUINOT, D.; DAVIE P. J. F. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, v. 17, p. 212–213, 2008.
- NOGUEIRA, J. M. M. Fauna Living in Colonies of *Mussismilia hispida* (Verril) (Cnidaria: Scleractinia) in Four South-eastern Brazil Islands. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 46, n. 3, p. 421-432, 2003.
- NUNES, F.; FUKAMI, H.; VOLLMER, S. V.; NORRIS, R. D.; KNOWLTON, N. Re-evaluation of the systematic of the endemic corals of Brazil by molecular data. *Coral Reefs*, v. 27, p. 423-432, 2008.
- OIGMAN-PSZCZOL, S. S.; CREED, J. C. Distribution and abundance of fauna on living tissues of two Brazilian hermatypic corals (*Mussismilia hispida* (Verril 1902) and *Siderastrea stellata* Verril, 1868). *Hydrobiologia*, v. 563, p. 143–154, 2006.
- PARACER, S.; AHMADJIAN, V. *Symbiosis: An Introduction to Biological Associations*. New York: Oxford University Press, 2<sup>a</sup> Ed. 2000. 291p.
- PAULA, A. F.; CREED, J. C. Two species of the coral *Tubastraea* (Cnidaria: Scleractinia) in Brazil: a case of accidental introduction. *Bulletin of Marine Science*, v. 74, n. 1, p. 175–183, 2004.
- PAULA, A. F.; CREED, J. C. Spatial diStribution and abundance of nonindigenous coral genus *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) around Ilha Grande, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 65, n. 4, p. 661–673, 2005.
- PAUL'SON, O. Podophthalmata and Edriophthalmata (Cumacea). *Studies of the Crustacea of the Red Sea with notes regarding other seas*. Part 64, 1875. 144 p.
- PIRES, D. O.; CASTRO, C. B.; RATTO, C. C. Reef coral reproduction in the Abrolhos Reef Complex, Brazil: the endemic genus *Mussismilia*. *Marine Biology*, v. 135, p. 463–471, 1999.
- POTTS, F. A. *Hapalocarcinus*, the gall-forming crab, with some notes on the related genus *Cryptochirus*. *Carnegie Institution of Washington, Papers from the Department of Marine Biology*, v. 8, p. 33–69, 1915.

- REED, J. K.; GORE, H. R.; SCOTTO, L. E.; WILSON, K. A. Community composition, structure, areal and trophic relationships of decapods associated with shallow- and deep-water *Oculina varicosa* coral reefs. *Bulletin of Marine Science*, v. 32, p. 761–786, 1982.
- SCOTTO, L. E.; GORE, R. H. Studies on decapod Crustacea from the Indian River region of Florida. 23. The laboratory cultured zoel stages of the coral gall-forming crab *Troglocarcinus corallicola* Verrill, 1908 (Brachyura, Haplocarcinidae) and its familial position. *Journal of Crustacean Biology*, v. 1, n. 4, p. 486–505, 1981.
- SERÈNE, R. Species of *Cryptochirus* of Edmondson 1933 (Haplocarcinidae). *Pacific Science*, v. 16, p. 30–41, 1962.
- SIMON-BLECHER, N.; ACHITUV, Y. Relationship between the coral pit crab *Cryptochirus corallioidytes* Heller and its host coral. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 215, p. 93–102, 1997.
- SIMON-BLECHER, N.; CHEMEDANOV, A.; EDEN, N.; ACHITUV, Y. Pit structure and trophic relationship of the coral pit crab *Cryptochirus coralliodytes*. *Marine Biology*, v. 134, p. 711–717, 1999.
- STOCK, J. H. Entomolepididae (Copepoda: Siphonostomatoida) from the Antilles. *Studies on the Natural History of the Caribbean region*, v. 71, p. 53–68, 1992
- TAKEDA, M.; TAMURA, Y. Coral-inhabiting crabs of the family Haplocarcinidae from Japan. I. Three species obtained from mushroom coral, *Fungia*. *Bulletin of the National Science Museum (Tokyo), Series A, Zoology*, v. 5, n. 3, p. 183–194, 1979.
- TAKEDA, M.; TAMURA, Y. Coral-inhabiting crabs of the family Haplocarcinidae from Japan. IV: Genus *Neotroglocarcinus*. *Bulletin of the National Science Museum (Tokyo), Series A, Zoology*, v. 6, n. 3, p. 147–151, 1980.
- TAKEDA, M.; TAMURA, Y. Coral-inhabiting crabs of the family Haplocarcinidae from Japan. VII. Genus *Favicola*. *Researches on Crustacea*, v. 11, p. 41–50, 1981.
- TAKEDA, M.; TAMURA, Y. Coral-inhabiting Crabs of the Family Haplocarcinidae from Japan IX. A Small Collection made at Kushimoto and Koza, the Kii Peninsula.

- Bulletin of the National Science Museum (Tokyo)*, Series A, Zoology, v. 9, p. 1–12, 1983.
- TAKEDA, M.; TAMURA, Y. Coral-inhabiting Crabs of the Family Haplocarcinidae from Japan X. Collections from Hachijo Island in the Izu Islands. *Bulletin of the National Science Museum (Tokyo)*, Series A, Zoology, v. 11, p. 99–108, 1985.
- THOMPSON, I. C.; SCOTT, A. Report on the Copepoda collected by Prof. Herdman, at Ceylon, in 1902. *Ceylon Pearl Oyster Fish. Gulf of Mannar, Supplement Report*, v. 7, p. 227–307, 1903.
- UMMERKUTTY, A. N. P. Studies on Indian copepods, I. *Paralepeopsyllus mannarensis*, a new genus and species of cyclopoid copepod from the Gulf of Mannar. *Journal of the Marine Biological Association of India*, v. 2, p. 105–114, 1960.
- VERON, J. E. N. *Corals in space and time: The biogeography e evolution of the Scleractinia*. Sydney: UNSW PRESS, 1995. 323p.
- YOUNG, P. S. Análise qualitativa e quantitativa da fauna associada a corais hermatípicos (Coelenterata, Scleractinia) nos Recifes de João Pessoa, PB. *Revista brasileira de Biologia*, v. 46, p. 99–126, 1986.
- WELLS, J. W. Scleractinia. In: MOORE, R. C. (Ed.) *Treatise on invertebrate paleontology F: Coelenterata*. Boulder Colorado: Geological Society of America, Lawrence: University of Kansas Press, 1956. p. 328–443.
- WETZER, R.; MARTIN, J. W.; BOYCE, S. L. Evolutionary origins of the gall crabs (family Cryptochiridae) based on 16S rDNA sequence data. In: MARTIN, J. W.; CRANDALL, K. A.; FELDER, D. L. (Eds.). *Decapod Crustacean Phylogenetics*. Crustacean Issues. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. p. 475–490.
- WILSON, C. B. Parasitic copepods in the United States National Museum. *Proceedings of the United States National Museum*, v. 94, p. 529–582, 1944.

# Anexos

---

**Anexo 1:** Normas gerais para publicação no periódico **Scientia Marina (ISSN 0214-8358 – impresso; ISSN 1886-8134 – online)**

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

### Scope

*Scientia Marina* welcomes original manuscripts on all aspects of marine research including, but not limited to the following fields: Physical and Chemical Oceanography, Marine Biology and Ecology, Fisheries Research, Marine Geology, Systematics and Marine Biogeography, Coastal Dynamics, Ecosystem Management and Global Change. Preference will be given to manuscripts of a multi-disciplinary nature and to those of broad interest to marine scientists and beyond. Studies of local interest or of a descriptive nature will not be considered unless a considerable scientific advance is shown. While the aim is to continue being a reference journal for the Mediterranean Sea, there are no geographic restrictions. The following types of contributions are published in *Scientia Marina*: Articles, Reviews, News and Comments and Book Reviews.

### Editorial Policy

Manuscripts that do not fall within the scope of *Scientia Marina* and those which do not follow the Instructions to Authors will be returned to the authors. Manuscripts will be assigned to one of the Scientific Editors, who will critically evaluate their scientific merits, choose at least two appropriate referees and evaluate the reviewer's comments. The Editor-in-Chief decides to accept or reject them based on the reports and recommendations of the Scientific Editor.

The manuscripts of the journal *Scientia Marina* published on paper and in electronic format are the property of the "Consejo Superior de Investigaciones Científicas", and their origin must be cited in any partial or total reproduction. However, the author retains the right to disseminate his/her own work.

### Online publication

The corresponding author will receive galley proofs and will be responsible for the final version of the published article. Accepted articles appear online as "Forthcoming articles" as soon as the galley proofs have been approved by the authors and the Editor-in-Chief. No changes can be made after online publication. The dates of submission, acceptance and online publication will appear at the end of each article. Twenty-five reprints will be sent to the corresponding author free of charge.

### Submission of Manuscripts

- Submission of a manuscript implies that all co-authors have approved and agree on the contents of the submitted text, tables and graphic material. It is the responsibility of the corresponding author that all co-authors have the correct information on the submitted manuscript. Manuscripts must not be submitted simultaneously to any other journal.
- A single file in pdf format (including text, tables and figures) must be sent electronically to [toscimar@icm.csic.es](mailto:toscimar@icm.csic.es).
- **Language:** Contributions must be in English. Submitted manuscripts will first be checked for language. Scientists who use English as a foreign language are strongly recommended to have their manuscript read by a native English-speaking colleague. Manuscripts which are substandard in this respect will be returned without review.

#### First page

- Please include the title, the complete name (first name and family name) and postal address of the author(s), and the fax number and e-mail address of the corresponding author
- **Title:** Titles which include species names must also specify the necessary taxa and subtaxa, so that readers not acquainted with the species may at least know the zoological/botanical group the species belongs to.
- **Summary:** No longer than 200 words, in a single paragraph.
- **Resumen:** A Spanish translation of the title, summary, and keywords must be provided.
- **Running title:** A short title not exceeding 50 characters must be included.
- **Keywords:** Please provide 6 to 8 keywords. In agreement with the recommendations of the IOC-UNESCO, we recommend that the authors use the ASFA Thesaurus to identify the right keywords for their articles.

#### Text of the article

- **Length:** The total number of typed pages should not exceed 30 and will usually be lower (fewer than 7000 words, including references and figure legends). Font size 12 is recommended. Leave 25 mm margins on all sides. Manuscripts must be printed double-spaced throughout. Pages and lines must be numbered.
- **Sections:** Follow the usual sections (INTRODUCTION, MATERIALS AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION). Avoid a single section on Results and Discussion. Avoid numbering sections. Main headings should be in capital letters, subheadings in bold type sentence case.
- Do not use ampersands (&); instead use the word "and"
- Some Latin abbreviations are set in roman type because they have been thoroughly incorporated into English (note that no comma follows the abbreviations). These include: e.g./ i.e./ ca./ in situ/ vs/ per se/.
- Figures and tables should be numbered sequentially in the order that they appear in the text. Do not place figures or tables in the main body of the text, but at the end of the manuscript. Place every table and every figure in separate pages. References to figures in the main body of the text: (Fig. 1), (Fig. 1a, b) or (Figs. 1 and 2) or full Figure 9.
- Note the style of citing figures in the following examples: "The Balearic Islands

(Fig. 1) are separated from the Iberian Peninsula by..."; "The bathymetric distribution of the species is shown in Figure 3."

#### Units and numeric values

- Applicable to both text and figure legends and axes.
- Use International System units (km, m, kg, g, etc.).
- Use the symbol "t" for metric tons.
- The symbols h, min and s must be used for hours, minutes and seconds.
- Use spaces between the quantity and the units (e.g. 2 m, 3 kg, 7 g). Exceptions: degree Celsius °C, latitude or longitude units and % (e.g. 37°C; 41°N, 1°17'E and 10%).
- Do not include spaces between arithmetic symbols and numeric values: >, < (e.g. >7, <7, a=b+1).
- Do not use · in mathematical formulae or between units to denote the multiplier terms, except when its omission may lead to confusion.
- Abbreviations for "standard deviation" and "standard error" are "sd" and "se" respectively.
- Use a dot "." as a decimal marker: Do not use any symbol to separate thousands (e.g. 5200 or 10300).
- Salinity is a dimensionless unit, and should not have units such as ‰. It is valid to state once in the paper that salinity was measured in practical salinity units (psu), but thereafter no units should be used.

#### References in the text

New format since January 1, 2011

- When several references are cited between brackets they must follow a chronological order. Note the style of punctuation in the following examples:  
  
... poses systematic problems (Hulley 1981, Smith and Millar 1995, Carter *et al.* 2001).  
... in coastal upwelled waters (Olivieri 1983a,b, Salat 2000, 2002, Horstman SFRI unpublished data).  
... following the opinions expressed by Margalef (1978).  
Roel *et al.* (1985) reported that...
- The expression *et al.* should always be in italics.
- Ensure that there is a perfect match between references in the text and in the reference list. All references, both published and in press, cited in the text, tables or figures, must be included in the reference list. It is not necessary to include the reference when the scientific name of a species is cited in full (e.g. *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758)).

#### Reference List

New format since January 1, 2011

- We recommend a maximum rate of 1 page of citations for every 4 pages of text in the manuscript (from Introduction to Discussion).
- References must be ordered alphabetically.

- Journal names must always be abbreviated.
- Papers "in preparation" or "submitted" are not acceptable as references. Once accepted, they may be quoted as "in press", but not before.
- The format of the references must be strictly followed.
- The list of references should include the complete list of authors, year of publication, title (in the original language), journal, volume and page numbers. Journal abbreviations should be in accordance with the **WORLD LIST OF SCIENTIFIC PERIODICALS**.
- Follow the punctuation and style shown in the examples below:

Pauly D. 2009. Beyond duplicity and ignorance in global fisheries. *Sci. Mar.* 73: 215-224.

Rossi S., Fiorillo I. 2010. Biochemical features of a *Protoceratium reticulatum* red tide in Chipana Bay (Northern Chile) in summer conditions. *Sci. Mar.* 74: 633-642.

Merino G., Maynou F., García-Olivares A. 2007. Effort dynamics in a fisheries bioeconomic model: A vessel level approach through Game Theory. *Sci. Mar.* 71: 537-550.

Margalef R. 1974. *Ecología*. Ediciones Omega, Barcelona, 951 pp.

Romero E. 2010. *Sources of plankton variability in an urbanized coastal ecosystem*. Ph.D. thesis, Tech. Univ. Catalonia, 244 pp.

- Please pay especial attention to the citation of articles within books according to the following examples. Do not forget to give the publisher and place of publication and to check the punctuation:

Ruiz-Villarreal M., Bolding K., Burchard H., Demirov E. 2005. Coupling of the GOTM turbulence model to some three-dimensional ocean models. In: Baumert H.Z., Simpson J.H., Sundermann J. (eds.), *Marine Turbulence: Theories, Observations and Models*. Cambridge Univ. Press, pp. 225-237.

Pichon A., Correard S. 2006. Internal tides modelling in the bay of Biscay. Comparisons with observations. In: Morán X.A.G., Rodríguez J.M., Petitgas P. (eds.), *Oceanography of the Bay of Biscay*. *Sci. Mar.* 70S1: 65-88.

#### Tables

- Tables should be consecutively numbered with Arabic numerals and typed on separate pages.
- Table headings should be given above each table.
- Tables should be designed to fit in the format of the printed page.
- Vertical lines should not be used.

#### Figures

- When submitting a manuscript, figures must be placed at the end of the manuscript and each figure must include its legend in the lower part. Once the manuscript has been accepted for publication, figures and their legends must be placed separately.
- Figures presenting the study area should include a small general map showing a larger geographical region. Maps must show the locations cited in the text, the names of seas or oceans and the main isobaths. Please, avoid political maps.



- Drawings, graphs and photographs should be carefully presented on separate sheets. Figures must be prepared so that, after reduction to fit the size of the journal page (16.9 cm for full page width or 8.1 cm one column width), characters and symbols will still be readable.
- All figures included in a manuscript should use the same font type.
- Avoid very thin or very thick lines.
- Do not use colour if an illustration is to be reproduced in black and white.
- Please do not draw with hairlines. The minimum line width is 0.2 mm (0.5 pt) measured at the final scale.
- Map figures must indicate °N, °S, °E or °W.
- Colour photographs can be published at moderate fees.
- Colour illustrations are welcome, but have a cost of 240 € per page.

### Electronic Submission

Once the manuscript has been accepted for publication, authors will be asked to send the final version. It may be sent by e-mail, or on CD-ROM or DVD.

Text must be sent in "Word" format. Please save any .docx file as .doc. The illustrations must be sent separately from the text. Image files **should not be embedded** in a word-processor file.

**Vector graphics** exported from a drawing program should be stored in EPS (Encapsulated PostScript) format. Fonts used in the graphics (use preferably Times) must be included. Suitable programs include Freehand, Illustrator and Corel Draw.

Most presentation programs, such as Excel and Power Point, produce data that cannot be processed since they do not support the export of EPS data.

**Halftone** images Store colour illustrations as CMYK and monotone as greyscale in TIFF or JPEG format. Whenever you use JPEG format, choose maximum quality instead of high compression in the options window. Suitable programs include Photoshop, Picture Publisher and Photo Paint.

<b>Table of resolutions for images and scans</b>			
<b>Original</b>	<b>Mode</b>	<b>Final resolution</b>	<b>Format</b>
Colour	CMYK	300 dpi	TIFF or JPEG
Monotone	Greyscale	300 dpi	TIFF or JPEG
B/W line drawing	Line	900-1200 dpi	TIFF or EPS

**Anexo 2:** Normas gerais para publicação no periódico **Zoosymposia** (ISSN 1178-9905 – impresso; ISSN 1178-9913 – online).

### **Author Guidelines**

**Zoosymposia** is a rapid series for peer-reviewed collected papers (reviews or original papers) on special topics/themes in zoology. It is a sister series of Zootaxa and is designed to allow volumes of collected papers covering a wide range of topics (e.g. ecology, conservation ...) outside the scope of Zootaxa. Each volume should compose a special topic/theme or the result of a symposium and is edited by its own guest editors, who are responsible for individual manuscript peer review. Accepted volumes are published within two months after the final files are received. Each volume is separately issued and bound, and is published both online and in print at the same time. ISBNs are assigned to each title.

Editors of proposed volumes should submit a proposal to the series editor for approval. Guest editors of each volume must follow the editorial standard of the series and ensure strict peer review of each manuscripts collected in the volume. Each manuscript must have a brief abstract that summarizes the principal conclusions of the paper. This should be followed by the main text and ended with a list of References cited in the paper. There should be a maximum of three levels of headings. References should be cited in the text as Smith (1999), Smith and Smith (2000) or Smith et al. 2001 (3 or more authors), or alternatively in a parenthesis (Smith 2000; Smith & Smith 2000; Smith et al. 2001). All literature cited in the text must be listed alphabetically in the references in the following format.

A) Journal paper:

Smith, A.X. (1999) Title of the paper. *Title of the journal in full*, 51, 4–12.

B) Book chapter:

Smith, A.X. & Smith, B.X. (2000) Title of the Chapter. *In*: Smith, A, Smith, B. & Smith, C. (Eds.), *Title of Book*. Publisher name, publisher location, pp. 102–123.

C) Book:

Smith, A.X, Smith, B.Y. & Smith, C.Z. (2001) *Title of Book*. Publisher name, publisher location, 254 pp.

#### C) Internet resources

Author (2002) Title of website, database or other resources, Publisher name and location (if indicated), number of pages (if known). Available from: <http://xxx.xxx.xxx/> (Date of access).

Dissertations resulting from graduate studies and non-serial proceedings of conferences/symposia are to be treated as books and cited as such. Papers not cited must not be listed in the references.

Please note that (1) journal titles must be written in full (not abbreviated); (2) journal titles and volume numbers are followed by a ","; (3) page ranges are connected by "n dash", not hyphen "-". For websites, it is important to include the last date when you see that site, as it can be moved or deleted from that address in the future.

Legends of illustrations should be listed after the list of references. When preparing illustrations, authors should bear in mind that the journal has a matter size of 17 cm by 24 cm, with the online edition of A4 size and print edition A5 size. Image files should be saved in TIFF, 600 dpi for line art and 300 dpi for grey scale or colour artwork. Charts may be submitted in Microsoft excel or word.

Tables, if any, should be given at the end of the manuscript. Please use the table function in your word processor to build tables so that the cells, rows and columns can remain aligned when font size and width of the table are changed. Please do not use Tab key or space bar to type tables.

If possible, please use the common font Times New Romans. Formatting should be restricted to bold, italics and indentation.

Order information:

#### OPEN ACCESS

Free online access of your paper can be arranged if you can pay US\$20 per page, which partially offset the production cost of the paper. This option

will increase the rate of citation of your paper and is a great service to colleagues in the developing world who may not be able afford to subscribe to the journal.

**\* COLOUR PLATES**

If you want the colour plates to be printed in colour in the print edition, then the printer fee is US\$300 the first page and US\$200 for each additional page. Inclusion of colour plates in the online edition is free of charge.

**\* PARER REPRINTS (black and white; delivery included):**

Cost in US\$ for papers of different number of pages and number of copies

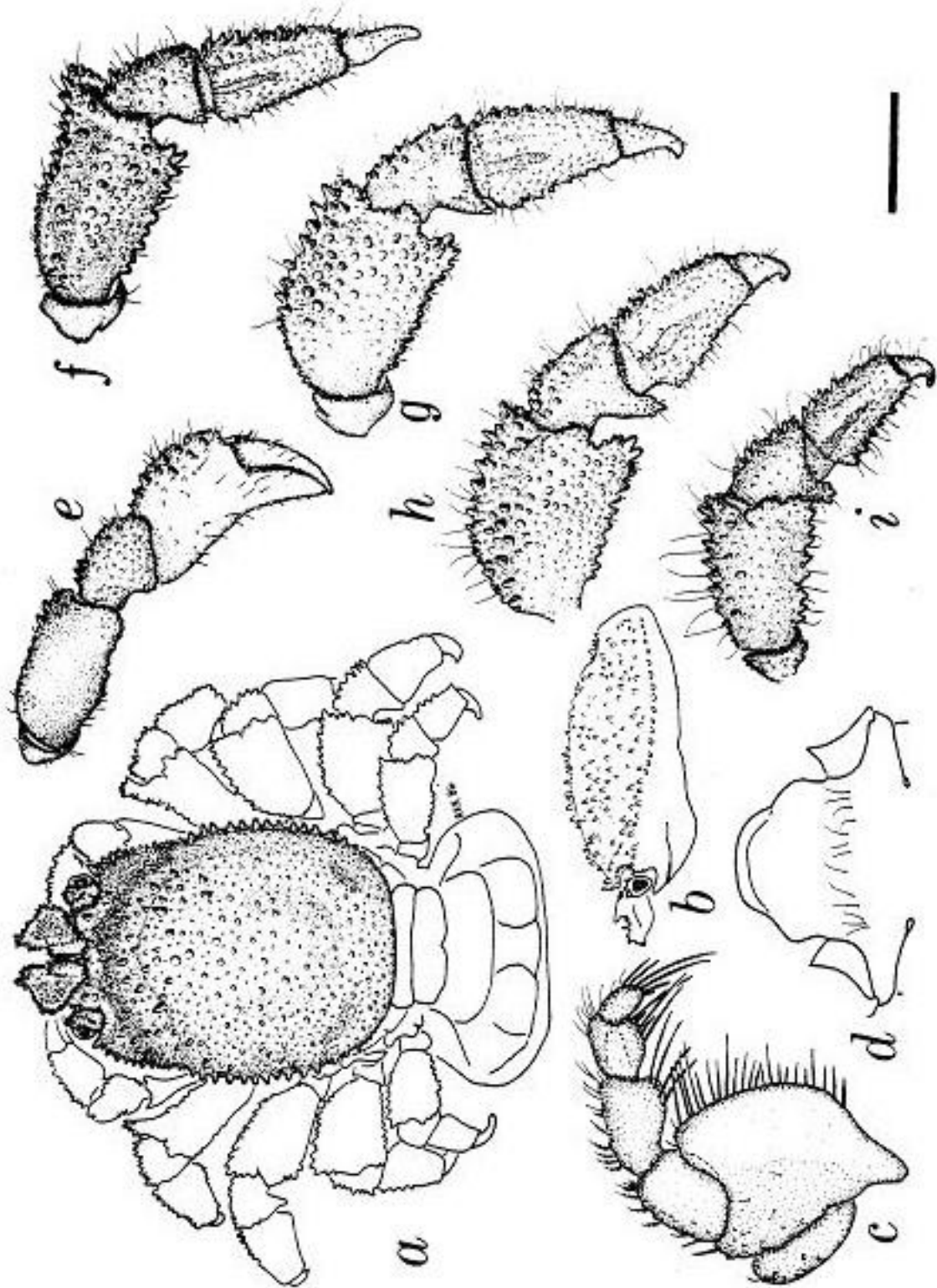
	No of copies of reprints		
	25	50	100
-----			
1-4pp	28	50	96
5-8pp	50	96	186
9-12pp	75	144	264
13-16pp	96	186	338
17-20pp	120	225	412
21-24pp	144	264	484

Manuscripts should be submitted by e-mail or ftp to the editor. Submissions of printer-ready pdfs are encouraged if editors have the skills or funding to do so.

**MANUAL ILUSTRADO DAS ESPÉCIES DE  
CRYPTOCHIRIDAE DO ATLÂNTICO**

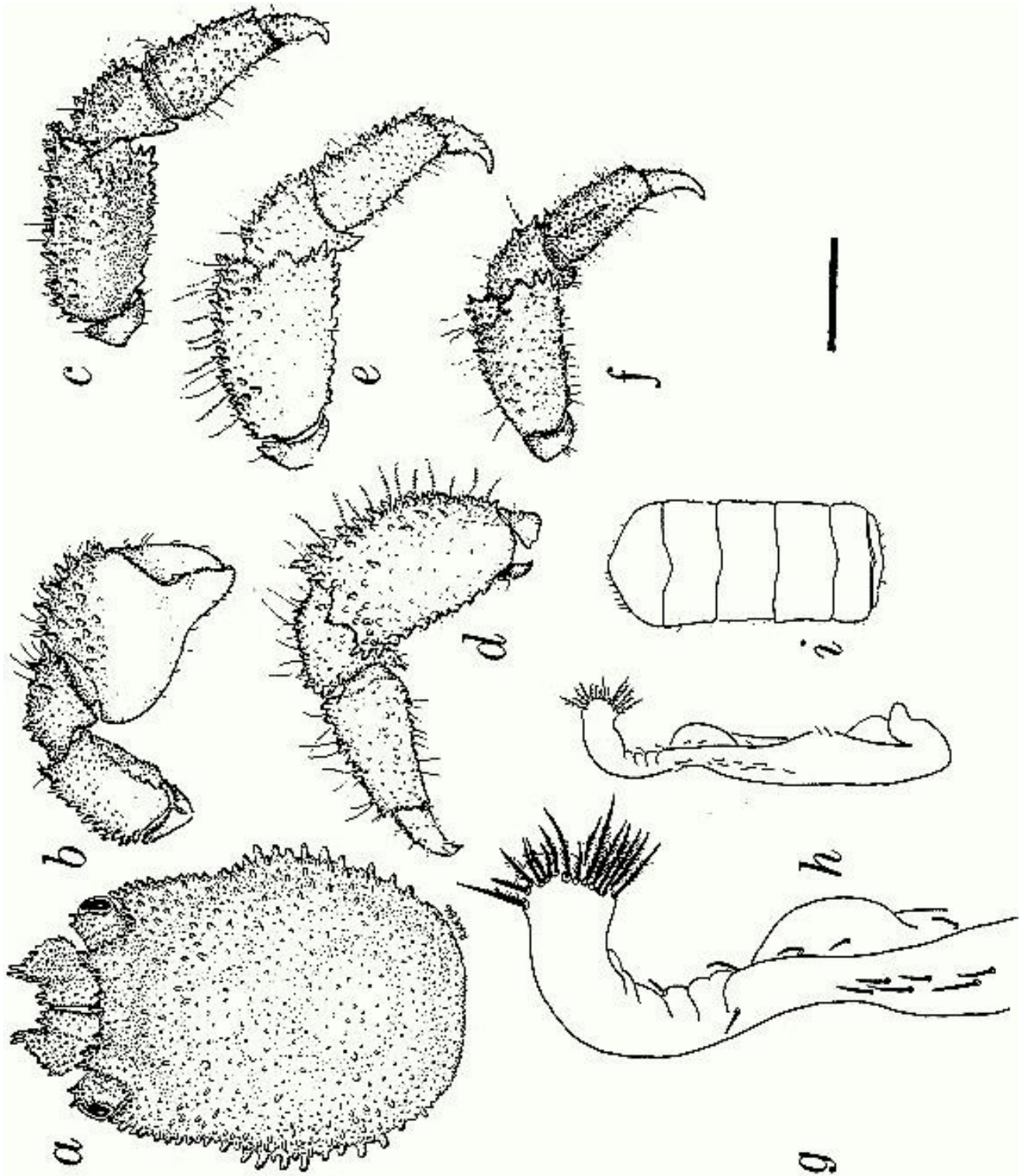
**(Incluindo espécies do Pacífico que possuem a região anterior da  
carapaça deflexionada)**

***CECIDOCARCINUS BRYCHIUS***  
**Kropp & Manning**



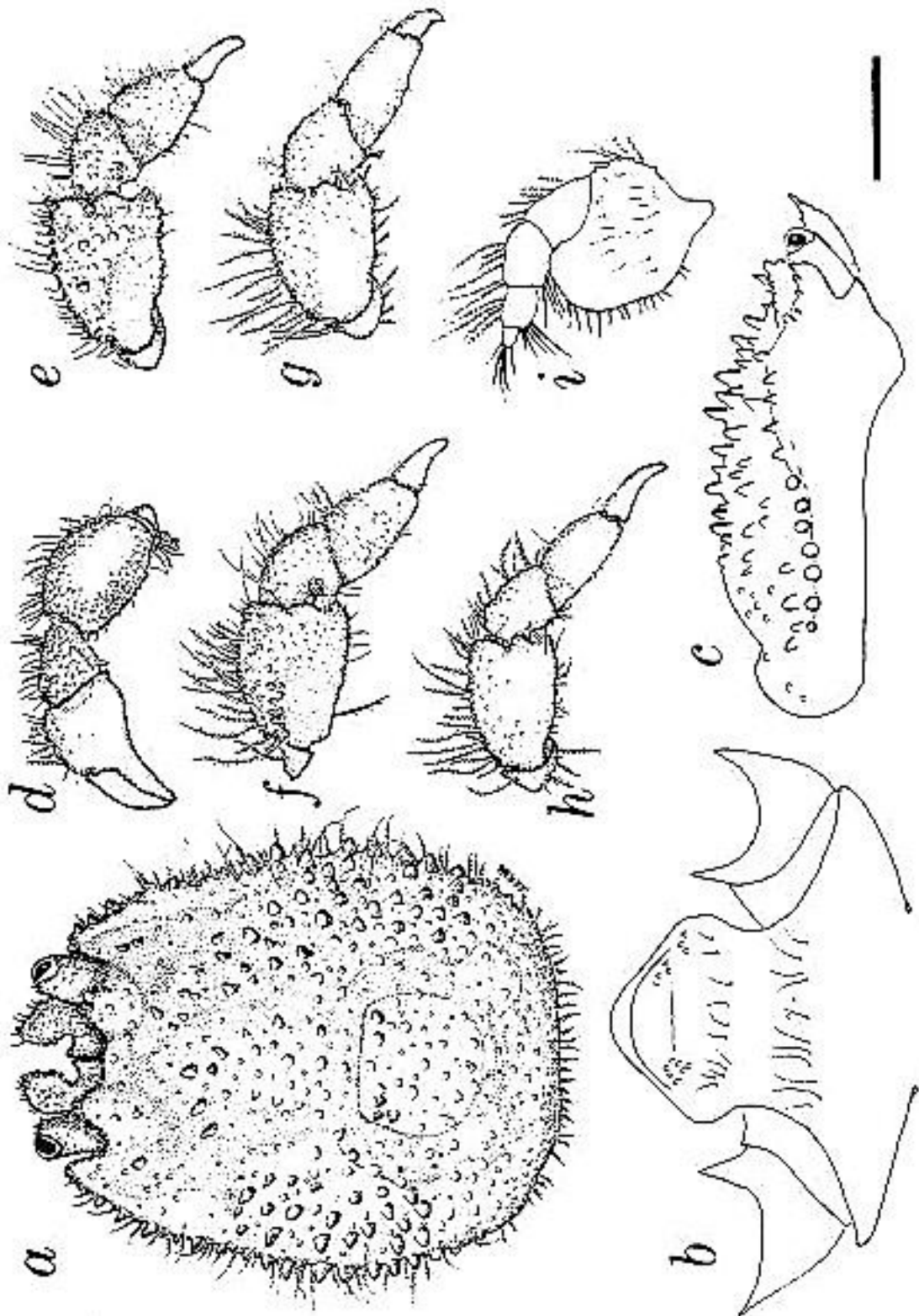
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, MXP-3; d, esternito da P-1; e-i, P-1 a P-5. Escalas: a, d-i = 1 mm; b = 2.1 mm; c = 0.5 mm.

***CECIDOCARCINUS BRYCHIUS***  
**Kropp & Manning**



Macho: a, vista dorsal da carapaça; b-f, P-1 a P-5; g, detalhe do PLP-1; h, PLP-1. Escala: a-f, i = 1 mm; g = 238  $\mu$ m; h = 95  $\mu$ m.

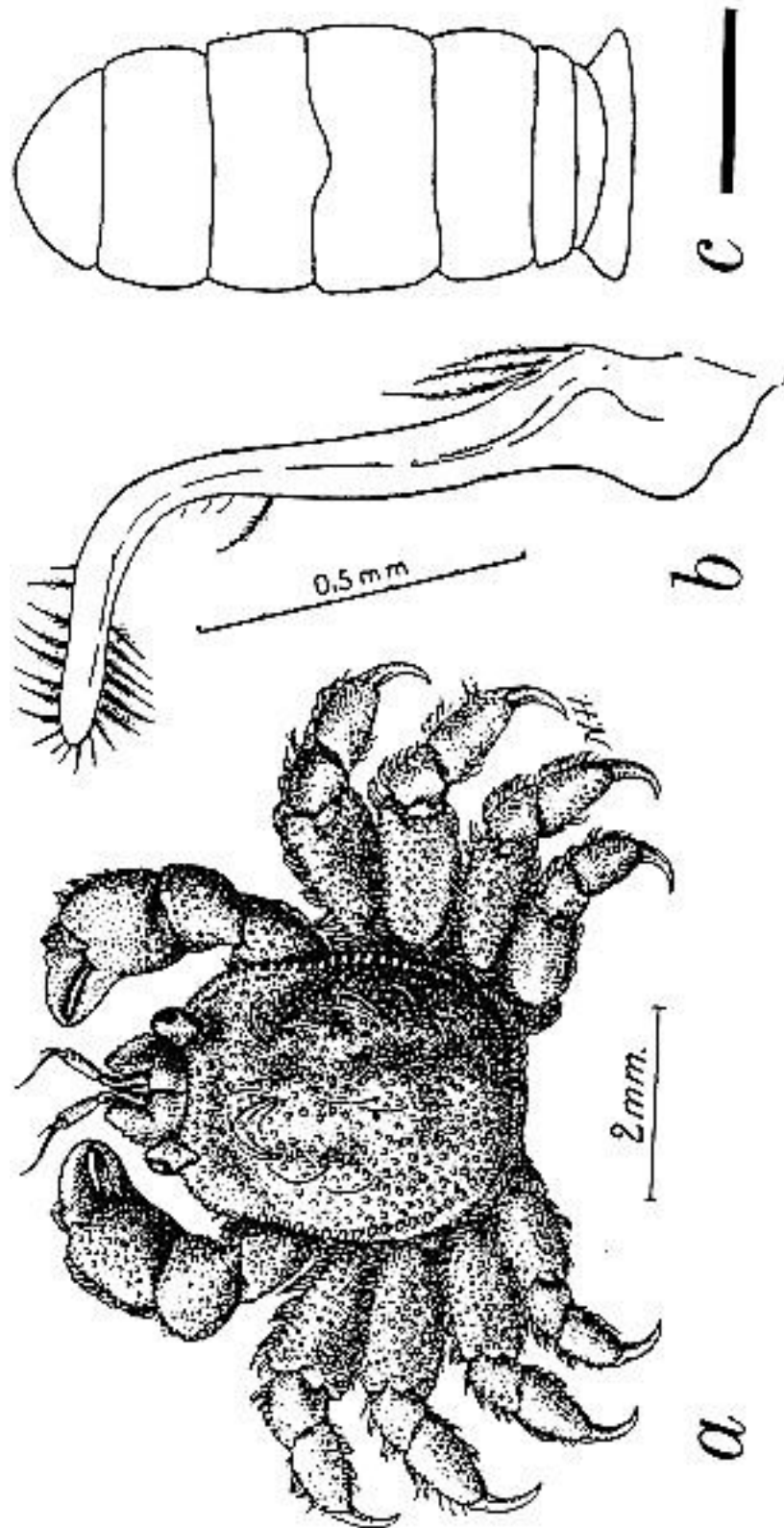
***DETOCARCINUS BALSSI***  
**(Monod)**



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, esternito da P-1; c, vista lateral da carapaça; d-h, P-1 a P-5; i, MXP-3. Escalas: a, c-h = 1 mm; b, i = 0.5 mm.

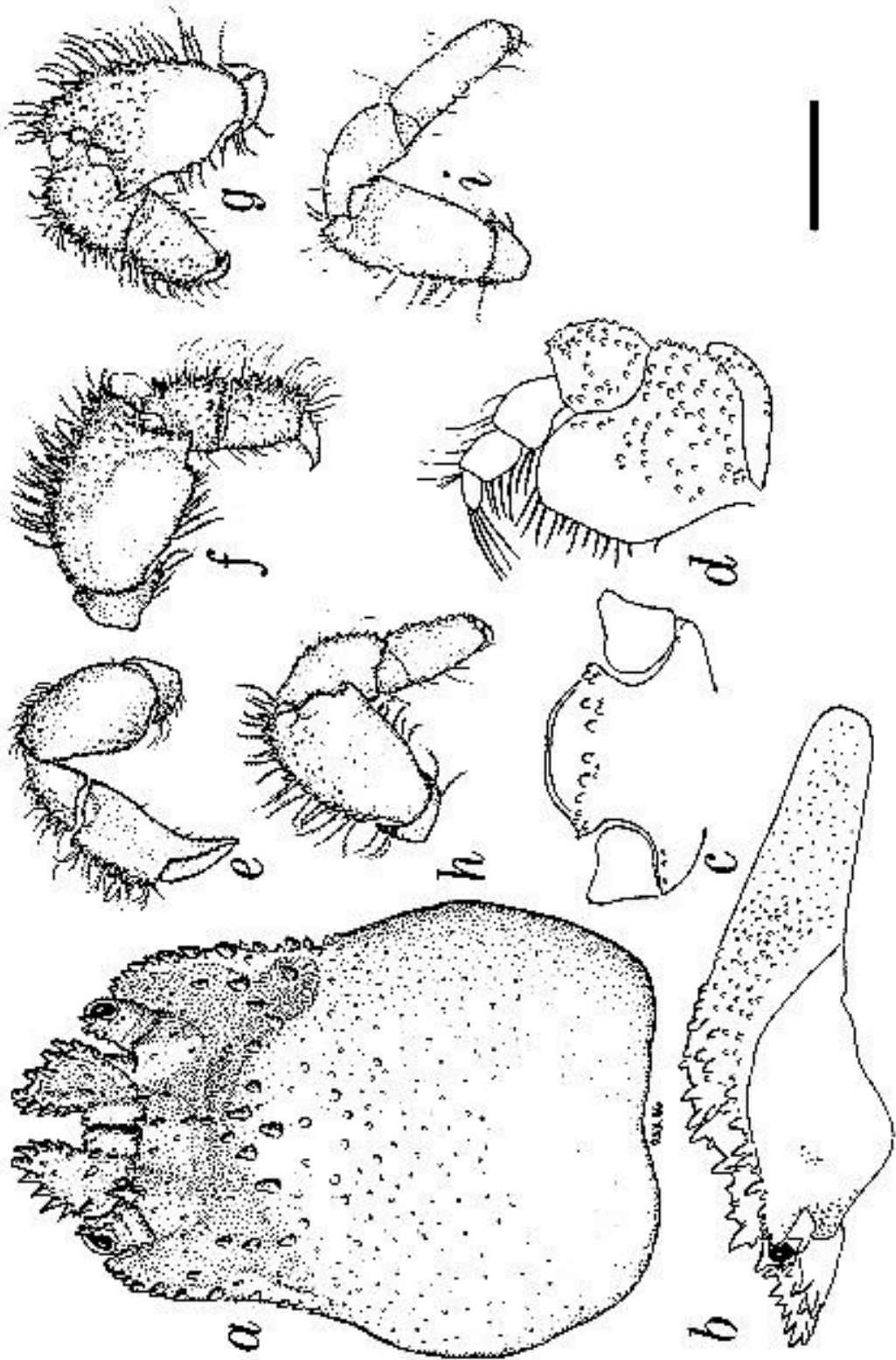


***DETOCARCINUS BALSSI***  
**(Monod)**



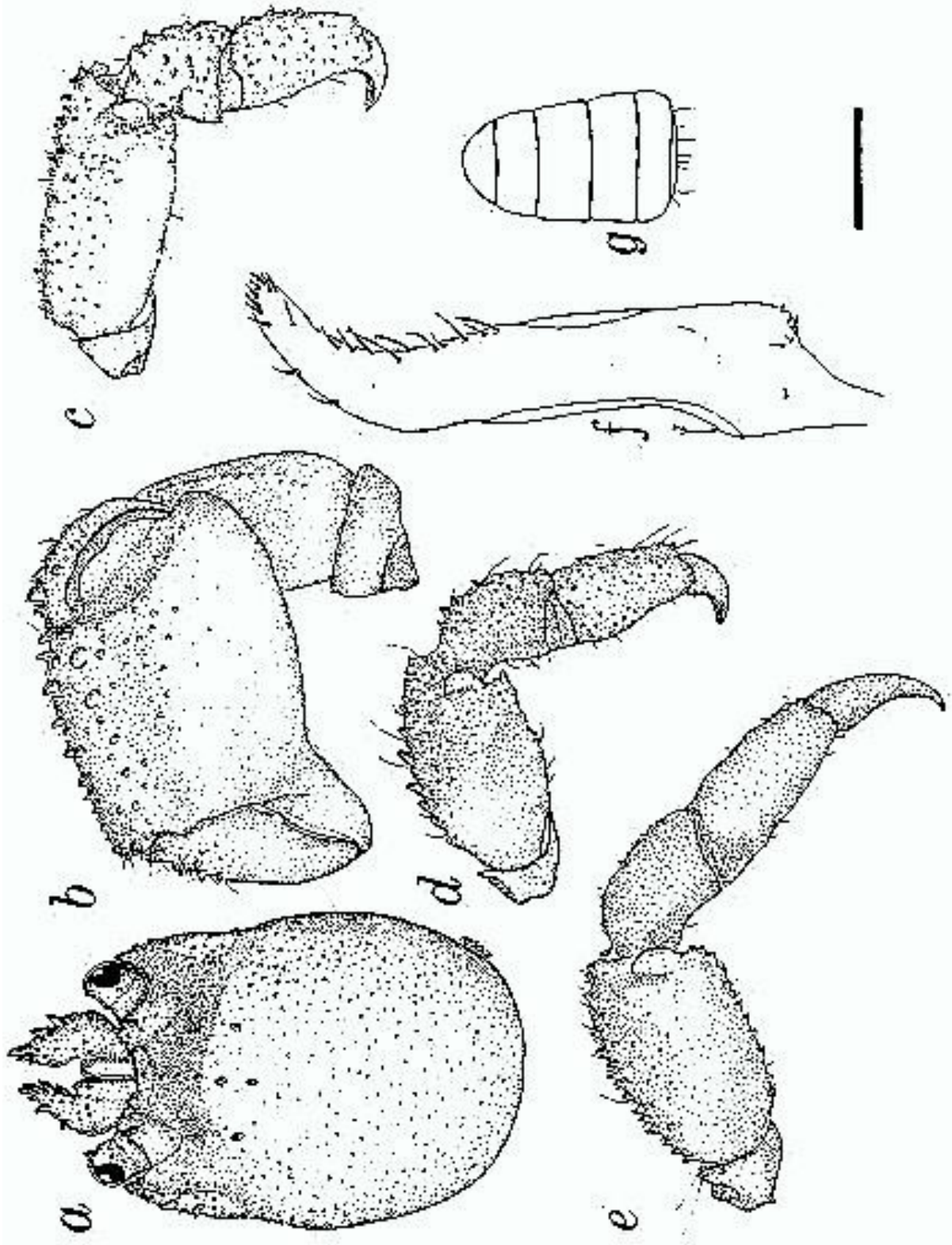
Macho: a, vista dorsal; b, PLP-1; c, abdômen. Escalas: a-b de Monod, 1956; c = 0.5 mm.

***OPECARCINUS HYPOSTEGUS***  
**(Shaw and Hopkins)**



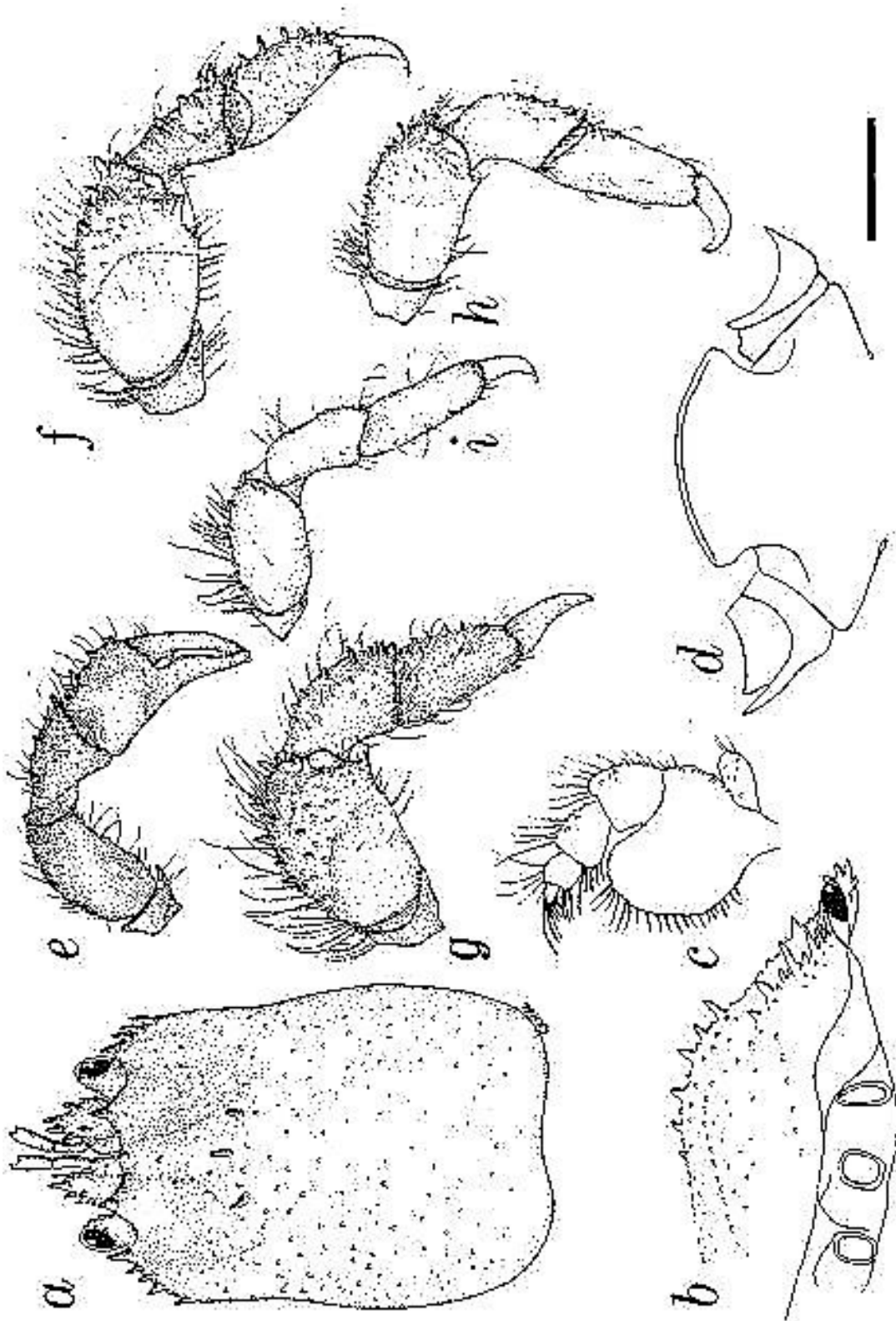
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, esternito da P-1; d, MXP-3; e-i, P-1 a P-5. Escalas: a-c, e-i = 1 mm; d = 0.5 mm.

***OPECARCINUS HYPOSTEGUS***  
**(Shaw and Hopkins)**



Macho: a, vista dorsal da carapaça; b-e, P-1 a P-4; f, PLP-1; g, abdômen. Escalas: a = 0.8 mm; b, e, g = 0.5 mm; c-d = 1 mm; f = 238  $\mu$ m.

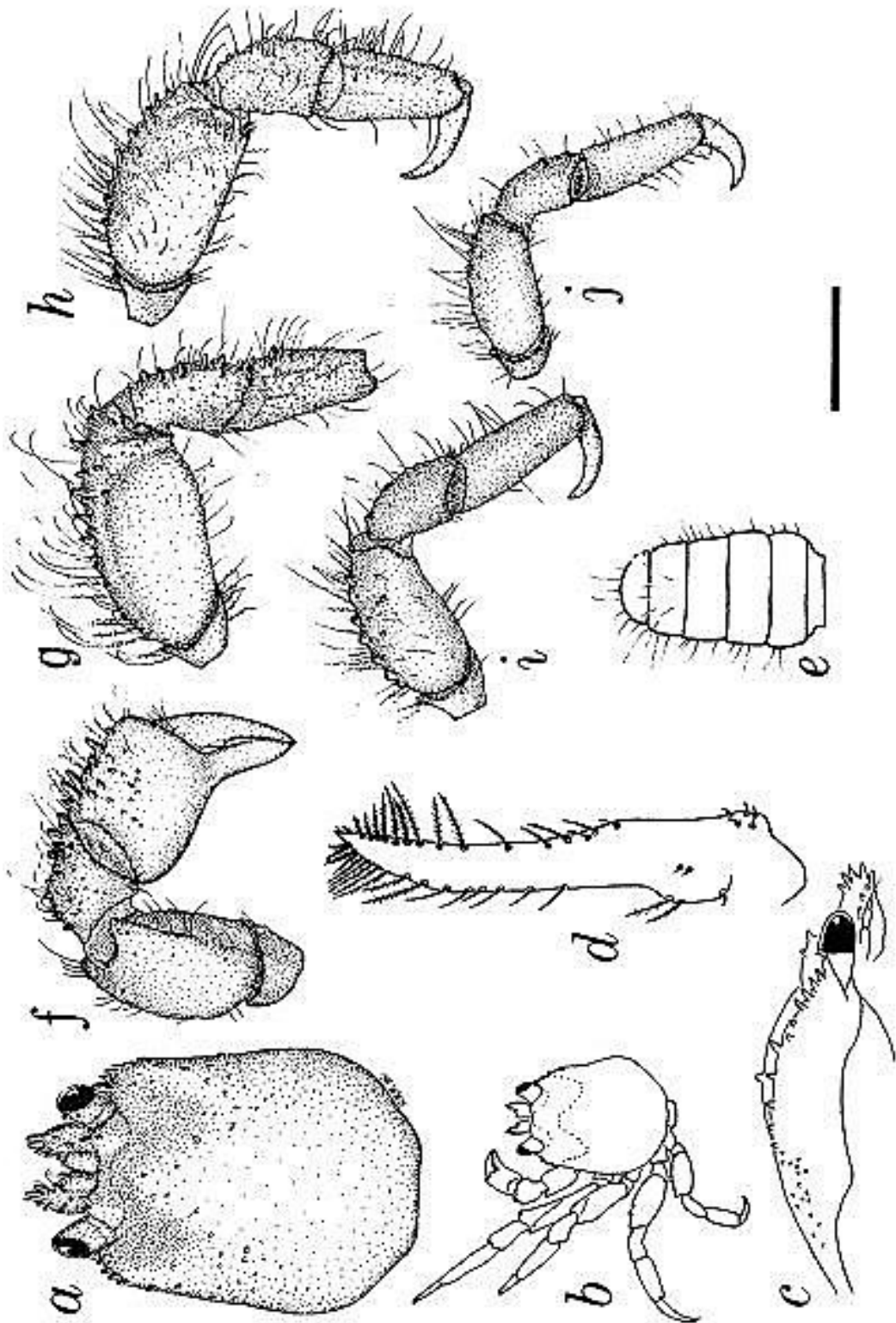
**TROGLOCARCINUS CORALLICOLA**  
**Verrill**



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, MXP-3; d, esternito da P-1; e-i, P-1 a P-5. Escala: a-b = 0.8 mm; c-d = 0.5 mm; e-i = 1 mm.

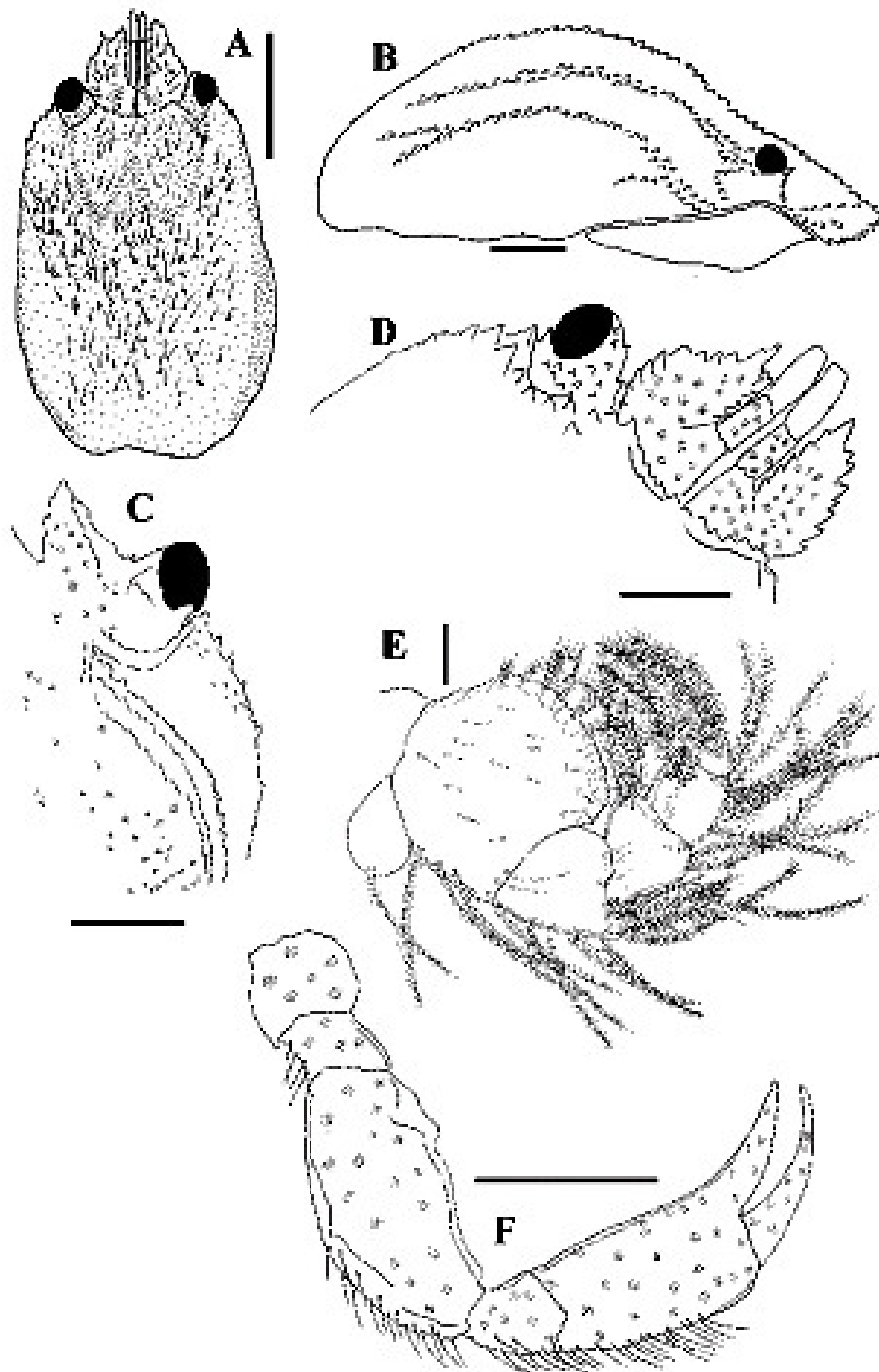


**TROGLOCARCINUS CORALLICOLA**  
**Verrill**



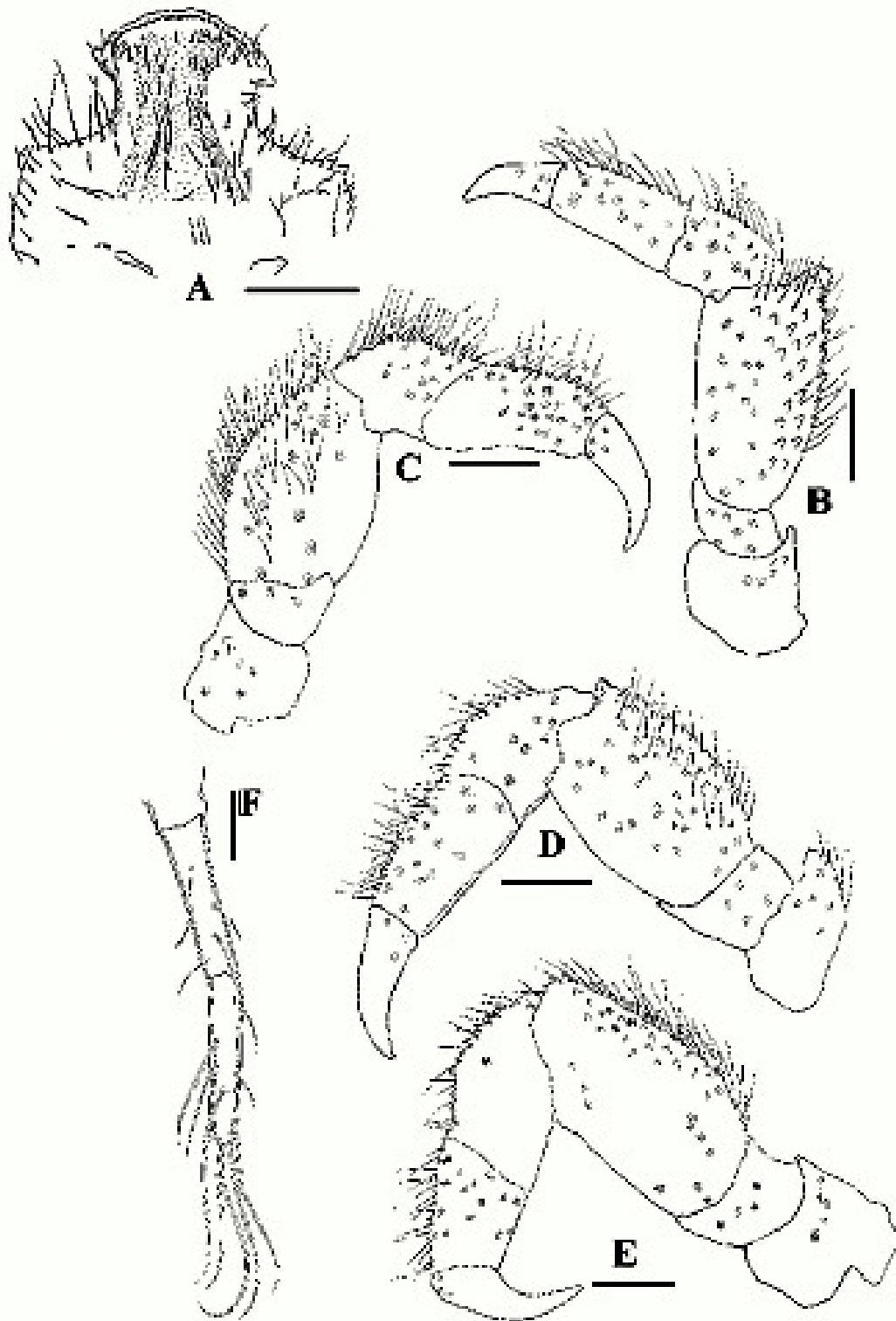
Macho: a, vista dorsal da carapaça; b, vista dorsal do juvenil (pereópodos direitos omitidos); c, viso lateral da carapaça; d, PLP-1; e, abdômen; f-j, P-1 a P-5. Escalas: a = 0.8 mm; b = 2.1 mm; c, e, g-j = 1 mm; d = 238  $\mu$ m; f = 1.3 mm.

***KROPPCARCINUS SIDERASTREICOLA***  
**Badaró et al.**



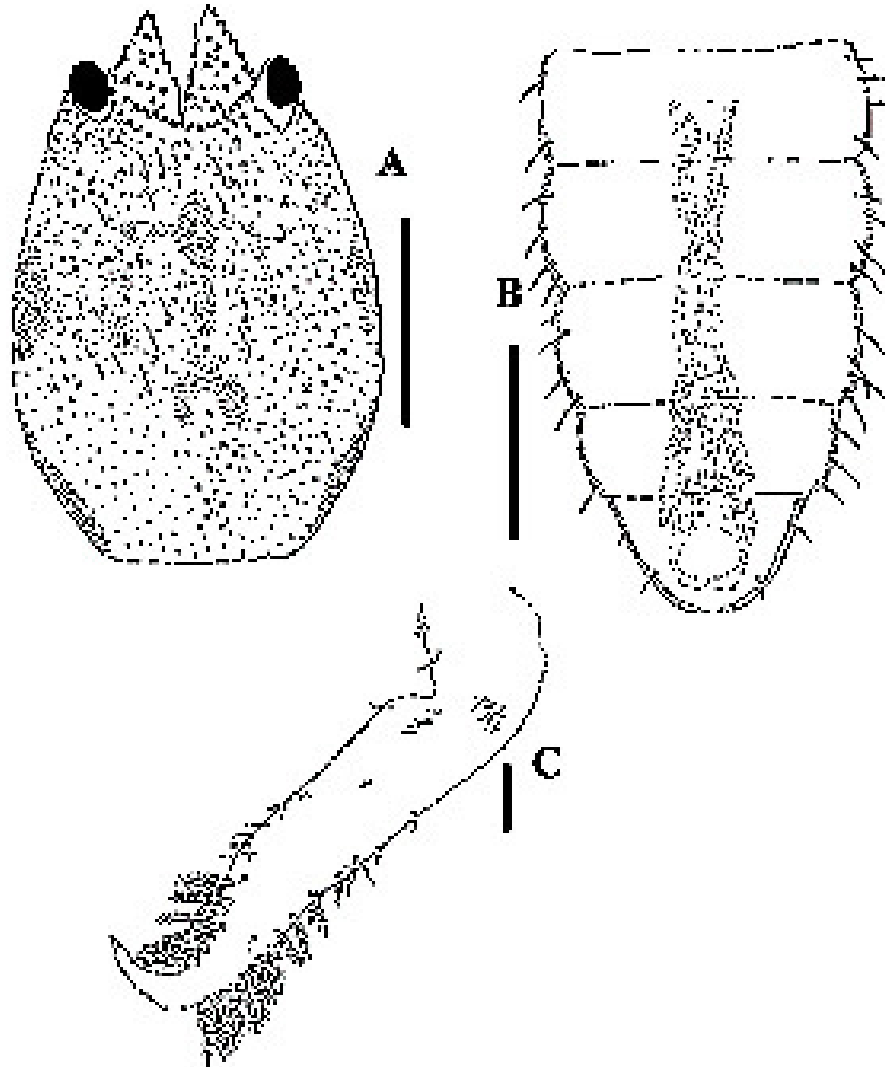
Holótipo fêmea: A., vista dorsal da carapaça; B, vista lateral da carapaça; C, região pteriogostomial com sutura, vista ventral; D, visão dorsal da margem anterolateral da carapaça; E, MXP-3; F, quelípede. Escalas: A, F = 1.0 mm; B-E = 0.5 mm.

***KROPPCARCINUS SIDERASTREICOLA***  
**Badaró *et al.***



Holóipo fêmea: A, esternitoda P-1; B, P-2; C, P-3; D, P-4; E, P-5; F, PLP-3. Escalas: A-F = 0.5mm.

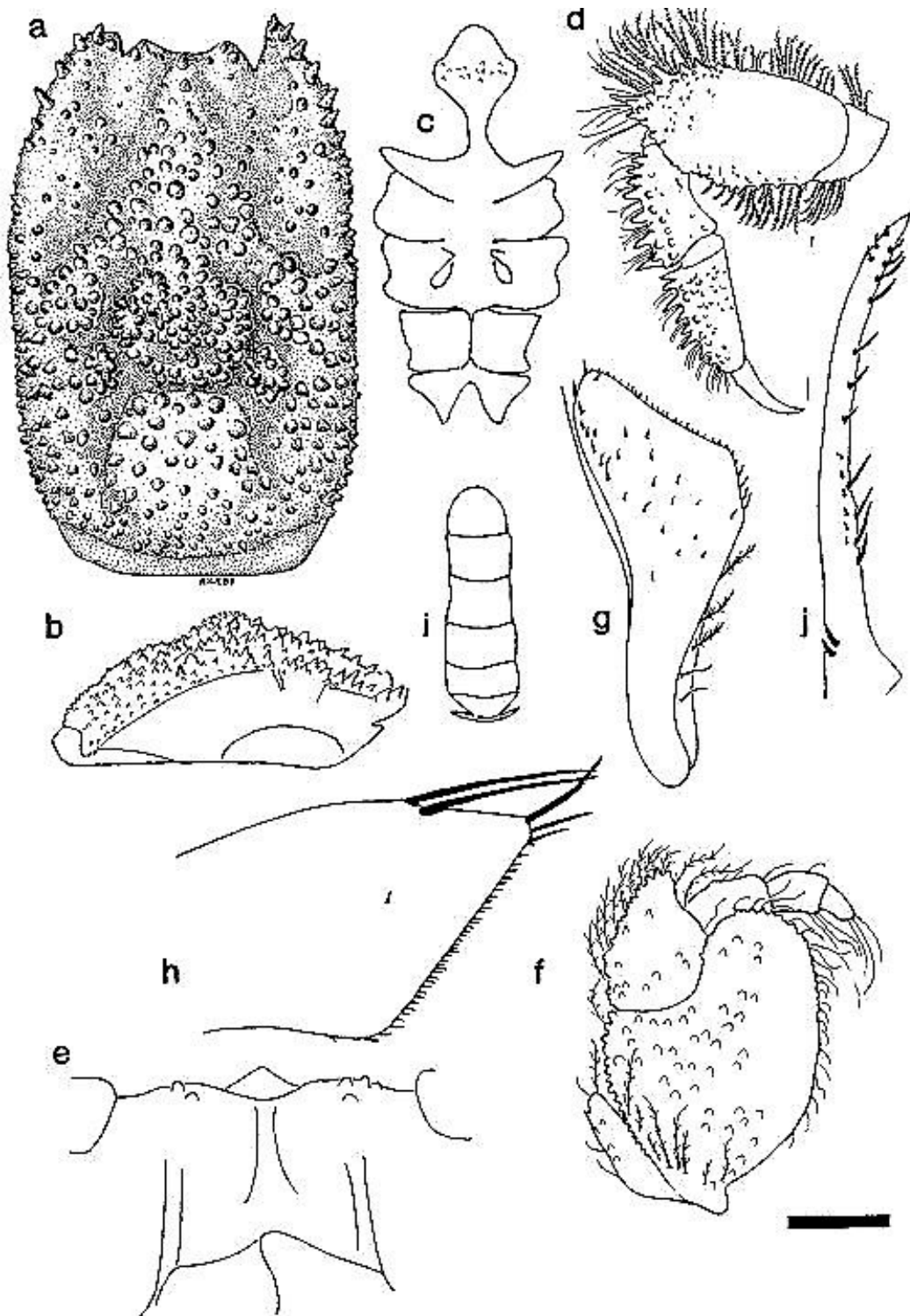
***KROPPCARCINUS SIDERASTREICOLA***  
**Badaró et al.**



Alótipo macho: A, vista dorsal da carapaça; B, abdômen; C, PLP-1. Escalas: A = 1 mm; B-C = 0.5 mm.

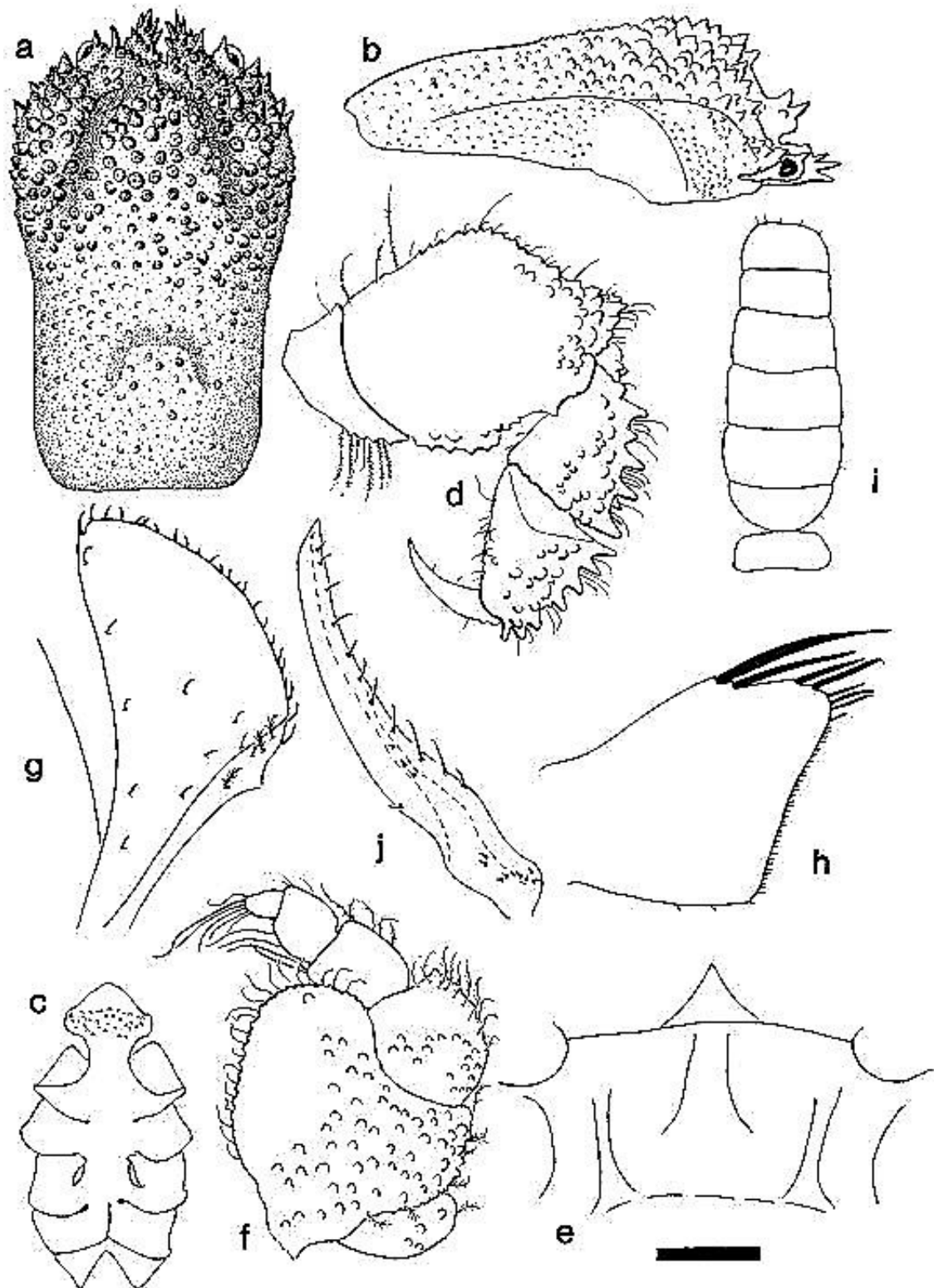


***CRYPTOCHIRUS CORALLIODYTES***  
**Heller**



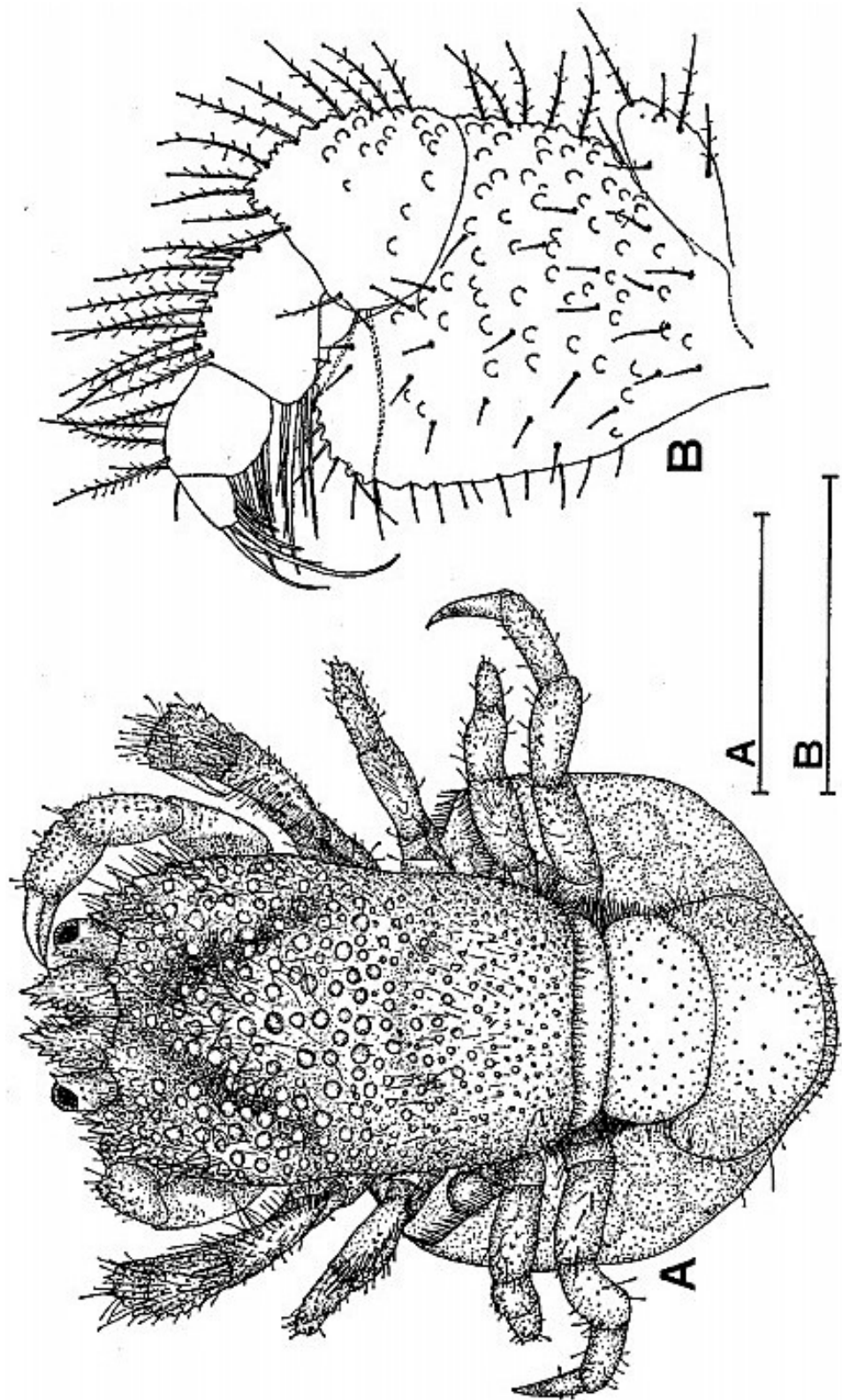
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral; c, esternitos torácicos; d, P-2; e, epistossomo; f, MXP-3; g, endópodo do MXP-1; h, MXL-1. Macho: i, abdômen; j, PLP. Ecalas: b = 2.1 mm; c = 1.0mm; a = 0.8mm; d, i = 0.7mm; f = 0.4mm; e = 0.3 mm; g, h = 0.2mm; h = 0.1 mm.

***DACRYOMAIA EDMONSONI***  
(Fize & Serene)



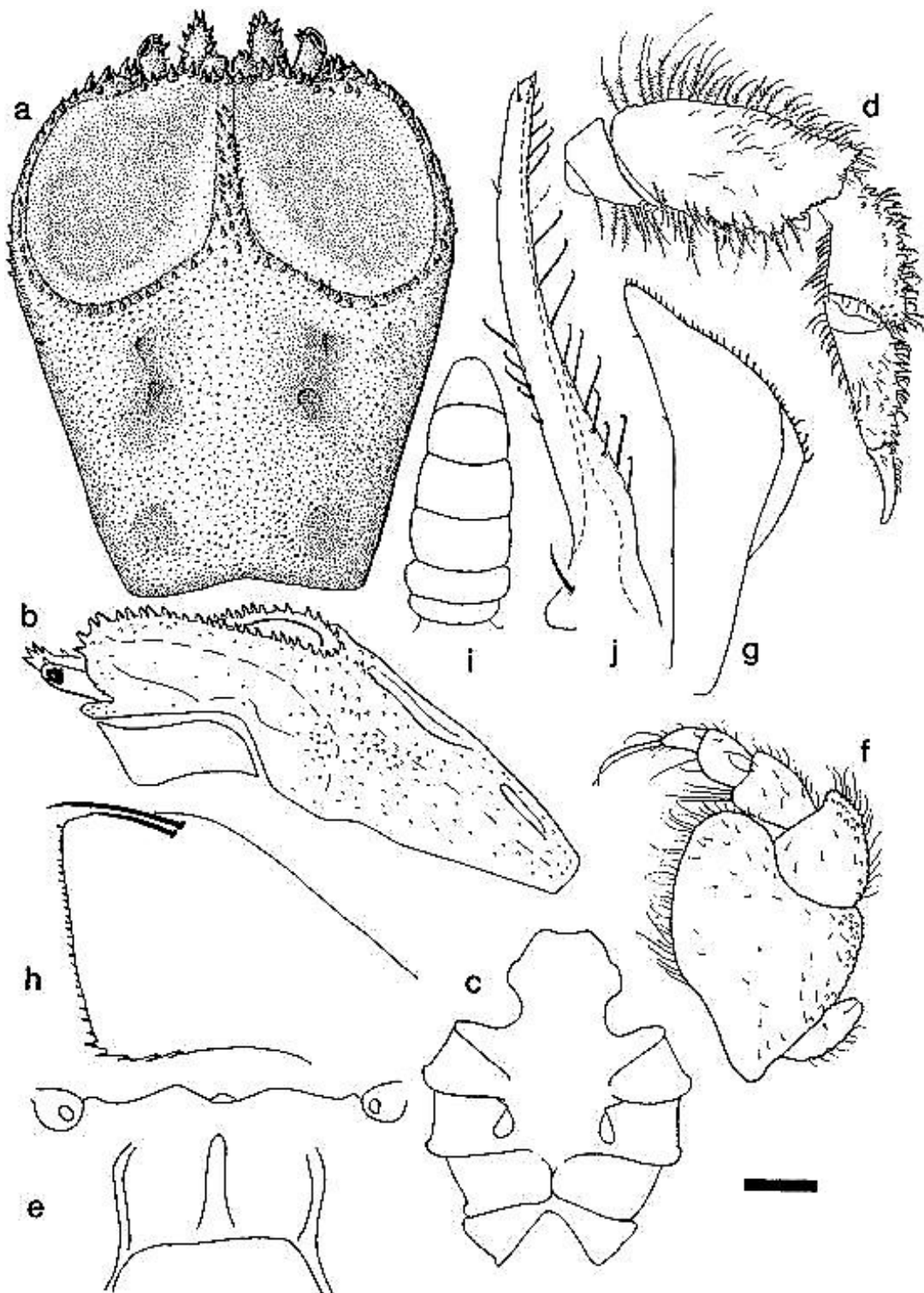
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral; c, esternitos torácicos; d, P-2; e, espistossomo; f, MXP-3; g, endópodo do MXP-1; h, MXL-1. Macho: i, abdômen; j, PLP-1. Escalas: a-c, i = 1.0 mm; d = 0.5 mm; f = 0.3 mm; e = 0.2 mm; g, h, j = 0.1 mm

***DACRYOMAIA JAPONICA***  
**(Takeda & Tamura)**



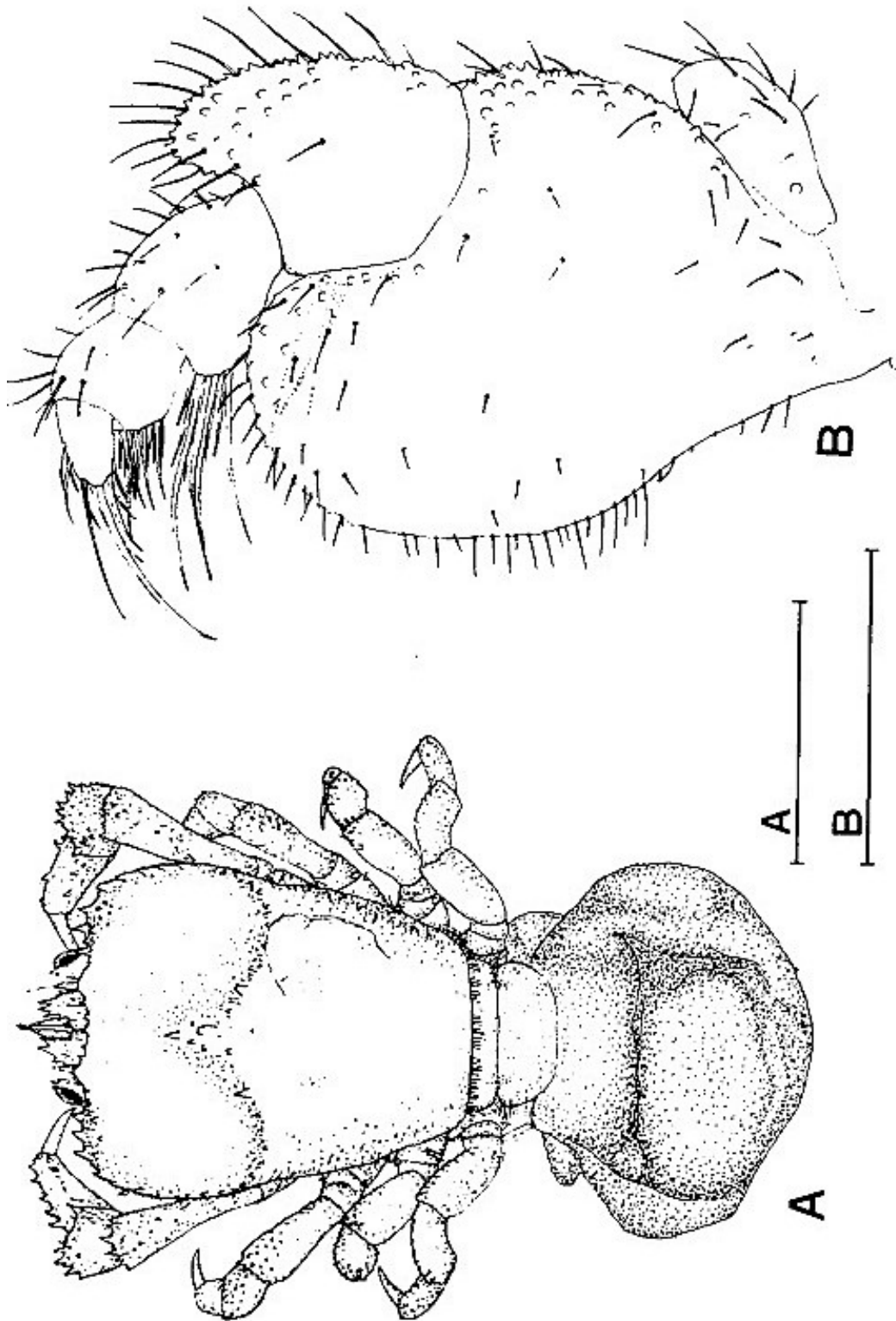
Fêmea: a, vista dorsal; MXP-3. Escalas: a = 2 mm, b = 0.5 mm.

***FIZESERENEIA HEIMI***  
(Fize & Serène)



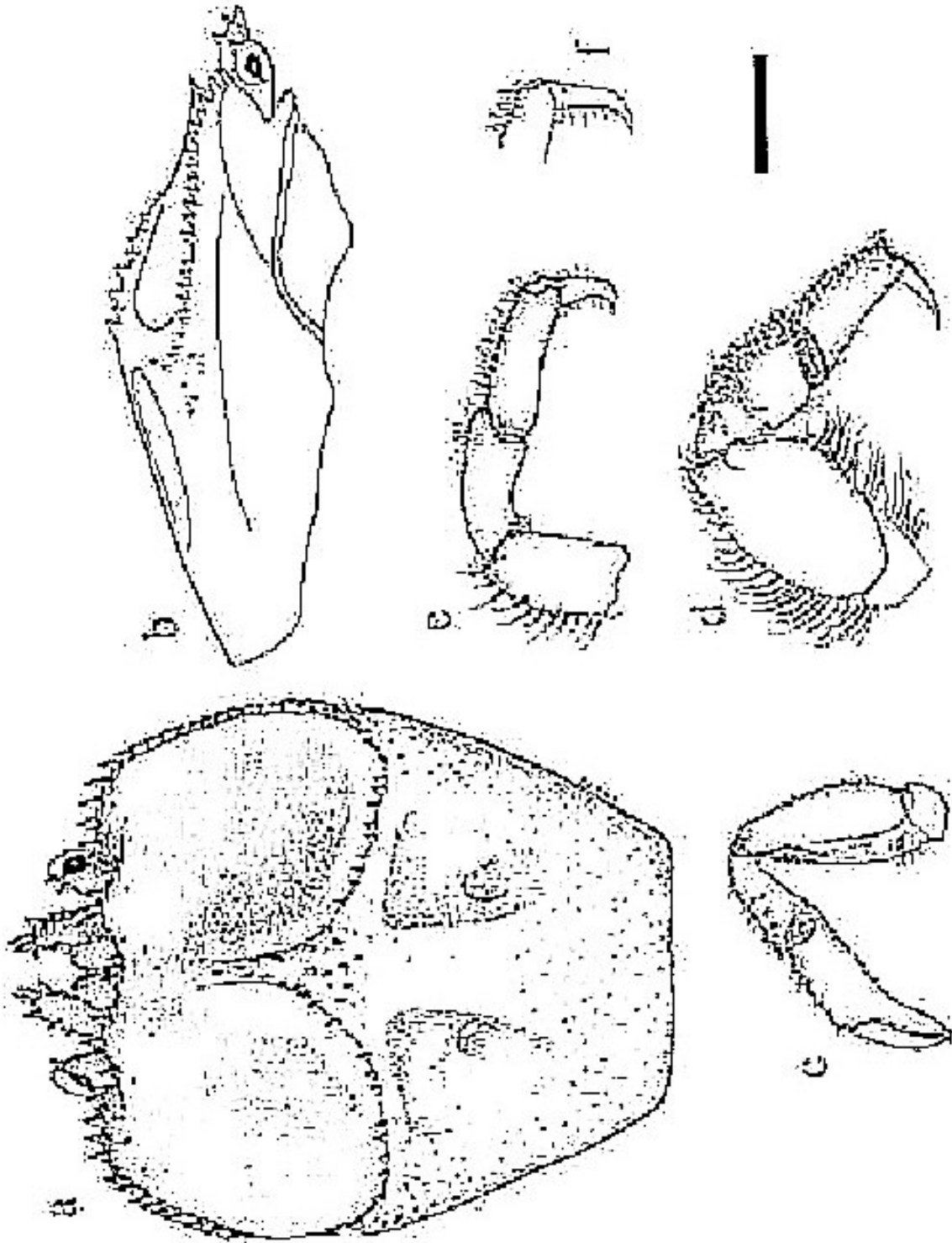
Fêmea: a, vista dorsal da acrapaça; b, vista lateral; c, esternitos torácicos; d, P-2; e, epistossomo; f, MXP-3; g, endópodo do MXP-1; h, MXL-1. Macho: i, abdômen; j, PLP-1. Escalas: a, b, d, i = 1.0 mm; c = 0.9 mm; e = 0.3 mm; g, h, j = 0.1 mm.

***FIZESERENEIA ISHIKAWAI***  
**Takeda & Tamura**



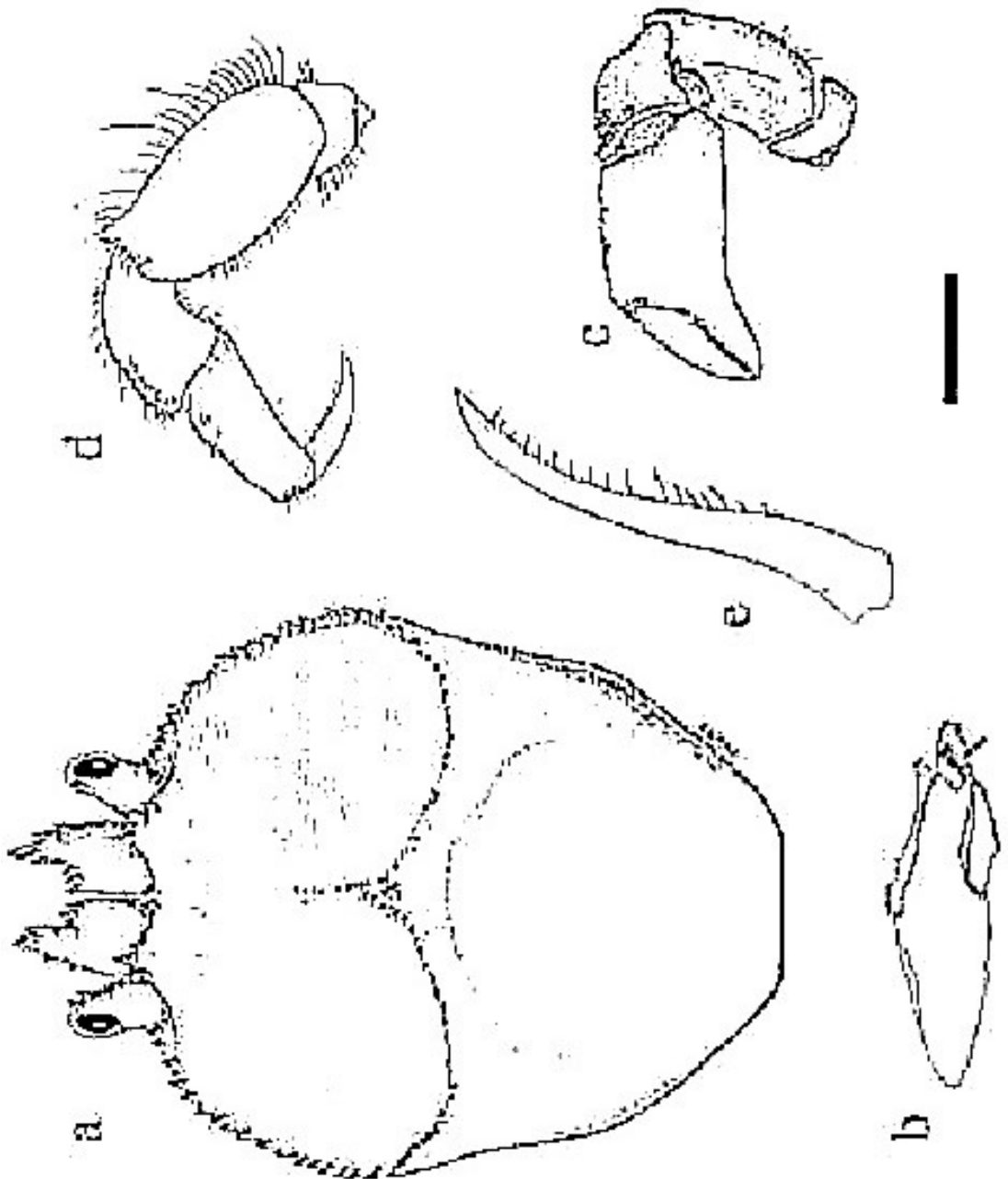
Fêmea: a, vista dorsal; b, MXP-3. Escalas: a = 3 mm, b = 0.5 mm.

***FIZESERENEIA LATISELLA***  
**Kropp**



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, P-1; d, P-2; e, P-5; f, dactilo da P-5. Escalas: a-f = 1 mm.

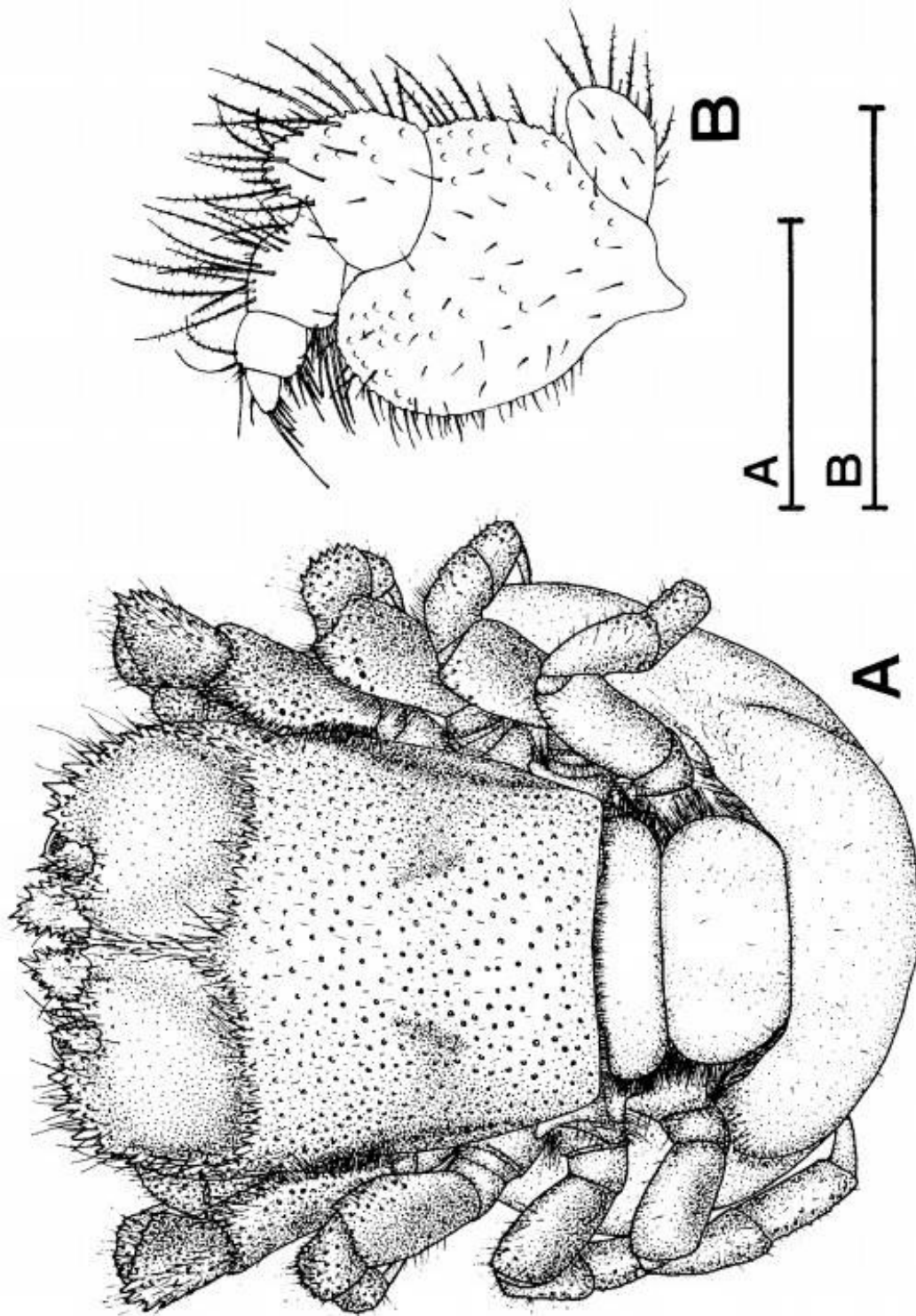
***FIZESERENEIA LATISELLA***  
**Kropp**



Macho: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, P-1; d, P-2; e, PLP-1.  
Escalas: a, c-d = 1 mm; b = 0.5 mm; e = 2 mm.



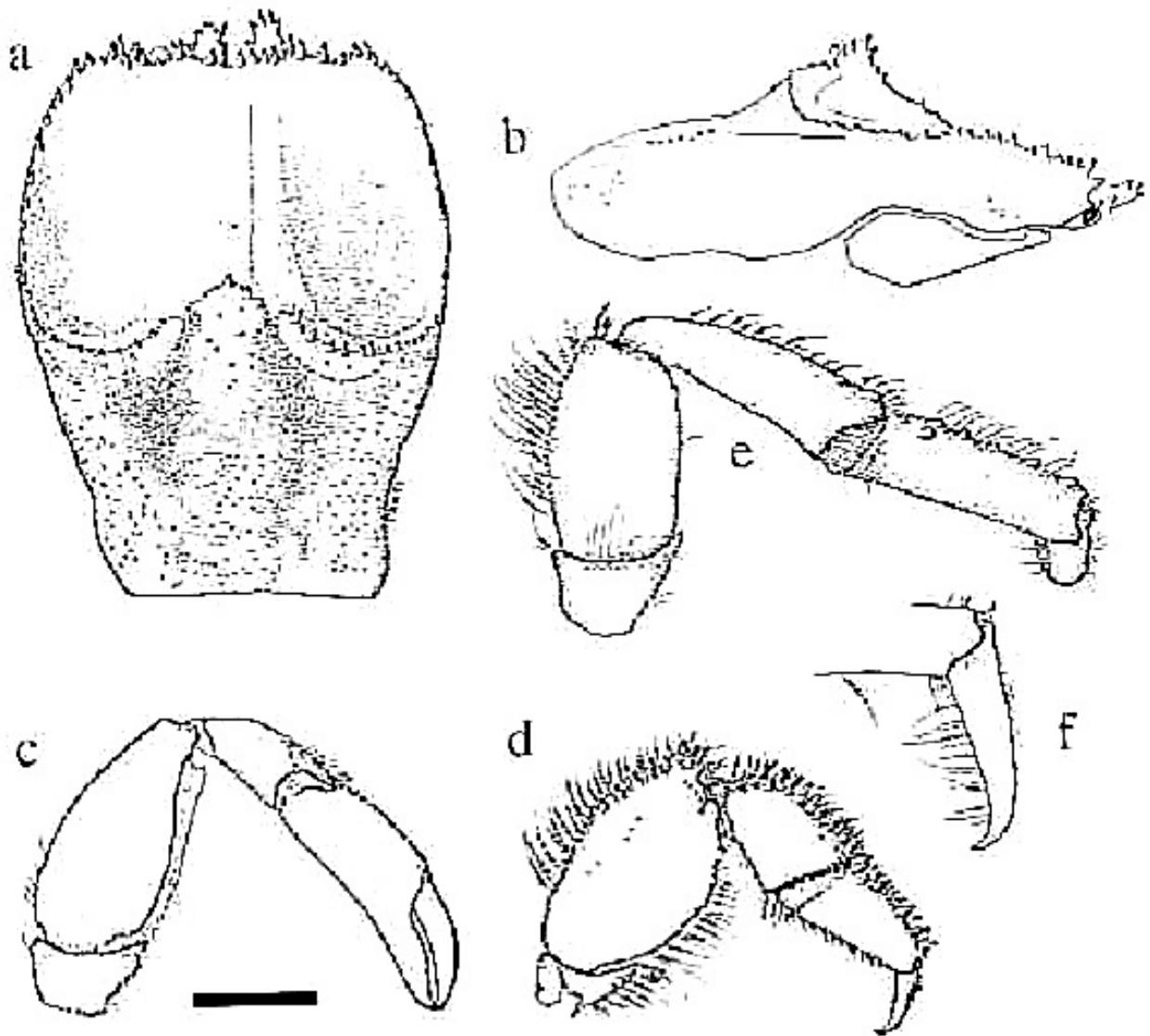
***FIZESERENEIA STIMPSONI***  
**(Fize & Serène, 1956)**



Fêmea: a, vista dorsal; b, MXP-3. Escalas: a = 2 mm; b = 1 mm

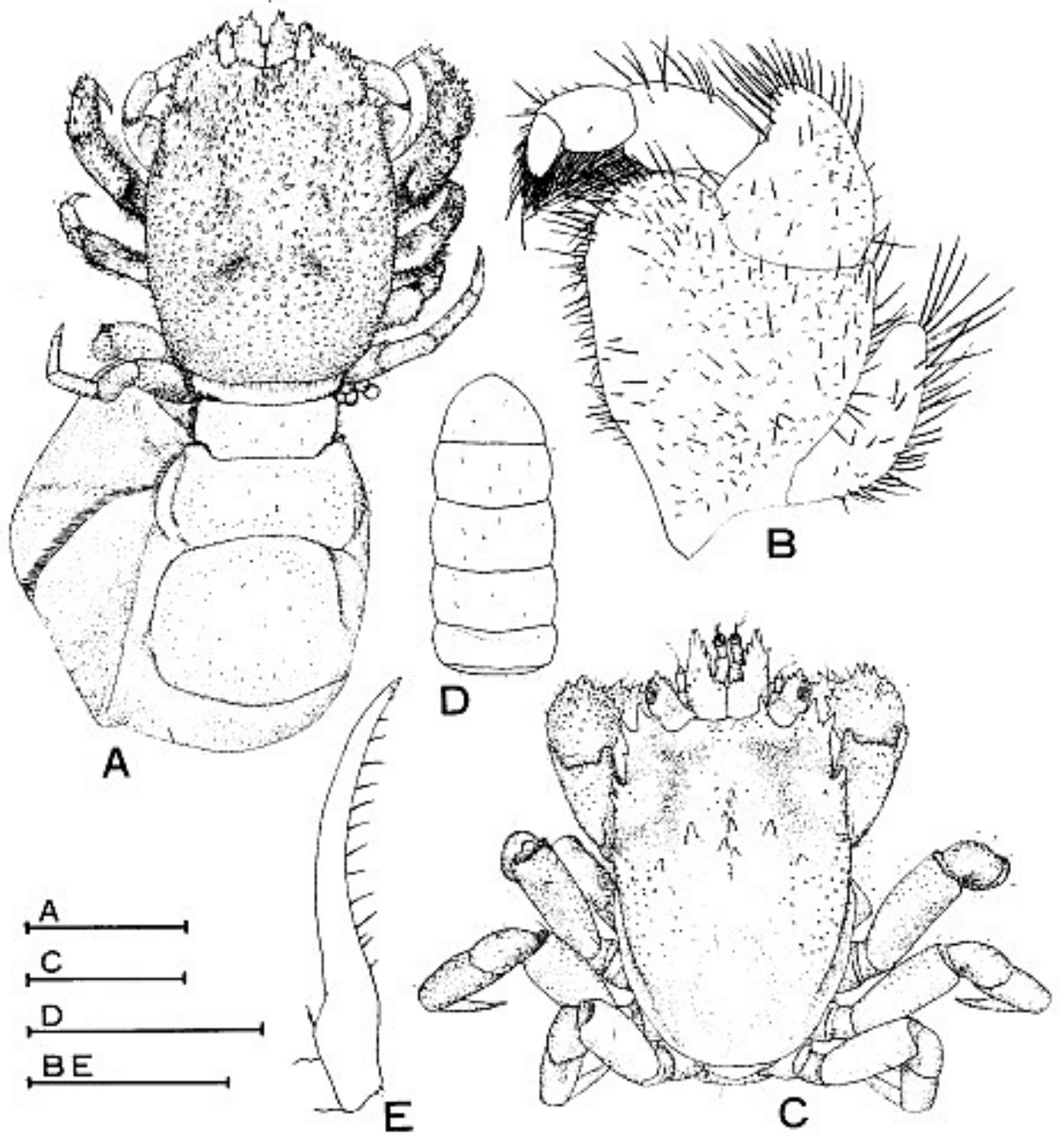


**FIZESERENEIA THOLIA**  
**Kropp**



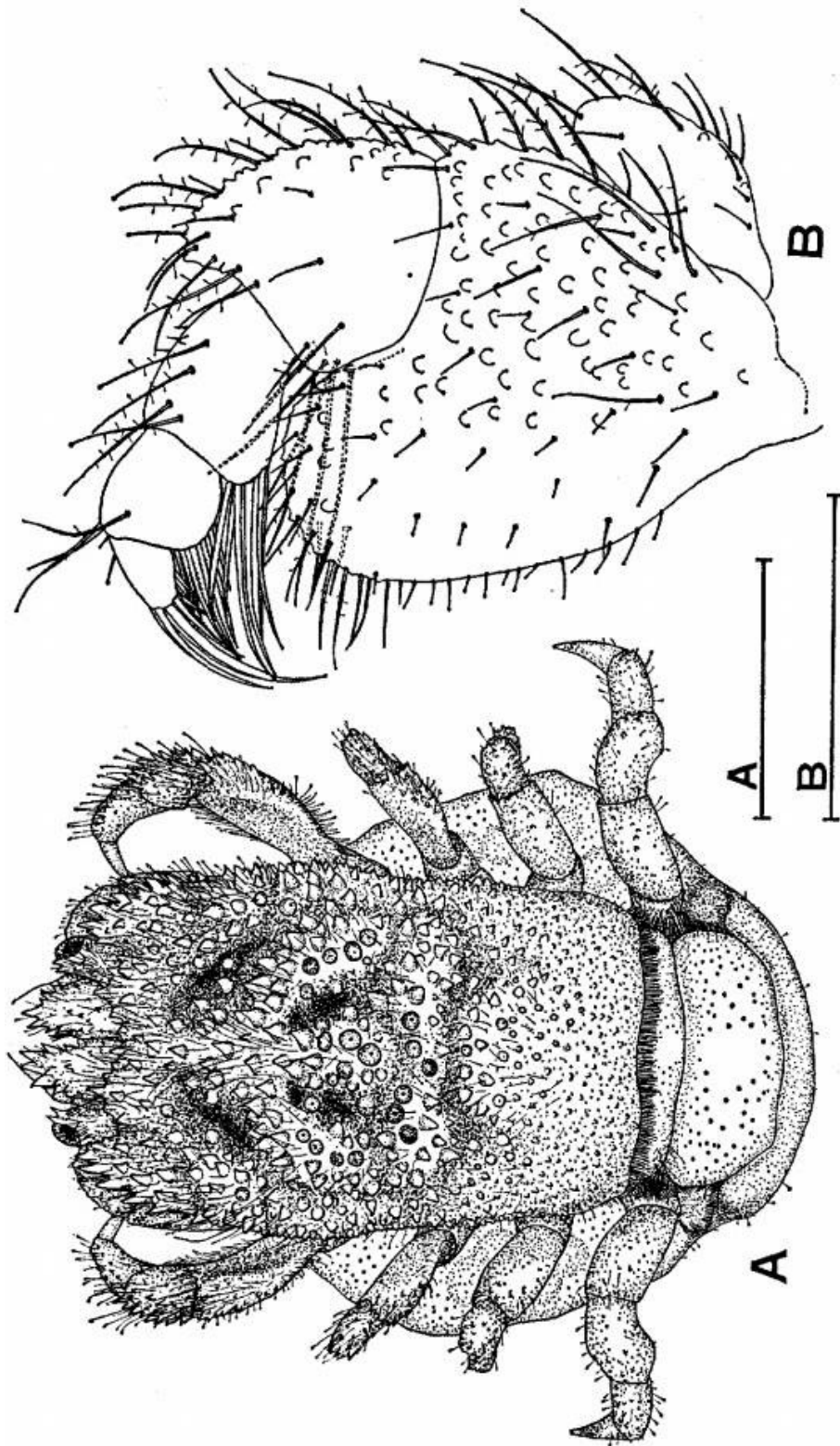
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, P-1; d, P-2, e, P-5; f, dactilo da P-5. Escalas: a-b, d = 0.5 mm; e-f = 1 mm; c = 1.1 mm.

***LITHOSCAPTUS GRANDIS***  
**(Takeda & Tamura)**



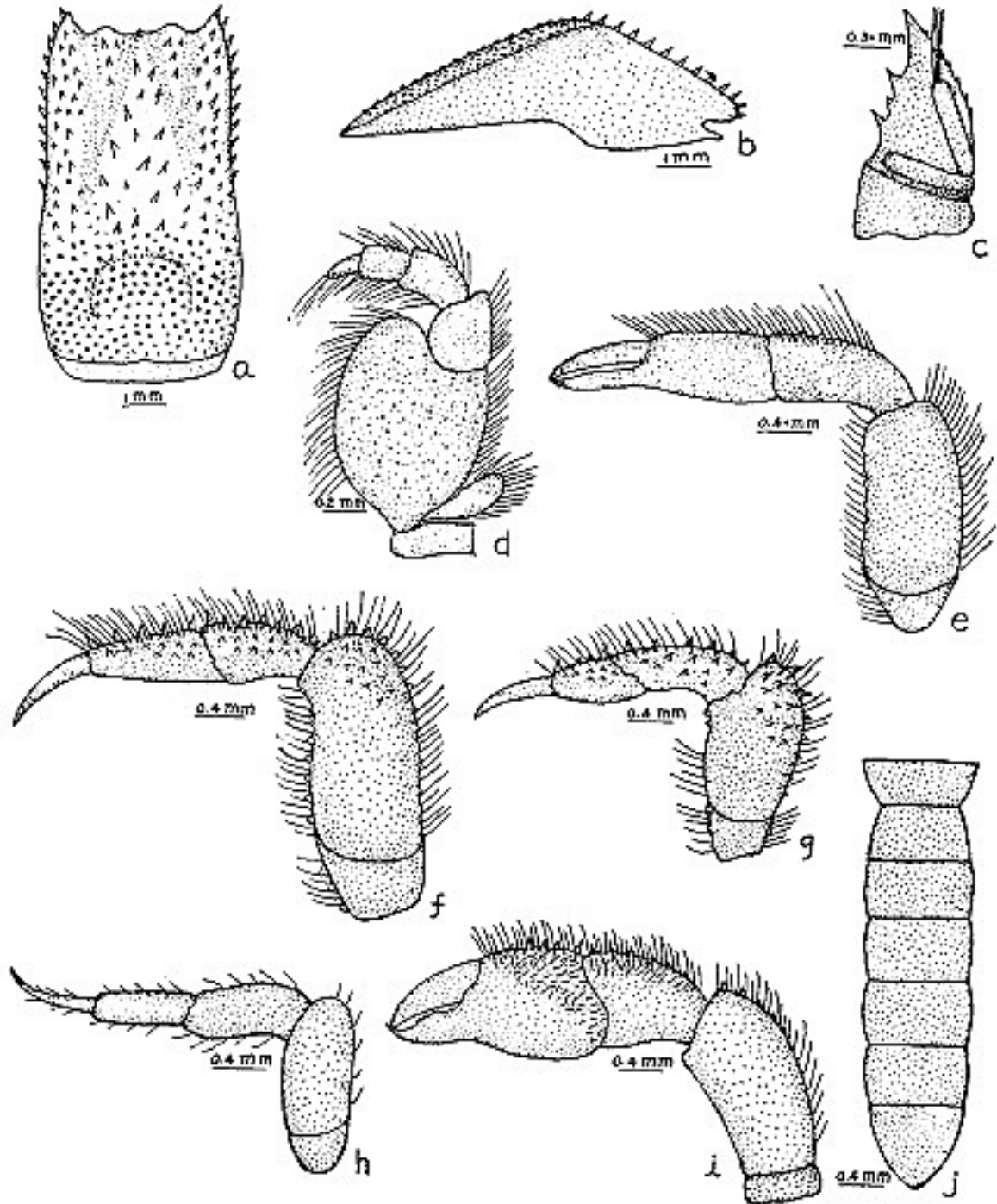
Fêmea: a, vista dorsal; b, MXP-3; Macho: c, vista dorsal; d, abdômen; e, PLP-1. Escalas: a = 5 mm; b, e = 1 mm; c-d = 2 mm.

***LITHOSCAPTUS HELLERI***  
**(Fize & Serène, 1957)**



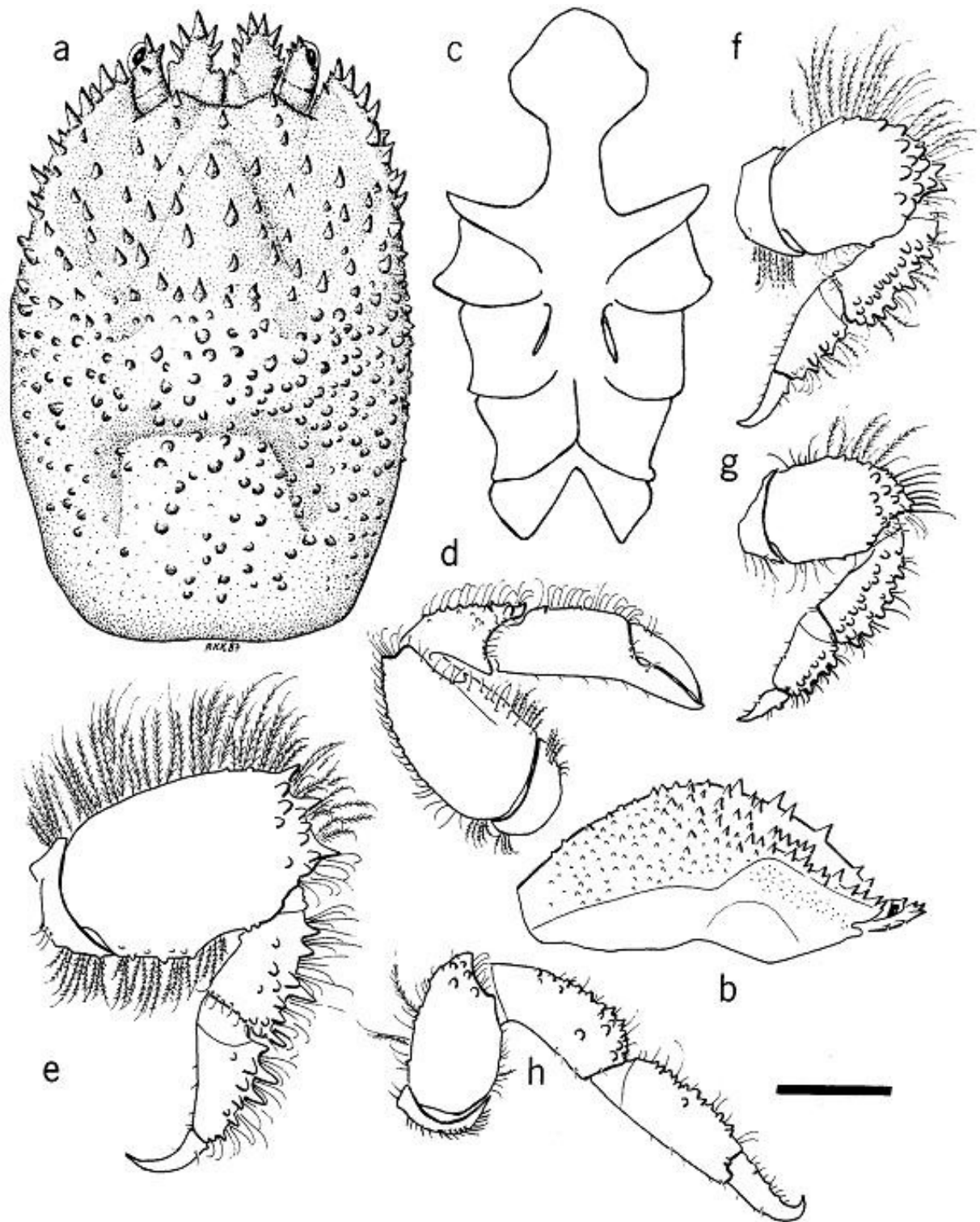
Fêmea: a, vista dorsal; b, MXP-3. Escalas: a = 2 mm; b = 0.5 mm.

# *LITHOSCAPTUS PACIFICUS* (Edmondson)



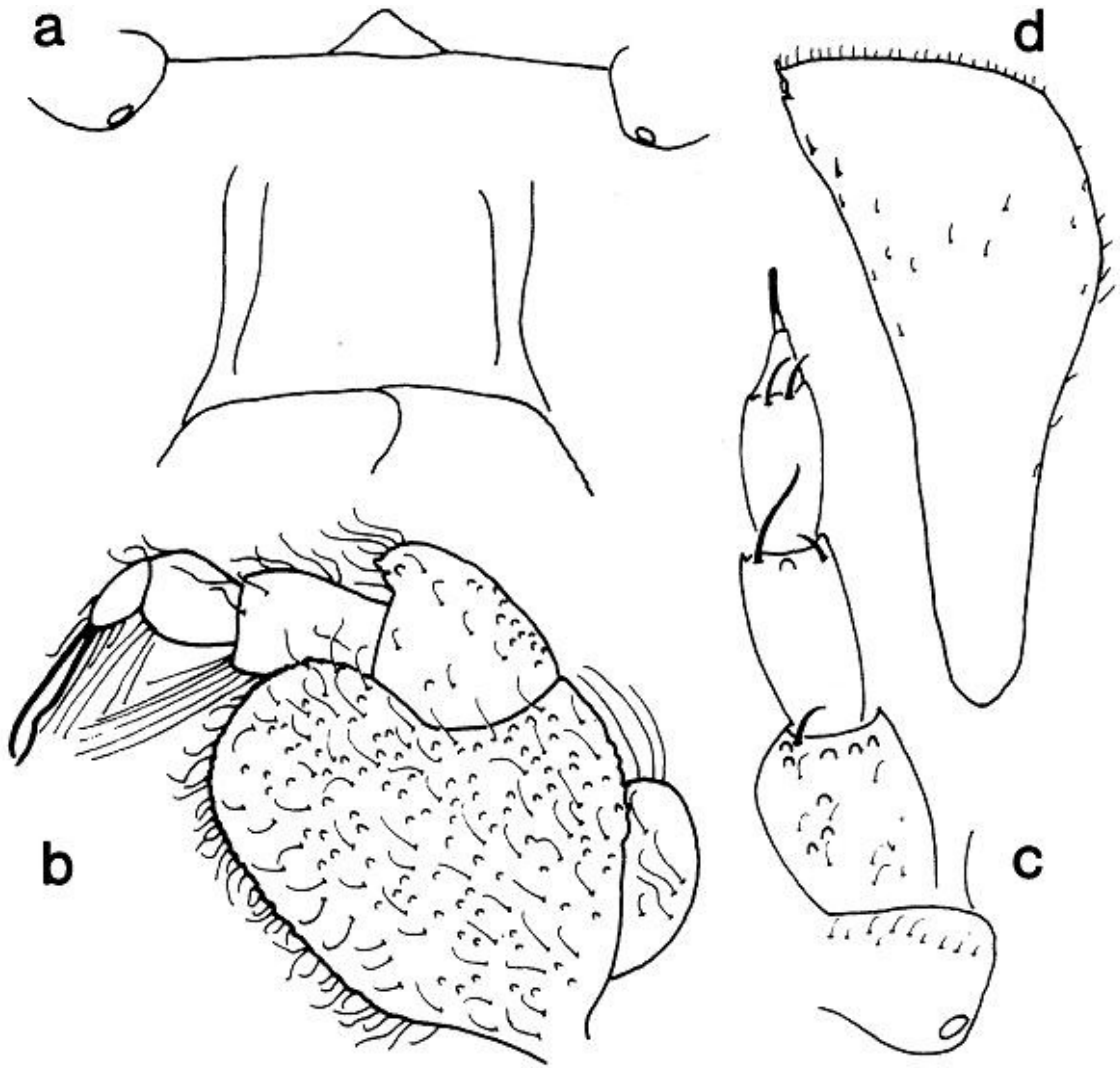
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, vista média da antênula esquerda; d, MXP-3, e, P-1; f, P-2; g, P-3; h, P-5. Macho: i, P-1; j, abdômen.

**LITHOSCAPTUS PARADOXUS**  
**Milne Edwards**



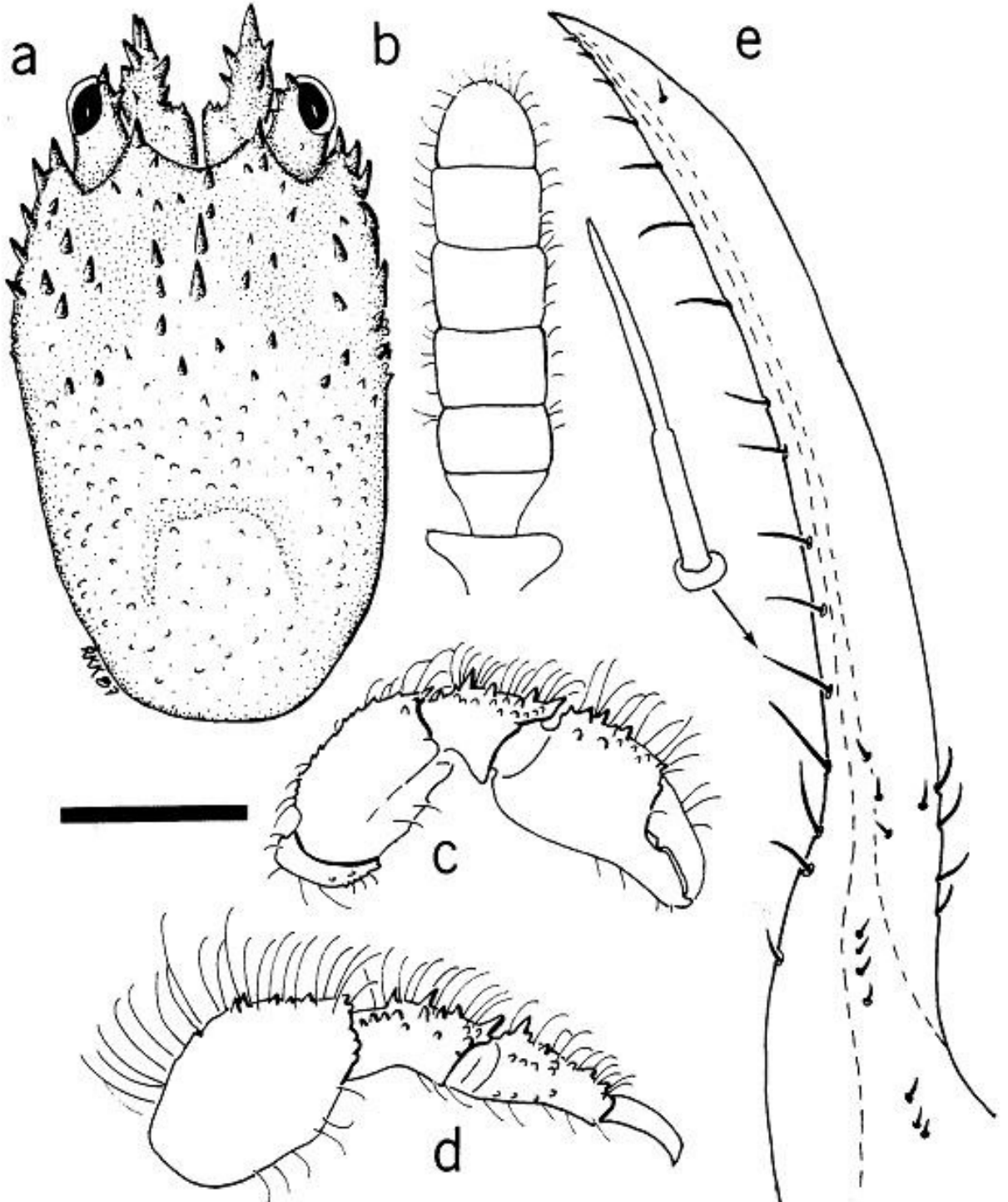
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, esternitos torácicos; d-h, P-1 a P-5. Cerdas da superfície da carapaça e dos pereópodos omitidas. Escalas: a = 0.8 mm, b = 2.1 mm; c-h = 1 mm.

***LITHOSCAPTUS PARADOXUS***  
**Milne Edwards**



Fêmea: a, epistossomo; b, MXP-3 (vista externa); c, antena (vista ventral); d, endópodo do MXP-1 (vista externa). Escalas: a = 0.4 mm; b = 0.6 mm; c = 0.3 mm; d = 0.2 mm.

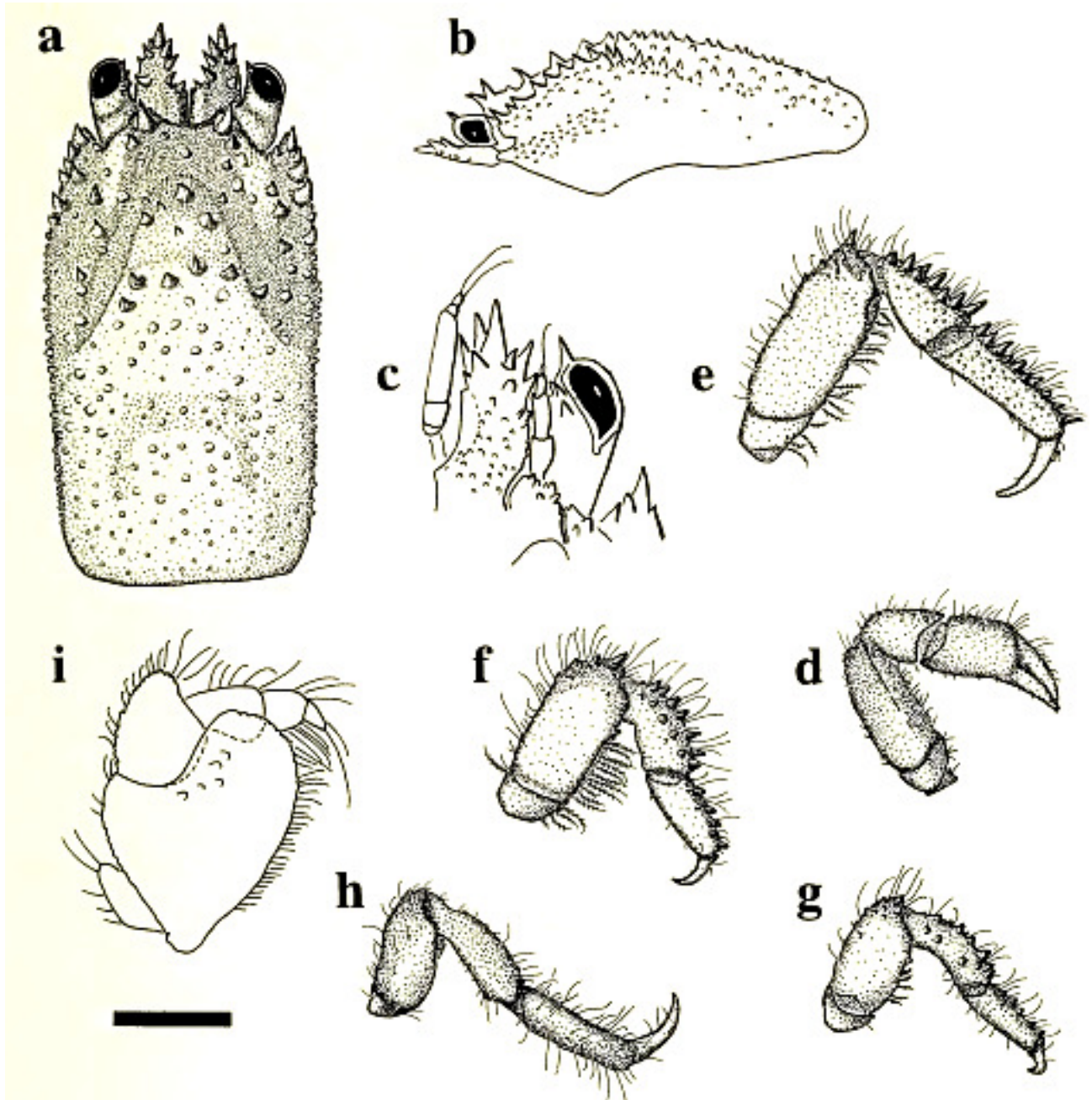
***LITHOSCAPTUS PARADOXUS***  
**Milne Edwards**



Macho: a, vista dorsal da carapaça; b, abdômen; c, P-1; d, P-2; e, PLP-1 (vista externa).  
Escalas: a-d = 1 mm; e = 0.1 mm.



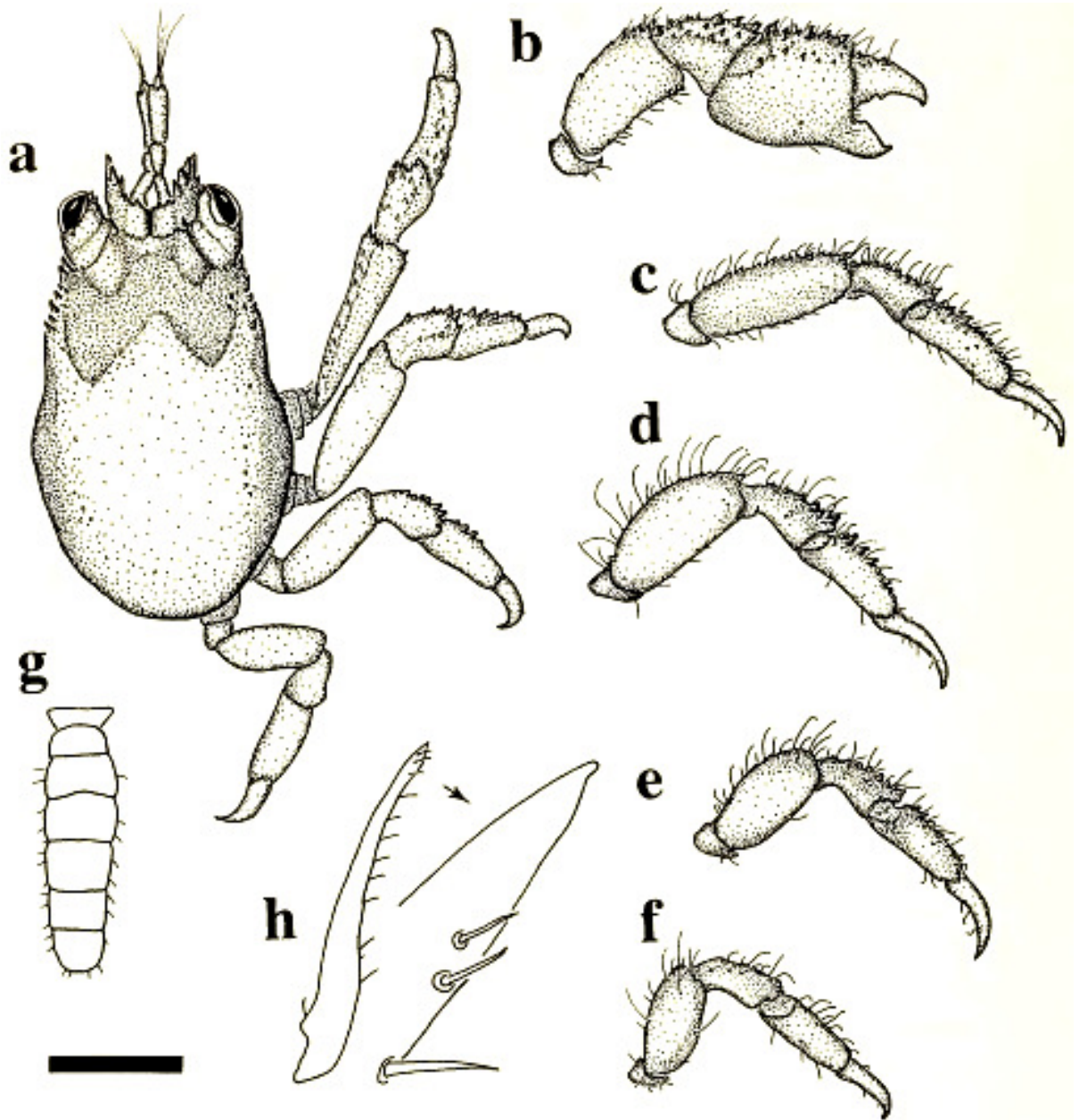
**LITHOSCAPTUS PARDALOTUS**  
**Kropp, 1995**



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; cp, antênula, antena, e pedúnculo ocular (vista ventral); d-h, P1 a P5; i, MXP-3. Escala: a-h = 1.0 mm; i = 0.46 mm.

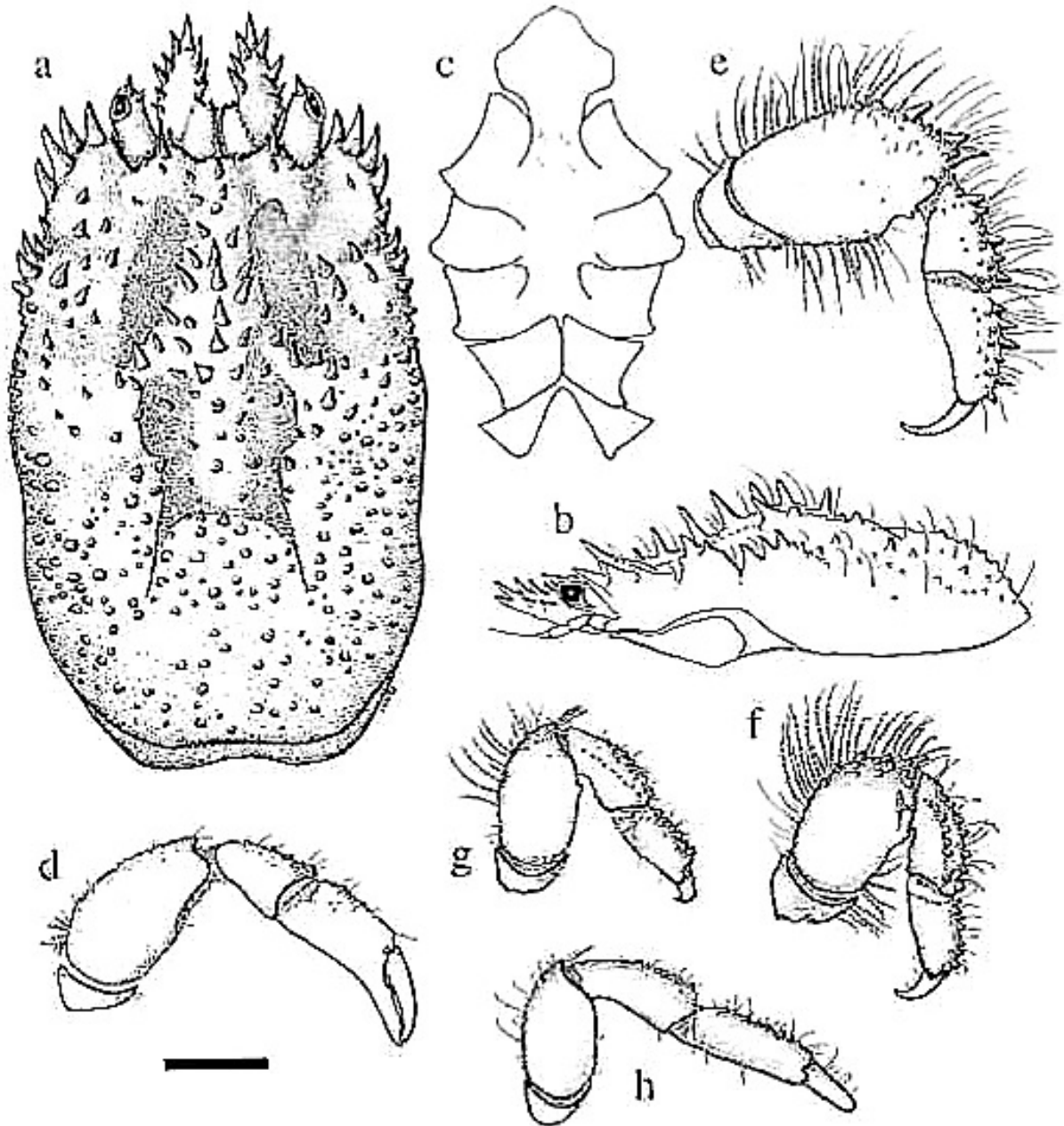


***LITHOSCAPTUS PARDALOTUS***  
**Kropp, 1995**



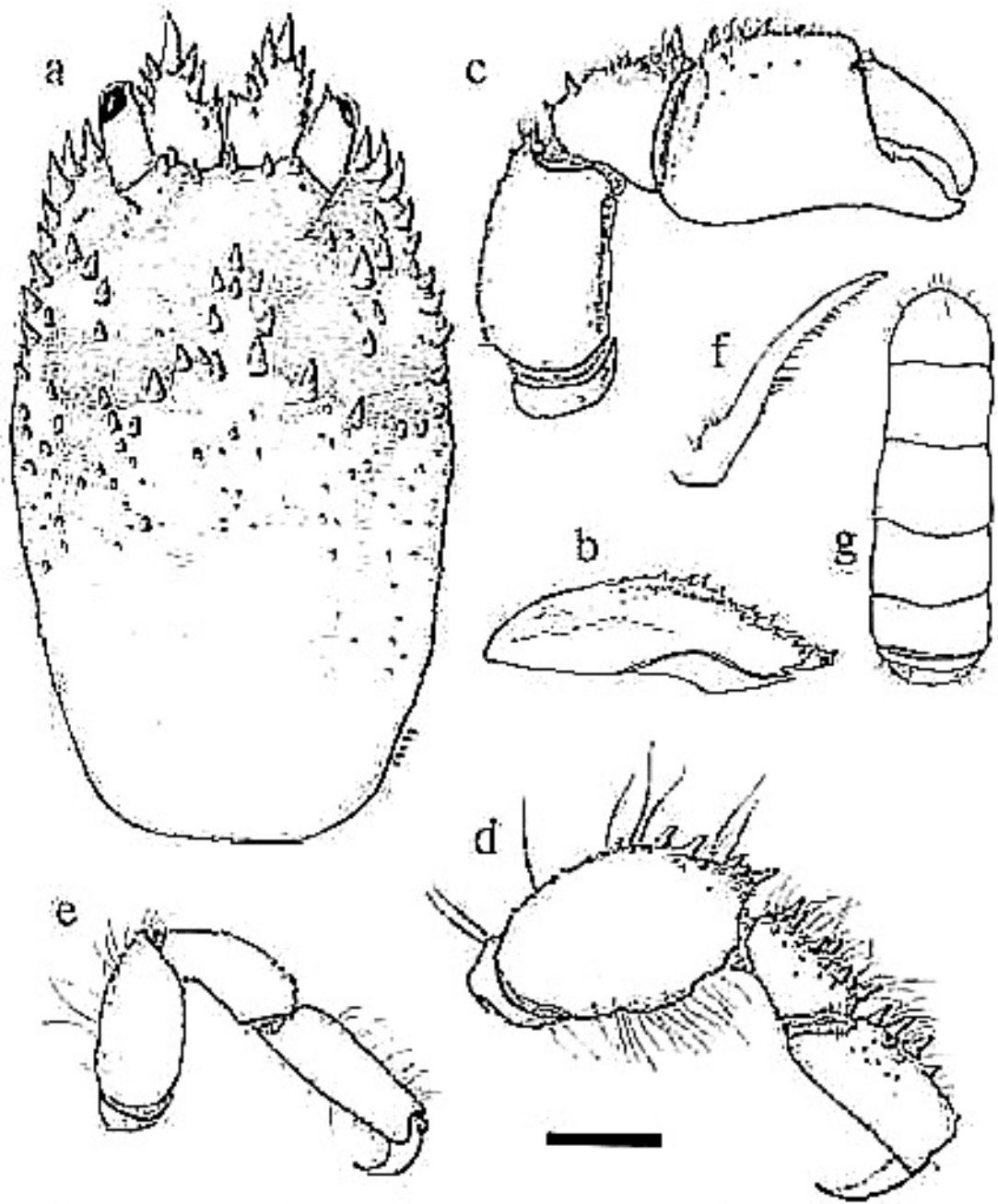
Macho: a, vista dorsal da carapaça e de P-2 a P-5; b-f, P1-P5; g, abdômen; h, PLP-1.  
Escala: a-g = 1.0 mm; h = 0.46 mm.

*LITHOSCAPTUS PRIONOTUS*  
Kropp



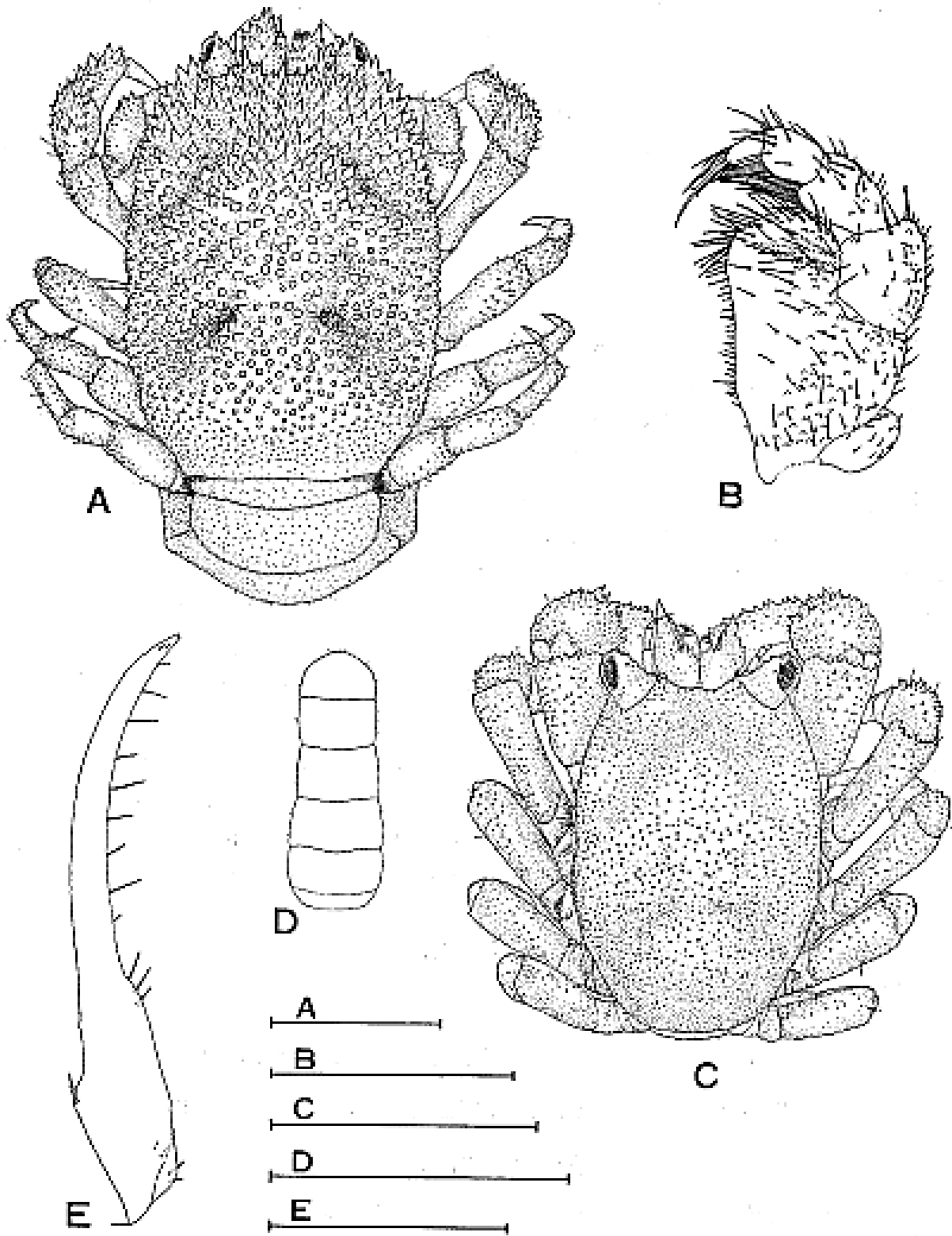
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, esternitos torácicos; d, P-1; e-h, P-2 a P-5. Escalas: a, c-h = 1 mm; b = 1.1 mm.

*LITHOSCAPTUS PRIONOTUS*  
Kropp



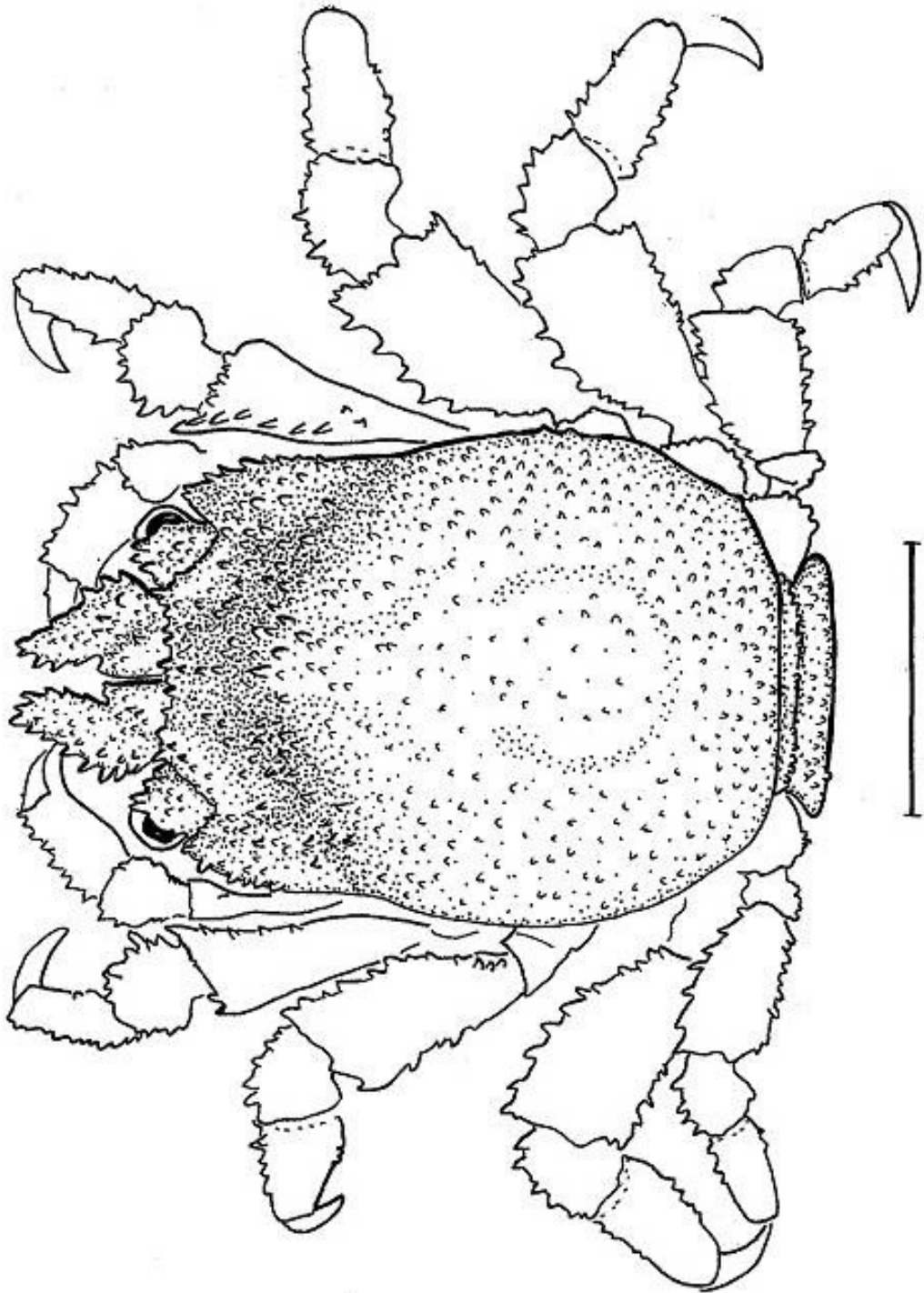
Macho: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, P-1; d, P-2; e, P-5; f, abdômen; g, PLP-1. Escalas: a, c-f = 1 mm; b = 0.5 mm.

***LITHOSCAPTUS TRI***  
**(Fize & Serène, 1956)**



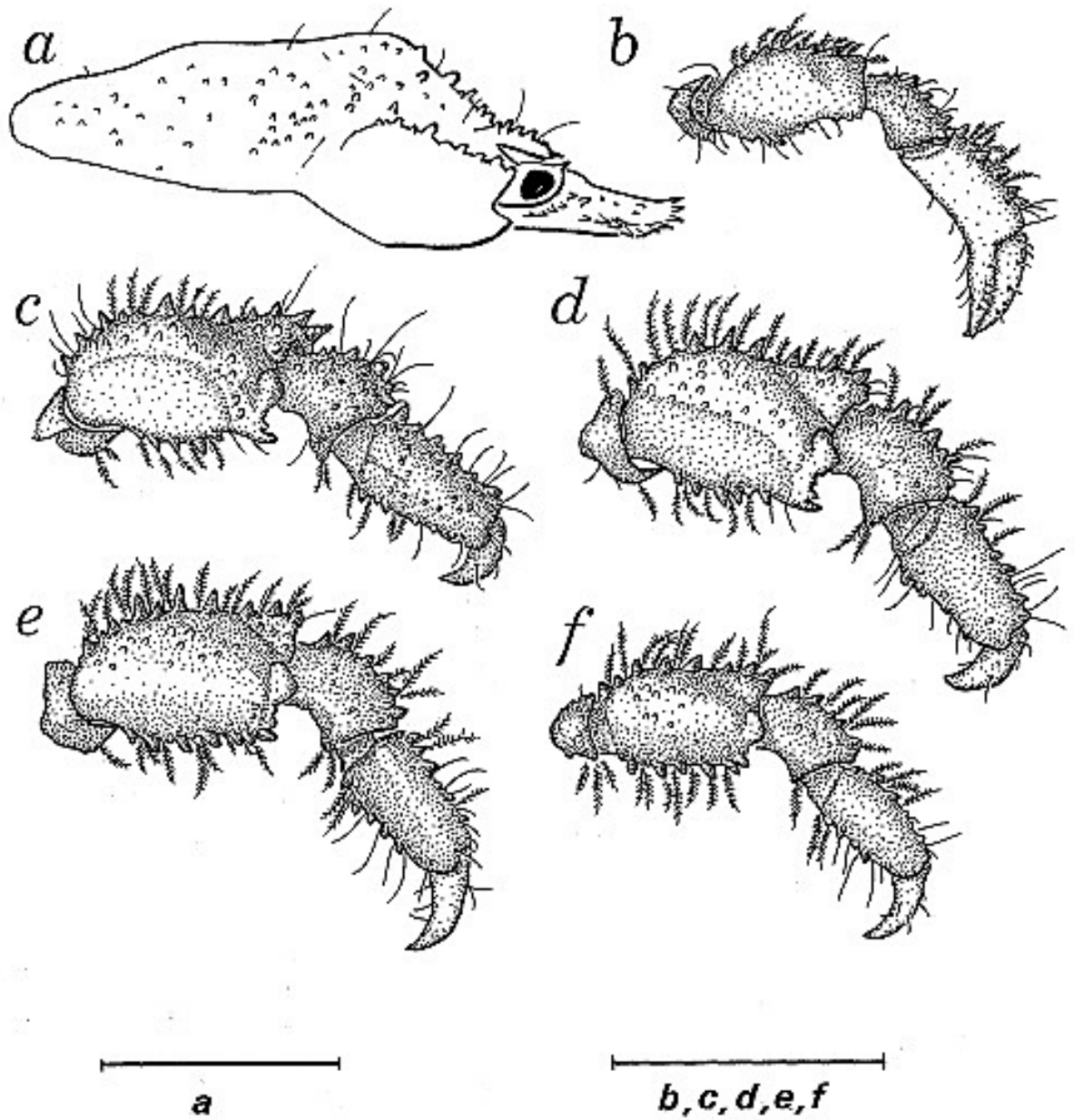
Fêmea: a, vista dorsal; b, MXP-3. Macho: c, vista dorsal; d, abdômen; e, PLP-1. Escalas: a, c, d = 2 mm; b = 1 mm; e = 0.5 mm.

***LUCIADES AGANA***  
**Kropp & Manning**



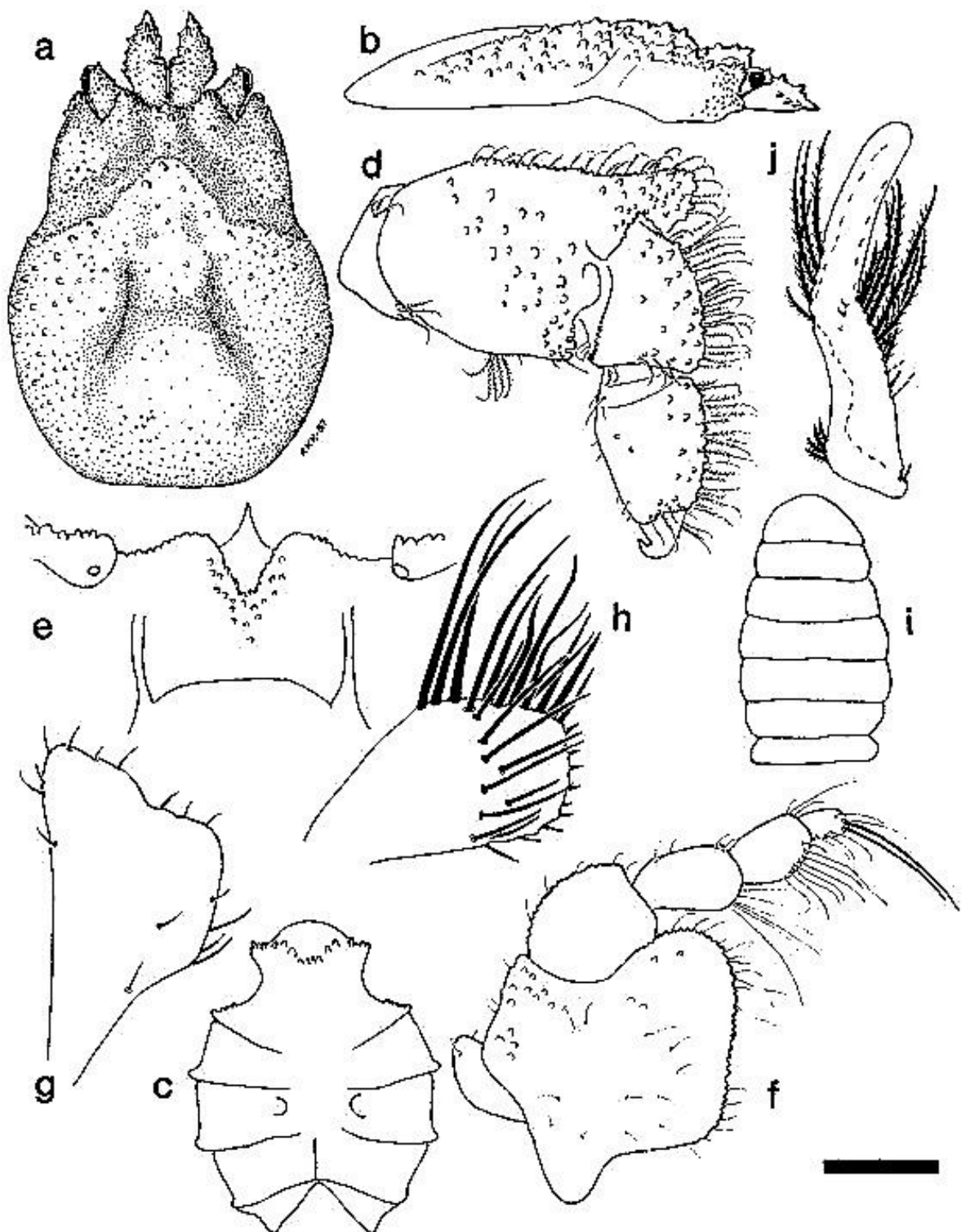
Fêmea: vista dorsal.

**LUCIADES AGANA**  
**Kropp & Manning**



Fêmea: a, vista lateral da carapaça; b-f, P1-P5. Escalas: a-b = 1.0 mm; c-f = 0.8 mm.

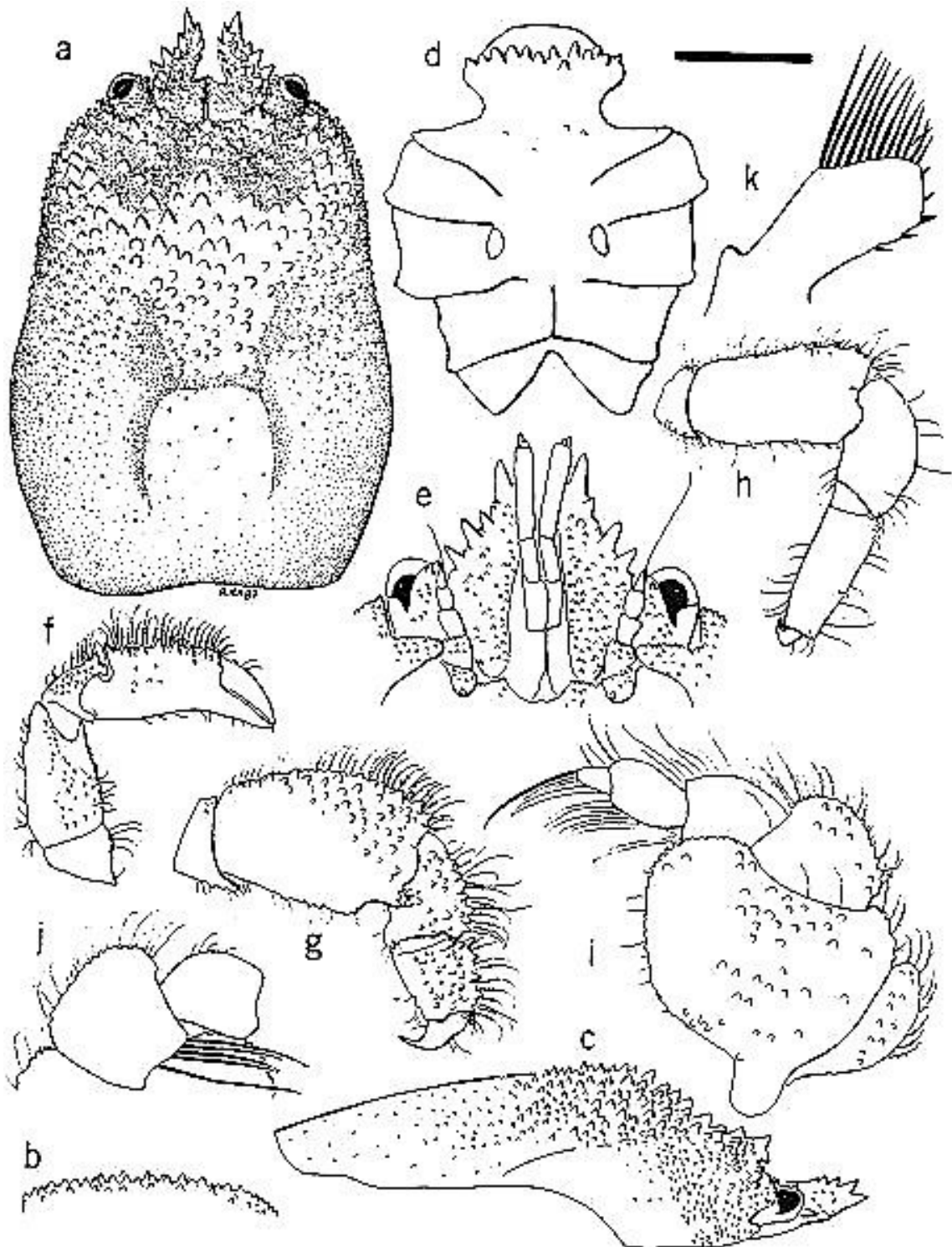
***NEOTROGLOCARCINUS HONGKONGENSIS***  
(Shen)



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral; c, esternitos torácicos; d, P-2; e, epistossomo; f, MXP-3; g, endópodo do MXP-1; h, MXL-1. Macho: i, abdômen; j, PLP-1. Escalas: a-c = 2.1 mm; d = 1.0 mm; e = 0.5 mm; f = 0.2 mm; g, h, j — 0.1 mm.



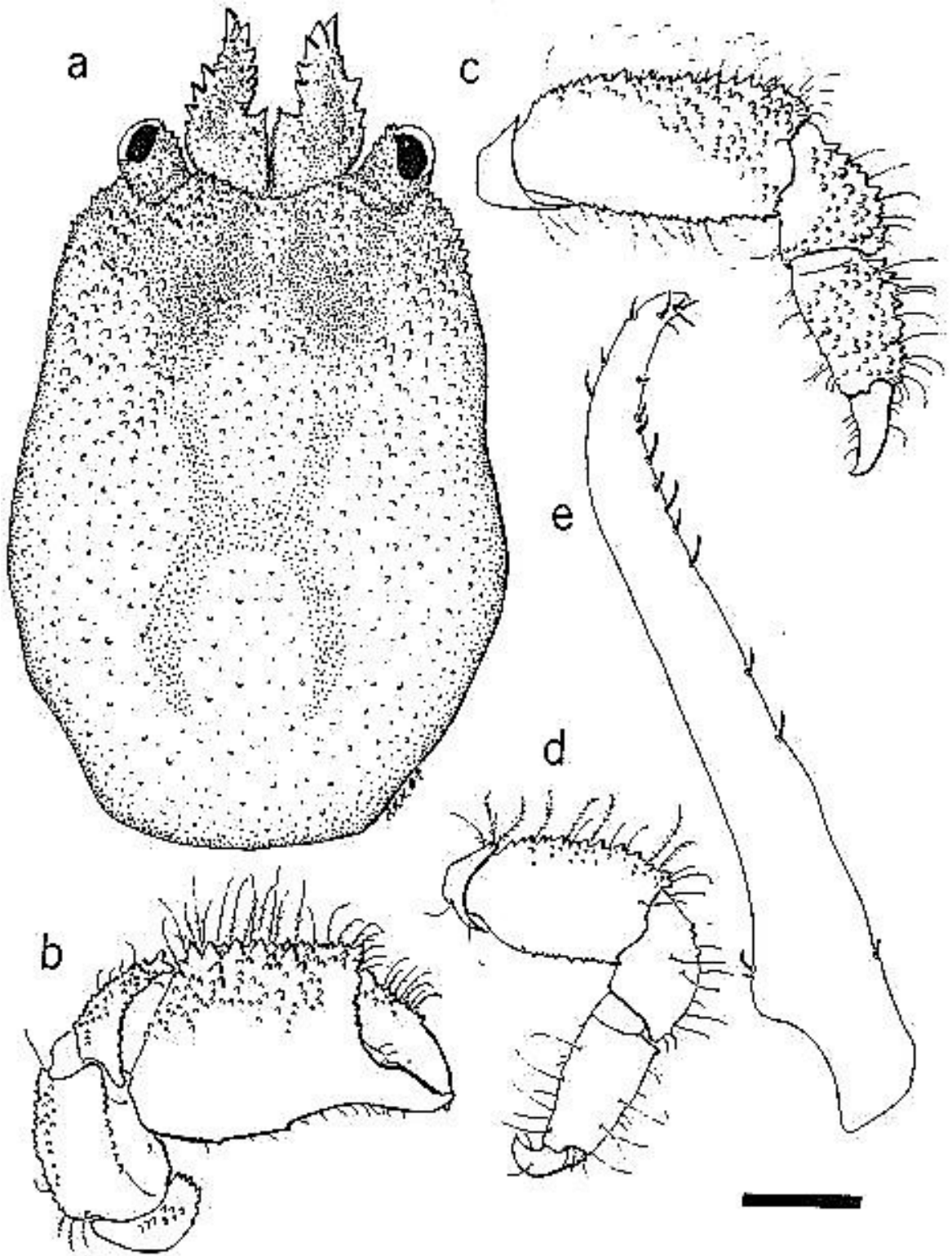
**OPECARCINUS AURANTIUS**  
**Kropp**



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, secção transversal da carapaça ao nível do comprimento médio; c, vista lateral da carapaça; d, esternitos torácicos; e, olhos, antênulas (vista ventral); f-h, P-1, P-2, P-5; i, MXP-3 (vista externa); j, MXP-3 (vista interna do mero); k, MXL-1 (vista externa). Escalas: a, c-d = 1 mm; b = 1.3 mm; e = 0.6 mm; f-h = 0.8 mm; i-j = 0.5 mm; k = 0.2 mm.

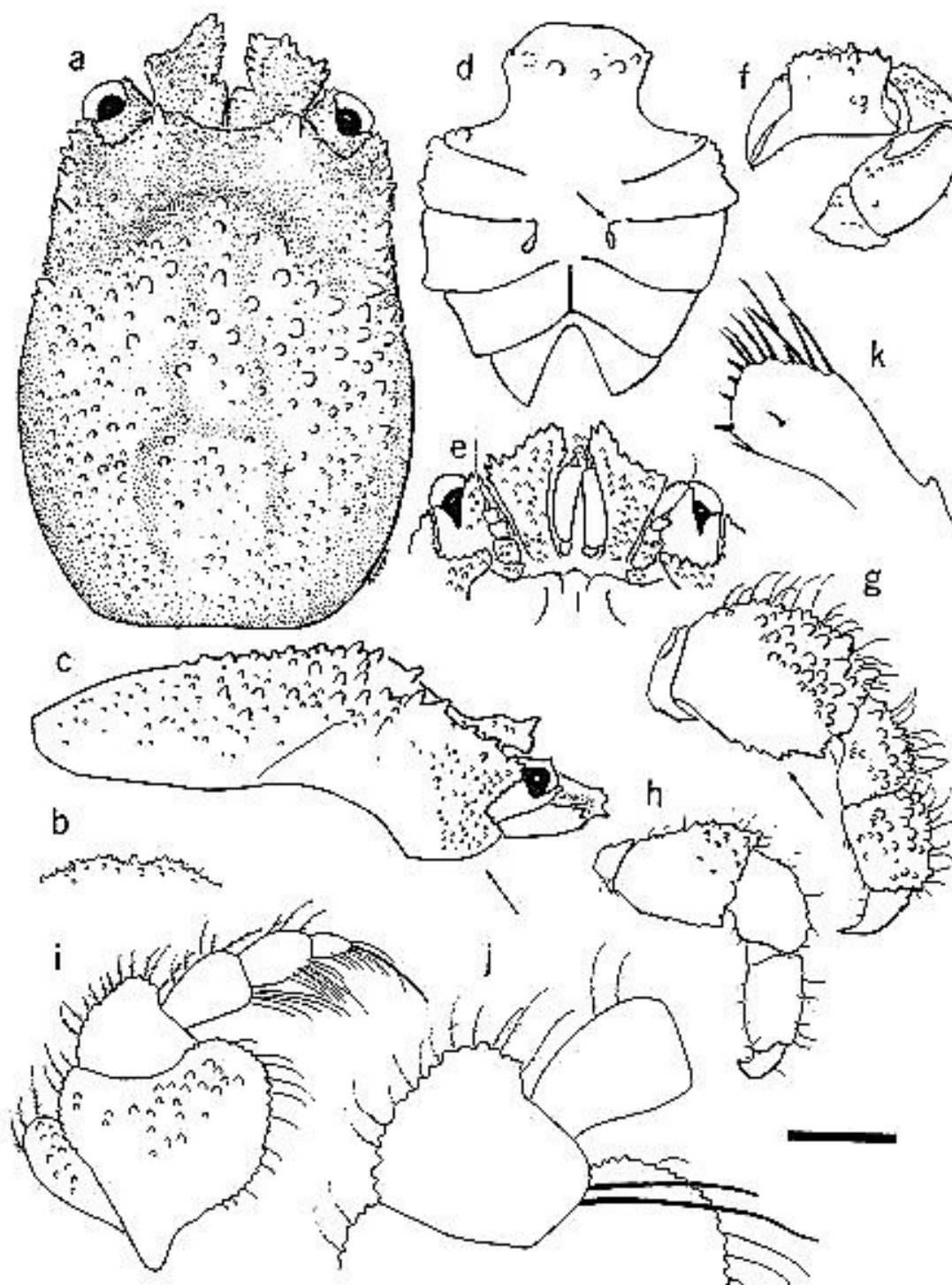


***OPECARCINUS AURANTIUS***  
**Kropp**



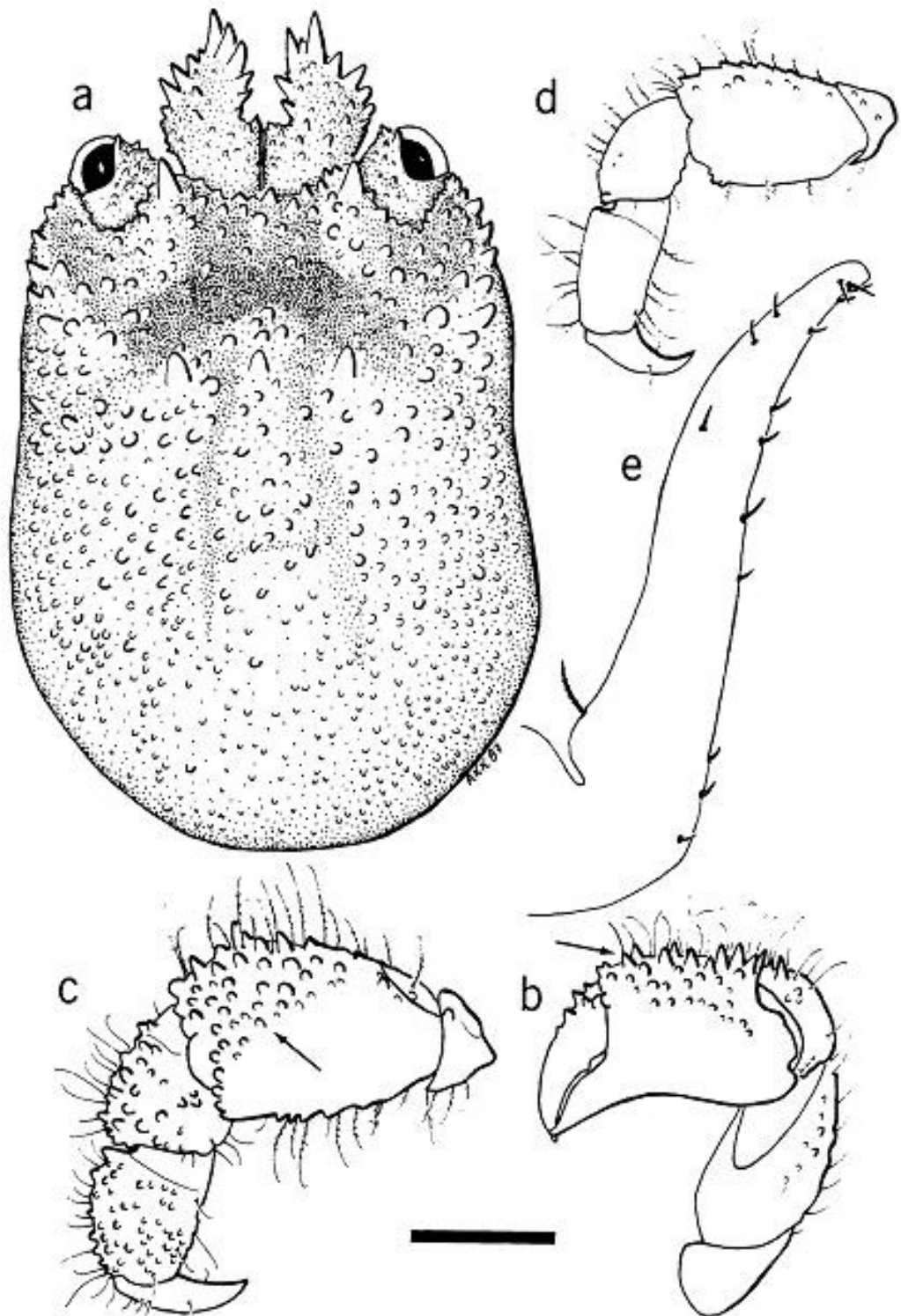
Macho: a, vista dorsal da carapaça; b-d, P-1, P-2, P-5; e, PLP-1 (vista externa). Escalas: a-d = 0.5 mm; e = 0.2 mm.

***OPECARCINUS CRESCENTUS***  
(Edmondson)



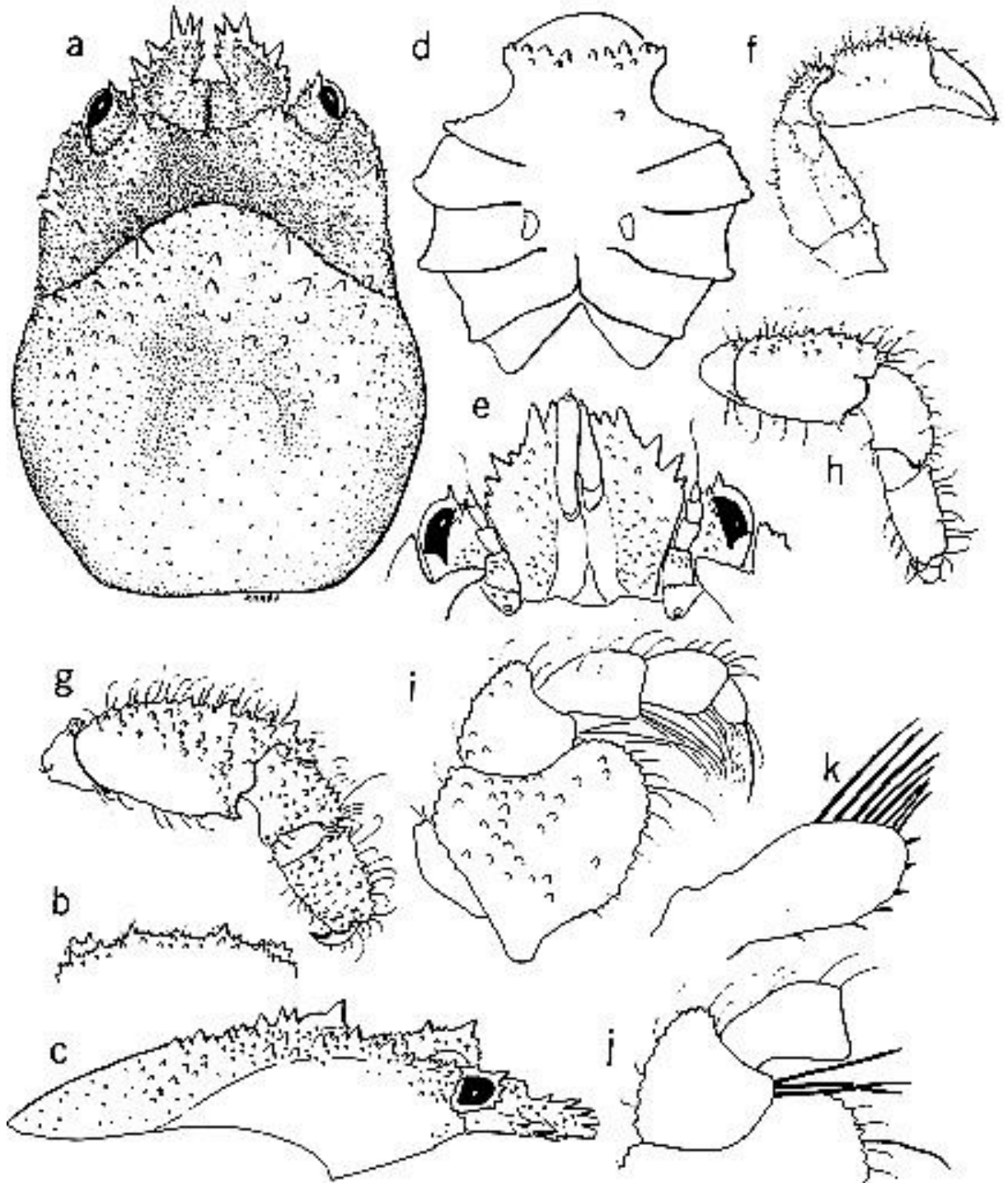
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, secção transversal ao nível do comprimento médio da carapaça; c, vista lateral da carapaça (seta: grânulos); d, esternitos torácicos (seta: capuz do gonóporo); e, olhos, antênulas (vista ventral); f, P-1; g, P-2 (seta: tubérculos angulares); h, P-5; i, MXP-3 (vista externa); j, MXP-3 (vista interna do mero); k, MXL-1 (vista externa). Escalas: a, c-h = 0.5 mm; b = 1 mm; i, k = 0.3 mm; j = 0.2 mm.

***OPECARCINUS CRESCENTUS***  
**(Edmondson)**



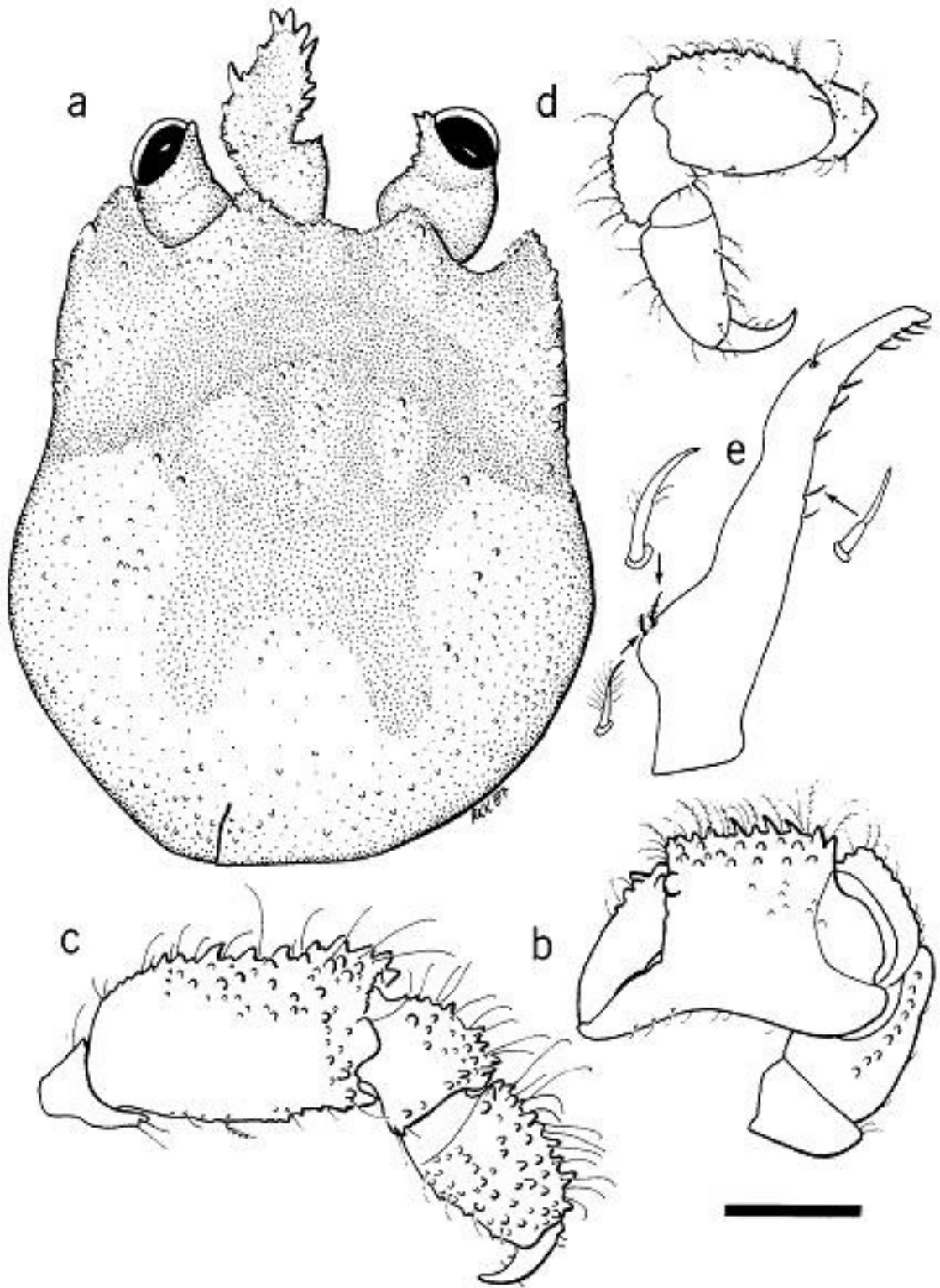
Macho: a, vista dorsal da carapaça; b, P-1 (seta: tubérculos cônicos); c, P-2 (seta: tubérculos arredondados); d, P-5; e, PLP-1 (vista externa). Escalas: a-d = 0.5 mm; e = 0.2 mm.

***OPECARCINUS GRANULATUS***  
(Shen)



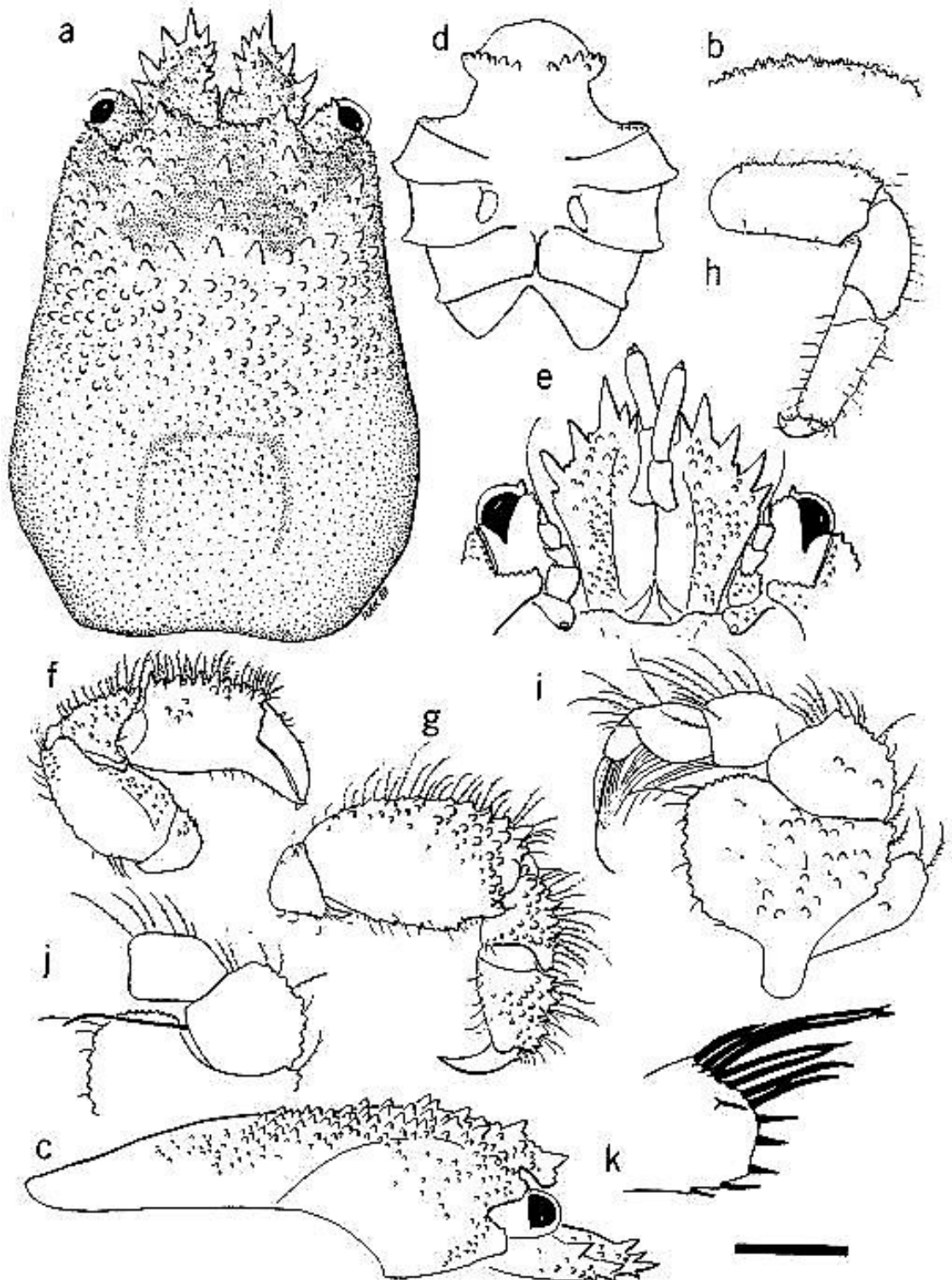
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, secção transversal ao nível do comprimento médio da carapaça; c, vista lateral da carapaça; d, esternitos torpácicos; e, olhos, antênulas (vista ventral); f-h, P-1, P-2, P-5; i, MXP-3 (vista externa); j, MXP-3 (vista interna do mero); k, MXL-1 (vista externa). Escalas: a, c, d, f-h = 0.5 mm; b = 0.8 mm; e, j = 0.4 mm; i = 0.3 mm; k = 0.2 mm.

***OPECARCINUS GRANULATUS***  
**(Shen)**



Macho: a, vista dorsal da carapaça; b, P-1; c, P-2; d, P-5; e, PLP-1 (vista externa). Escalas: a-d = 0.5 mm; e = 0.3 mm.

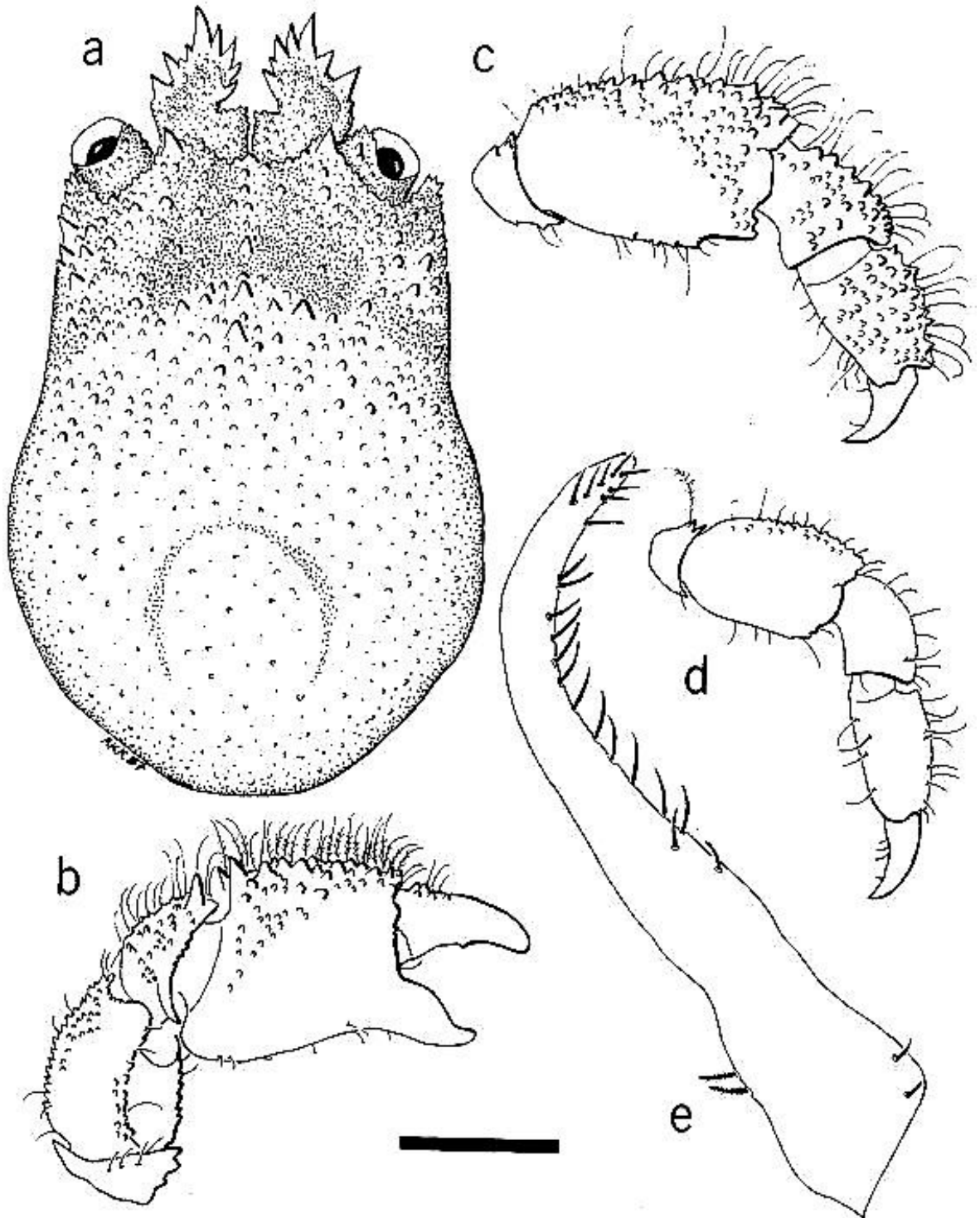
**OPECARCINUS LOBIFRONS**  
**Kropp**



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, seção transversal da carapaça ao nível do comprimento médio; c, carapaça vista lateral; d, esternitos torácicos; e, olhos, antênulas (vista ventral); f-h, P-1, P-2, P-5; i, MXP-3 (vista externa); j, MXP-3 (vista interna do mero); k, MXL-1 (vista externa). Escalas: a, c, f-h = 0,6 mm; b = 1 mm; d = 0.8 mm; e = 0.5 mm; i, j = 0.3 mm; k = 0.1 mm.

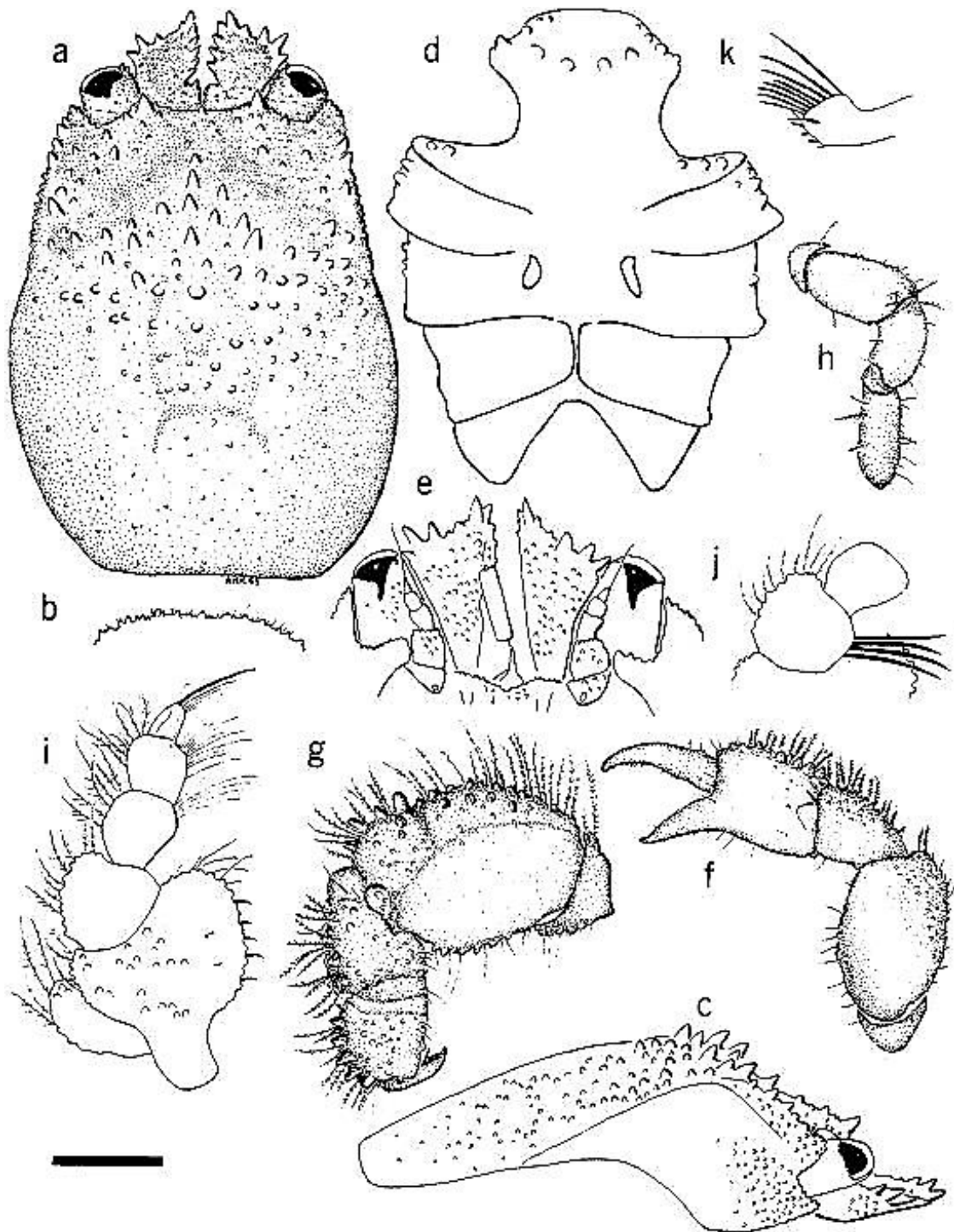


***OPECARCINUS LOBIFRONS***  
**Kropp**



Macho: a, vista dorsal da carapaça; b-d, P-1, P-2, P-5; e, PLP-1 (vista externa). Escalas: a-d = 0.5 mm; e = 0.2 mm.

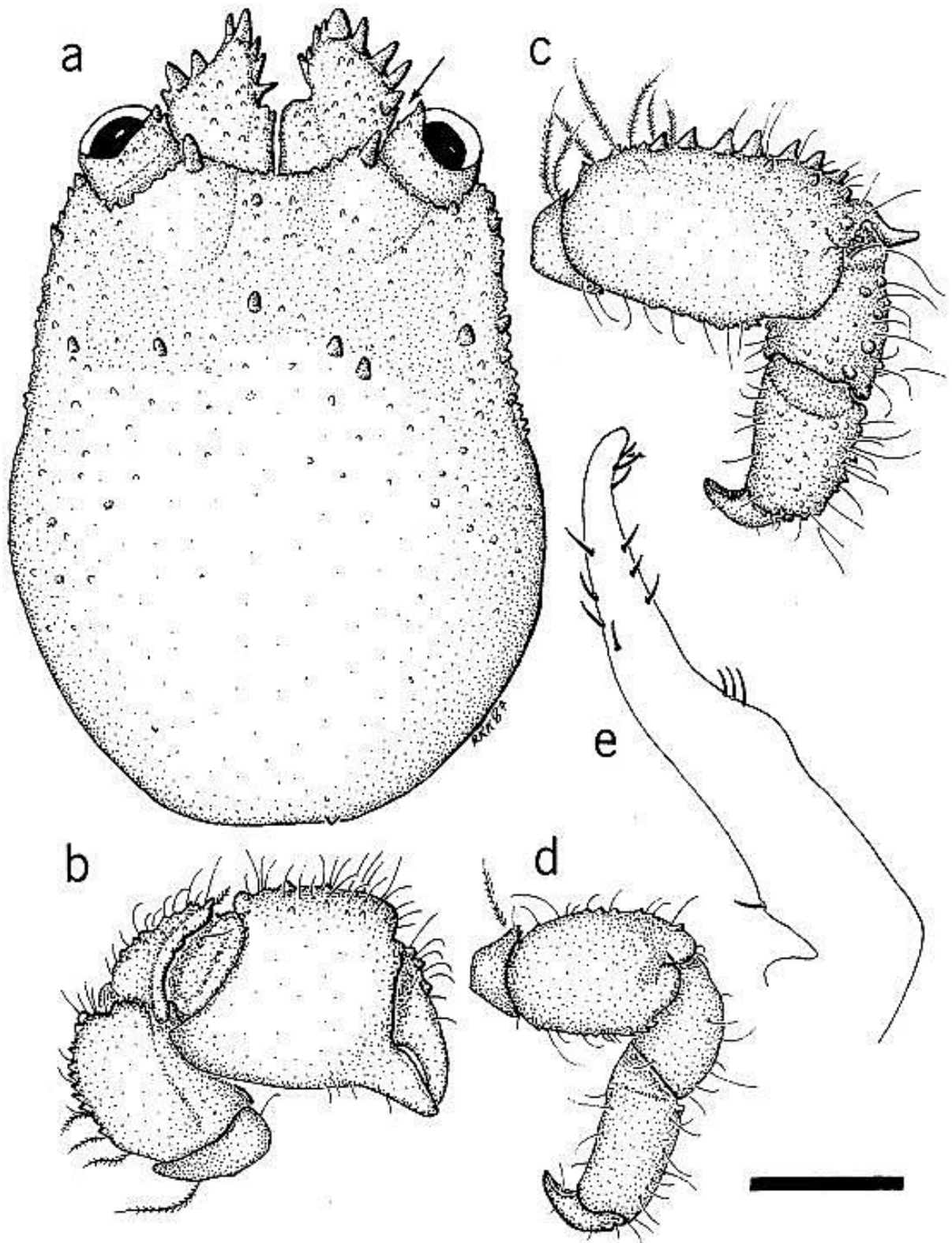
**OPECARCINUS PELIOPS**  
**Kropp**



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, secção transversal da carapaça ao nível do comprimento médio; c, vista lateral da carapaça; d, esternitos torácicos; e, olhos, antênulas (vista ventral); f-g, P-1, P-2; h, P-5; i, MXP-3 (vista externa); j, MXP-3 (vista interna do mero); k, MXL-1 (vista externa). escalas: a, c-h = 0.5 mm; b = 1 mm; i, j = 0.3 mm; k = 0.2 mm.

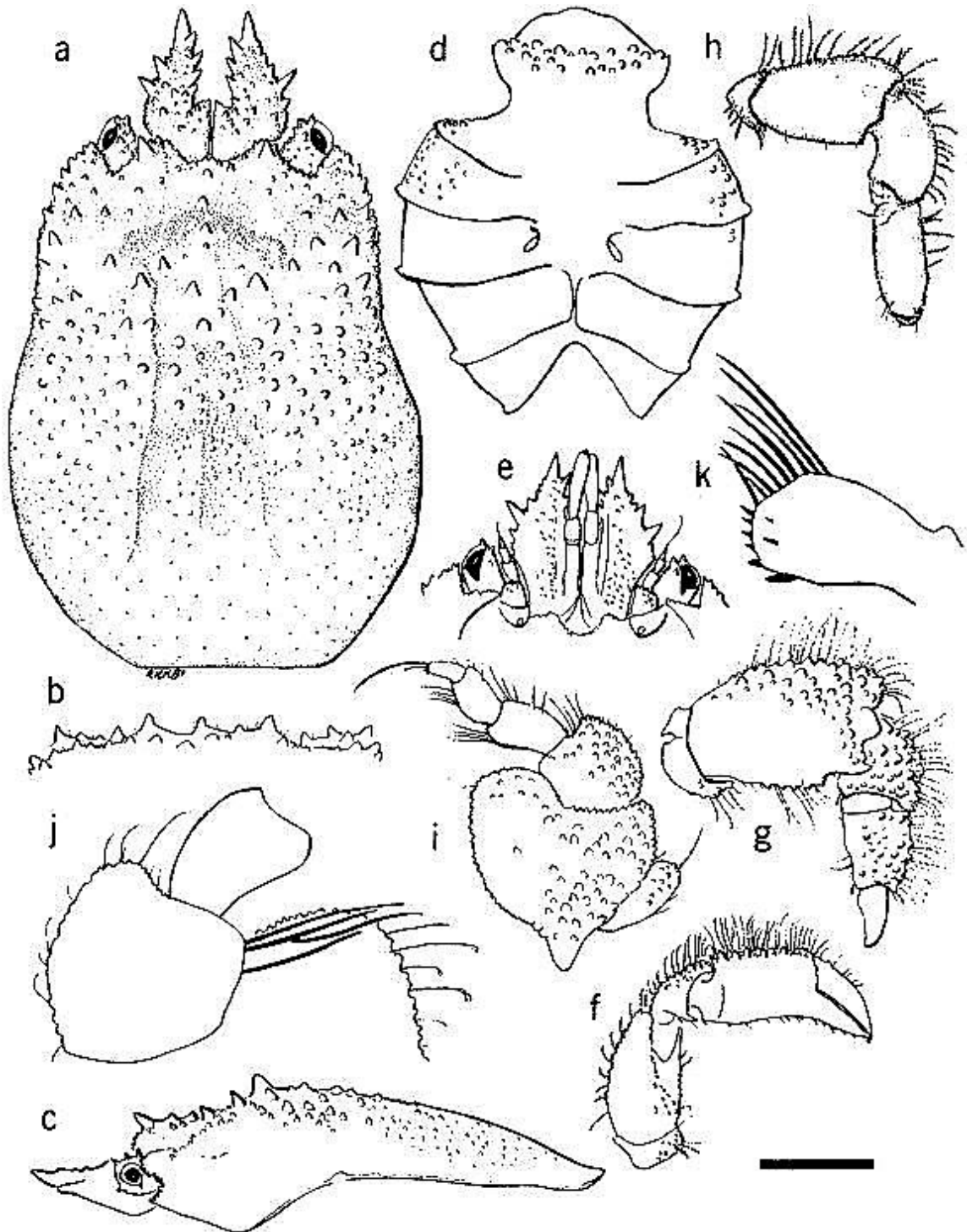


***OPECARCINUS PELIOPS***  
**Kropp**



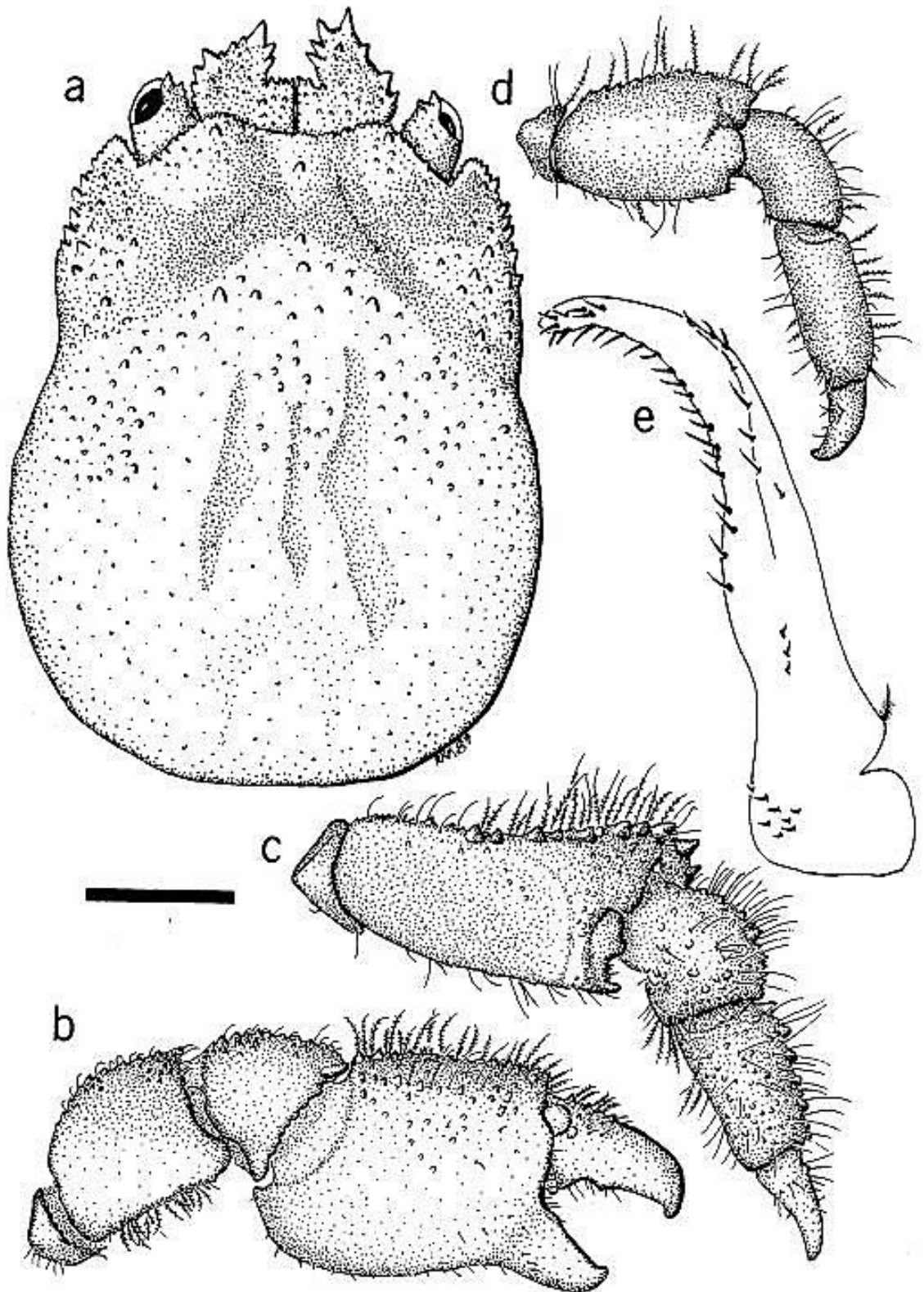
Macho: a, vista dorsal da carapaça (seta: espinho no IOA); b-d, P-1, P-2, P-5; e, PLP-1 (vista externa). Escalas: a-d = 0.5 mm; e = 0.2 mm.

**OPECARCINUS PHOLETER**  
**Kropp**



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, secção transversal da carapaça ao nível do comprimento médio; c, vista lateral da carapaça; d, esternitos torácicos; e, olhos, antênulas (vista ventral); f-h, P-1, P-2, P-5; i, MXP-3 (vista externa); j, MXP-3 (vista interna do mero); k, MXL-1 (vista externa). escalas: a-h = 1 mm; i = 0.5 mm; j-k = 0.2 mm.

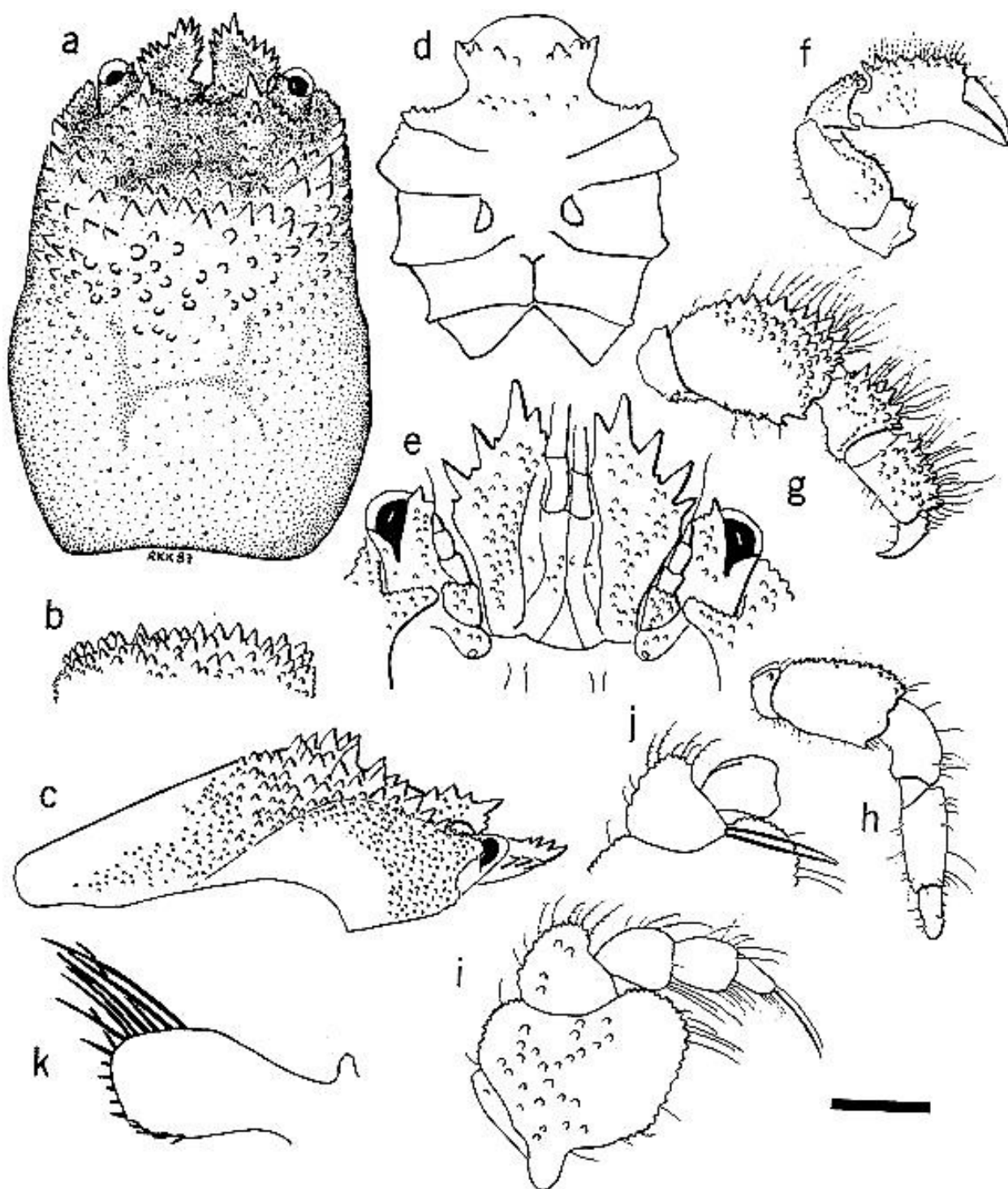
***OPECARCINUS PHOLETER***  
**Kropp**



Macho: a, vista dorsal da carapaça; b-d, P-1, P-2, P-5; e, PLP-1 (vista externa). Escalas: a-d = 1 mm; e = 0.3 mm.

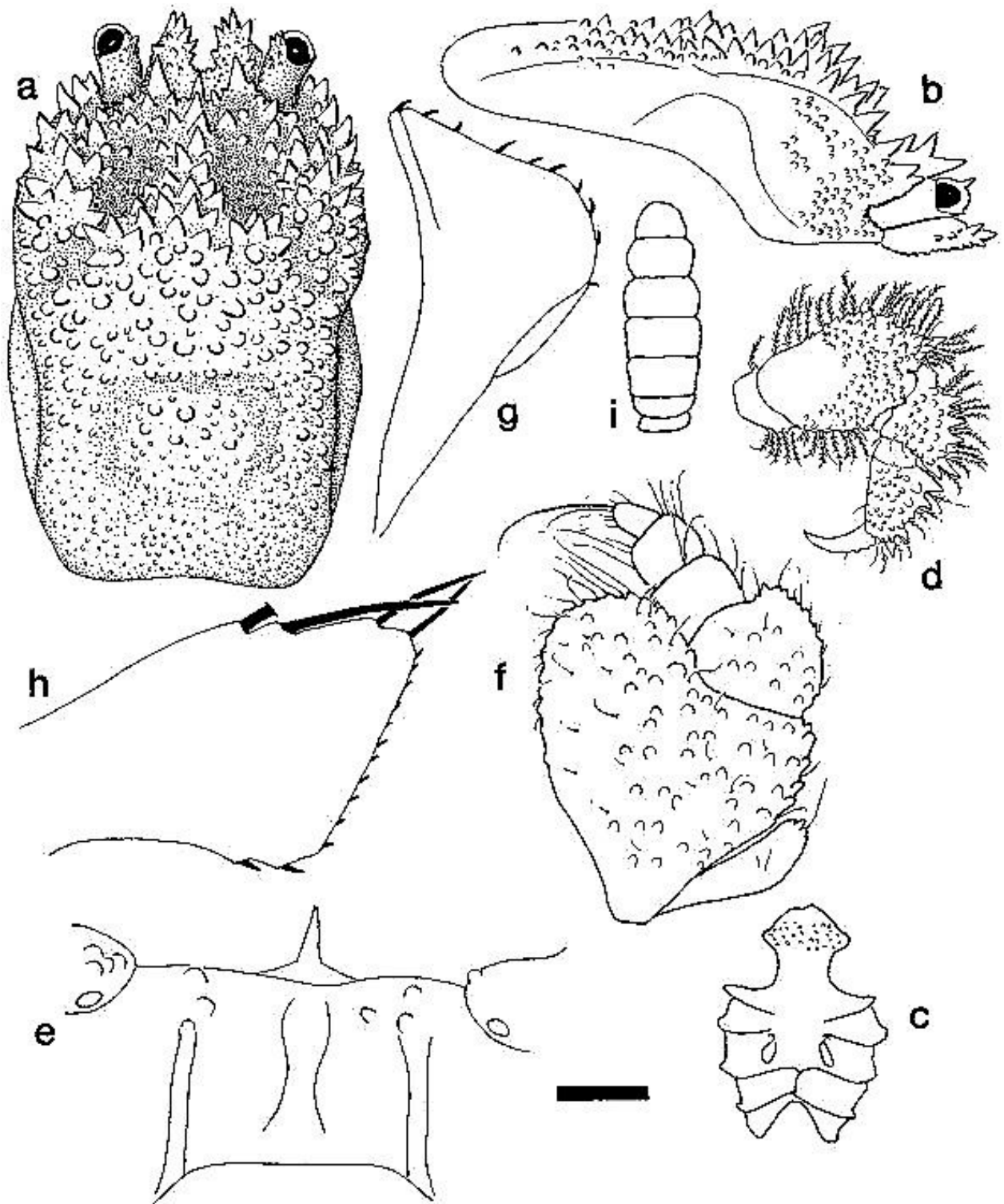
# *OPECARCINUS SIERRA*

Kropp



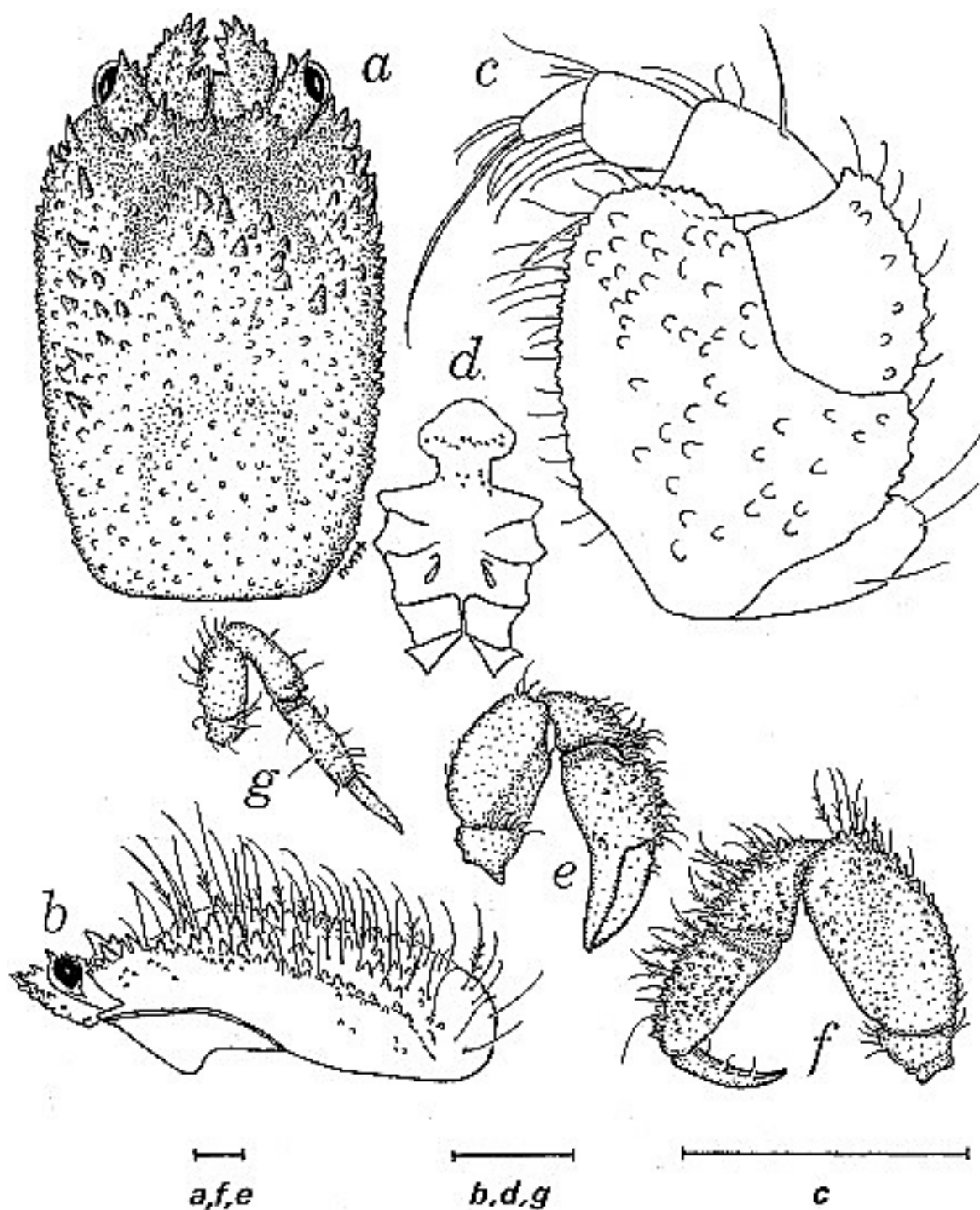
Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, secção transversal da carapaça ao nível do comprimento médio; c, vista lateral da carapaça; d, esternitos torácicos; e, olhos, antênulas (vista ventral); f-h, P-1, P-2, P-5; i, MXP-3 (vista externa); j, MXP-3 (vista interna do mero); k, MXL-1 (vista externa). Escalas: a, c, d, f-h = 0.5 mm; b = 0.8 mm; i-k = 0.2 mm.

***PELYCOMAIA MINUTA***  
**(Edmondson)**



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral; c, esternitos torácicos; d, P-2; e, epistome; f, MXP-3; g, endópodo do MXP-1; h, MXL-1. Macho: i, abdômen. Escalas: c = 0.8 mm; a, b, d = 0.5 mm; f = 0.2 mm; e, g, h = 0.1 mm.

**ZIBROVIA GALEA**  
**Kropp & Manning**



Fêmea: a, vista dorsal da carapaça; b, vista lateral da carapaça; c, MXP-3; d, esternitos torácicos; e, P-1; f, P-2; g, P-5. escalas: a, f, e = 0.25 mm; b, d, g = 0.8 mm; c = 1 mm.



Referências bibliográficas:

- BADARÓ, M. F. S.; NEVES, E. G.; CASTRO, P.; JOHNSON, R. Description of a new genus of Cryptochiridae (Decapoda, Brachyura) associated with *Siderastrea* (Anthozoa, Scleractinia), with notes on feeding habits. *Scientia Marina*, no prelo.
- EDMONDSON, C. H. *Cryptochirus* of the Central Pacific. *Bernice Pauahi Bishop Museum Occasional Papers*, v. 10, n. 5, p. 1–23. 1933.
- KROPP, R. K. *Biology and systematics of coral gall crabs (Crustacea: Cryptochiridae)*. Thesis, University of Maryland, Maryland, p. 354. 1988.
- KROPP, R. K. Revision of the Gall Crabs (Crustacea: Cryptochiridae) occurring in the Pacific Ocean. *Pacific Science*, v. 44, n. 4, p. 417-448. 1990.
- KROPP, R. K. The gall crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Cryptochiridae) of the Rumphius Expeditions revisited, with descriptions of three new species. *The Raffles Bulletin of Zoology*, v. 42, p. 521–538. 1994.
- KROPP, R. K.; MANNING, R. B. The Atlantic Gall Crabs, Family Cryptochiridae (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Smithsonian Contributions to Zoology*, v. 462, p. 1–21. 1987.
- KROPP, R. K.; MANNING, R. B. Crustacea, Decapoda: Two new genera and species of deep water gall crabs from the Indo-West Pacific (Cryptochiridae). *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, v. 168, p. 531–539. 1995.
- TAKEDA, M.; TAMURA, Y. Coral-inhabiting crabs of the family Haplocarcinidae from Japan. IV: Genus *Neotroglocarcinus*. *Bulletin of the National Science Museum, Series A Zoology*, v. 6, n. 3, p. 147–151. 1980.
- TAKEDA, M.; TAMURA, Y. Coral-inhabiting crabs of the family Haplocarcinidae from Japan. VII. Genus *Favicola*. *Researches on Crustacea*, v. 11, p. 41–50. 1981.
- TAKEDA, M.; TAMURA, Y. Coral-inhabiting Crabs of the Family Haplocarcinidae from Japan IX. A Small Collection made at Kushimoto and Koza, the Kii Peninsula. *Bulletin of the National Science Museum (Tokyo), Series A Zoology*, v. 9, p. 1–12. 1983.