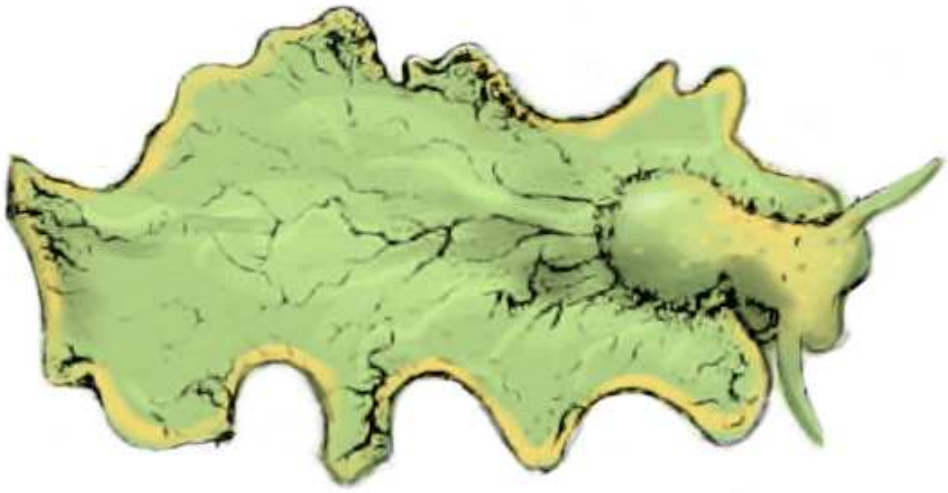
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
INSTITUTO CIÊNCIAS DO MAR – LABOMAR
MESTRADO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

HILTON DE CASTRO GALVÃO FILHO

TAXONOMIA DAS ESPÉCIES DO GÊNERO *ELYSIA* RISSO, 1818 (MOLLUSCA: GASTROPODA: SACOGLOSSA) DO BRASIL



FORTALEZA - CEARÁ
2013

HILTON DE CASTRO GALVÃO FILHO

TAXONOMIA DAS ESPÉCIES DO GÊNERO *ELYSIA* RISSO, 1818 (MOLLUSCA: GASTROPODA: SACOGLOSSA) DO BRASIL

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Profª. Drª. Helena Matthews-Cascon

FORTALEZA-CEARÁ

2013

HILTON DE CASTRO GALVÃO FIHO

TAXONOMIA DAS ESPÉCIES DO GÊNERO *ELYSIA* RISSO, 1818 (MOLLUSCA: GASTROPODA: SACOGLOSSA) DO BRASIL

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em ___ / ___ / ___

BANCA EXAMINADORA

_____

Profª. Dra. Helena Matthews Cascon (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará – UFC

_____

Profª. Dra. Inês Xavier Martins
Universidade Federal do Semi-Árido – UFERSA

_____

Dr. Carlo Magenta Cunha
Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo - MUZUSP

Aos meus pais, Hilton e Ivete,
E às minhas irmãs, Marina, Marília e Mariana.

AGRADECIMENTOS

À minha família, especialmente meu pai, Hilton, minha mãe, Ivete, e minhas irmãs Marina, Marília e Mariana, que sempre foram meu alicerce durante o percurso acadêmico mais árduo.

À minha orientadora, professora Helena, pelo grande exemplo profissional, pela paciência, compreensão e ensinamentos. Agradeço também por toda a confiança depositada em mim desde o início da minha carreira.

Aos companheiros do LIMCE, Cecília Licarião, Ênio Victor, Jorge Thé, Laís, Rafaelle de Paula, Tamara Maciel, Victor Azevedo e Yan Timbó, pelos ótimos momentos de trabalho. Um agradecimento especial aos amigos Bruno Batista, Cecili Mendes, Cristiane Xerez, Felipe Monteiro, Felipe Ribeiro, Ítala Farias, Jessika Alves, Paulo Pachelle e Soraya Rabay pela constante motivação, por sempre estarem dispostos a elucidar minhas dúvidas e a debater minhas questões.

Ao professor Paulo Cascon pelos ensinamentos diários em Zoologia, por sempre estar disposto a dar orientações de trabalho, pela diversão e motivação e por ceder espaço no Laboratório de Biologia Experimental.

Aos meus colegas de grupo de Pesquisa de Opistobrânquios, Ana Karla Araújo, Felipe de Vasconcelos, Felipe Martins e Fernanda Paes, por inspirarem meu conceito de profissionalismo, pela coleta de material fundamental para a realização do meu trabalho, pela paciência e cooperação, pela troca de informações e artigos e pela enorme motivação. Eterna gratidão ao Carlos Meirelles pela parceria durante toda a minha carreira acadêmica, pela minha orientação inicial, por liderar e me acrescentar ao grupo de Pesquisa de Opistobrânquios, pela enorme paciência e confiança depositada em meu trabalho, pelas oportunidades ímpares em participação de projetos e pelo exemplo de profissional.

Um mais que especial obrigado à minha colega de trabalho e amiga, Cristiane Xerez, pela motivação, transmissão de conhecimento e correções feitas em meu trabalho final. Sem dúvida foi uma peça fundamental, não só durante o meu curso de mestrado, mas por toda a minha carreira acadêmica.

Um agradecimento infinitamente gigante vezes mil (do tamanho de 50 mols de dissertações) à Jéssika Alves pela imensa ajuda com os desenhos científicos, pelos ensinamentos da técnica de desenhar, pelo aperfeiçoamento e arte final de todos os desenhos. Não tenho palavras pra agradecer o quanto me ajudou durante a fase final, mas é certo que também foi fundamental para a finalização do meu trabalho.

Aos meus eternos amigos, Luina Benevides e Felipe Ribeiro, por todos os melhores momentos durante o curso de mestrado. Agradeço por toda a força e lealdade.

Ao Prof. Dr. Luís Simone por permitir a visita técnica ao MZUSP.

Aos colegas do Laboratório de Malacologia do MZUSP, Bárbara, Daniel Potter, Daniel Abbate, Patrícia Oristanio, Anita, Vanessa Simão pela agradável convivência durante meu período de estadia em São Paulo e por possibilitarem à minha viagem a São Sebastião.

Ao Dr. Carlo Magenta Cunha que foi como um co-orientador à distância. Sou imensamente grato pela compreensão, paciência, ensinamentos e técnicas transmitidos, pela experiência única oferecida e total apoio durante meu projeto de pesquisa.

Ao Prof. Dr. Franklin Noel Santos que financiou a viagem inesquecível pelo litoral do Ceará ao Espírito Santo, o que possibilitou a coleta de material em várias localidades. Agradeço imensamente pela amizade e confiança, além de passar sempre experiência e conhecimento em diálogos.

Ao Dr. Arthur Anker um “special thanks” por toda a amizade, por transmitir os conhecimentos adquiridos durante suas viagens por todo o mundo, pelos ensinamentos de taxonomia e fotografia, por vários momentos de diversão e pelos puxões de orelha.

À Zélia Brito, minha eterna amiga, que por diversos momentos me deu forças e apoio no meu percurso acadêmico. Agradeço também pela confiança e oportunidade de realização do projeto de Opisthobranchia no Atol das Rocas.

Aos meus colegas da Bioconsultants, especialmente Thaís Fontenelle, André Pimentel, Marília, Kallyane, Luciano Medeiros, Silvânia Magalhães e Hugo Alexandre, por proporcionarem a experiência mais engrandecedora da minha vida.

Ao Prof. Dr. Flávio Dias Passos e à Profa. Dra. Inês Xavier Martins por aceitarem participar da minha banca examinadora.

À Dra. Celli Rodriguez Muniz da EMBRAPA pela metalização do material para microscopia, ao Prof. Dr. Hamilton Ferreira Gomes de Abreu do Depto. de Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela autorização para realização da microscopia, e ao bolsista Giovane Gonçalves pela realização propriamente dita.

Ao Instituto de Ciências do Mar – Labomar, com todos os professores do curso, que contribuíram para a minha formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – CAPES - pelo apoio financeiro, sem o qual esse trabalho não teria sido realizado.

À Universidade Federal do Ceará – UFC - e ao Departamento de Biologia, que possibilitaram o desenvolvimento do projeto.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, ajudaram na execução desse trabalho.

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

José de Alencar

RESUMO

O gênero *Elysia* Risso, 1818 representa quase um terço do total de espécies descritas da ordem Sacoglossa, representado por animais com traços evolutivos únicos ou raros no mundo animal. No Brasil, oito espécies válidas são registradas até o presente: *Elysia canguzua*, *Elysia chitwa*, *Elysia. evelinae*, *Elysia flava*, *Elysia ornata*, *Elysia serca*, *Elysia subornata* e *Elysia tuca*. Apesar de numeroso, o gênero é pouco estudado anatomicamente, com a maioria dos trabalhos mais recentes voltados apenas para a morfologia externa, coloração e rádula. Desse modo, as características morfológicas e anatômicas das espécies já descritas não são conhecidas ao ponto das sinapomorfias serem identificadas, o que caracteriza *Elysia* como um gênero parafilético. Com o intuito de acrescentar informações que colaborem com a elucidação do complexo de espécies do gênero *Elysia*, foi realizada uma caracterização detalhada dos sistemas digestório, reprodutor e nervoso, além da diferenciação externa das espécies encontradas. Duas espécies formalmente não nomeadas para a Ciência são descritas e comparadas com espécies válidas. Características morfológicas como a presença de ornamentação, comprimento pericardial, anastomose dorsal e forma dos parapódios se mostram importantes na identificação das espécies. A coloração difere, principalmente, na presença de pigmentação preta, azul e laranja. O sistema reprodutor se modifica no tipo de sistema (androdiáulico ou triáulico), no número de ampolas hermafroditas, na ocorrência de receptáculo genital e sua conexão com oviduto, na forma da próstata e do pênis e no arranjo dos ductos do sistema. O sistema digestório, apesar de bem semelhante entre os membros, se diferencia, principalmente, na forma da massa bucal e posicionamento do *ascus*, no tamanho do esôfago e da bolsa esofágica, na ocorrência de pregas no estômago e intestino e no posicionamento do ânus. A rádula, apesar de não ser uma característica diagnóstica determinante na identificação de *Elysia*, fornece informações valiosas sobre as espécies. O sistema nervoso também se mostrou com um importante papel na identificação das espécies, se diferenciando no tamanho dos gânglios, comissuras e nervos. A adição dessas informações, somadas a fotografias de exemplares vivos e microscopia eletrônica da rádula, atualiza o conhecimento sobre as espécies encontradas no século passado no país. Embora muitos trabalhos recentes reportem a capacidade fotossintética, parentesco molecular e desenvolvimento larval em *Elysia* como principal solução para resolver a parafilia do gênero, a anatomia e morfologia se mostra crucial nesse processo.

Palavras-chave: Heterobranchia; Anatomia; Placobranchidae; Morfologia;

ABSTRACT

The genus Elysia Risso, 1818 compraises almost a third of all described species of the order Sacoglossa, which is represented by animals with unique evolutionary traits or rare in the animal world. In Brazil, eight valid species are recorded to date: *Elysia canguzua, Elysia chitwa, Elysia evelinae, Elysia flava, Elysia ornata, Elysia serca, Elysia subornata* and *Elysia tuca*. Even though numerous, the genus is poorly studied anatomically, with the most recent work focused only to the external morphology, coloration and radula. Thus, the morphological and anatomical characteristics of the described species are not known enough to determine synapomorphies, which characterizes *Elysia* as a paraphyletic genus. In order to add information to understand the complex of the genus *Elysia*, we performed a detailed characterization of the digestive, reproductive and nervous systems, as well as external differentiation of the species found. Two species not formally named for Science were described and compared with valid species. Morphological features, such as the presence of ornamentation, pericardial hump length and anastomosis dorsal shape of the parapodia, are important for species identification. The color differs mainly in the presence of black, blue and orange pigments. The reproductive system is differentiated by the type of system (androdiaulic or triaulic), the number of hermaphrodites The reproductive system is differentiated by the type of system (or androdiáulico triáulico), the number of hermaphrodite ampoules, the occurrence of genital receptacle and its connection with the oviduct, the shape the prostate gland and the penis and the duct's arrangement. The digestive system, although very similar among species, differs mainly in the form of the buccal mass and the *ascus*' position, the size of the esophagus and esophageal pouch, the occurrence of folds in the stomach and intestines and the position of the anus. Radula, although not being a strong diagnostic characteristic for the identification of *Elysia*, provides valuable information about the species. The nervous system had also an important role in species identification, by distinct the size of ganglia, commissures and nerves. The addition of these data together with photographs of living specimens and electron microscopy of the radula, make this work updates the knowledge about the species found in the last century in the country. Although many recent studies show the importance of photosynthetic capacity, molecular approach or larval development in *Elysia*'s complex to solve the paraphilia status of the genus, the anatomy and morphology proves crucial in this process.

Keywords: Heterobranchia; Placobranchidae; Anatomy; Morphology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 Classificação sistemática de Heterobranchia baseada em Jörger et al. (2010) e Göbbeler & Klussmann-Kolb (2011) 5

FIGURA 2 Pontos de coleta realizados ao longo do litoral brasileiro 16

FIGURA 3 Desenho esquemático da morfologia externa e organização anatômica de Elysia adaptado de Clarke (1984) e Jensen (1992). A) Vista dorsal do animal com parapódios fechados. B) Vista dorsal do animal com parapódios abertos. C) Vista ventral. D) Visão lateral direita. E) Organização interna dos sistemas digestório, reprodutor e nervoso. ..20

FIGURA 4 Desenho esquemático da anatomia interna de *Elysia* adaptado de Russel (1929), Jensen (1992) e Sweenem (2011). A) Vista dorsal da faringe. B) Vista lateral da faringe. C) Vista ventral da faringe. D) Sistema digestório. E) Sistema reprodutor. F) Sistema nervoso..... 21

FIGURA 5 Morfologia externa de *Elysia ornata*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) detalhe do pericárdio. ad - anastomose dorsal; am - ampola; o - olho; pc – pericárdio; pp – parapódio; pr - próstata; ri - rinóforo. Escala: 1 mm. 35

FIGURA 6 Morfologia externa de *Elysia ornata*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm. 36

FIGURA 7 – Sistema digestório de *Elysia ornata*. A-C) Massa bucal; D) Vista dorsal do sistema completo; E) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st - estômago. 37

FIGURA 8 Microscopia Eletrônica de Varredura da rádula de *Elysia ornata* . A-B) visão geral da rádula; C-D) Dente principal. (A e C – CMPHRM 3667B; B e D – CMPHRM 3665B) 38

FIGURA 9 Sistema reprodutor de *Elysia ornata*. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm 39

FIGURA 10 Anel gangliônico de *Elysia ornata*. gabd - gânglio abdominal; gbuc - gânglios bucais; gcpl - gânglio cérebro-pleural; gped - gânglio pedal; gsub - gânglio subintestinal; gsup - gânglio supraintestinal..... 40

FIGURA 11 Morfologia externa de *Elysia canguzua*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista dorsal animal relaxado. D) vista lateral. Escala: 1 mm. 40

FIGURA 12 Morfologia externa de *Elysia canguzua*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm. 50

FIGURA 13 – Sistema digestório de *Elysia canguzua*. A-C) Massa bucal; D) Vista dorsal do sistema completo; E) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st - estômago. 51

FIGURA 15 Sistema reprodutor de *Elysia canguzua*. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm 52

FIGURA 16 Anel gangliônico de *Elysia canguzua*. gabd - gânglio abdominal; gbuc - gânglios bucais; gcpl - gânglio cérebro-pleural; gped - gânglio pedal; gsub - gânglio subintestinal; gsup - gânglio supraintestinal..... 53

FIGURA 17 Morfologia externa de *Elysia evelinae*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. Escala: 1 mm. 59

FIGURA 18 Morfologia externa de *Elysia evelinae*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm. 60

FIGURA 19 – Sistema digestório de *Elysia evelinae*. A)Vista dorsal do sistema completo; B) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st - estômago. 61

FIGURA 20 Sistema reprodutor de *Elysia evelinae*. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm 62

FIGURA 21 Morfologia externa de *Elysia tuca*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. Escala: 1 mm. 70

FIGURA 22 Morfologia externa de *Elysia tuca*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé;

pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm. 71

FIGURA 23 – Sistema digestório de *Elysia tuca*. A)Vista dorsal do sistema completo; B) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st - estômago. 72

FIGURA 24 Sistema reprodutor de *Elysia tuca*. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm 73

FIGURA 25 Morfologia externa de *Elysia subornata*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. Escala: 1 mm. 82

FIGURA 26 Morfologia externa de *Elysia subornata*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm. 83

FIGURA 27 – Sistema digestório de *Elysia subornata*. A)Vista dorsal do sistema completo; B) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st - estômago. 84

FIGURA 28 Sistema reprodutor de *Elysia subornata*. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm 85

FIGURA 29 Morfologia externa de *Elysia* sp A. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista dorsal animal relaxado. D) vista lateral. Escala: 1 mm. 94

FIGURA 30 Morfologia externa de *Elysia* sp. A. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm. 95

FIGURA 31 – Sistema digestório de *Elysia* sp. A. A-C) Massa bucal; D) Vista dorsal do sistema completo; E) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st - estômago. 96

FIGURA 32 Sistema reprodutor de *Elysia* sp. A. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm 97

FIGURA 31 Anel gangliônico de *Elysia* sp. A. gabd - gânglio abdominal; gbuc - gânglios bucais; gcpl - gânglio cérebro-pleural; gped - gânglio pedal; gsub - gânglio subintestinal; gsup - gânglio supraintestinal..... 98

FIGURA 34 Morfologia externa de *Elysia* sp. B. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista dorsal animal relaxado. D) vista lateral. Escala: 1 mm. 106

FIGURA 35 Morfologia externa de *Elysia* sp. B. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm. 107

FIGURA 36 – Sistema digestório de *Elysia* sp. B. A-C) Massa bucal; D) Vista dorsal do sistema completo; E) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st - estômago. 108

FIGURA 37 Sistema reprodutor de *Elysia* sp. B. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm 109

FIGURA 38 Anel gangliônico de *Elysia* sp. B. gabd - gânglio abdominal; gbuc - gânglios bucais; gcpl - gânglio cérebro-pleural; gped - gânglio pedal; gsub - gânglio subintestinal; gsup - gânglio supraintestinal..... 110

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 Caracteres elencados para análise morfológica e anatômica de Elysia 20
QUADRO 2 Listagem das espécies do Atlântico Oeste de acordo com a localidade-tipo, espécie de alga na alimentação, sinônimo-sênior e província biogeográfica 113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a - ânus;
ad - anastomose dorsal
am - ampola
as - *ascus*;
bc - boca;
be - bolsa esofágica;
bo – boca
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CMPHRM – Coleção Malacológica Henry Ramos Matthews
dh - ducto hermafrodita;
es - esôfago;
fh - folículo hermafrodita;
fp – fissura pediosa
ga - glândula de albúmen;
gabd - gânglio abdominal;
gbuc - gânglios bucais;
gcpl - gânglio cérebro-pleural;
gd - glândula digestiva;
gm - glandula de muco;
gped - gânglio pedal;
gsub - gânglio subintestinal;
gsup - gânglio supraintestinal.
in - intestino;
mb - massa bucal;
mds - musculatura dorsal septada;
mp – metapódio
ms - musculatura do *ascus*
MZUSP – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo
o – olho
oe – órgão esférico
ov - oviduto;
p – pé
pc – pericárdio
pe - penis;
pf - poro feminino
pm – poro masculino
pp – parapódio
pr - próstata
rg- receptáculo genital;
ri – rinóforo
rl – ranhura lateral
st - estômago.
UFC - Universidade Federal do Ceará
UFERSA - Universidade Federal do Semi-Árido
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas
vd - vaso deferente;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 4
1.1 Sacoglossa 7
1.2 O gênero *Elysia* Risso, 1818 9
1.2.1 Características gerais do gênero *Elysia* 10
1.2.2 Adaptações Fisiológicas de *Elysia* 11
1.2.3 Estado do Conhecimento sobre *Elysia* no Brasil 14
2. OBJETIVOS 17
2.1 Objetivo Geral 17
2.2 Objetivos Específicos 17
3. MATERIAL E MÉTODOS 18
3.1 Obtenção de Exemplares 18
3.2 Estudo Morfológico e Anatômico 19
4. RESULTADOS 25
4.1 Família Placobranchidae Gray, 1840 26
4.2 Gênero *Elysia* Risso, 1818 26
4.2.1 *Elysia ornata* (Swainson, 1840) 27
4.2.2 *Elysia canguzua* Marcus, 1955 41
4.2.3 *Elysia evelinae* Marcus, 1957 54
4.2.4 *Elysia tuca* Marcus & Marcus, 1967 63
4.2.5 *Elysia subornata* Verrill, 1901 74
4.2.6 *Elysia* sp. A 86
4.2.7 *Elysia* sp. B 99
5. DISCUSSÃO 111
6. CONCLUSÃO 115
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 116

1. INTRODUÇÃO

Mollusca é um dos grupos animais que desperta interesse de cientistas e amantes da natureza desde os primórdios das pesquisas na área zoológica. O grupo possui um registro fóssil bem conhecido, que data do início do Cambriano, há cerca de 540 milhões de anos atrás, e é representado por espécies importantes para a alimentação humana, vetores de doenças e pestes, além de servirem como modelos de estudos evolutivos e fisiológicos (PONDER & LINDBERG, 2008).

Mollusca é o segundo maior filo de Metazoa e um dos mais bem caracterizados, com cerca de 200.000 espécies descritas (sendo 30.000 fósseis) agrupadas em dez classes, sendo oito delas representadas por animais viventes (PONDER & LINDBERG, 2008). Juntamente com Sipuncula, Entoprocta, Annelida (possíveis grupos irmãos) e Nermertea, os moluscos formam o táxon Trochozoa, caracterizado por possuir a larva trocófora durante uma fase do desenvolvimento do organismo (HASZPRUNAR, SCHANDER & HALANYCH, 2008).

Estudos recentes (SMITH *et al*., 2011) agrupam as classes de moluscos em dois táxons monofiléticos. O táxon Aculifera engloba as classes Solenogastres, Caudofoveata e Polyplacophora, que possuem espículas calcárias ao invés de uma concha verdadeira, enquanto o táxon Conchifera agrupa os moluscos com uma concha típica, ou seja, as espécies pertencentes às classes Monoplacophora, Bivalvia, Scaphopoda, Cephalopoda e Gastropoda.

Algumas características morfológicas, como cabeça bem individualizada e com olhos inervados para os gânglios cerebrais, cavidade do manto reduzida em comparação com a condição plesiomórfica e gânglios nervosos concentrados para a formação de um cérebro, serviram para agrupar as classes Cephalopoda e Gastropoda no táxon Cyrtosoma (SALVINI-PLAWEN, 1980), sendo sua monofilia comprovada posteriormente (HASZPRUNAR, SCHANDER & HALANYCH, 2008).

A Classe Gastropoda é a mais representativa dentre os moluscos, possuindo cerca de 80.000 espécies descritas (BIELER, 1992). Uma gama de variações morfológicas derivadas de uma ampla irradiação adaptativa é observada no grupo, o que possibilitou a dispersão desses animais em habitats marinhos, dulcícolas e terrestres (AKTIPIS *et. al*, 2008). Como apomorfias, os gastrópodes possuem a torção da massa visceral durante o desenvolvimento larval, a presença de opérculo durante o estágio larval e a concha peculiar da larva véliger (PONDER & LINDBERG, 1997; AKTIPIS *et. al*, 2008).

Atualmente a classificação de Gastropoda proposta por Thiele (1931) nas Subclasses Prosobranchia, Opisthobranchia e Pulmonata se tornou apenas uma maneira didática expressa em livros-textos, uma vez que essa classificação, baseada no posicionamento do sistema respiratório, não ilustra a monofilia dos grupos (BIELER, 1992).

O trabalho de Ponder e Lindberg (1997) tornou-se a base para a atual classificação de Gastropoda, o qual divide a classe em Eogastropoda (que inclui Patellogastropoda) e Orthogastropoda (que compreende Cocculiniformia, Neritimorpha, Vetigastropoda, Caenogastropoda e Heterobranchia). Em um trabalho mais recente, Bouchet e Roccoi (2005) analisaram filogeneticamente as famílias de Gastropoda. Apesar desses autores ignorarem a divisão em Eogastropoda e Orthogastropoda, os clados internos foram mantidos, havendo apenas mudanças na classificação interna dos mesmos (BOUCHET & ROCROI, 2005 *appud* POPPE & TAGARO, 2006).

Heterobranchia Gray, 1840 é considerado o táxon mais heterogêneo dos Gastropoda, representado pelas lesmas-do-mar, lesmas terrestres e caracóis. Possui como autopomorfias principais a larva com concha levógira, ausência de ctenídeo verdadeiro e manto pigmentado (PONDER & LINDBERG, 1997). A monofilia do táxon é bem amparada por estudos morfológicos (PONDER & LINDBERG, 1997; DAYRAT & TILLIER, 2002) e moleculares (GRANDE *et al*., 2004; DINAPOLI & KLUSSMANN-KOLB, 2010).

Entre os Heterobranchia pode ser vista a formação do táxon monofilético Euthyneura, o qual inclui as antigas subclasses Opisthobranchia e Pulmonata, e Heterostropha, que inclui os heterobrânquios basais com concha típica e protoconcha levógira (Valvatoidea, Architectonicoidea, Omalogyroidea, Glacidorboidea, Rissoelloidea e Pyramidelloidea) (PONDER & LINDBERG, 1997; DINAPOLI & KLUSSMANN-KOLB, 20010).

A monofilia de Euthyneura era raramente discutida, uma vez que existem muitos trabalhos que embasam morfologicamente sua confirmação em análises filogenéticas (PONDER & LIINDBERG, 1997; DAYRAT & TILLIER, 2002; WÄGELE & KLUSSMANN-KOLB, 2005). Entretanto os trabalhos mais recentes com filogenia molecular recuperaram o status parafilético do grupo, sendo considerada a monofilia do mesmo apenas após a inclusão de Glacidorboidea e Pyramidelloidea nas análises (GRANDE *et al.*, 2008; DINAPOLI & KLUSSMANN-KOLB, 2009; JÖRGER *et al.*, 2010).

Diferentemente de Pulmonata, vários trabalhos levam a crer que Opisthobranchia é um táxon parafilético (BIELER, 1992; PONDER & LINDBERG, 1997; DAYRAT & TILLIER, 2002; WAGËLE *et al*., 2008). Entretanto, atualmente ambos não possuem sua

monofilia comprovada, sendo essa classificação tradicional descartada amplamente por muitos autores (GRANDE *et al.*, 2008; DINAPOLI & KLUSSMANN-KOLB, 2009; JÖRGER *et al.*, 2010; GÖBBELER & KLUSSMANN-KOLB, 2011).

Uma nova classificação para Heterobranchia foi proposta por Jörger e colaboradores (2010), e reforçada e incrementada por Göbbeler e Klussmann-Kolb (2011). Acteonoidea é excluído de Euthyneura e juntamente com Rissoelloidea formam o grupo-irmão de Euthyneura. Os heterobrânquios basais são formados, portanto, por Acteonoidea, Rissoelloidea, Valvatoidea, Architectonicoidea, Omalogyroidea.

Os Euthyneura são divididos em três clados (Fig. 1): Nudipleura (inclui Nudibranchia e Pleurobranchomorpha), Euopisthobranchia (Umbraculida, Cephalaspidea *s.s.*, Aplysiomorpha e Pteropoda) e Panpulmonata. Este último inclui os clados de "opistobrânquios" Sacoglossa e Acochlidiacea; todos os antigos clados de "pulmonados" Siphonarioidea, Amphiboloidea, Hygrophila e o atual táxon Eupulmonata (Stylommatophora, Systellomatophora, Ellobioidea, Otiinoidea e Trimusculoidea); e os antigos heterobrânquios basais Pyramidelloidea e Glacidorboidea.

De todos esses táxons supracitados, a Ordem Sacoglossa se destaca por ser um dos primeiros exemplos de grupo de invertebrados marinhos definidos filogeneticamente que ainda permanece na atualidade (JENSEN, 1998). De acordo com Jörger e colaboradores (2010), Siphonarioidea e Sacoglossa formam o táxon-irmão monofilético dos restantes dos Panpulmonata, porém esse resultado não possui alta significância. Levando isso em consideração, somado também à grande diferença morfológica que os dois táxons possuem, Göbbeler e Klussmann-Kolb (2011) não aceitam a monofilia do táxon, considerando Sacoglossa como mais derivado.

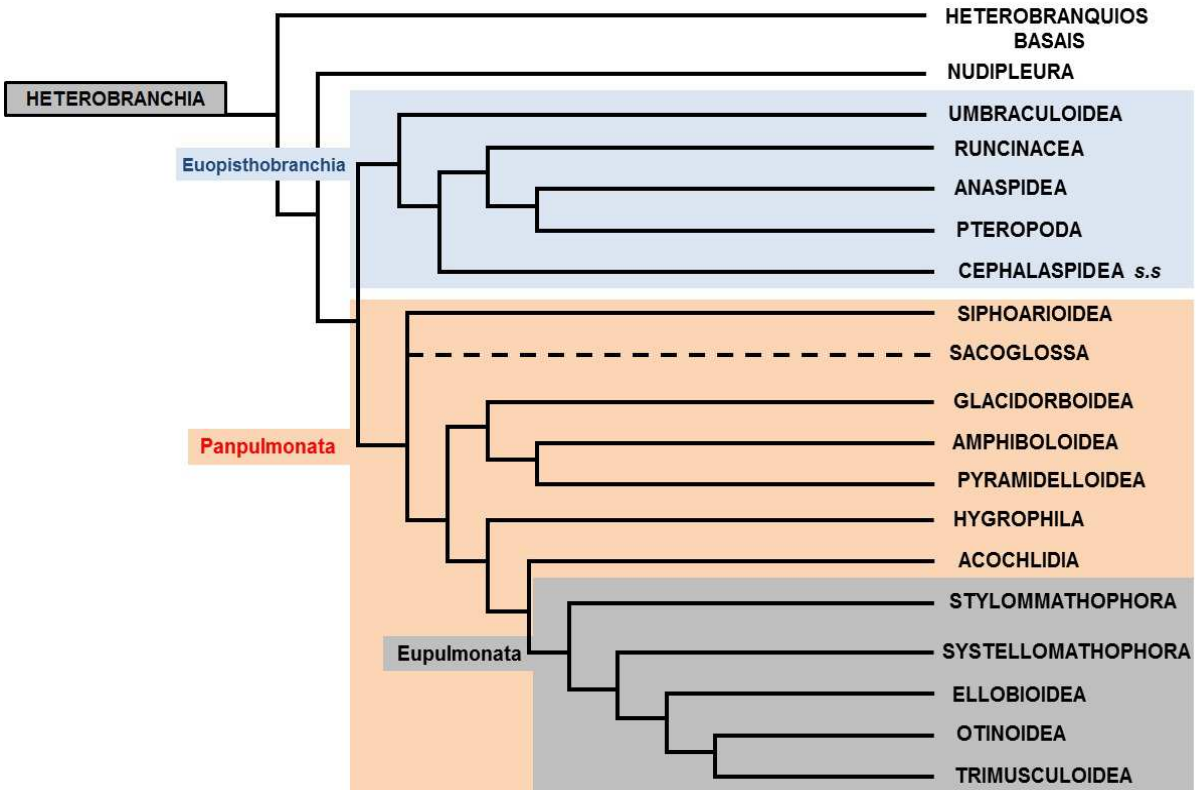


Figura 1. Classificação sistemática de Heterobranchia baseada em Jörger *et al.* (2010) e Göbbeler & Klussmann-Kolb (2011).

1.1 Sacoglossa

Os gastrópodes da Ordem Sacoglossa apresentam uma ampla distribuição mundial, com cerca de 300 espécies herbívoras altamente especializadas, das quais o gênero *Elysia* Risso, 1818 se destaca com quase um terço do total de espécies (JENSEN, 1996; HÄNDELER & WÄGELE, 2007).

Os sacoglossos são herbívoros altamente especializados (com exceção de três espécies oófagas), alimentando-se por sucção (JENSEN, 1993). Possuem como sinapomorfias uma morfologia típica da faringe e uma rádula modificada em apenas uma fileira de dentes aciculiformes, a qual perfura a parede celular para facilitar a sucção do protoplasma vegetal pela faringe musculosa (HYMAN, 1967; BEHRENS, 2005). A distribuição de Sacoglossa está limitada pela ocorrência das espécies de algas verdes utilizadas em sua alimentação (JENSEN, 2007). Uma grande diversidade é encontrada nas águas tropicais do Pacífico e no Caribe, enquanto poucas espécies são encontradas em zonas frias (JENSEN, 2007).

As espécies de Sacoglossa são representadas por animais de pequeno tamanho, geralmente variando de 5 a 40 mm, e classificadas em nove famílias (JENSEN, 1997, 2007). Baseado em caracteres morfológicos as espécies com concha (as pertencentes às famílias

Volvatellidae, Julliidae e Oxynoidae) se agrupam na Subordem Oxynoacea H. Adams & A. Adams, 1854, enquanto que a Subordem Placobranchacea Gray, 1840 abrange as famílias em que a concha é completamente ausente nos indivíduos adultos (JENSEN, 1996). Ambas as subordens foram consideradas monofiléticas por estudos morfológicos (JENSEN, 1996, 1997, 2011) e moleculares (HÄNDELER & WÄGELE, 2007; MAEDA *et al*., 2010).

O posicionamento das espécies com concha pertencentes ao gênero *Cylindrobulla* P. Fischer, 1857 dentro de Sacoglossa é uma das questões mais debatidas no que se refere à sistemática do grupo. Mikkelsen (1998) considera a presença de *ascus* e bolsas faringeais como ponto a favor para considerar o gênero dentro do grupo dos sacoglossos. Por outro lado outros autores (JENSEN, 1996; MARCUS, 1982) consideram a origem distinta do *ascus* como suficiente para agrupar o gênero em uma ordem distinta, a Ordem Cylindrobullacea, táxon-irmão de Sacoglossa.

Alguns estudos de filogenia molecular confirmam a existência de um grupo distinto e monogenérico para *Cylindrobulla* (HÄNDELER & WÄGELE, 2007; HÄNDELER *et al*., 2009). Por outro lado, a alta similaridade entre Cylindrobullacea e Sacoglossa em estudos mais abrangentes dá suporte para a inclusão de *Cylindrobulla* no grupo dos sacoglossos (MAEDA *et al*.. 2010; GÖBELLER & KLUSSMANN-KOLB, 2011).

Placobranchacea se divide em dois outros táxons monofiléticos, a Superfamília Placobranchoidea Gray, 1840, que inclui espécies de parapódios bem desenvolvidos, rinóforos enrolados e poro feminino localizado próximo ao ânus em um canal lateral à cabeça, e a Superfamília Limapontioidea Gray, 1847 que agrupa espécies com ânus bem separado do poro feminino, ocorrência de cerata e rinóforos com formato variado.

Mesmo formando um grupo monofilético, as três famílias de Placobranchoidea se organizam em um arranjo tricotômico ainda não tão bem definido. Jensen (1996) agrupa morfologicamente a Família Platyhedylidae Salvini-Plawen, 1973 em uma posição mais basal na tricotomia e evidencia uma maior proximidade entre as famílias Boselliidae Marcus, 1982 e Placobranchidae, Gray 1840.

A família Platyhedylidae, sinonimizada mais tarde com Gascoignellidae Jensen, 1985 pela mesma autora (1996), contém dois gêneros, ambos com aparência que une caracteres pouco derivados. *Platyhedyle* Salvini-Plawen, 1973 e *Gascoignella* Jensen, 1985 são interticiais, possuindo o corpo altamente achatado e com parapódios ou rinóforos ausentes. A família, anteriormente considerada dentro de Limapontioidea, foi transferida para Placobranchoidea após a análise morfológica evidenciar o posicionamento do ânus e do poro feminino no canal lateral da cabeça, característica apomórfica da família. Atualmente engloba

os gêneros *Placobranchus* van Hasselt, 1824, *Elysia* Risso, 1818, *Elysiella* Bergh, 1872, *Elysiobranchus* Pruvot-Fol, 1830, *Pattyclaya* Marcus, 1982 e *Thuridilla* Bergh, 1872 (JENSEN, 2007).

Anteriormente, como aceito por Marcus (1982), a família Placobranchidae possuía apenas os gêneros *Placobranchus* e *Pattyclaya* e era diferenciada da família Elysiidae Forbes & Hanley, 1851 com os demais gêneros. Posteriormente, Jensen (1992, 1996, 1997) sinonimiza as duas famílias por considerar as principais diferenças entre todos os gêneros como plesiomorfias, porém compartilhando sinapomorfias como, por exemplo, parapódios desenvolvidos, ampola diferenciada do ducto hermafrodita e próstata amplamente ramificada.

1.2 O gênero *Elysia* Risso, 1818

O gênero *Elysia* representa quase um terço do total de espécie descritas de sacoglossos, mesmo sem levar em conta a ampla existência de espécies ainda não descritas em livros que catalogam espécies de lesmas-do-mar em várias partes do mundo (VALDÉS *et al*., 2006; GOSLINER, BEHRENS & VALDÉS, 2008). Os gastrópodes pertencentes a esse gênero são de pequeno tamanho, variando entre poucos milímetros até 4 cm de comprimento, e são encontrados até 10 metros de profundidade (JENSEN, 1997; HÄNDELER & WÄGELE, 2007). Além de pequenas, algumas espécies são crípticas no substrato onde vivem, geralmente macroalgas e, eventualmente, sedimentos arenosos ou rochosos (HAENDELER & WÄGELE, 2007).

A maioria das espécies do gênero *Elysia* se concentra na região tropical do globo, enquanto que raras espécies atingem altas latitudes, sendo *E. chlorotica* Gould, 1870 a que possui distribuição mais setentrional (Nova Scotia, Canadá) e *E. patagonica* Munian & Ortea, 1997 a mais meridional (Chubut, Argentina).

Assim como os demais sacoglossos, as espécies de *Elysia* possuem uma rádula modificada em apenas uma fileira de dentes aciculiformes que perfuram a parede celular para facilitar a sucção do protoplasma pela faringe musculosa (HYMAN, 1967; BEHRENS, 2005). Essas lemas-do-mar apresentam uma relação muito íntima com sua fonte de alimento, sugerindo, em alguns casos, hipótese de coevolução entre o molusco e as algas (JENSEN, 1996; BAUMGARTNER *et al.*, 2011).

É observado amplamente em *Elysia* alguns dos caracteres considerados importantes para a irradiação evolutiva das lesmas-do-mar (WÄGELE, 2004). Dentre eles está a cleptoplastia, na qual o animal mantém os cloroplastos intactos, obtidos da alga na qual

se alimenta, em células da glândula digestiva e em funcionamento, fazendo com que os produtos da fotossíntese façam parte da alimentação (GREENE, 1970; CURTIS, MASSEY & PIERCE, 2006).

As características morfológicas e anatômicas das espécies pertencentes ao gênero não são conhecidas ao ponto de identificar sinapomorfias, o que caracteriza *Elysia* como um gênero parafilético (JENSEN, 1997). Esse fato ressalta a necessidade de estudos detalhados sobre a anatomia geral das espécies do gênero, uma vez que a maioria delas foi descrita apenas pelo sistema reprodutor e morfologia da rádula.

1.2.1 Características gerais do gênero *Elysia*

Como explanado no tópico anterior, o gênero *Elysia* não apresenta nenhuma sinapomorfia, e, sendo o grupo com o maior número de espécies dentro de Sacoglossa, esses moluscos apresentam uma grande variação nas suas características externas e internas.

As espécies do gênero *Elysia* não possuem concha após a metamorfose da larva véliger (JENSEN, 1996). A cabeça não apresenta tentáculos orais, porém em algumas espécies a extremidade do pé se estende formando tentáculos propodiais (JENSEN, 1998). Os rinóforos são tentáculos sensoriais de formato característico no gênero, são bem evidentes e quase sempre enrolados (MARCUS, 1980). O pé pode ser dividido por uma fissura mesopodial transversal que o divide em duas partes (THOMPSON & JAKLIN, 1988). Nas espécies desse gênero, a cavidade do manto, brânquias e osfrádio estão ausentes (JENSEN, 1998). O ânus se posiciona antero-lateralmente do lado direito do animal, podendo estar no ápice de uma papila em algumas espécies (MARCUS, 1980; JENSEN, 1998).

Como os membros da Família Placobranchidae, as espécies de *Elysia* possuem parapódios geralmente bem desenvolvidos, podendo também haver ornamentações ou papilas nos lados interno e/ou externo (THOMPSON & JAKLIN, 1988). Os parapódios contêm internamente ramificações da glândula digestiva e de glândulas e estruturas reprodutivas, além de mostrar em sua face interna ramificações de vasos que partem de um pericárdio médio-dorsal (JENSEN, 1997). Uma característica comum de Placobranchidae é a presença de uma ranhura lateral, que parte da fissura pediosa em direção ao pericárdio (JENSEN, 1997). Nessa ranhura é encontrado o poro feminino e, muitas vezes, o ânus, estando este posicionado em uma parte mais dorsal (MARCUS, 1980).

O sistema digestório de *Elysia* está adaptado a uma dieta baseada em fluidos, possuindo, assim, uma ampla superfície interna para absorção e intestino e ânus pouco

desenvolvidos. A glândula digestiva é altamente ramificada, considerando sua capacidade de reter cloroplastos vivos e funcionais no trato digestivo (CIMINO & GHISELIN, 1998).

O sistema nervoso quase nunca foi abordado em descrições de espécies de *Elysia*, mas sabe-se que, como em todos os sacoglossos, ele possui um anel gangliônico pós-faringeal e bem desenvolvido, se comparado com o tamanho do animal (RUSSEL, 1929; JENSEN, 1997).

Todas as espécies de *Elysia* são hermafroditas e se reproduzem por fecundação cruzada. O sistema reprodutor é complexo e muitas de suas estruturas não possuem suas funções conhecidas (JENSEN, 1997). Geralmente estão organizados em um sistema diáulico (conhecido também como androdiáulico), onde o vaso deferente e o oviduto possuem saídas diferentes (MARCUS, 1980). Algumas espécies são triáulicas, quando existe uma saída para um ducto vaginal (MARCUS, 1980).

A desova resultante geralmente se apresenta em forma de uma espiral, sendo que em algumas espécies existe a presença de vitelo extracapsular, característica exclusiva de Placobranchacea (JENSEN, 1997). Não se sabe ao certo qual a sua função, mas acredita-se que possa ser uma fonte externa de alimentação para as larvas véligers ou ainda possa servir de proteção para os embriões durante o desenvolvimento (GALVÃO FILHO, MEIRELLES & MATTHEWS-CASCON, 2011). Em *Elysia stylifera* (Jensen, 1997) o tamanho da larva véliger ao eclodir está diretamente relacionada com a quantidade de vitelo extracapsular (ALLEN, KRUG & MARSHAL, 2009).

1.2.2 Adaptações Fisiológicas de *Elysia*

A defesa física proporcionada pela concha dos gastrópodes foi substituída, gradativamente, pela defesa química ao longo da história evolutiva de muitos grupos de heterobrânquios, sendo observada a redução ou a perda da concha em várias linhagens (BEESLEY *et al*., 1998). O surgimento de novos meios de defesa e a redução da concha implicaram na exploração de novos recursos alimentares, estimulando assim a irradiação adaptativa de muitos táxons (WÄGELE & KLUSSMANN-KOLB, 2005). Dessa forma, uma dieta diversificada é observada no grupo, onde vários táxons se especializaram em determinado alimento e, a partir desse, elaboraram defesas e outras estratégias de sobrevivência.

O surgimento da defesa química foi de suma importância nos primeiros momentos da história evolutiva de Sacoglossa, grupo com ancestral de concha bulóide e hábito

escavador (CIMINO & GHISELIN, 1998). Os primeiros sacoglossos se alimentavam das porções subterrâneas das algas, e, após o desenvolvimento de um aparato químico, passaram a se alimentar das porções aéreas das algas, onde aprimoraram essa estratégia e desenvolveram outras, como a cripsia e a autotomia (CIMINO & GHISELIN, 1998).

Os principais componentes químicos dessa nova defesa são oriundos da concentração de produtos que estavam contidos no seu alimento, as algas da ordem Caulerpales (MARÍN & ROS, 2004). Esses produtos são seletivamente acumulados (geralmente sesquiterpenoides, diterpenoides e depsipepitideos) ou passam por uma alteração química *in vivo* (MARÍN & ROS, 2004).

A alimentação baseada em espécies do gênero *Caulerpa* J. V. Lamouroux prosseguiu nas linhagens de Sacoglossa sem concha, como principalmente visto no gênero *Elysia*, porém essas linhagens se diversificaram e se especializaram em outras espécies de alimento, tendo assim passado por novas mudanças nos componentes de sua defesa química (CIMINO & GHISELIN, 2001). Algumas dessas moléculas estão envolvidas em diversos processos biológicos e têm um grande potencial em aplicações farmacológicas (FONTANA *et al*., 2001).

O componente principal da defesa dos sacoglossos sem concha é o polipropionato, substância não encontrada nas algas das quais esses animais se alimentam, o que evidencia a existência de uma via *de novo* para sua produção (GAVAGNIN *et al*, 2000; MARÍN & ROS, 2004). Observando esse contexto foi postulado que há uma tendência na evolução dos sacoglossos com concha para uma linhagem de espécies sem concha a partir de uma estratégia inicial de bioacumulação modificada para uma via biossintética de compostos químicos novos e defensivos (CIMINO, FONTANA & GAVAGNIN, 1999).

A evolução dos sacoglossos também está ligada a uma adaptação fisiológica notável e restrita a poucos grupos de metazoários, a cleptoplastia (MARIN & ROS, 2004). Esse processo se inicia após a sucção do conteúdo citoplasmático das células das algas, onde os cloroplastos são fagocitados para dentro das células da glândula digestiva, a qual se ramifica amplamente sob a camada de células da epiderme. Após esse momento os cloroplastos podem exercer suas funções normalmente, captando luz e fixando carbono, favorecendo, desse modo, o animal (RUMPHO, SUMMER & MANHART, 2010). Entretanto a manutenção desses cloroplastos não é simples, necessitou o surgimento de inovações evolutivas, tanto para o molusco quanto para o hospedeiro (DORRELL & HOWE, 2012).

Detalhadamente, Rumpho e colaboradores (2011) descrevem o processo em quatro etapas: 1) sucção do conteúdo celular da alga e direcionamento desse conteúdo para a

glândula digestiva; 2) fagocitose dos plastídios para dentro das células epiteliais da glândula; 3) transferência horizontal de genes do núcleo da célula da alga para o núcleo da célula animal; e 4) novas propriedades metabólicas adquiridas para processos fotossintéticos no animal.

O tempo de vida dos cloroplastos nos moluscos é variável em diferentes espécies, durando um período poucos dias a cerca doze meses (CLARK *et al.,* 1981; EVERTSEN *et al.*, 2007). A manutenção do cloroplasto é de extrema importância na nutrição do animal, uma vez que este se aproveita dos produtos resultantes da fotossíntese, influenciando também no seu tempo de vida (HINDE & SMITH, 1975; CASALDUERO & MUNIAIN, 2008; YAMAMOTO *et al*., 2013).

Em *Elysia chlorotica* Gould, 1870, sacoglosso com fisiologia dos cleptoplastos mais bem estudada, sabe-se que a cleptoplastia é uma associação obrigatória, onde o indivíduo só se torna adulto na presença de *Vaucheria* D. C., sua alga alimento específica, e terá que captar seus cloroplastos (RUMPHO *et al*., 2011).

A capacidade de manter os cloroplastos no organismo varia entre os grupos de Sacoglossa. A característica mais primitiva é a manutenção não funcional dos plastos vista nos sacoglossos com concha (Subordem Oxynoacea), partindo para uma manutenção a curto prazo nos sacoglossos sem concha (Subordem Placobranchacea) (RUMPHO, SUMMER & MANHART, 2000).

Händeler e colaboradores (2009) realizaram um trabalho de filogenia de Sacoglossa baseado na capacidade de manutenção dos cloroplastos, evidenciando que houve uma tendência para o aumento dessa capacidade de reter os plastos em várias linhagens de Placobranchacea. Uma diversificação foi vista principalmente na Superfamília Placobranchoidea, onde várias espécies passaram de uma condição primária de manutenção a curto prazo para uma mais derivada, a manutenção dos plastos a longo prazo.

A evolução dos parapódios proporcionou um melhoramento no tempo de vida dos cloroplastos nos moluscos, uma vez que estes podem ser expostos ou protegidos da alta radiação no simples abrir e fechar dessas estruturas corpóreas (HANDELER *et al.*, 2009). È evidente que a cleptoplastia somado com a utilização de metabólitos secundários promoveu uma radiação adaptativa de Sacoglossa, especialmente, especialmente do gênero *Elysia*, o mais especioso da ordem (CIMINO & GHISELIN, 1999, 2001).

1.2.3 Estado do Conhecimento sobre *Elysia* no Brasil

Os primeiros registros de lesmas-do-mar para a costa brasileira são oriundos de expedições feitas no final do século XIX (GARCIA, DOMÍNGUEZ-ÁLVAREZ & TROCOSO, 2008). Inicialmente, apenas as espécies que possuíam concha eram bem descritos, porém Hermann Von Ihering foi o primeiro a descrever espécies sem concha, nomeando seis espécies de Nudibranchia em 1896 (MACFARLAND, 1909). Outros trabalhos foram realizados fazendo a adição de algumas espécies para várias regiões do Brasil, mas os trabalhos que mais colaboraram para o conhecimento do grupo (com o acréscimo de 170 espécies) foram os de Eveline e Ernest Marcus, iniciados na década de 1950 (MACFARLAND, 1909; GARCIA, DOMÍNGUEZ-ÁLVAREZ & TROCOSO, 2008).

Eveline e Ernest Marcus escreveram cerca de 90 trabalhos científicos sobre os opistobrânquios da costa oeste atlântica, incluindo os mais relevantes na descrição da fauna deste grupo para Brasil, ampliando a área de distribuição de algumas espécies e descrevendo outras novas para a Ciência (MARCUS, 1955, 1957; MARCUS & MARCUS, 1956; MARCUS, 1970).

Os trabalhos dos Marcus foram os pioneiros sobre as espécies do gênero *Elysia* no Brasil e é basicamente todo o conteúdo que existe sobre o assunto. Publicado em 1955, o trabalho intitulado *Opisthobranchia from Brazil* inclui a descrição de *Elysia canguzua* Marcus, 1955, *Elysia chitwa* Marcus, 1955 e *Elysia serca* Marcus, 1955, todas consideradas espécies válidas até o momento. Em um segundo trabalho sobre o acréscimo no conhecimento dos opistobrânquios no país, Ernest Marcus (1957) publica duas novas espécies *Elysia cauze* Marcus, 1957 e *E. evelinae* Marcus, 1957, esta última em homenagem a sua esposa. Em seguida, os dois pesquisadores publicam uma quinta nova espécie em um trabalho conjunto, *Elysia tuca* Ev. Marcus & Er. Marcus, 1967. Posteriormente, outros trabalhos registram essas espécies nas Ilhas Virgens e Curaçao e as comparam com outras espécies (MARCUS & MARCUS, 1960, 1970).

Em 1977, Eveline Marcus elaborou um *checklist* atualizado para todos os opistobrânquios que ocorrem no oeste atlântico, onde foram registradas 11 espécies de *Elysia*, sendo sete delas registradas para a costa brasileira: *E. canguzua*, *E. cauze*, *E. chitwa*, *E. evelinae*, *E. serca* e *E. tuca* e *Elysia clena* Er. Marcus & Ev. Marcus, 1970. Esta última foi descrita para Curaçao e registrada posteriormente como *E. serca* para Cananéia (São Paulo) (MARCUS & MARCUS, 1970).

Após o falecimento do casal, pouco tem sido feito com o grupo no país. No livro *Seashels of Brazil* (RIOS, 1994), o autor registra todas as espécies de moluscos brasileiras, sendo 195 opistobrânquios, incluindo as sete espécies de *Elysia* já listada anteriormente pelos Marcus. Mais tarde, García, Troncoso e Domínguez (2002) descreveram a fauna de opistobrânquios de Fernando de Noronha, incluindo dois novos registros para o Brasil, *Elysia flava* Verrill, 1901 e *Elysia ornata* (Swainson, 1840).

O trabalho de Padula (2008) foi um dos poucos que contribuiu sobre o conhecimento de *Elysia* na era pós-Marcus, elaborando um trabalho com notas sobre a morfologia e anatomia de *E. cauze*. Nesse trabalho, o autor reforçou a sinonímia da espécie com *Elysia subornata* Verrill, 1901 do Caribe proposta por Clark (1984).

García, Domínguez-Álvarez & Troncoso (2008) publicaram o livro intitulado *Opistobranquios de Brasil* no qual realizaram uma compilação de todos os trabalhos com opistobrânquios no país, além de adicionar a descrição de várias espécies, encontradas durante o trabalho da tese de doutorado de Domínguez (2006), totalizando 235 espécies para o Brasil. Destas espécies, oito são pertencentes ao gênero *Elysia* e são abordadas em uma edição mais recente de *Compendium of Brazilian Seashells* (Rios, 2009): *E. canguzua*, *E. chitwa*, *E. evelinae*, *E. flava*, *E. ornata*, *E. serca*, *E. subornata* e *E. tuca*. A espécie *E. clena* foi considerada como sinônimo de *E. serca* e *E. cauze* como sinônimo de *E. subornata*.

É importante frisar que há uma longa e confusa listagem de sinonímias, gêneros e subgêneros que precisa ser completamente estudada e revista relacionadas ao gênero *Elysia*.

Esse fato se torna mais claro após o surgimento de evidências moleculares sobre a parafilia de *Elysia* (BASS, 2006; HÄNDELER & WÄGELE 2007). Como previsto anteriormente por estudos morfológicos (JENSEN 1992, 1996), o gênero não possui nenhuma sinapomorfia comprovada, o que resulta em uma análise cladística de baixa resolução utilizando suas espécies no estudo.

No trabalho mais recente que envolve espécies de *Elysia* (TAKANO *et al*. 2013), os autores enfatizam a importância de um estudo molecular específico para elucidar a complexidade do gênero, favorecendo o entendimento de diversos processos evolutivos dentro da Ordem Sacoglossa. Entretanto, mesmo com o avanço dos estudos moleculares com o grupo, muito ainda deve ser feito sobre a morfologia e a anatomia das espécies de *Elysia*, uma vez que apenas uma pequena parte delas foi descrita apropriadamente.

O presente trabalho visa colaborar com o acréscimo de informações morfológicas e anatômicas sobre o gênero *Elysia* no Brasil, fornecendo uma caracterização detalhada dos sistemas digestório, reprodutor e nervoso, além de diferenciar externamente as espécies

encontradas. A adição dessas informações, somada com fotografias de exemplares vivos e microscopia eletrônica do aparato bucal, atualiza o conhecimento sobre as espécies encontradas no século passado no país. Dessa maneira, o presente trabalho fornece dados que possam vir elucidar a complexidade do gênero *Elysia*.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a anatomia e a morfologia das espécies do gênero *Elysia* que ocorrem no litoral do Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

- Atualizar a listagem de espécies do gênero *Elysia* para o Brasil
- Contribuir com a taxonomia e sistemática do gênero *Elysia*
- Identificar o tipo de alimentação das espécies encontradas
- Atualizar informações sobre as espécies encontradas com o acréscimo de fotografias d e exemplares vivos e microscopia eletrônica do aparato bucal
- Expandir a Coleção Malacológica Prof. Dr. Henry Ramos Matthews do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção de Exemplares

Foram realizadas, entre os anos de 2008 e 2012, coletas na zona entre-marés de praias de ambiente consolidado e estuários de diversos estados brasileiros, como Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Bahia, Espírito Santo e São Paulo. Além disso, foram realizadas expedições para a Reserva Biológica Atol das Rocas (RN) para amostragem em ilhas oceânicas brasileiras (Fig. 2).

As atividades de campo foram realizadas durante a baixa-mar e em marés de sizígia, de modo que os animais pudessem ser coletados de forma direta ou indireta. Em campo, foram tiradas fotografias e dados sobre o hábitat e o tipo de alimentação ou tipo de substrato em que o animal estivesse associado foram anotados.

O método direto é a inspeção visual de locas, pedras e poças, de modo que a visualização de animais seja possível em campo. A busca foi feita de modo aleatório, revirando pedras não fixas na zona intermareal, procurando os animais associados com os organismos vegetais, e, em piscinas intermareais, através de mergulhos em apnéia.

O método indireto é o mais recomendado para a coleta de exemplares, devido ao tamanho diminuto da maioria das espécies. Esse método se baseia na retirada de amostras de substratos preferenciais dos sacoglosos, como macroalgas e macrófitas aquáticas. As macroalgas e as macrófitas foram retiradas diretamente do substrato pelos apreensórios e raízes, com auxílio de pás e espátulas, e colocadas diretamente em sacos plásticos, de maneira que o conteúdo que estivesse sobre a alga não pudesse ser perdido.

Após a realização das atividades de campo, as amostras de organismos vegetais foram levadas para o laboratório e acondicionadas por cerca de duas horas em recipientes com água do mar, de forma que toda a amostra estivesse submersa. Os recipientes que continham as amostras foram, então, cobertos por um pano preto. Dessa maneira, os sacoglossos saíam das amostras e caminhavam sobre a superfície da água ou na parede do recipiente, estimulados pela modificação da luminosidade e diminuição da concentração de oxigênio da água. Esses animais eram, então, retirados do recipiente. Posteriormente, as amostras eram submetidas a uma análise mais acurada sob microscópio estereoscópico.

Os exemplares de sacoglossos encontrados que pertenciam ao gênero *Elysia* foram mensurados e depois fotografados com câmera Sony Cyber-shot N50 10.1 megapixels. Após as fotografias, os animais foram anestesiados a frio para posterior fixação em álcool etílico 70%.

Todo o material coletado foi incorporado à Coleção Malacológica Professor Henry Ramos Matthews - Série B (CMPHRM-B) da Universidade Federal do Ceará, localizada no Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará (LIMCE) do Departamento de Biologia. Alguns exemplares de *Elysia* usados para análises morfológicas e anatômicas já encontravam-se depositados na CMPHRM – Série B.

Foi realizada uma visita técnica à Coleção Malacológica do Museu de Zoologia da USP (MZUSP) para fotografar e analisar caracteres externos de material-tipo ou de outras localidades.

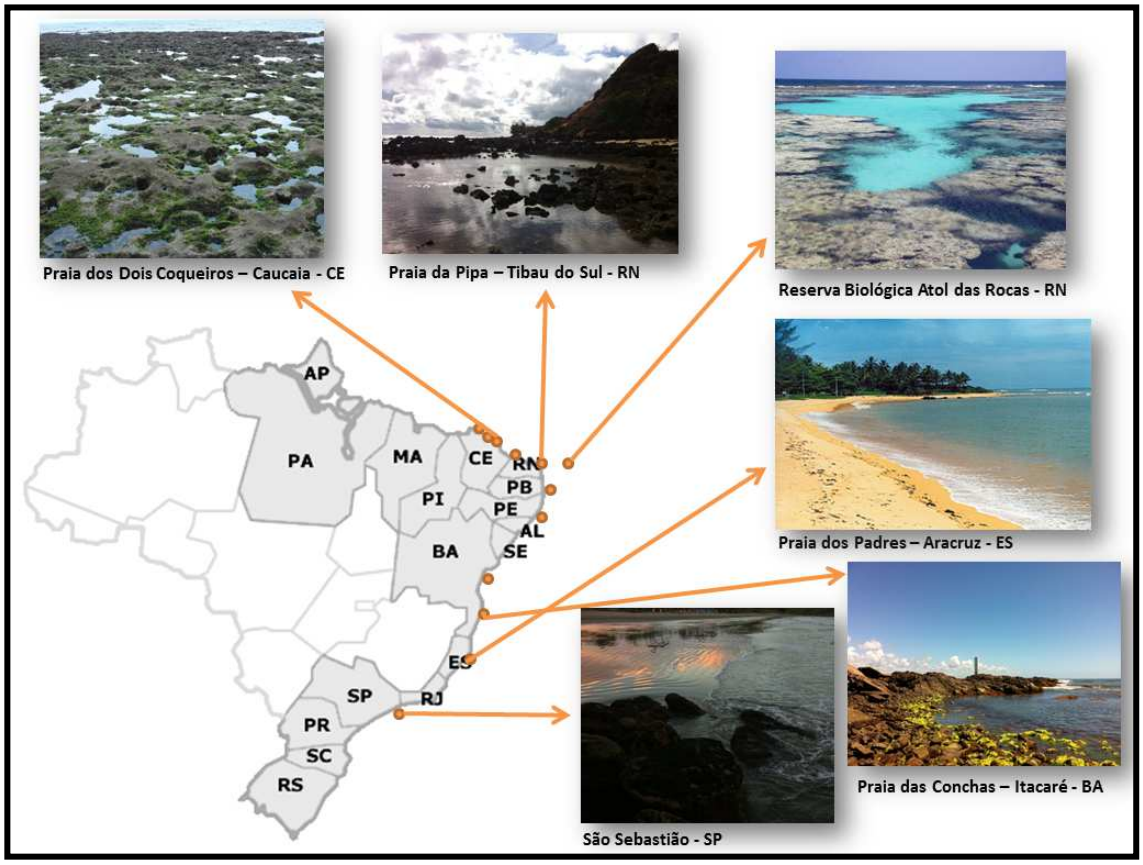


Figura 2. Pontos de coleta realizados ao longo do litoral brasileiro.

3.2 Estudo Morfológico e Anatômico

As identificações das espécies foram baseadas na morfologia externa e na anatomia dos sistemas digestório, reprodutor e nervoso. O material analisado foi comparando com as informações encontradas em descrições originais e em estudos de sistemática, taxonomia e ecologia de espécies de *Elysia*. Através dessas informações foi possível o entendimento das variações intra e interespecíficas, que permitiu, assim, a elaboração de uma descrição representativa das variações encontradas nos diferentes exemplares analisados.

Os caracteres morfológicos foram escolhidos de acordo com a relevância dada nos trabalhos de descrição de espécies, anatomia comparada e sistemática de *Elysia* (Russel, 1929; Marcus, 1980, 1982; Thompson & Jaklin, 1988; Jensen, 1992, 1996, 1997; Jensen, 1996).

Os caracteres considerados relevantes oriundos da revisão taxonômica foram elencados em uma tabela (Tabela I) para servir de base para as análises morfológicas de cada espécie. A organização dos caracteres foi baseada na divisão corporal de *Elysia*, considerando a morfologia externa e a anatomia dos sistemas digestório, nervoso e reprodutor.

A partir de observações de animais vivos e de fotografias, a morfologia externa e coloração foram analisadas. Os exemplares, no início da análise morfológica, eram mensurados com lâmina milimétrica e fotografados. Os caracteres da morfologia externa foram descritos e desenhos foram elaborados esboçando as superfícies ventral e dorsal. Maior atenção foi dada para a caracterização dos detalhes dos rinóforos, da fissura lateral, do pé, das posições dos olhos, da boca, do ânus e dos poros masculino e feminino, da forma e detalhes dos parapódios, do pericárdio e vasos dorsais e das ornamentações na epiderme.

Quando possível, no mínimo três exemplares de cada espécie foram dissecados para a descrição dos sistemas digestório, nervoso e reprodutor. Os animais foram analisados sob microscópio estereoscópico com câmara lúcida acoplada e fotografados com sistema de digitalização de imagem.

Dissecções foram realizadas com os exemplares submersos em álcool etílico 70% e com auxílio de alfinetes entomológicos, pinças e tesouras. A incisão inicial foi feita na região cefálica do lado esquerdo do animal, partindo em direção aos parapódios. Ao chegar nessa região, o corte prosseguiu em direção ao lado direito do animal, possibilitando que o manto sobre a região cefálica e pericardial seja deslocado para visualização do arranjo dos órgãos internos. Na região parapodial, o manto foi cuidadosamente retirado para permitir a melhor visualização do arranjo dos folículos. Um desenho da organização interna dos órgãos foi elaborado para todas as espécies com fins comparativos.

Após a dissecção inicial, os sistemas digestório e nervoso foram separados do sistema reprodutor. Foi, então, elaborado um desenho esquemático para o arranjo dos órgãos em conjunto com os gânglios do anel esofágico. Em seguida, o anel de gânglios foi separado do sistema digestório, e ambos foram desenhados separadamente. O mesmo foi feito com sistema reprodutor anteriormente isolado.

O sistema digestório foi analisado quanto ao tamanho da massa bucal e seus músculos, número e forma dos dentes da rádula (membro superior e inferior), comprimento

do esôfago, tamanho e posição da bolsa esofágica, tamanhos do estômago e intestino e posição do ânus.

Após toda a descrição do sistema digestório, com caracterização detalhada da massa bucal, foi retirada sua parte rígida (rádula) para análise estrutural em microscópio eletrônico de varredura (MEV), sendo a mesma isolada manualmente através de corte sagital da faringe. Para a realização do MEV, a rádula foi tratada com hidróxido de potássio (KOH), para que resíduos de tecido remanescente fossem eliminados completamente.

O sistema nervoso foi caracterizado de acordo com Russel (1929), considerando-se, portanto, a organização dos gânglios e suas respectivas comissuras e inervações. No presente estudo foram considerados os gânglios cérebro-pleurais, os gânglios pedais, os gânglios bucais, o gânglio supra e subintestinal e o gânglio abdominal.

O sistema reprodutor foi caracterizado quanto à posição da abertura do poro masculino, o formato e tamanho do pênis, o tamanho do vaso deferente, à organização dos folículos hermafroditas, à ampola do ducto hermafrofita, o comprimento do ducto hermafrodita, o ducto e tamanho do receptáculo genital, às características do oviduto e da glândula de albúmen, à posição da vagina e do poro feminino.

Após a análise morfológica e anatômica, uma diagnose caracterizando todos os sistemas e a morfologia externa foi elaborada para cada espécie. A diagnose é precedida por uma listagem de sinonímias, como resultado da revisão taxonômica, evidenciando os mais relevantes já descritos. Os lotes analisados são destacados, revelando, também, o número de exemplares analisados e dissecados.

Durante a revisão taxonômica foi levantada o máximo de informações existentes na literatura sobre a distribuição, biologia, ecologia e taxonomia das espécies estudadas. Para o levantamento da distribuição geográfica foram considerados, além de artigos científicos, material depositado nas coleções zoológicas e fotografias publicadas em sites de especialistas. Os locais de ocorrência foram organizados por latitude, iniciando no hemisfério norte, no Indo-Pacífico, no Pacífico Leste, no Leste Atlântico, no Mar Mediterrâneo e no Oeste Atlântico, respectivamente. A localidade tipo recebeu o devido destaque.

Quadro I. Caracteres elencados para análise morfológica e anatômica de *Elysia*.

LISTA DE CARACTERES		
MORFOLOGIA EXTERNA	**Coloração**	Tonalidades de verde; Presença de outras colorações
	Ornamentação	Presença de tubérculosou outras estruturas
	Pericárdio	Tamanho; Posição em relação aos parapódios e ao ânus
	Anastomose Dorsal	Número de veias que partem do pericárdio; Ramificações das veias
	Poro Anal	Presença de papila anal
	Olhos	Posição dos olhos; Presença de pedúnculo
	Fissura Pediosa	Interligação com o pé
	Parapódios	Tamanho; Fusão posterior
	Boca	Posição; Organização e Coloração dos Lábios
SISTEMA DIGESTÓRIO	**Faringe**	Tamanho; Organização da Musculatura
	Rádula	Fórmula Radular; Tipo de dente
	Esôfago	Tamanho
	Bolsa Esofágica	Posição; Tamanho
	Estômago	
	Intestino	
	Ânus	
	Glândula Digestiva	Ramificações; Extenção
SISTEMA NERVOSO	**Gânglios Cérebro-Pleurais**	Tamanho; Disposição; Inervações; Comissuras
	Gânglios Pedais	
	Gânglios Bucais	
	Gânglio Supraintestinal	
	Gânglio Subintestinal	
	Gânglio Abdominal	
SISTEMA REPRODUTOR	**Poro Masculino**	Posição
	Poro Feminino	
	Pênis	
	Órgão Esférico	
	Vaso Deferente	Tamanho; Formato; Arranjo;
	Ampola Hermafrodita	
	Ducto Hermafrodita	
	Espermateca	
	Glândula de Muco	
	Oviduto	
	Glândula de Albúmen	
	Vagina	

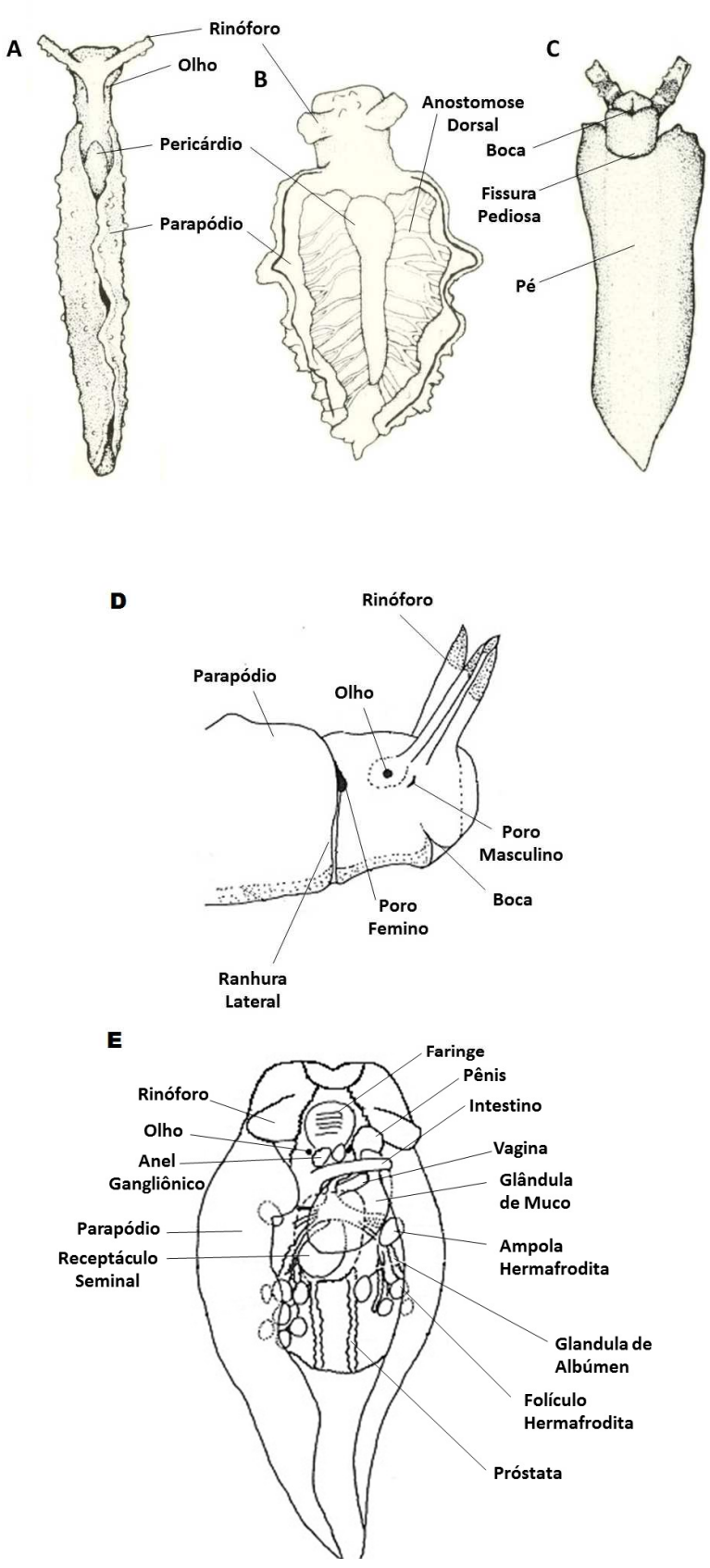


Figura 3. Desenho esquemático da morfologia externa e organização anatômica de *Elysia* adaptado de Clarke (1984) e Jensen (1992). A) Vista dorsal do animal com parapódios fechados. B) Vista dorsal do animal com parapódios abertos. C) Vista ventral. D) Visão lateral direita. E) Organização interna dos sistemas digestório, reprodutor e nervoso.

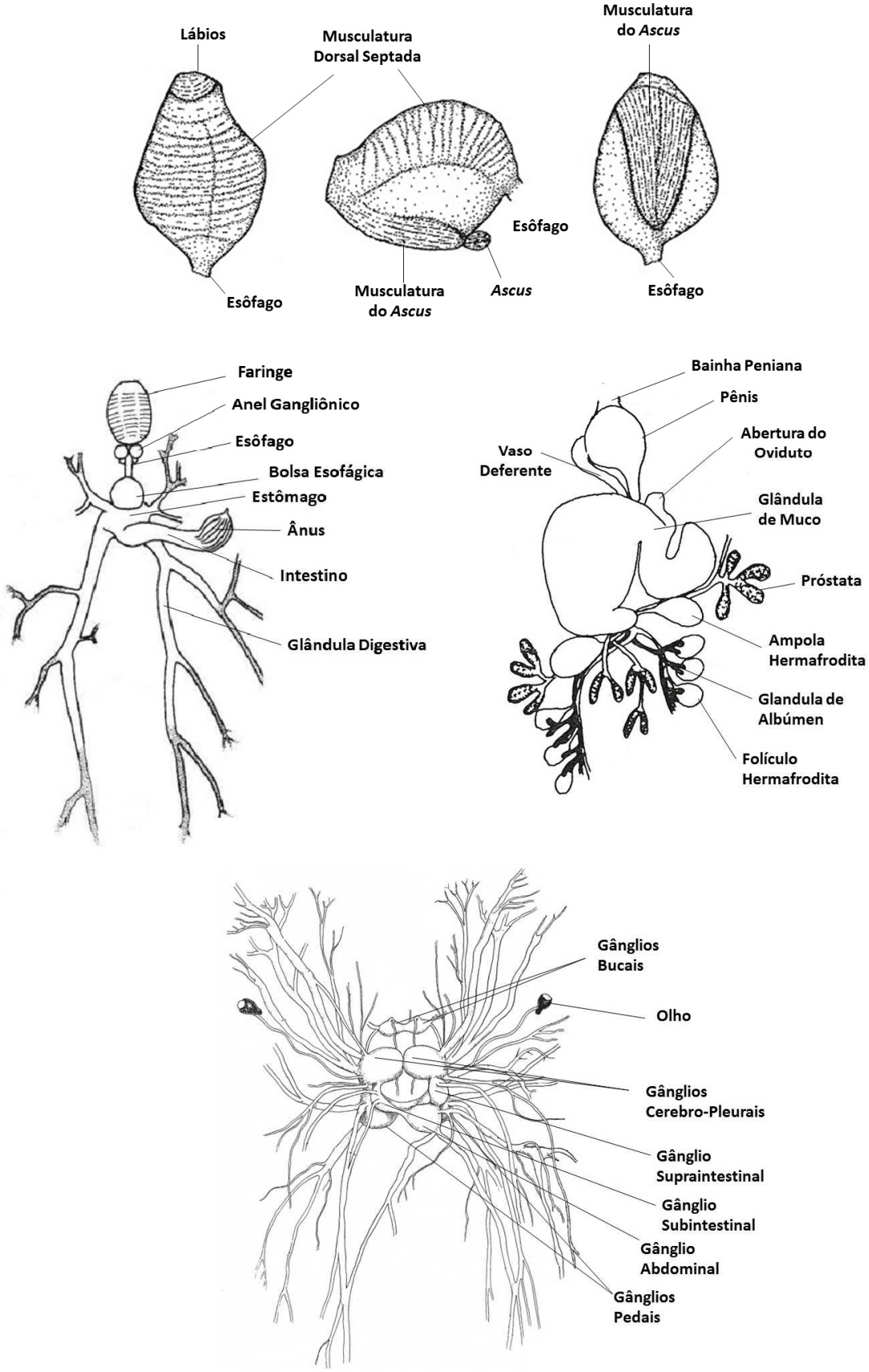


Figura 4. Desenho esquemático da anatomia interna de *Elysia* adaptado de Russel (1929), Jensen (1992) e Sweenem (2011). A) Vista dorsal da faringe. B) Vista lateral da faringe. C) Vista ventral da faringe. D) Sistema digestório. E) Sistema reprodutor. F) Sistema nervoso.

4. **RESULTADOS**

Foram coletados 109 exemplares em campo pertencentes ao gênero *Elysia* de diversas localidades do Brasil, os quais foram depositados em 41 lotes na Coleção Malocológica Henry Henry Ramos Matthews – Série B (CMPHRM-B). Os exemplares coletados foram identificados como *Elysia ornata*, *E. canguzua*, *E. evelinae*, *E. tuca*, *E.subornata* e como outras duas espécies ainda não nomeadas para a Ciência.

Das oito espécies registradas para o Brasil, três delas não foram encontradas, apesar do amplo esforço empregado em campo. *E. chitwa* é uma espécie diminuta registrada apenas na descrição original para São Sebastião (MARCUS, 1955) e sua validade é questionada (ORTEA & ESPINOSA, 2002), como discutido posteriormente. Por outro lado *E. serca*, com a mesma localidade tipo, é considerada uma espécie bem aceita e encontrada em bancos de fanerógamas marinhas (MARCUS, 1955; JENSEN, 2007), porém, apesar da amostragem nesse ambiente nenhum exemplar foi encontrado. Descrita para Bermuda, *E. flava* é uma espécie encontrada em várias regiões do Oceano Atlântico e Mar Mediterrâneo (VALDÉS *et al.*, 2006), sendo no Brasil registrada apenas para Fernando de Noronha (GARCIA, TRONCOSO & DOMÍNGUEZ, 2002), e, mesmo amostrando ilhas oceânicas, também não foi encontrada.

A visita técnica ao Museu de Zoologia da USP possibilitou apenas a visualização da morfologia externa de exemplares coletados na costa brasileira e em outras localidades, principalmente do Caribe, uma vez que os lotes mais raros não puderam ser dissecados. Cerca de 20 lotes foram analisados, mas o material tipo das espécies descritas para o Brasil não foram localizados.

FAMÍLIA PLACOBRANCHIDAE Gray, 1840

GÊNERO *Elysia* Risso, 1818

Elysia Risso, 1818. Espécie-tipo *Elysia timida* Risso, 1818 por monotipia
Laplysia Montagu, 1840. Espécie-tipo *Laplysia viridis* Montagu, 1840 por monotipia
Actaeon Ferrusac, 1819. Espécie-tipo *Laplysia viridis* Montagu, 1840
Aplysiopterus Delle Chiaje, 1830. Espécie-tipo *Aplysiopterus neapoliatanus* Delle Chiaje, 1830 por monotipia
Rhyzobranchus Contraine, 1835. Espécie-tipo *Laplysia viridis* Montagu, 1840 por designação original.
Thallepus Swainson, 1840. Espécie-tipo *Thallepus ornatos* Swainson, 1840 por monotipia
? *Pterogasteron* Pease, 1860. Espécie-tipo *Pterogasteron ornatum* Pease, 1860 por monotipia
Elysiella Verrill, 1872. Espécie-tipo *Plakobranchus catulus* Gould, 1870 por designação original
? *Elysiobranchus* Pruvot-Fol, 1930. Espécie-tipo *Elysiobranchus mercieri* Pruvot-Fol, 1930 por monotipia
? *Elysiopterus* Pruvot-Fol , 1946. Espécie-tipo não designada.
Checholysia Ortea *et al*., 2005. Espécie-tipo não designada.

Cabeça diferenciada. Rinóforos dorsais e delgados. Olhos posicionados por trás dos rinóforos. Parapódios diferenciados e variáveis em tamanho e forma. Papilas podem estar presentes. Pericárdio curto ou com extensão renal variável em tamanho. Vasos dorsais ramificados em anastomose. Coloração em diferentes tons de verde somada a diferentes pigmentações. Borda do parapódio com ou sem pigmentação. Massa bucal sem bolsa faringeal. *Ascus* aderido ventralmente à faringe. Rádula unisseriada com dentes em formato de lâmina ou triangular com ou sem dentículos mediais e laterais. Sistema reprodutor geralmente androdiáulico, mas com algumas espécies triáulicas. Número de ampolas variável. Receptáculo genital presenta na maioria das espécies. Anel gangliônico composto de nove gânglios: dois gânglios cérebro-pleurais, dois gânglios pedais, dois gânglios bucais e três gânglios viscerais. Gânglios pedais ficam abaixo do esôfago e os três gânglios viscerais são bem desenvolvidos.

Elysia ornata (Swainson, 1840)

(Figs. 5-10)

Thallepus ornatus Swainson, 1840: 250.

Dolabrifera (?) *ornata*: Pilsbry, 1895: 126.

Pterogasteron ornatum Pease, 1860: 36.

Pterogasteron marginatus Pease, 1871: 304, pl. 21, fig. 3.

Elysia ornata (Swainson, 1840): Bergh, 1881: 79-80, pl. 6, fig. 18; Verrill, 1901: 28, pl. 4, fig. 5; Bergh, 1905: 84-85, pl. II, fig. 20, pl. XIII, fig. 22-23; Marcus, 1963: 20, figs. 27, 28, 64; 1970: 43-44, figs. 80-83; Marcus, 1972a: 292, fig. 18; 1976a: 128; Marcus & Hughes, 1974: 507, fig. 17; Bandel, 1976, fig. 8 (desova); Thompson, 1977: 126, 128, figs. 25d, e, 26a; Marcus, 1980: 63-65, figs. 1-3, 38, 44; Jensen & Clark, 1983: 5; ; Ortea *et al*.1998: 88, fig. 1A; García, Troncoso & Domínguez, 2002: 50, figs 2E-F; Domínguez, 2006: 41-43, figs. 13, 142-145; Valdés *et al*., 2006: 62-63; Jensen, 2009: 220-221, fig. 5F.

Elysia marginata (Pease, 1871): Eliot, 1904: 296-297, pl. XVI –XVII, figs, 7, 8 e 18; Allan, 1947:439, pl. XLI, fig. 7; Marcus, 1965: 270;

MATERIAL EXAMINADO: **Rio Grande do Norte**: Atol das Rocas, Piscina Salãozinho, 1 ex., 21/VIII/2009, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3006B), Piscina Farol 1, 2 ex. (um dissecado), 20/IX/2012 (CMPHRM 3661B), Piscina Farol 2, 1 ex., 01/IX/2009, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3008), 6 ex. (um dissecado), 24/IX/2012 (CMPHRM 3660B, 3663B, 3666B), 6 ex. (dois dissecados), 28/IX/2012 (CMPHRM 3662B, 3664B, 3665B, 3667B).

DESCRIÇÃO

MORFOLOGIA EXTERNA (Figs. 5-6):

Corpo longo podendo chegar a aproximadamente 30 mm de comprimento em animais vivos. Cabeça bem evidente; pouco larga, com um quinto da envergadura do parapódio (pp); com pescoço evidente e longo, de comprimento pouco maior que a cabeça, bem diferenciado e bem retrátil. Rinóforos (ri) longos, com mesmo tamanho do comprimento da cabeça; lisos; com ápice pouco afilado em relação à base; e de formato enrolado com abas dobradas da base do rinóforo, com a esquerda posicionada sobre a direita até quase o ápice, onde se afastam. Olhos (o) pouco visíveis em animais vivos, podendo ser notados mais facilmente em animais fixados; localizados por trás dos rinóforos em uma posição dorso-lateral e se confundem com pontos pretos encontrados na cabeça, porém possuem o tamanho um pouco menor que os

maiores pontos. Boca (bc) com lóbulos labiais pouco evidentes posicionados quase ventrais. Pé (p) pouco diferenciado do restante do corpo; com cauda ausente, termina e se une com a porção final do parapódio. Fissura pediosa (fp) promove a divisão do pé de forma evidente, sendo a sola parapodial maior que cinco vezes a sola pediosa. Pericárdio (pc) de formato globoso e um pouco alongado longitudinalmente, com comprimento 6 vezes menor que a envergadura do parapódio; porção anterior mais elevada, globosa e musculosa; e porção posterior levemente alongada, com tamanho um pouco maior que porção anterior e formada por uma camada mais de tecido mais fino. Anastomose dorsal (ad) com três pares de vasos dorsais translúcidos que partem da porção posterior do pericárdio, sendo pouco perceptíveis em animais vivos; se ramificam continuamente até a periferia dos parapódios, sendo que os dois pares mais anteriores não se estendem até a porção mais posterior do corpo do animal. Parapódios (pp) amplos, irregulares, com várias ondulações e sem papilas; com envergadura máxima com quase o tamanho do comprimento parapodial; possuem o início no fim do pescoço, se projetam um pouco anteriormente em direção à cabeça e seguem posteriormente com uma borda irregular terminando no limite posterior do pé; quase completamente abertos em estado relaxado, apenas com bordas um pouco dobradas sobre si na porção anterior; formam uma dobradura na porção de maior largura em estado de locomoção, impedindo que o animal una seus parapódios borda com borda em toda sua extensão. Faces externas e internas e borda dos parapódios desprovidos de papila. Poro masculino (pm) com abertura posterior ao rinóforo direito. Ranhura lateral (rl) bem visível e com conexão com fissura pediosa e início do parapódio. Ânus (a) localizado na ranhura lateral em uma posição dorso-lateral do animal. Poro feminino (pf) com abertura na ranhura lateral logo abaixo do ânus. O poro masculino pode ser visto na superfície do animal com certa facilidade, diferentemente do poro feminino e ânus. Ampolas hermafroditas (am) e ramificações da próstata (pr) podem ser vistas sob a epiderme na face interna dos parapódios.

COLORAÇÃO EXTERNA (Figs. 5-6):

Corpo de coloração verde oliva, com exceção da região do parapódio onde se encontram as ampolas e folículos hermafroditas, onde o verde se apresenta um pouco mais claro e mais escuro, respectivamente. Pontos pretos e manchas brancas levemente mosqueadas de vários tamanhos e encontradas por todo o corpo do animal. Numericamente, os pontos pretos são mais representativos no pé, no lado externo do parapódio, no pescoço e na cabeça, enquanto as manchas brancas são mais abundantes no lado interno do parapódio. Pericárdio com coloração padrão do corpo do animal, verde oliva com pontos pretos e manchas brancas,

apenas na sua metade anterior, enquanto a posterior apresenta cor amarelada. Pontos vermelhos, do tamanho dos menores pontos pretas, localizados apenas na face interna do parapódio e no pericárdio, concentrando-se na metade posterior deste e na região dos vasos dorsais transparentes. Borda do parapódio distinta do restante do corpo por possuir coloração preta na porção mais periférica, margeada por uma faixa de coloração laranja nos lados interno e externo do parapódio, onde não ocorre nenhum dos pontos pretos ou manchas brancas. Rinóforos seguem o mesmo padrão de coloração da borda do parapódio, possuindo o ápice e a borda de suas abas com coloração preta e três quartos de seu comprimento com coloração laranja, esta em uma gradação que escurece da base para o ápice; pintas pretas e brancas ocorrem apenas na base de coloração verde oliva. Ampolas hermafroditas e as ramificações da próstata, vistas sob a epiderme da face interna dos parapódios, com coloração branca opaca. Finas ramificações da glândula digestiva também podem ser vistas na face interna do parapódio com coloração verde escuro.

SISTEMA DIGESTÓRIO (Figs. 7-8):

Massa bucal (mb) bem desenvolvida e alongada. Musculatura dorsal septada (mds) da massa bucal com anéis musculares relativamente próximos. Musculatura do *ascus* (ms) segue ventralmente em direção posterior e termina em um *ascus* (as) pouco evidente na metade do comprimento da massa bucal. Rádula com 6-8 dentes no membro superior, sendo este mais curto que o membro inferior; camada de músculos transversais espessa separa bem o membro superior do membro inferior; dentes pontiagudos e com borda com dentículos ausentes; dente funcional curvado levemente para cima (Fig. 8D). Esôfago (es) com mesmo tamanho da massa bucal; possui a parte anterior um pouco espessa e segue posteriormente diminuindo um pouco sua espessura. Glândula salivar (gs) se concentra na metade do comprimento do esôfago. Bolsa esofágica (be) musculosa, quase esférica, com quase metade do tamanho da massa bucal e do tamanho do estômago; localizada na porção posterior do esôfago. Estômago (st) com uma porção inferior plana, de onde partem as ramificações principais da glândula digestiva (gd), e uma porção superior globosa localizada imediatamente posterior à bolsa esofágica. Intestino (in) com o comprimento um pouco menor que o esôfago, mas bem mais largo e com parede completamente pregueada; se inicia um pouco mais afilado que a porção globosa do estômago e segue em direção lateral para se abrir em um ânus (a) que ocupa uma posição mais dorsal na ranhura lateral.

SISTEMA REPRODUTOR (Fig. 9):

Sistema reprodutor androdiáulico. Folículos hermafroditas (fh) numerosos e incontáveis; distribuídos por quase todo o parapódio e agrupados em dois conjuntos principais que se ligam a dois ductos hermafroditas (dh) diferentes em cada lado do animal; e com tamanho grande e pouco variável, com o maior com quatro vezes menos o tamanho total da maior ampola hermafrodita (am). Ductos hermafroditas ligam os folículos a um ducto comum às ampolas hermafroditas (am). Ampolas hermafroditas com tamanho variável dependente do estágio de maturação, mas geralmente são bem maiores que os folículos, sendo a maior delas com um volume cinco vezes maior que o maior dos folículos; possuem número variável (7 – 17) em diferentes espécimes e nos conjuntos esquerdo e direito de cada animal. Em um mesmo espécime a variação no número de ampolas em cada lado do seu corpo pode chegar a 10, e não foi verificada a mesma quantidade em ambos os lados em nenhum dos exemplares analisados. Oviduto (ov) tem início no encontro dos ductos hermafroditas; e adentra na glândula de muco (gm). Três ductos se unem ao oviduto bem próximo ao seu início, na área posterior esquerda da glândula de muco. Receptáculo genital (rg) localizado no fim do ducto mais curto; com tamanho até duas vezes o da maior ampola, dependendo do seu conteúdo interno; e interior apresentando uma estrutura irregular de tamanho variável e coloração laranja em alguns exemplares. Glândulas de albúmen (ga) com coloração mais escura e de formato irregular semelhante a um saco granuloso; organizadas entre as ampolas e os folículos hermafroditas; e ligadas ao segundo ducto que surge do encontro dos dois ductos principais da glândula. Terceiro ducto formado a partir do encontro do vaso deferente (vd) com os ductos da próstata (pr) liga os órgãos masculinos ao oviduto. Pênis (pe) com estilete ausente e de formato globoso, podendo estar mais alongado em alguns espécimes; e com tamanho bem considerável quando comparado com os demais órgãos do sistema, possuindo metade do tamanho da glândula de muco, o maior órgão reprodutor. Vaso deferente (vd) pouco maior que o tamanho do pênis; e com ondulações com cinco ou seis curvas na sua porção inicial, sendo a primeira para a direita e o restante prossegue posteriormente em ziguezague. Próstatas (pr) com formato achatado, delgado e longo; ramificadas levemente sob as ampolas hermafroditas mais anteriores; e conectadas a dois ductos principais que as ligam ao vaso deferente. Glândula de muco com um quarto da cavidade cefálica, com coloração translúcida e formada por ductos e bolsões que envolvem o oviduto por onde ele prossegue e se curva até o poro feminino (pf).

SISTEMA NERVOSO (Figs. 10):

Anel gangliônico ocupando todo o espaço em volta do esôfago entre a massa bucal e a concentração da glândula salivar. Gânglios cérebro-pleurais ligados um ao outro por uma comissura evidente, um pouco maiores que os gânglios pedais, possuindo seis nervos principais, sendo um deles o nervo óptico. Gânglios bucais ligados aos gânglios cérebro-pleurais; com apenas um quinto do tamanho dos maiores gânglios; aparentam estar levemente fundido um ao outro, uma vez que estão muito próximos e nenhuma comissura evidente foi observada. Gânglios pedais ligados entre si por uma comissura longa, com o comprimento do gânglio abdominal; e possuem também cinco nervos principais. Gânglios viscerais bem desenvolvidos; ligados entre si através de uma comissura longa e outra curta, com metade do comprimento da primeira; e com quantidade distinta de inervações. A comissura mais longa liga o gânglio abdominal ao gânglio subintestinal, o que distancia esses gânglios duas vezes mais que a distância do gânglio abdominal do supraintestinal, ligados pela comissura mais curta. Gânglio abdominal com tamanho próximo ao dos gânglios pedais; e gânglios supra e subintestinal com tamanhos próximos, com cerca da metade do tamanho do gânglio abdominal. Três nervos partem do gânglio abdominal, enquanto dos demais partem apenas um.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA:

Oceano Indo-Pacífico: Estados Unidos [Havaí (PEASE, 1860)]; **Polinésia Francesa** [Huhaine (como *E. marginata*) (PEASE, 1871)]; **Japão** [Okinawa (TROWBRIDGE *et al*., 2010)]; **Coréia do Sul** [Wando (KLOCHKOVA *et al.*, 2011)]; **Ilhas Marianas** [Guam, Rota e Saipan (CARLSON & HOFF, 2003)]; **Ilhas Palau**; **Ilhas Marshall** [como *E. marginata* (MARCUS, 1965); **Tailândia** [Pucket (JENSEN, 1992)]; **Singapura** [North Point, Ilha Saint John (JENSEN, 2009)]; **Indonésia** (BERGH, 1905); **Austrália** [Queensland: Dingo Beach (KLUSSMANN-KOLB, 2011)]; Arquipélago Dampier (SLACK-SMITH & BRICE, 2004);]; **Zanzibar** [como *E. marginata* (ELIOT, 1904)].

Mar vermelho: **Arábia Saudita** [Sarad Sarso, Aquipelago Farasan (MARCUS, 1972a)].

Oceano Atlântico Leste: **Portugal** [Ilha da Madeira; Açores (CERVERA *et al.*, 2004)]**; Espanha** [Ilhas Canárias (JENSEN, 1992)].

Oceano Atlântico Oeste: Estados Unidos [Flórida: Flórida Keys (CLARK, 1994), Sebastian Inlet, Indian River (CLARK, 1995), Grassy Key (MARCUS, 1972a)]; **Belize; Honduras; Costa Rica** (VALDÉS *et al*., 2006); **Colômbia** [Tayrona (ARDILA, BAÉZ & VALDÉS, 2007)]; **Venezuela; Bahamas** (VALDÉS *et al*., 2006); **Curaçao** (MARCUS & MARCUS, 1970); **Bermuda** [Castle Harbor (VERRIL, 1901)]; **Jamaica** (THOMPSON, 1977); **Porto Rico**; **Ilhas Virgens**; **Martinique; Turcos e Caicos** (VALDÉS *et al*., 2006); **Barbados** (MARCUS & HUGHES, 1974); **São Vicente e Granadinas** (localidade tipo) (SWAINSON, 1840); **Granada; Trinidad e Tobago** (VALDÉS *et al*., 2006)**; Brasil** [Rio Grande do Norte: Atol das Rocas (presente estudo); Pernambuco: Fernando de Noronha (GARCÍA, TRONCOSO & DOMÍNGUEZ, 2002)].

HABITAT

Ocorre geralmente associado à macroalga *Bryopsis plumosa*. No Brasil, a espécie foi registrada apenas em ilhas oceânicas em grandes bancos dessa macroalga.

CONSIDERAÇÕES

A história de *Elysia ornata* está relacionada a muita confusão sobre sua caracterização específica, sendo observadas, portanto, inúmeras sinonimizações ao longo do tempo. Originalmente a espécie foi descrita por Swainson (1840) como *Thallepus ornatus* a partir de desenhos de Guilding feitos a partir de um exemplar de São Vicente, ilha no Mar do Caribe. A descrição do autor remete principalmente à coloração, caracterizando a espécie com o padrão de coloração verde e coberta de pontos brancos e pretos, com a borda do parapódio apresentando uma faixa de laranja intenso e uma linha preta na margem mais externa, o rinóforo também laranja. Outras características como o formato do rinóforo semelhante ao que ocorre no gênero *Aplysia* Rang, 1828 e olhos não visíveis também são mencionados (SWAINSON, 1840). Para o Havaí, Pease (1860) descreveu *Pterogasteron ornatum* com o mesmo padrão de coloração descrito por Swainson, acrescentando à descrição a presença de pontos laranjas no corpo. Posteriormente, Pease (1871) descreveu *Pterogasteron marginatus* para a Polinésia Francesa, a coloração padrão e os pontos brancos e pretos se mantiveram nessa descrição, porém a borda do parapódio foi descrita de forma diferente das espécies supracitadas, além de características morfológicas serem mencionadas. Para *P. marginatus*, Pease (1871) acrescentou uma faixa branca entre a faixa de laranja intenso e a borda preta do

parapódio, como ilustrada em seu trabalho. O autor destacou também que partiam do pericárdio três vasos do lado esquerdo e dois do lado direito.

Pterogasteron ornatum foi transferido por Bergh (1881) para o gênero *Elysia*, e, a partir dessa publicação, *E. ornata* foi diferenciada por muito tempo de *E. marginata* pela morfologia da rádula (JENSEN, 1992). Os exemplares do Atlântico, identificados como *E. ornata*, foram reportados (THOMPSON, 1977; JENSEN, 1980; MARCUS, 1980) possuindo uma rádula com dente em formato de lâmina e liso, enquanto *E. marginata*, oriunda do Oceano Pacífico, foi caracterizada por possuir dentes em formato de lâmina serrilhado (ENGEL, 1927). Entretanto, Thompson (1977) analisou espécimes dos dois oceanos com o padrão de coloração definido para o complexo *E. ornata/marginata* e verificou que em ambos a morfologia da rádula não se alterava, sinonimizando as duas espécies. Baseando-se nesse mesmo raciocínio, Jensen (1992), além de fazer comparações na rádula de exemplares das duas regiões, fez comparações morfológicas e anatômicas, tendo analisado também os exemplares dissecados por Engel (1927). Dessa forma, Jensen (1992) reforçou a sinonimização proposta por Thompson (1977), concluindo que as rádulas e os sistemas possuíam a mesma morfologia e anatomia e que a rádula de dente liso serrilhado dos exemplares analisados por Engel (1927) pertencia à outra espécie distinta de *E. ornata/marginata*.

Para tornar a discussão sobre o complexo *E. ornata/marginata* ainda mais complexa, inúmeras espécies foram descritas com o mesmo padrão de coloração ou foram envolvidas na história confusa de *E. ornata/marginata*. Uma listagem feita por Jensen (1992) e bem discutida avalia que muitas dessas espécies dificilmente poderão ser consideradas sinônimos de *E. ornata*. A mais antiga delas, *Elysia grandifolia* Keelart, 1858, possui o mesmo padrão de coloração, mas se diferencia por possuir rádula denticulada e pericárdio alongado, de onde partem sete pares de vasos dorsais, enquanto em *E. ornata* o pericárdio é curto e possui três pares de vasos dorsais (JENSEN, 1992).

Apesar dos longos debates existentes e da maior aceitação sobre a sinonimização entre *E. ornata* e *E. marginata* e diferenciação dessas duas de *E. grandifolia*, alguns estudos recentes propõe que uma nova avaliação sobre esse complexo seja feita (TROWBRIDGE *et al.*, 2010; TAKANO *et al.*, 2013). Um estudo molecular (TAKANO *et al.*, 2013) sobre as espécies de Sacoglossa do Japão põe em cheque o estatus de *E. ornata* como espécie única, dando suporte ao uso de *Elysia ornata sensu lato* para se referir ao complexo *E. ornata/marginata* e *E. grandifolia*, como proposto por Trowbridge e colaboradores (2010).

Os exemplares analisados nesse estudo se assemelham quanto à sua morfologia e anatomia aos descritos por Thompson (1977) e Jensen (1992). O sistema reprodutor das espécies analisadas se assemelha bastante ao descrito por Jensen (1992), porém nenhuma distinção entre folículos masculinos e femininos foi observada, apesar de terem sido encontrados dois ductos hermafroditas principais. Os dentes da rádula, apesar de também serem lisos, possuem uma zona de dentículos laterais, como reportada por Domínguez (2006), para exemplares de Fernando de Noronha.

Ao analisar o padrão de coloração de exemplares de distintas localidades, podem-se observar padrões distintos na coloração da borda do parapódio. Em exemplares do Oceano Atlântico, assim como nos exemplares analisados, a borda do parapódio se apresenta como descrito por Swainson (1840) para *Thallepus ornatus*: uma faixa de laranja intenso e uma margem extrema com uma linha preta. Já em alguns exemplares do Oceano Pacífico pode ser encontrada uma faixa branca entre a faixa laranja e a borda preta, como descrito por Pease (1871) para *Pterogasteron marginatus*. Esses padrões de colorações devem ser avaliados em estudos mais detalhados para a resolução do complexo que envolve *Elysia ornata sensu lato*. Técnicas moleculares somadas a uma amostragem mais ampla do que a realizada por Thompson (1977) e Jensen (1992) se fazem necessárias.

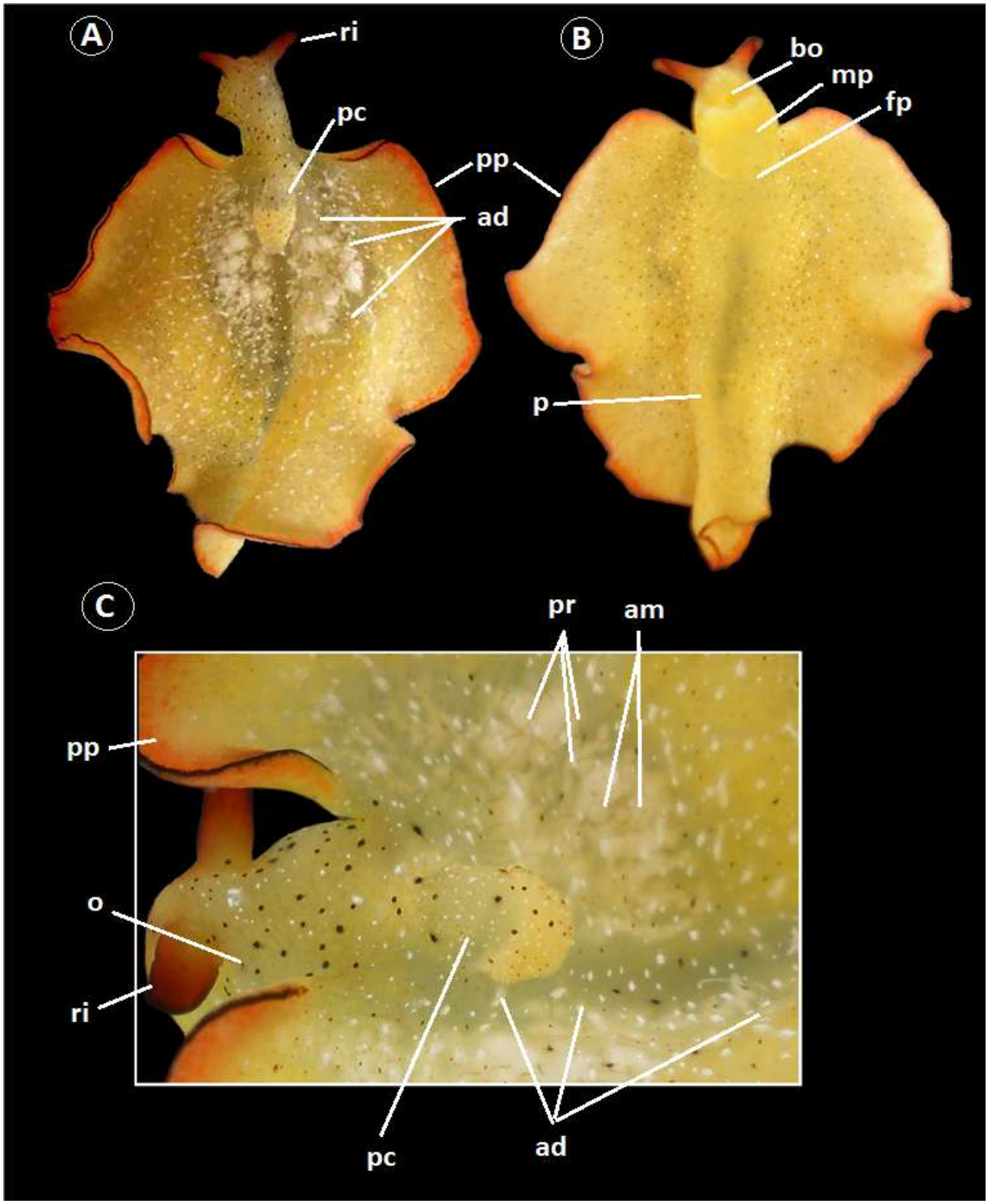


Figura 5. Morfologia externa de *Elysia ornata*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) detalhe do pericárdio. ad - anastomose dorsal; am - ampola; o - olho; pc – pericárdio; pp – parapódio; pr - próstata; ri - rinóforo. Escala: 1 mm.

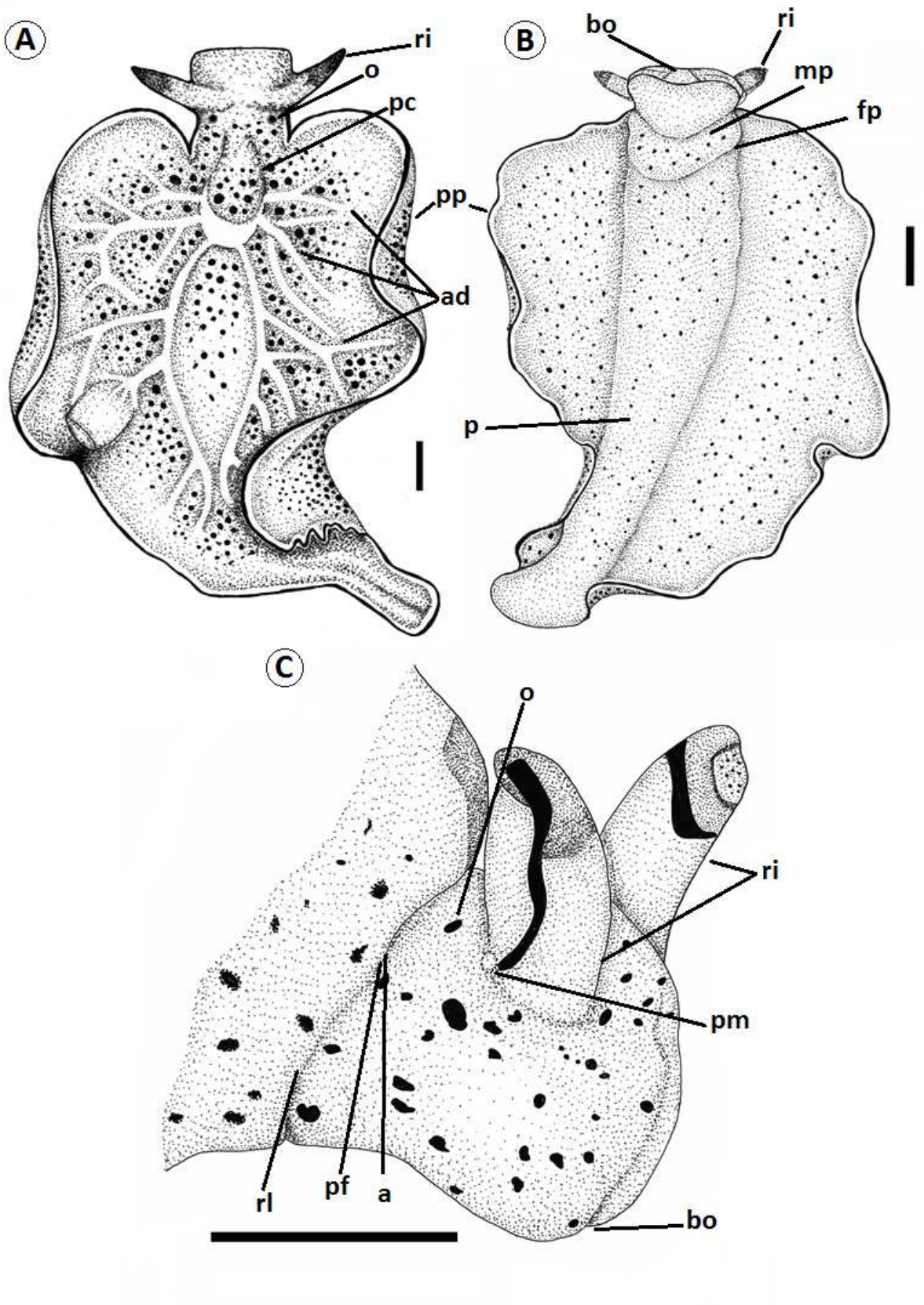


Figura 6. Morfologia externa de *Elysia ornata*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm.

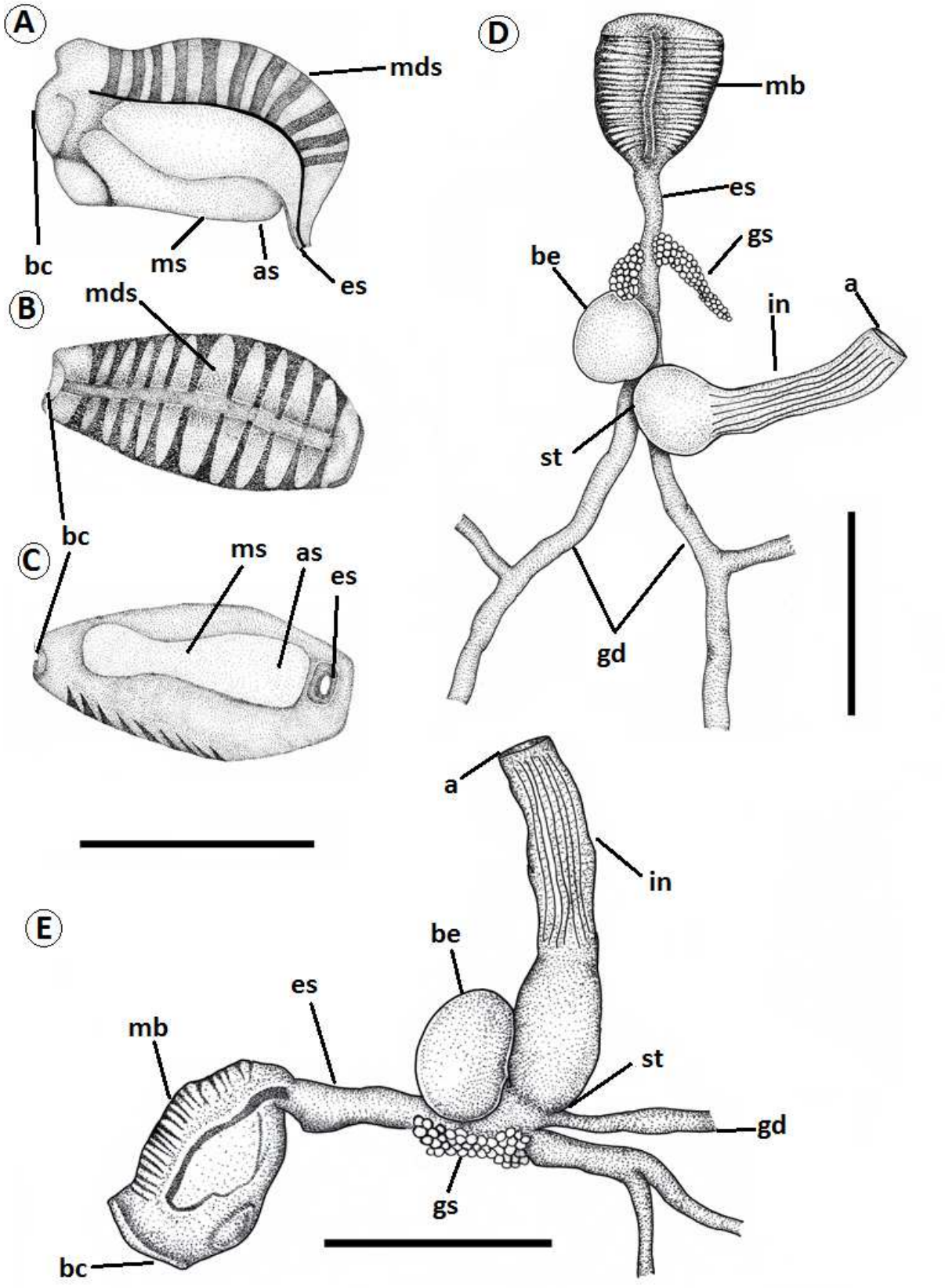


Figura 7 – Sistema digestório de *Elysia ornata*. A-C) Massa bucal; D) Vista dorsal do sistema completo; E) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st - estômago.

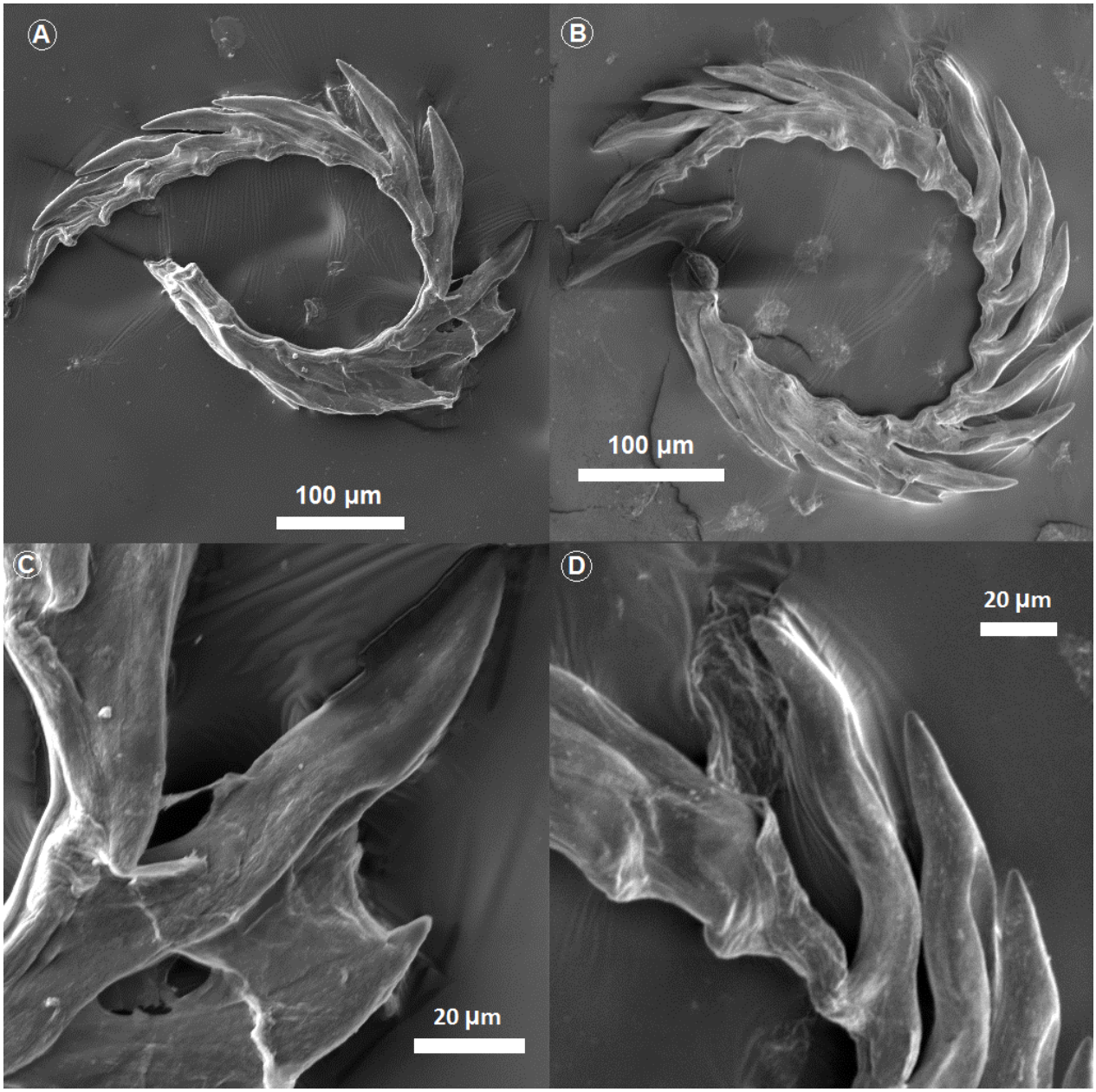


Figura 8 – Microscopia Eletrônica de Varredura da rádula de *Elysia ornata* . A-B) visão geral da rádula; C-D) Dente principal. (A e C – CMPHRM 3667B; B e D – CMPHRM 3665B).

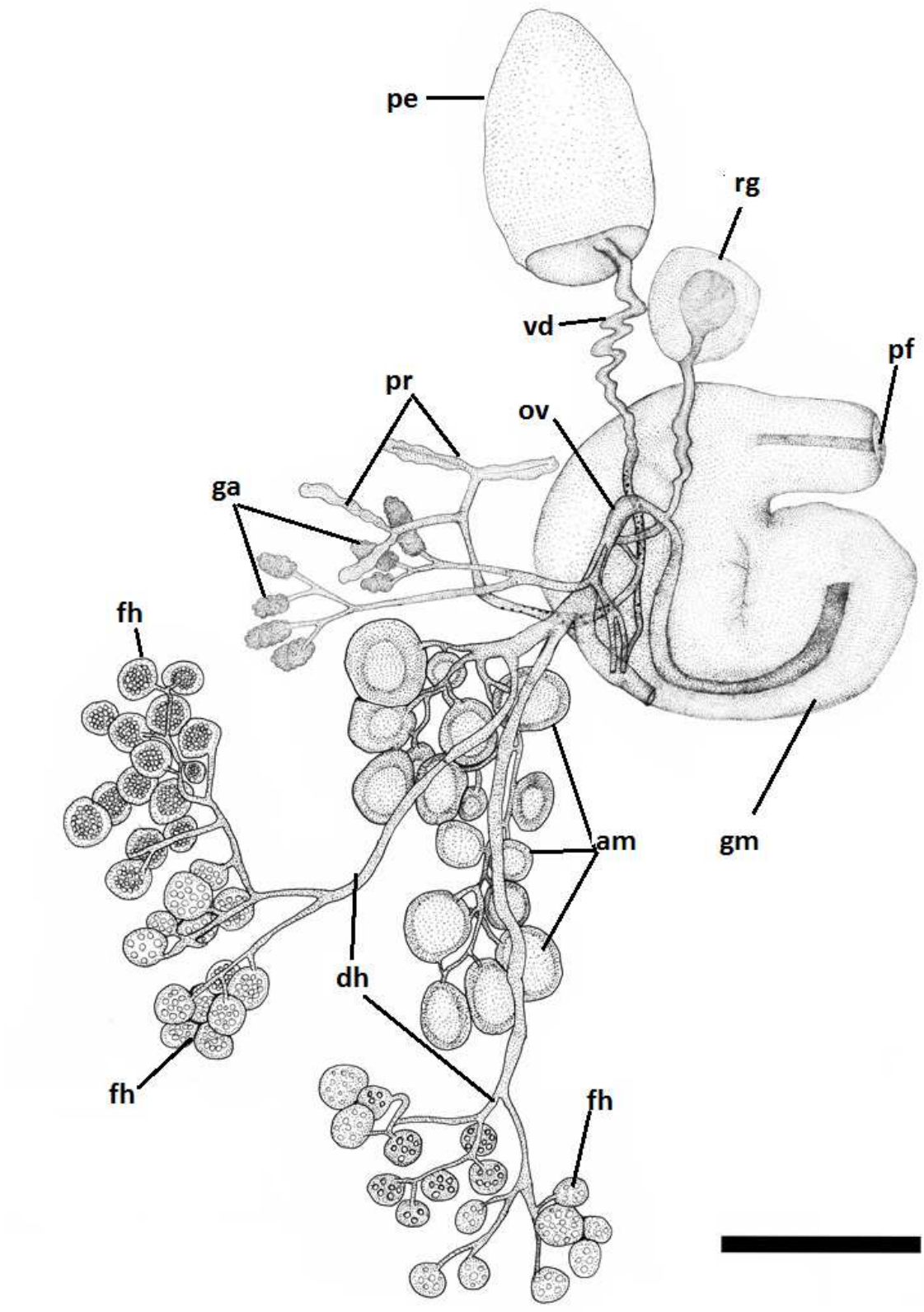


Figura 9 – Sistema reprodutor de *Elysia ornata*. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm.

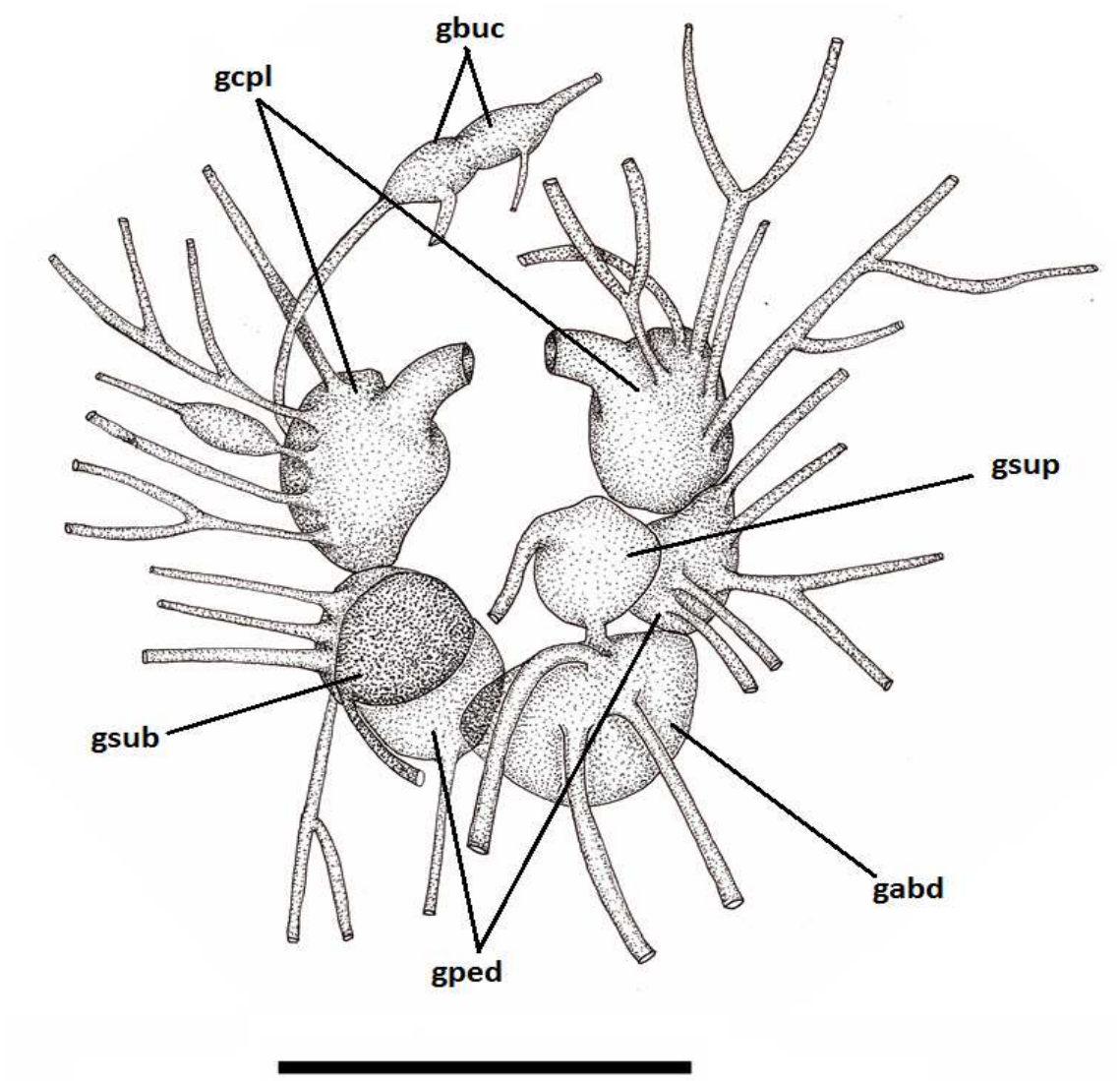


Figura 10. Anel gangliônico de *Elysia ornata*. gabd - gânglio abdominal; gbuc - gânglios bucais; gcpl - gânglio cérebro-pleural; gped - gânglio pedal; gsub - gânglio subintestinal; gsup - gânglio supraintestinal.

Elysia canguzua Marcus, 1955

(Figs. 11-14)

Elysia canguzua Marcus, 1955: 111-113, figs. 45-48, 60-65; 1957: 415, fig. 47; 1980: 67-68, fig. 10 e 49; Jensen & Clark, 1983: 4; Valdés *et al*., 2006: 64-65; Ortigosa-Gutierrez, 2009: 33.
Elysia eugeniae Ortea & Espinosa, 2002: 130-133, figs. 1-2, pl. 1A.

MATERIAL EXAMINADO: **Ceará:** Caucaia**,** Praia dos Dois Coqueiros, 1 ex., 19.III.2010, col. H. C. Galvão Filho (CMPHRM 3126B), 3 ex. (um dissecado), 16.XI.2009, H. C. Galvão Filho col., (CMPHRM 3776B); Trairi, Praia de Flexeiras, 1 ex. (um dissecado), 25.IX.2011, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3782B); São Gonçalo do Amarante, Praia da Taíba, 3 ex. (dois dissecados), 02.II.2010, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3781B); Paracuru, Praia da Pedra Rachada, 1 ex., 13.IX.2011, A. K. Araújo col. (CMPHRM 3659B); **Bahia**: Itacaré, Praia das Conchas, 7 ex. (três dissecados), 24.II.2012, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3658B); **Espírito Santo:** Aracruz, Praia dos Padres, 25 ex. (cinco dissecados), H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3139B).

DESCRIÇÃO

MORFOLOGIA EXTERNA (Figs. 5-6):

Animais de corpo longo com comprimento de até 17 mm quando vivos. Cabeça evidente; larga, com metade da envergadura do parapódio (pp); com pescoço largo, de mesma largura da cabeça, curto, pouco diferenciado e pouco retrátil. Rinóforos (ri) longos, com mesmo comprimento que a cabeça; lisos; ápice levemente afilado em relação à base; enrolado com junção das abas na posição ventral e ausência de sobreposição de uma sobre a outra por todo o comprimento, estas se afastando uma da outra próximo ao ápice. Olhos bem visíveis localizados por trás dos rinóforos em uma posição dorso-lateral; e se destacam um pouco da coloração do animal. Boca (bc) com lóbulos labiais evidentes e posicionados em uma orientação frontal no animal. Pé (p) pouco diferenciado do restante do corpo, com limite da sola pouco marcado; e termina em uma cauda longa. Fissura pediosa (fp) divide o pé de forma evidente, com sola parapodial duas vezes e meia maior que a sola pediosa. Pericárdio (pc) de formato globoso e pouco alongado longitudinalmente, com comprimento cinco vezes menor que a envergadura do parapódio na maior largura. Anastomose dorsal (ad) composta por dois pares de vasos que partem da porção mais posterior do pericárdio para a região periférica dos parapódios, sendo os vasos anteriores pouco ramificados e direcionados para a lateral e os posteriores direcionados para a região posterior do parapódio e com ramificações paralelas

simples para a lateral. Parapódios (pp) amplos, com borda regular, sem ondulações e sem papilas; se tornam mais amplos em dois pontos principais; envergadura de largura variável nesses dois pontos, o primeiro com metade do comprimento do animal e o segundo um pouco menor; iniciam após o pescoço e prosseguem posteriormente terminando antes do extremo posterior do pé, onde inicia a cauda; podem se abrir quase completamente em estado relaxado, deixando apenas a porção posterior um pouco dobrada sobre si; e permanecem um pouco abertos no ponto de maior envergadura e fechados no restante do comprimento em locomoção, podendo permanecer entreaberto no segundo ponto de maior envergadura. Faces externas e internas e borda dos parapódios desprovidos de papila. Poro masculino (pm) com abertura posterior ao rinóforo direito. Ranhura lateral (rl) bem visível; com conexão com o início do parapódio e com a fissura pediosa. Ânus (a) sobre uma papila alta e espessa posicionado na região dorsal do animal, do lado anterior direito do pericárdio. Poro feminino (pf) com a abertura na porção superior da ranhura lateral.

COLORAÇÃO EXTERNA (Figs. 5-6):

Corpo com coloração geral branco opaco, porém esta não é percebida devido a presença de inúmeros pontos coloridos dispersos pelo corpo. Pontos de coloração verde escuro mais representativos que demais colorações; responsáveis pela coloração geral do animal; oriundos de ramificações da glândula digestiva que se exteriorizam para a epiderme do animal; pouco variável de tamanho, geralmente menores que os olhos cerca de cinco vezes e maiores que os demais pigmentos; em inúmeros pontos de coloração verde escuro; tonalidade de verde varia em diferentes exemplares dependendo da alimentação do animal, sendo caracterizado pela cor geral da glândula digestiva. Coloração branca opaca encontrada por toda a borda dos parapódios e na porção mediana longitudinal dorsal do animal, visualizada quando os parapódios estão abertos; ocorre devido à ausência de ramificação da glândula digestiva nessas áreas. Pontos de cor laranja intenso encontrados espalhados por todo o corpo, mas menores e menos frequentes que os pontos verdes. Pontos verdes cintilantes encontrados mais raros e mais dispersos e com metade do tamanho dos pontos laranjas. Pontos azuis de vários tamanhos facilmente percebidos; se concentram, formando grandes manchas na região externa dos parapódios, abaixo dos olhos e nos vasos dorsais protegidos pelo parapódio. Rinóforos com mesmo padrão de coloração do restante do corpo; apresentam pontos azuis ausentes, pontos verde escuro por todo o seu comprimento, pontos verdes cintilantes raros e dispersos e pontos laranjas concentrados principalmente no ápice. Animais fixados com pigmentação

colorida ausente, mas evidenciam uma pigmentação preta no lábio superior da boca e na área interna dos rinóforos, que são de difícil visualização em animais vivos.

SISTEMA DIGESTÓRIO (Figs. 7-8):

Massa bucal (mb) bem volumosa e quase esférica; posicionada no sistema digestório de forma com que a boca (bc) tenha uma saída frontal e um pouco direcionada ventralmente. Musculatura dorsal septada (mds) da massa bucal com anéis musculares bem próximos uns aos outros, mas bem perceptíveis. Musculatura do *ascus* (ms) estendida ventralmente em direção posterior, terminando em um *ascus* (as) bem evidente. *Ascus* localizado no limite ventral mais posterior da massa bucal, ou até mesmo, em alguns exemplares, ultrapassa um pouco essa área. Rádula com 7 dentes no membro superior, sendo este mais curto que o membro inferior; camada de músculos transversais espessa separa bem o membro superior do membro inferior; dentes pontiagudos e com borda com dentículos próximos um ao outro; dente funcional curvado levemente para cima. Esôfago (es) com uma inserção retilínea na massa bucal, localizada na porção mais posterior desta; se dirige posteriormente e para baixo sofrendo três curvaturas, sendo a primeira para a direita; curto, com seu tamanho menor que o comprimento da massa bucal; e de espessura inicial um pouco delgada, mas logo se dilata. Bolsa esofágica (be) globosa e volumosa e localizada na porção esofágica posterior, após as três curvas do esôfago. Glândula salivar (gs) se concentra na região a frente da bolsa esofágica, sendo que a glândula esquerda prossegue posteriormente por baixo dela. Estômago (st) curto, volumoso e pregueado. Bolsas estomacais (bs) grandes, volumosas e quase esféricas; com paredes pregueadas e prolongamentos também pregueados para a região anterior do animal. Glândula digestiva (gd) com porção anterior iniciando do prolongamento da bolsa estomacal e porção posterior partindo da bolsa estomacal propriamente dita Intestino (in) mais espesso que estômago e totalmente sem pregas. Apresenta uma curvatura no seu trajeto para o dorso do animal, onde termina em um ânus (a) sobre uma longa papila.

SISTEMA REPRODUTOR (Fig. 9):

Sistema reprodutor androdiáulico. Folículos hermafroditas (fh) numerosos e incontáveis concentrados na porção mais central do parapódio; agrupados em dois conjuntos principais, um grupo na região anterior e um ao longo do comprimento do animal, que se ligam a dois ductos principais que se unem em um único ducto hermafrodita (dh) em cada lado do animal; apresentam tamanho muito variável, com o maior podendo ultrapassar o tamanho da ampola

hermafrodita (am) ou atingir metade do comprimento da glândula de muco (gm). Ductos hermafroditas ligam folículos a um ducto único e longo que se liga ao órgão esférico (oe) localizado na região esquerda do sistema reprodutor. Ampola hermafrodita única; com um quarto do tamanho total da glândula de muco e do tamanho do maior folículo; se conecta ao órgão esférico. Oviduto (ov) com início a partir do órgão esférico; curto, com o mesmo comprimento da ampola antes de adentrar na glândula de muco. Uma dilatação esférica lateralmente à glândula de muco ocorre logo após a saída do oviduto do órgão esférico; nessa dilatação dois ductos se ligam ao oviduto, o ducto das glândulas de albúmen (ga) e o ducto que parte do encontro do vaso deferente (vd) com o ducto da próstata (pr). Receptáculo genital (rg) localizado na porção final do oviduto na glândula de muco, próximo ao poro feminino (pf); com ducto espesso, possuindo metade da largura da porção final oviduto envolto da glândula de muco; estrutura irregular interna ausente, porém com a presença de uma estrutura esférica regular como um saco interno. Glândulas de albúmen com coloração mais escura; de formato irregular semelhante a um saco granuloso; organizadas entre e por cima dos folículos hermafroditas; e ligadas a dois ductos principais que partem para a dilatação esférica da glândula de muco. Próstatas como uma glândula única em todo animal; longa, delgada e granulosa; localizada na porção mais central do animal e posicionada dorsalmente no sistema reprodutor sobre os folículos mais centrais do corpo; pouco ramificada; com ducto principal envolto pela glândula, pouco visível e curto, o qual se encontra com o vaso deferente na dilatação esférica da glândula de muco. Pênis (pe) com estilete ausente; formato cônico curto, com metade do tamanho total da glândula de muco. Vaso deferente com o dobro do comprimento do pênis; com uma curvatura tênue para a direita na sua porção anterior; e invariável na espessura. Glândula de muco relativamente bem desenvolvida, com duas vezes o tamanho total do pênis e quatro vezes o tamanho total da ampola; possui uma bolsa esférica lateral na porção inicial do oviduto; possui uma curvatura principal; e apresenta uma vagina rudimentar na porção final do oviduto, próximo ao poro feminino (pf).

SISTEMA NERVOSO (Figs.):

Anel gangliônico (ag) ocupando metade do espaço entre massa bucal (mb) e estômago (st). Gânglios cérebro-pleurais (gcpl) um pouco maiores que os gânglios pedais (gped) e ligados entre si por uma comissura extremamente curta; apresentam oito nervos principais. Um deles é o nervo óptico, que é bem curto, o que torna os olhos bem próximos ao anel gangliônico. Outro nervo principal, bem mais longo que o nervo óptico, liga os gânglios cérebro-pleurais

aos gânglios bucais (gbuc). Gânglios bucais grandes, globosos, bem individualizados e sem comissura visível entre eles; e com três nervos principais, sendo um deles o nervo que liga ao gânglio cérebro-pleural. Gânglios pedais próximos um ao outro, ligados entre si por uma comissura evidente, simples e curta; apresenta três inervações principais em cada gânglio. Gânglios viscerais bem desenvolvidos; ligados entre si por comissuras curtas, simples e pouco perceptíveis, sendo a comissura que liga o gânglio subintestinal ao gânglio abdominal um pouco maior. Gânglio abdominal (gabd) com 3/4 do tamanho dos gânglios pedais e também com três inervações principais. Gânglios supraintestinal (gsup) e subintestinal (gsub) apresentam o mesmo tamanho, metade do tamanho do gânglio abdominal. Gânglio subintestinal com dois nervos, enquanto o supraintestinal apresenta um.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA:

Oceano Atlântico Oeste: Estados Unidos [Flórida: Fort Pierce Inlet, Indian River, (JENSEN & CLARK, 1983)]; **México** (Yucatán, Quintana Roo); **Costa Rica**; (ORTIGOSA-GUTIERREZ, 2009); **Brasil** [São Paulo: Ubatuba, São Sebastião (Localidade Tipo) (MARCUS, 1955)].

HABITAT

Encontrado em *Bryopsis plumosa*, em pequeno número e indivíduos maiores, e em *Codium fragile*, grupos grandes de indivíduos juvenis.

CONSIDERAÇÕES

Na descrição original de *Elysia canguzua*, o autor (MARCUS, 1955) compara, com base na bibliografia, exemplares coletados em São Paulo a uma espécie já descrita para o Oceano Atlântico com o mesmo padrão de coloração, *Elysia viridis* Montagu (1804). O autor relata muitas semelhanças entre as espécies além do padrão de cores típico com pontos vermelhos, azuis e verdes, como a morfologia geral do corpo e a rádula. Jensen (1993) elencou os morfotipos de rádula para diferentes espécies da Ordem Sacoglossa e os associou ao tipo de alimentação, reforçando que há a semelhança entre a morfologia radular entre as espécies, estas possuindo dentes em forma de lâmina e com dentículos, além de citar que ecologicamente ambas possuem o mesmo tipo de alimentação, algas do mesmo gênero, *Bryopsis* e *Codium* (exceto que apenas *E. viridis* se alimenta de *Chaetomorpha*).

Diante de tantas semelhanças, Marcus afirma que as espécies de *Elysia* não podem ser diferenciadas apenas pela morfologia externa e rádula, comparando, dessa maneira, o sistema reprodutor de ambas as espécies e constatando uma diferença marcante. Em *E. viridis* existe uma abertura distinta para o receptáculo genital, caracterizando o sistema reprodutor dessa espécie como triáulico, enquanto que em *E. canguzua* o receptáculo genital se liga à porção final do oviduto e juntos saem em um único poro, característica de sistema androdiáulico (MARCUS, 1955).

Na mesma publicação Marcus (1955) descreveu *Elysia chitwa* também para São Paulo, sendo seu primeiro e único registro. Essa espécie é caracterizada por possuir tamanho diminuto (exemplares fixados apresentam 2 mm de comprimento), ausência de vasos dorsais e pigmentação semelhante à *E. canguzua*, excetuando a presença de pontos azuis (MARCUS, 1955). Diferenças podem ser observadas entre as espécies no sistema reprodutor apenas no formato do pênis, que em *E. chitwa* é cilíndrico e alongado, e na presença de um ducto extra que passa diretamente da porção inicial do oviduto para o poro feminino sem adentrar na glândula de muco, que é ausente em *E. canguzua* (MARCUS, 1955: pl 7, fig 58). O sistema digestório de ambas as espécies foi descrito apenas um pouco depois pelo mesmo autor (MARCUS, 1957) verificando que a anatomia é semelhante, com uma pequena diferença apenas na morfologia da rádula, sendo os dentes de *E. chitwa* com dentículos pouco desenvolvidos, dando um aspecto quase liso à cúspide.

No fim do século passado, uma nova espécie de *Elysia* com o padrão de coloração com pontos azuis e verdes intensos foi registrada e descrita como o primeiro sacoglosso com ocorrência para o extremo sul atlântico da América do Sul, *Elysia patagonica* Muniain & Ortea (1997). Morfologicamente, essa espécie se assemelha um pouco à *E. canguzua* devido a presença da papila anal bem desenvolvida, o formato da cabeça e a anastomose dorsal. Entretanto *E. patagonica* possui diferenças marcantes, como o seu grande tamanho, podendo atingir 50 mm de comprimento, formato do parapódio amplo e bastante ondulado e ausência de cauda, com a finalização do parapódio no limite posterior do pé. Somado a essas diferenças, a coloração de *E. patagonica*, apesar de remeter à *E. canguzua*, apresenta como característica marcante a presenta de grandes pontos de branco intenso por todo o corpo, com uma concentração deles na porção superior dorsal da cabeça, além dos pontos laranjas estarem ausentes.

Anatomicamente, *E. canguzua* e *E. patagonica* apresentam os sistemas bem semelhantes. O sistema digestório é diferenciado apenas na morfologia da rádula, com *E. patagonica* apresentando sete dentes mais longos e menos curvados no membro superior, ao

passo que os exemplares analisados de *E. canguzua* possuem apenas seis e são mais curtos e curvados. O sistema reprodutor das duas espécies possui o formato do pênis semelhante, porém o vaso deferente em *E. patagonica* é bem mais longo e com seu terço inicial bastante ondulado, enquanto que em *E. canguzua* é curto e quase retilíneo. A próstata em *E. canguzua* é uma única glândula ramificada dorsalmente sobre os folículos mais anteriores, enquanto que em *E. patagonica* é dividida em várias unidades e separada dos folículos. O oviduto em *E. patagonica* é mais longo e pouco coberto pela glândula de muco. O receptáculo genital é provavelmente o principal diferencial, sendo este arranjado do lado direito do sistema reprodutor e bem volumoso em *E. patagonica*, ao passo que em *E. canguzua* este é pouco volumoso e posicionado do lado esquerdo, em frente à bolsa esofágica.

Mais recentemente *Elysia eugenia* Ortea & Espinosa, 2002, coletada sobre a alga *Bryopsis muscosa*, foi descrita para a costa atlântica da Costa Rica. Essa espécie foi caracterizada com o mesmo padrão de coloração que *E. canguzua*, porém com maior intensidade de pontos vermelhos, podendo estes estarem tão numerosos que a tonalidade verde se torna menos evidente em alguns exemplares. Sobre a morfologia, externa os autores ressaltam apenas algumas características distintas de *E. canguzua*, como um par de vasos dorsais e parapódios com final no extremo posterior do animal. A anatomia interna, por sua vez, não foi analisada, sendo apenas a rádula o único caractere detalhado, esta semelhante ao já descrito para *E. canguzua*.

Os exemplares analisados apresentam forte compatibilidade com a descrição original de *E. canguzua*, porém a descrição do presente trabalho trouxe informações mais detalhadas sobre os sistemas digestório e reprodutor, além de fornecer pela primeira vez características da rádula, através de microscopia eletrônica de varredura, e do sistema nervoso.

As espécies *E. viridis* e *E. patagonica*, apesar de possuírem coloração semelhante, apresentam a morfologia e/ou anatomia interna que as distinguem claramente de *E. canguzua* (MARCUS, 1955; MUNIAIN & ORTEA, 1997). Por outro lado, foi sugerido que *E. chitwa* seja um sinônimo júnior de *E.* canguzua, uma vez que a distribuição de pigmentação de cor preta é semelhante em ambas as espécies (ORTEA & ESPINOSA, 2002). Considerando essa proposição, a variação ontogenética poderia ser uma razão para a ausência de coloração azul e presença de dentículos muito pequenos na rádula, porém a ausência de vasos dorsais, a morfologia do pênis e a ocorrência de um ducto extra no sistema reprodutor não são aparentemente caracteres mutáveis ao longo do tempo, uma vez que essas características não

foram encontradas em exemplares pequenos (5 mm) analisados e identificados como *E. canguzua*.

Devido às poucas diferenças serem apenas baseadas em fracos caracteres morfológicos, alguns autores (VALDÉS *et al*., 2006; ORTIGOSA-GUTIERREZ, 2009) consideram *E. eugeniae* como sinônimo de *E. canguzua*. De fato, na descrição original, Ortea & Espinosa (2002) afirmam que a papila anal proeminente, a forma da borda dos parapódios, a coloração do pericárdio e a anastomose dorsal com um par de vasos são suficientes para distinguir *E. eugeniae* das demais espécies de *Elysia* do Oceano Atlântico, porém essas características elencadas são encontradas em *E. canguzua* (MARCUS, 1955, 1980) e nos exemplares analisados e identificados com *E. canguzua*. A única característica que poderia ser diferencial em *E. eugeniae* é o fim do parapódio no extremo posterior do pé, como mencionado pelo autor e representado no desenho da morfologia externa. Porém essa característica não existe na fotografia em que os autores usaram da espécie, dessa maneira, pode ser considerado que *E. eugeniae* é um sinônimo de *E. canguzua*.

FIGURA 11 Morfologia externa de *Elysia canguzua*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista dorsal animal relaxado. D) vista lateral. Escala: 1 mm.

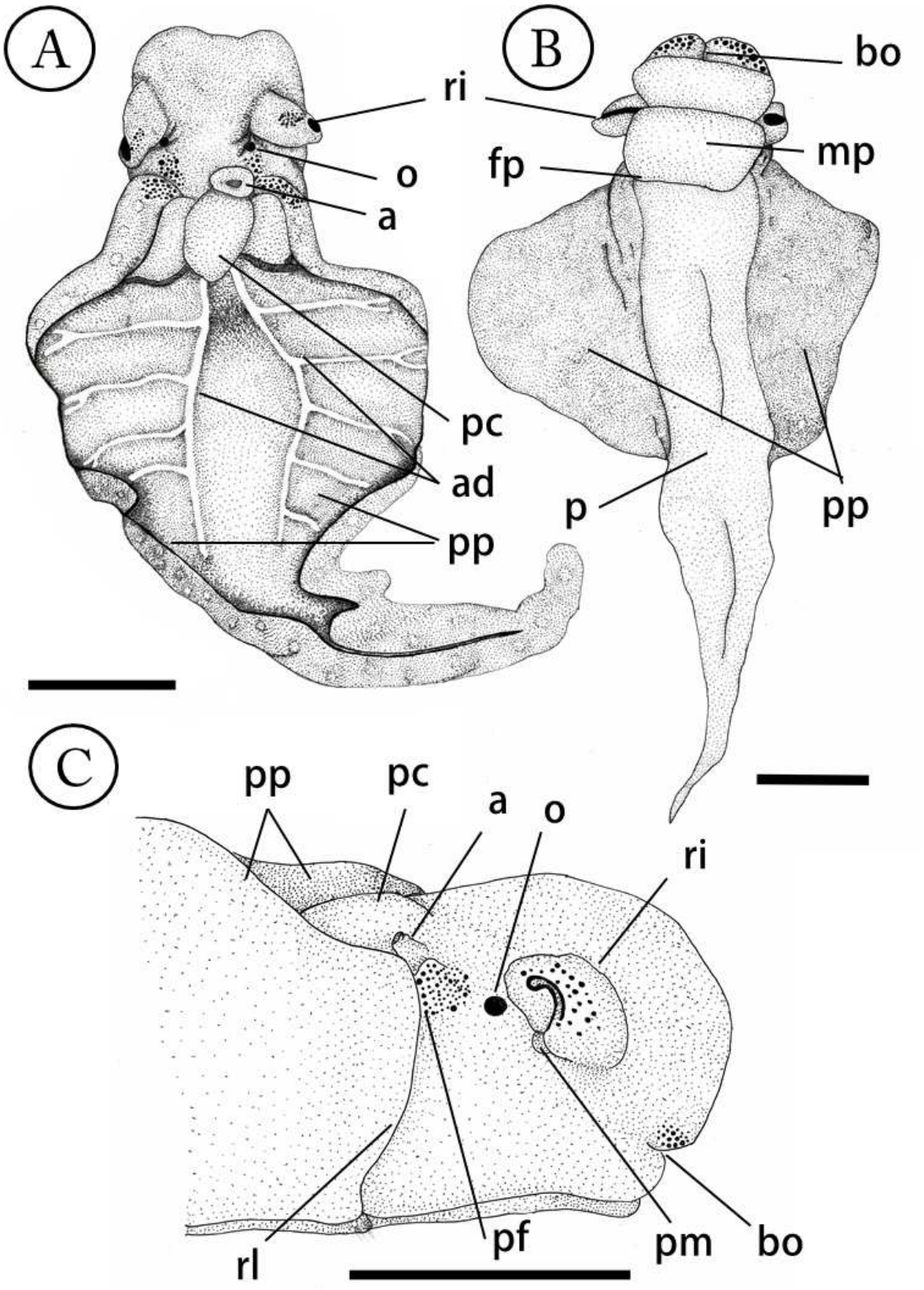


FIGURA 12 Morfologia externa de *Elysia canguzua*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm

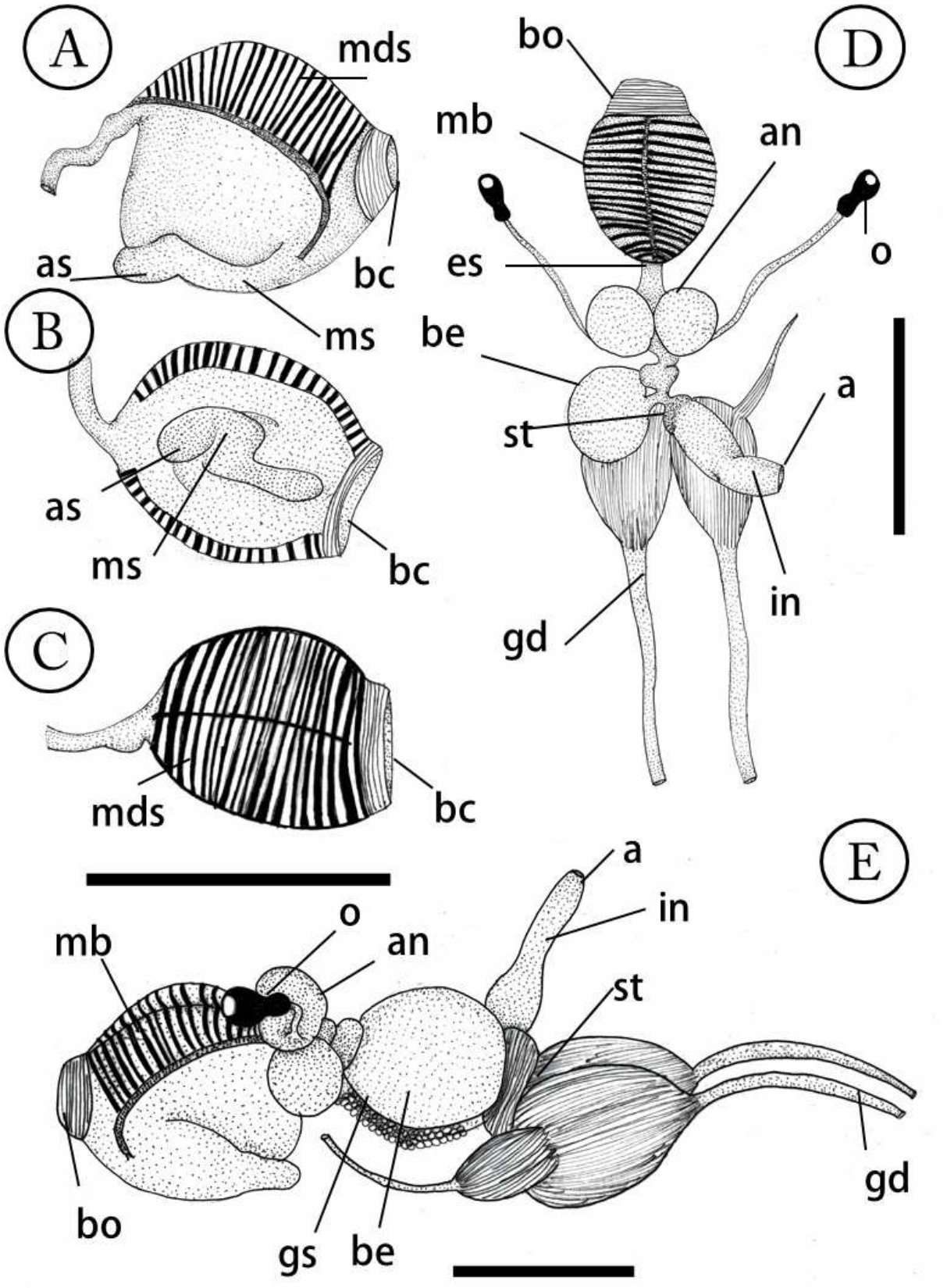


FIGURA 13 – Sistema digestório de *Elysia canguzua*. A-C) Massa bucal; D) Vista dorsal do sistema completo; E) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st – estômago

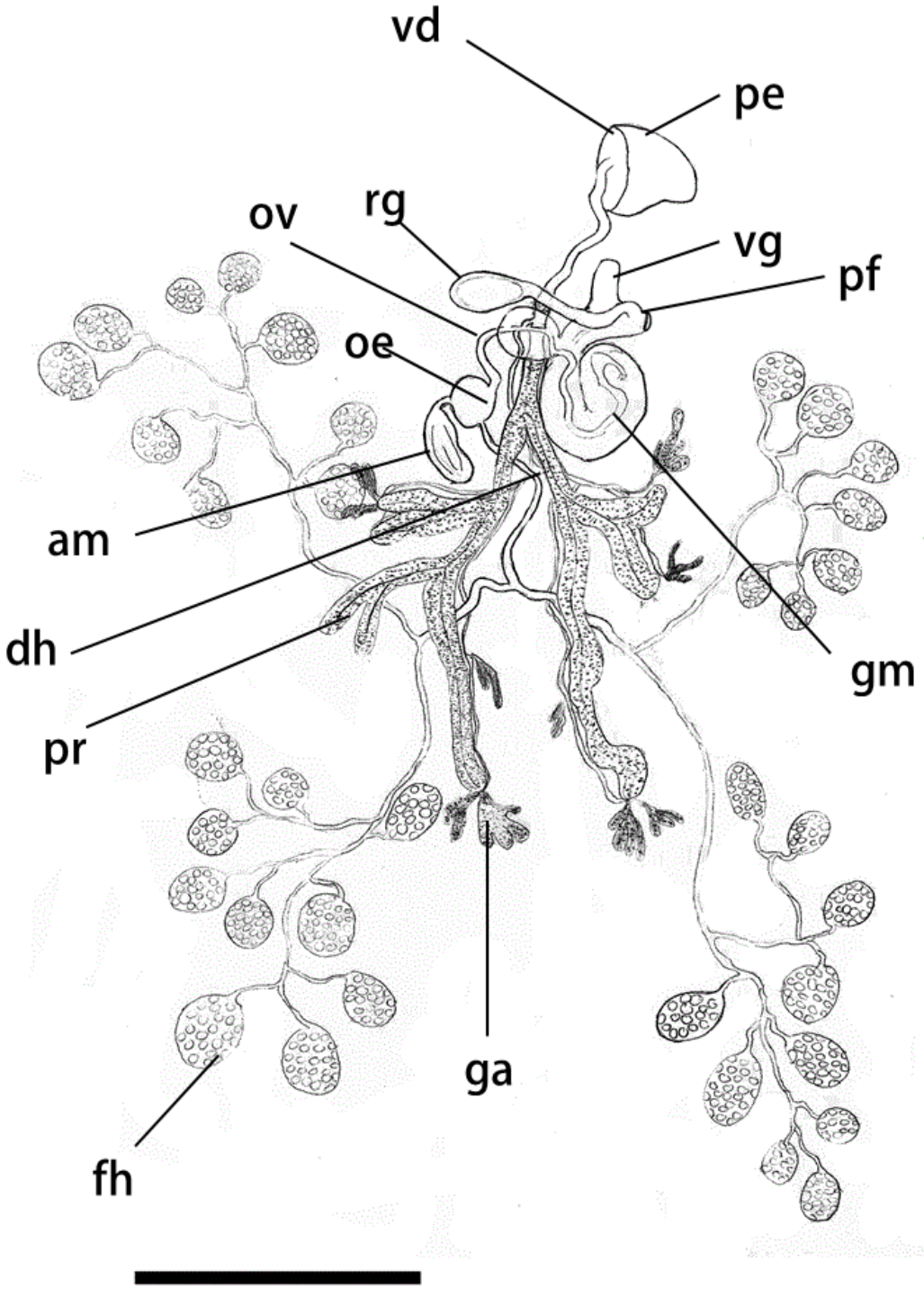


FIGURA 15 Sistema reprodutor de *Elysia canguzua*. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm

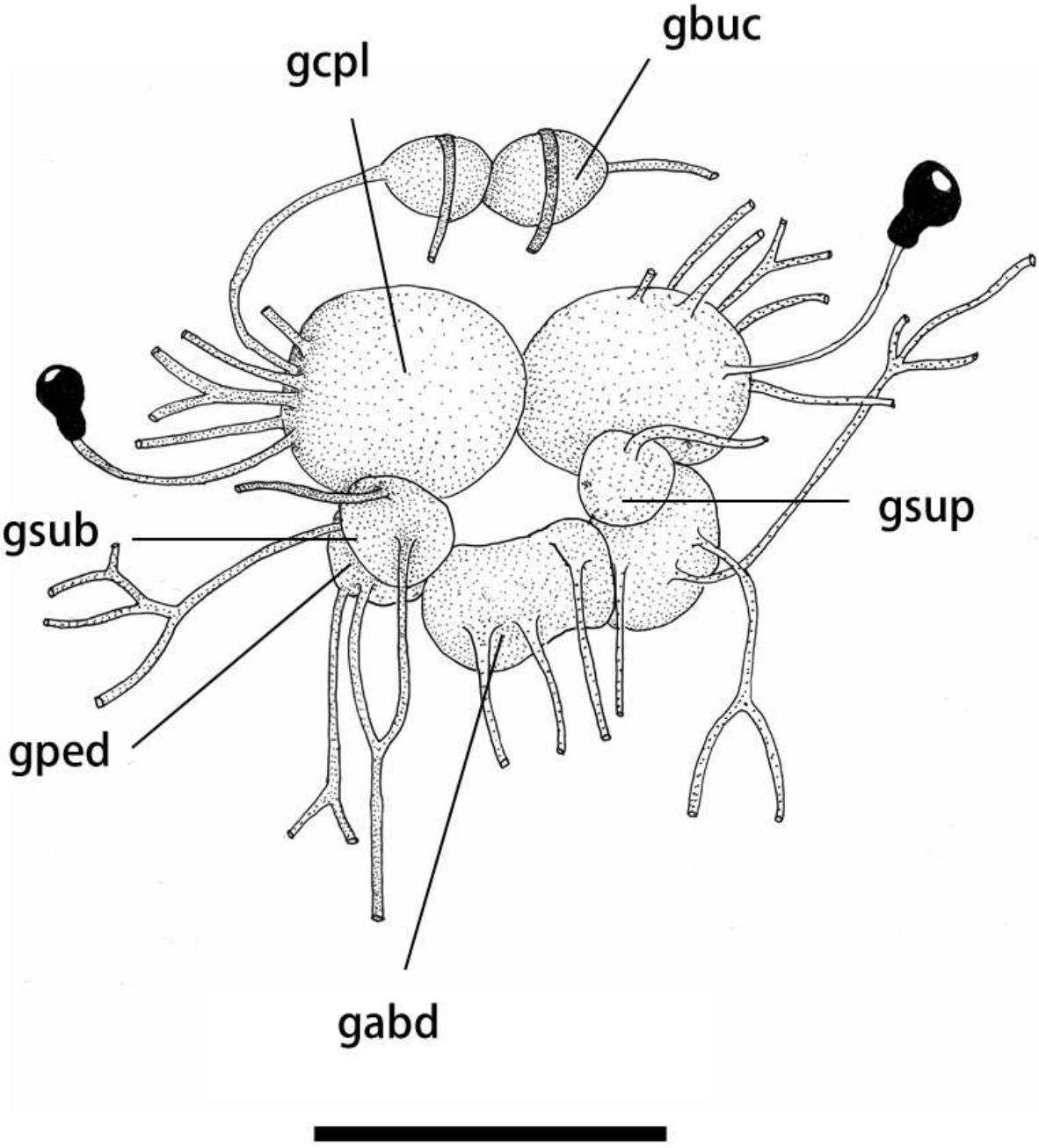


FIGURA 16 Anel gangliônico de *Elysia canguzua*. gabd - gânglio abdominal; gbuc - gânglios bucais; gcpl - gânglio cérebro-pleural; gped - gânglio pedal; gsub - gânglio subintestinal; gsup - gânglio supraintestinal

Elysia evelinae Marcus, 1957

(Fig. 17-20)

Elysia evelinae Marcus, 1957: 410, figs. 48-57; Marcus & Marcus, 1960a: 153, fig. 35; Marcus, 1980: 69-70; figs. 14, 29, 35, 53; Jensen & Clak, 1983: 4-5; Domínguez, 2006: 43-45, figs. 14, 146, 147; Valdés, 2006: ; Padula *et al.*, 2012: 4, fig. 4C.

MATERIAL EXAMINADO: **Ceará**: Paracuru, Praia da Pedra Rachada, um exemplar (dissecado), 13.IX.2011, A. K. Araújo col. (CMPHRM 3775B); **Espírito Santo:** Aracruz, Praia dos Padres, um exemplar (dissecado), 28.II.2012, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3140B).

DESCRIÇÃO

MORFOLOGIA EXTERNA (Figs. 5-6):

Animais de corpo curto com comprimento de até 7 mm quando vivos. Cabeça evidente; larga, um pouco menor que a envergadura máxima dos parapódios; com pescoço largo, de espessura um pouco menor que a cabeça, longo e bem diferenciado; bem retrátil. Rinóforos (ri) curtos, com um terço do comprimento total da cabeça; lisos; ápice arredondado; de formato enrolado, com abas unidas por quase todo o comprimento do rinóforo sem se sobrepor uma à outra. Olhos bem visíveis localizados por trás dos rinóforos em uma posição dorso-lateral no animal; de fácil distinção em contraste da coloração padrão do animal. Boca com lóbulos labiais pouco desenvolvidos; e posicionados em uma orientação frontal no animal. Pé bem diferenciado do restante do corpo com limite da sola bem demarcado; termina no extremo posterior dos parapódios. Fissura pediosa (fp) bem destacada; divide o pé de forma evidente; apresenta sola parapodial duas vezes maior que a sola pediosa. Pericárdio (pc) globoso e não alongado; proporcionalmente grande, com metade do comprimento da envergadura. Anastomose dorsal (ad) com dois pares de vasos que partem próximos um ao outro em direção posterior, sendo o vaso mais anterior pouco ramificado lateralmente e o mais posterior sem ramificação. Parapódios curtos, de borda regular, sem ondulações e sem papilas; com porção anterior mais larga e se afila posteriormente; iniciam após o pescoço e prosseguem posteriormente terminando no limite posterior do pé; se abrem quase completamente em estado relaxado, com apenas a porção posterior dobrada sobre si; abertura pouco significativa em estado relaxado, com face interna pouco ou nada exposta; completamente fechado em estado de locomoção ou contração, evidenciando apenas o pericárdio. Faces externas e

internas e borda dos parapódios desprovidos de papila. Poro masculino (pm) com abertura posterior ao rinóforo direito. Ranhura lateral (rl) bem visível; com conexão com o início do parapódio e com a fissura pediosa. Ânus localizado ao lado superior direto do pericárdio, na porção superior da ranhura lateral, em uma área rodeada por pigmentação escura. Poro do receptáculo genital e poro feminino (pf) localizados consecutivamente logo abaixo do ânus na área envolta de pigmentação escura.

COLORAÇÃO EXTERNA (Figs. 5-6):

Corpo de cor branco opaco e muito ou pouco translúcido em diferentes espécimes. Glândula digestiva marrom vista por transparência pela parede corporal; apresenta distintas tonalidades em diferentes partes do corpo; promove a coloração principal do animal, variando de marrom a amarelo dependendo da alimentação do animal. Pontos de cor laranja de tamanho variável, podendo ultrapassar o tamanho dos olhos, dispersos pela cabeça, face externa dos parapódios, pericárdio e vasos dorsais. Pontos brancos intensos concentrados principalmente na região dorsal da cabeça, pericárdio, face interna e porção superior da face externa dos parapódios; e com tamanho variado semelhante aos pontos de cor laranja. Pontos pretos e numerosos dispersos no pé, na porção inferior da face externa e borda dos parapódios, e nas laterais da cabeça; uma grande concentração desses pontos é encontrada na região posterior da cabeça próxima ao início dos rinóforos, sendo que no lado direito do animal a concentração essa pontos rodeia o ânus e o poro feminino. Pericárdio branco opaco recoberto de pontos brancos intensos. Borda do parapódio de coloração padrão e com pigmentação preta pouco evidente. Rinóforos brancos opacos e de com pontos brancos intensos concentrados apenas na metade inferior.

SISTEMA DIGESTÓRIO (Figs. 7-8):

Massa bucal (mb) alongada e pouco volumosa; de arranjo no sistema digestório de forma com que a boca (bc) tenha uma saída quase frontal no animal. Musculatura dorsal septada (mds) da massa bucal com inúmeros anéis musculares muito próximos, de uma maneira que dificulta a percepção individual. Musculatura do *ascus* (ms) alongada ventralmente na massa bucal; e com porção posterior terminando em um *ascus* (as) um pouco após a metade do comprimento da massa bucal. Rádula com 6 dentes no membro superior, sendo este mais curto que o membro inferior; camada de músculos transversais delgada separa o membro superior do membro inferior; dentes triangulares e com borda lisa, com dentículos ausentes; dente

funcional reto; demais dentes arranjados bem próximos um ao outro, deixando o dente funcional bem separado. Esôfago (es) com saída da massa bucal de um ponto ventral, localizada na porção mais posterior desta; curto, menor que o comprimento da massa bucal; não possui curvaturas; e de espessura não variável ao longo do seu comprimento. Bolsa esofágica (be) globosa, volumosa e esférica e localizada na metade do comprimento do esôfago. Glândula salivar não foi observada. Estômago (st) volumoso e com parede pregueada. Bolsas estomacais (bs) volumosas e desprovidas de pregas; com tamanho próximo ao da bolsa esofágica. Glândula digestiva (gd) com início apenas na região posterior de cada bolsa estomacal; e com bifurcação logo na sua porção mais anterior, sendo que uma ramificação segue para a região anterior do animal e a outra para a região posterior. Intestino (in) com espessura semelhante à do estômago; completamente pregueado; e inicia na região mais posterior do estômago, sofrendo uma curvatura para a porção anterior do animal e se elevando para terminar em um ânus (a) dorsal.

SISTEMA REPRODUTOR (Fig. 9):

Sistema reprodutor triáulico. Folículos hermafroditas (fh) pouco numerosos, com onze no total em animais analisados, arranjados na porção mais interna do parapódio; agrupados em dois conjuntos principais, que se ligam a dois ductos hermafroditas (dh), um grupo na região anterior com três folículos e um ao longo do comprimento do animal com nove folículos; e com tamanho grande e pouco variável, um quarto do tamanho total da ampola hermafrodita (am) e metade da glândula de muco (gm). Ductos hermafroditas ligam os folículos a um ducto único e longo que se liga à ampola hermafrodita (am) na porção anterior no lado esquerdo do sistema reprodutor. Ampola hermafrodita única; maior órgão do sistema, duas vezes o tamanho da glândula de muco (gm) e três vezes o tamanho do maior folículo. Oviduto (ov) com início a partir do encontro do ducto hermafrodita com a ampola; bastante longo, com comprimento um pouco maior que o da ampola; e adentra na glândula de muco. Órgão esférico (oe) ocorre após o fim do vaso deferente (vd), onde se liga ao oviduto, ao ducto das próstatas (pr) e ao ducto das glândulas de albúmen (ga). Receptáculo genital (rg) localizado sobre o percurso do oviduto para a glândula de muco; volumoso, com metade do tamanho da ampola; estrutura irregular interna ausente, porém com a presença de uma estrutura esférica regular como um saco interno; e possui um ducto próprio com saída para o lado externo do animal localizado entre o poro masculino (pm) e o feminino (pf), na lateral do animal. Glândulas de albúmen com coloração mais escura; de formato irregular semelhante a um saco granuloso; organizadas principalmente na porção anterior ao conjunto de folículos

hermafroditas; e ligadas a dois ductos principais que partem para o órgão esférico. Próstatas como uma glândula única em cada lado do animal; longa, delgada e granulosa; localizada sobre quase todos os folículos hermafroditas; e se ligam a dois ductos principais que partem para o órgão esférico. Pênis (pe) com estilete ausente; formato alongado e fino; grande, com o mesmo com da ampola hermafrodita. Vaso deferente (vd) com o mesmo tamanho do pênis; reto, sem ondulações, e de espessura invariável. Glândula de muco pouco desenvolvida, com metade do tamanho total da ampola; com coloração translúcida; e formada por duas dilatações que envolvem o oviduto por onde ele prossegue e se curva até o poro feminino (pf).

HABITAT

Encontrada em associação a algas vermelhas filamentosas, como *Centroceras* sp.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA:

Oceano Atlântico Oeste: Estados Unidos [Flórida: Indian River, Canal Haulover (CLARK, 1995)]; **Costa Rica** (VALDÉS *et al.*, 2006); **Brasil** [Alagoas: Pajuçara (PADULA *et al.*, 2012); São Paulo: São Sebastião, Ilhabela; Guarujá, Santo Amaro (Localidade Tipo) (MARCUS, 1957).

CONSIDERAÇÕES

Foram coletados apenas dois exemplares de *Elysia evelinae* durante a realização do presente trabalho, sendo o primeiro encontrado em uma amostra com macroalgas vermelhas e pardas no litoral do Ceará e o outro em uma amostra de alga vermelha filamentosa, provavelmente do gênero *Centroceras* sp, no litoral do Espírito Santo. Jensen (1981) descreveu o mecanismo de alimentação de *E. evelinae*, a qual utiliza a rádula de formato triangular para perfurar a parede celular de colônias de diatomácea do gênero *Biddulphia* e deixando uma marca característica.

Após a compreensão do seu método de alimentação ficou claro o motivo de essa espécie ocorrer em diferentes macroalgas, uma vez que *Biddulphia* é uma espécie de diatomácea epífita e que cresce em diferentes substratos (JENSEN & CLARK, 1983). Esse tipo de alimentação é raro em Sacoglossa, sendo *Hermaea vancouverensis* O'Donoghue, 1924 e *E. evelinea* as únicas espécies com essa capacidade (JENSEN, 1997; HÄNDELER & WÄGELE, 2007).

Outras espécies de *Elysia* com ocorrência para o Oceano Atlântico também foram descritas possuindo o dente triangular, como *E. serca* e *Elysia catulus* (Gould, 1890) (JENSEN, 1993), porém *E. serca* apresenta o dente com dentículos laterais. Externamente, *E. evelinae* apresenta uma pigmentação ao redor do ânus, presente também em animais fixados, que a distingue das demais espécies atlânticas. Além disso, seu sistema reprodutor é triáulico, que é bastante raro no gênero *Elysia*, ocorrendo também apenas em *E. viridis*, porém esta possui a ampola hermafrodita proporcionalmente menor e o pênis em formato cônico, como descrito por Marcus (1955).

Além da alimentação, *E. evelinae* apresenta caracteres peculiares que às torna muito mais próximas às espécies do gênero *Thuridilla* do que as demais espécies de *Elysia* (MARCUS, 1957; JENSEN, 1997). Características como o formato da rádula triangular , a presença de bolsas faringeais (bolsas associadas à massa bucal) e sistema reprodutor com uma ampola grande e com posição mediana e abertura vaginal dorsal, podem ser observadas em *Thuridilla* (JENSEN, 1992).

As bolsas faringeais de *E. evelinae* são amplas, de parede fina, posicionadas ventro-lateralmente e com seus lúmens ligados ao membro inferior da rádula, enquanto em outras espécies de Sacoglossa, como no gênero *Thuridilla*, essas bolsas são ligadas ao lúmen da massa bucal (JENSEN, 1991). Nos exemplares analisados as bolsas faringeais não foram observadas, provavelmente porque o único exemplar que apresentava a massa bucal bem preservada possuía um tamanho muito pequeno (3 mm), sendo impossível de ser visto sem um corte sagital no aparato bucal.

Ao elaborar a descrição de *E. evelinea*, Marcus (1957) comenta sobre a grande semelhança que a espécie possui com o gênero *Thuridilla*, porém a classificou como *Elysia* devido a posição do ânus no lado direito na porção anterior do animal, permanecendo isto inquestionado. Jensen (1992, 1996), descreve o gênero *Thuridilla* com a posição do ânus semelhante ao gênero *Elysia*, portanto o caractere utilizado por Marcus para classificar *E. evelinea* como pertencente ao gênero *Elysia* é irrelevante.

Para Jensen (1997), *E. evelinea* sofreu derivação a partir de *Thuridilla*. De fato, considerando toda a semelhança de *E. evelinea* com *Thuridilla*, como supracitado, e a parafilia do gênero *Elysia*, um estudo mais amplo e detalhado pode fazer com que *E. evelinea* sofra uma reposição entre os gêneros existentes em Placobranchidae, ou até mesmo seja agrupada em algum novo gênero.

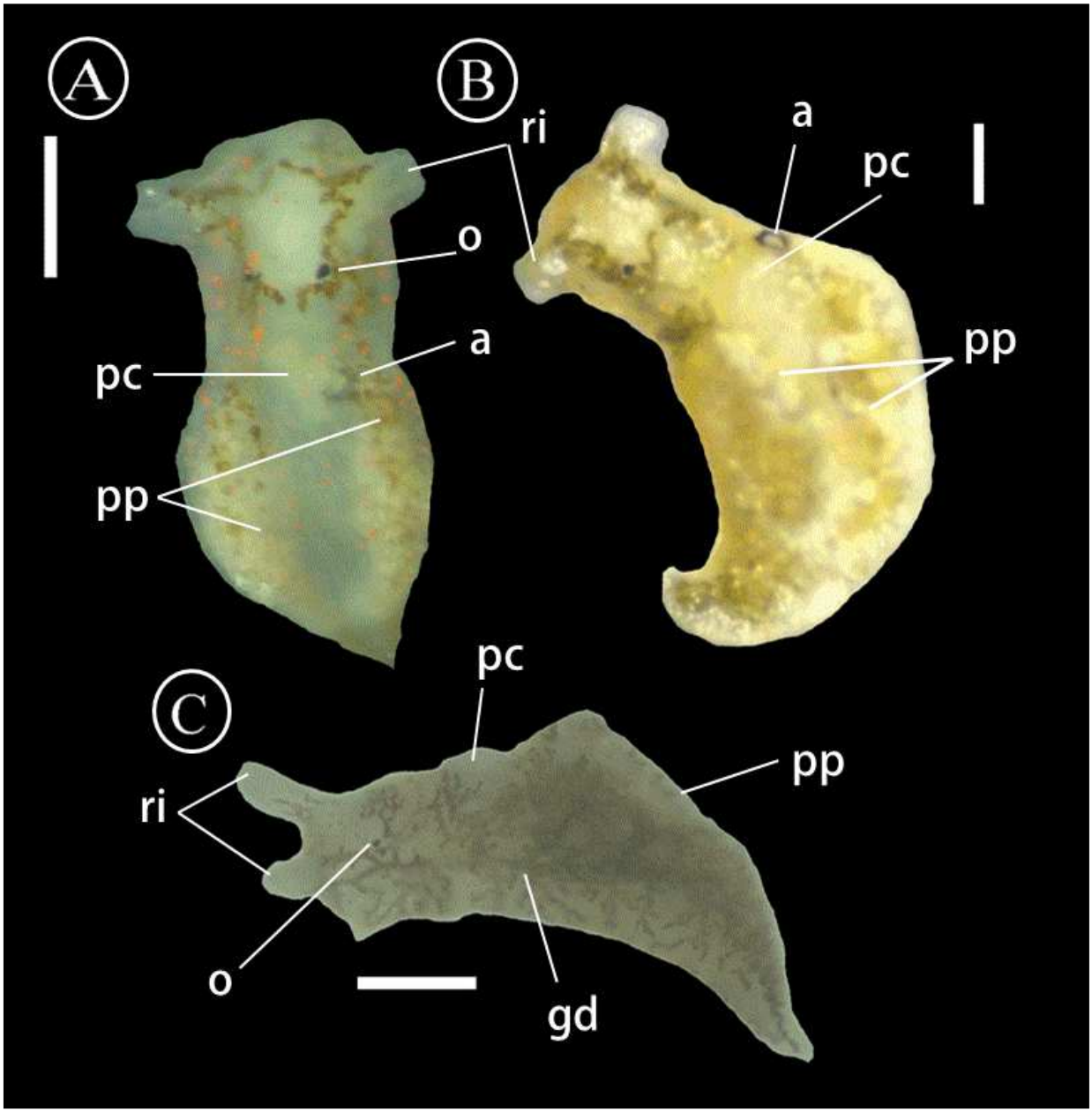


FIGURA 17 Morfologia externa de *Elysia evelinae*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista dorsal animal relaxado. D) vista lateral. Escala: 1 mm.

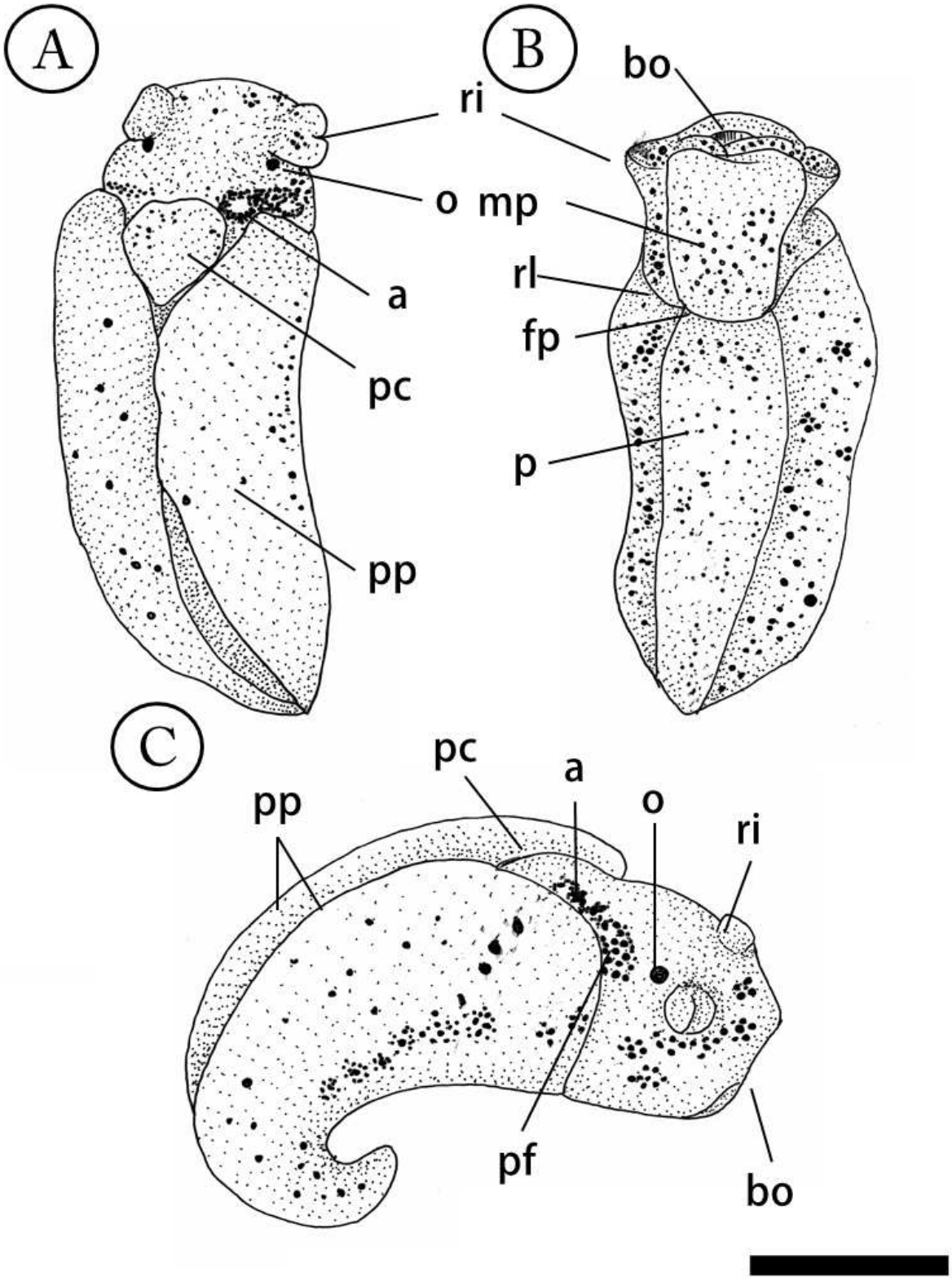


FIGURA 18 Morfologia externa de *Elysia evelinae*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl– ranhura lateral. Escala: 1mm.

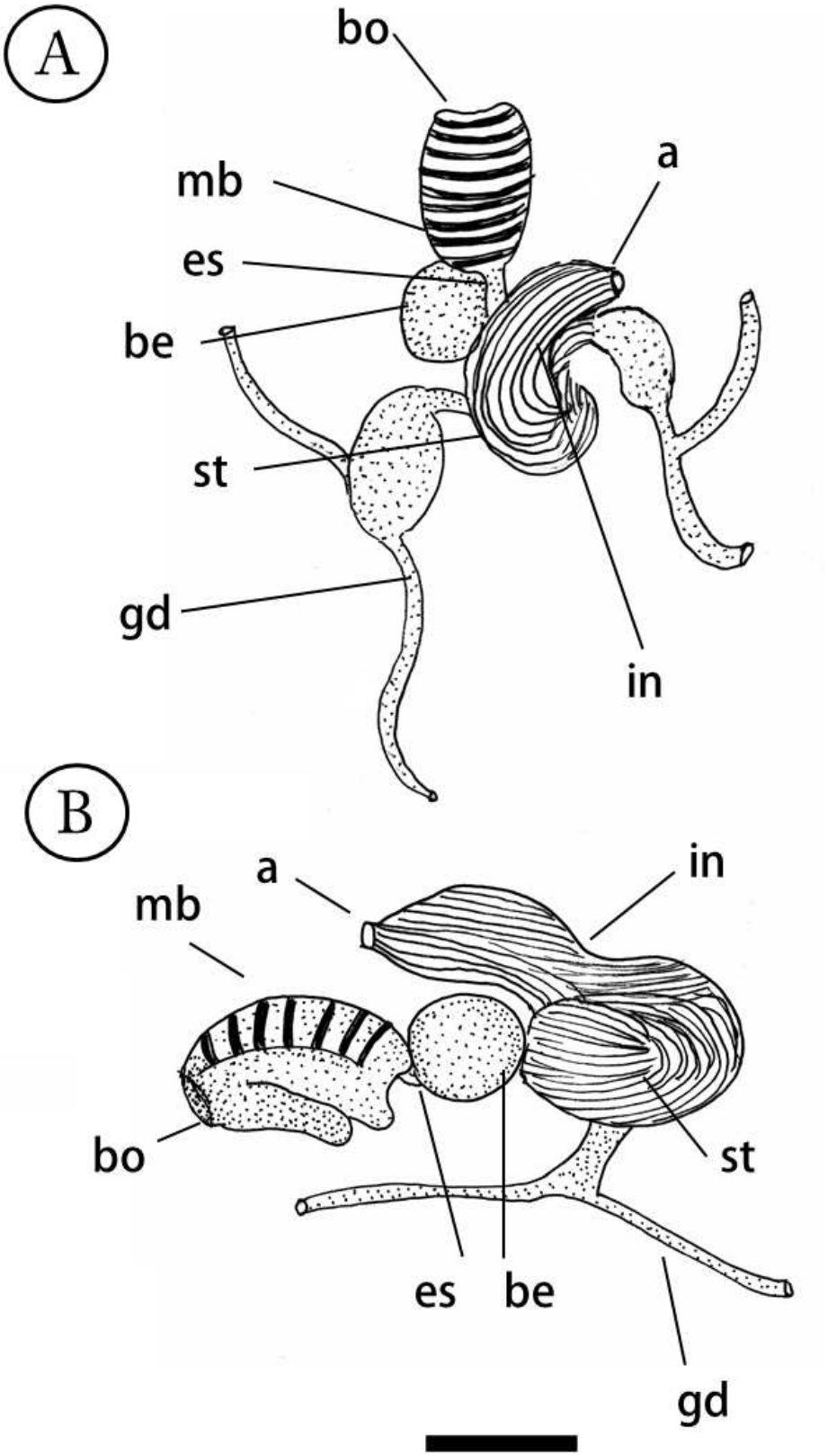


FIGURA – 19. Sistema digestório de *Elysia evelinae*. A)Vista dorsal do sistema completo; B) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms –

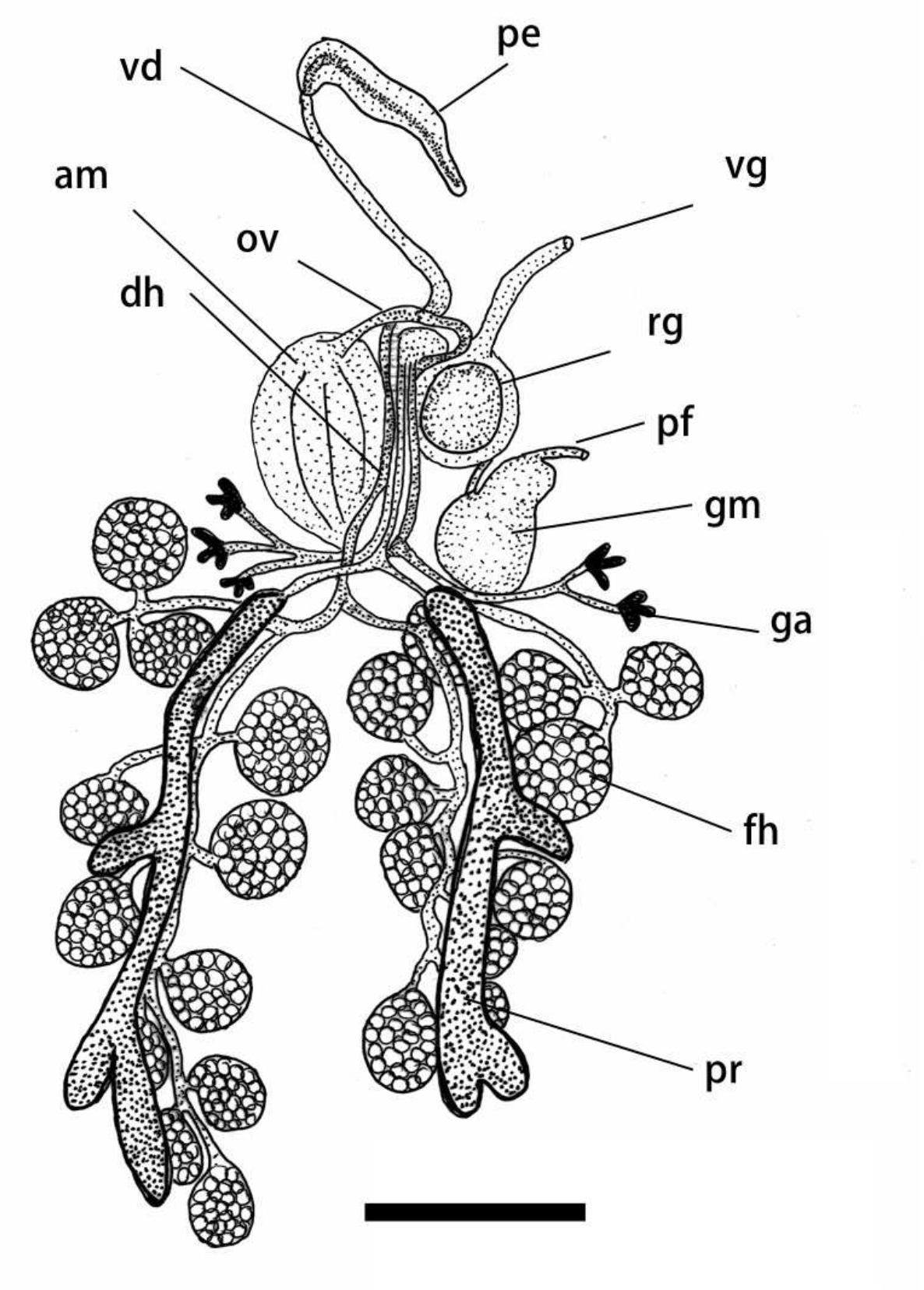


FIGURA 20 - Sistema reprodutor de *Elysia evelinae*. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente.

Elysia tuca Marcus & Marcus, 1967

(Figs. 21-24)

Elysia crispata: Verrill, 1900: 547, pl. LXVI, fig. 5

Elysia papillosa: Marcus, 1963: 21, fig. 29.

Elysia tuca Marcus, 1967: 29-31, figs. 28-32; 1970: 46, figs. 81, 84-85; Marcus, 1976: 12; Marcus & Hughes, 1974: 507, figs. 15-16; Thompson, 1977: 128-129, figs. 26c, 27a-b.; Marcus, 1980: 70-72, figs. 16, 17, 55; Jensen & Clark, 1983: 5-6; Clark, 1984: 90, fig. 21; Collin *et al*., 2005: 690 Valdés *et al.*, 2006: 66-67; Ortigosa-Gutiérrez, 2009: 34; Valdés *et al*., 2010: 153, fig. 8.1F; Padula *et al.*, 2012: 4, fig. 4E.

MATERIAL EXAMINADO: **Pernambuco:** São José da Coroa Grande, Praia da Coroa Grande, sete exemplares (quatro dissecados), 22.II.2012, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3141).

DESCRIÇÃO

MORFOLOGIA EXTERNA (Figs.):

Animais de corpo alongado com comprimento de até 9 mm quando vivos. Cabeça evidente; larga, com metade da envergadura do parapódio (pp); com pescoço largo, curto, pouco diferenciado e pouco retrátil. Rinóforos curtos, um pouco maior que a metade do comprimento da cabeça; com numerosas e pequenas papilas da base até metade do comprimento; ápice arredondado; enrolado com abas um pouco afastadas uma da outra. Olhos grandes e bem visíveis localizados em uma região mais dorsal da cabeça por trás dos rinóforos. Boca (bc) com lóbulos labiais evidentes e posicionados em uma orientação frontal no animal. Pé (p) pouco diferenciado do restante do corpo, com limite da sola pouco marcado; e termina em uma cauda curta, pouco após o fim dos parapódios. Fissura pediosa (fp) pouco evidente; divide o pé em uma sola parapodial três vezes maior que a sola pediosa. Pericárdio (pc) com porção anterior pouco globosa, alongada e espessa e porção posterior bem alongada, duas vezes mais comprida que a porção anterior, e de tecido mais fino; com comprimento três vezes menor que a envergadura do parapódio; e atinge um terço do comprimento parapodial. Anastomose dorsal (ad) composta por um par de vasos que partem da porção posterior do pericárdio para a lateral dos parapódios e bifurcando próximo à borda, com uma ramificação principal para a região anterior e outra para a posterior; cada ramificação principal apresenta ramificações menores e paralelas para a borda. Parapódios (pp) amplos, com borda quase completamente regular, possuindo uma dilatação na metade do seu comprimento, sem

ondulações e sem papilas; ponto de envergadura máxima localizado na dilatação; iniciam após o pescoço e s projetam um pouco anteriormente e prosseguem posteriormente terminando bem separados antes da cauda curta; se abrem completamente em estado relaxado formando uma expansão diferenciada no ponto de dilatação; se fecham quase completamente em locomoção, permanecendo aberto apenas no ponto de encontro entre as duas dilatações. Faces externas e internas e borda dos parapódios desprovidos de papila. Poro masculino (pm) com abertura posterior ao rinóforo direito. Ranhura lateral (rl) pouco visível; com conexão com o início do parapódio e com a fissura pediosa. Ânus (a) sobre uma papila baixa e pouco espessa em uma posição dorso-lateral no animal, entre a porção anterior direita do pericárdio e a porção superior da ranhura lateral. Poro feminino (pf) com a abertura na porção superior da ranhura lateral.

COLORAÇÃO EXTERNA (Figs.):

Animais em vida apresentam coloração geral verde oliva variando de intensidade em diferentes áreas do corpo. Verde mais escuro presente na face externa dos parapódios e na região da cabeça, sendo uma tonalidade mais clara de verde observada na região do pé, e, em uma tonalidade quase amarela, na face interna dos parapódios. Coloração branca opaca encontrada em áreas da cabeça e na face externa dos parapódios em forma de manchas mosqueadas, aparentemente formadas pela ausência de ramificações da glândula digestiva, principal responsável pela distribuição da coloração verde; se unificam na borda das duas faces dos parapódios, formando uma faixa irregular interrompida na metade de seu comprimento, na porção em que os parapódios formam uma abertura; e se concentram na região dorsal da cabeça, formando uma grande mancha na região em volta e entre os olhos. Pontos pretos, bem menores que os olhos, são encontrados em toda a região dorsal da cabeça, no lado externo do parapódio e na porção mais anterior do pericárdio; com tamanho pouco variável; e distribuídas de forma quase uniforme por todo o corpo. Metade da porção anterior do pericárdio possui coloração verde padrão do animal, enquanto o restante dele, assim como os vasos dorsais, se destaca do restante do corpo por ser totalmente translúcido. Coloração rosada encontrada na porção anterior da borda do parapódio, na área onde o os parapódios se abrem, e no fim do parapódio, se unindo ao ápice da cauda. Rinóforos com mesmo padrão de coloração da borda do parapódio, com ápice e borda de suas abas de coloração preta e três quartos de seu comprimento com coloração laranja, esta em uma gradação que escurece da base para o ápice; apresentam uma faixa de coloração marrom espessa na base, com mais da

metade do seu comprimento total; porção mais apical e papilas se apresentam com a coloração branca opaca, como nas manchas encontradas no corpo.

SISTEMA DIGESTIVO (Figs.):

Massa bucal (mb) bem desenvolvida e pouco alongada, com largura de tamanho próximo ao comprimento; arranjada no sistema digestório de maneira que que a boca (bc) tenha uma saída frontal no animal. Musculatura dorsal septada (mds) com anéis musculares próximos e bem diferenciados. Musculatura do *ascus* (ms) bastante alongada ventralmente e termina em um *ascus* (as) bem notável no limite posterior da massa bucal. Rádula com 4 dentes no membro superior, sendo este mais curto que o membro inferior; camada de músculos transversais espessa separa bem o membro superior do membro inferior; dentes pontiagudos e com borda com dentículos próximos um do outro; dente funcional curvado levemente para cima. Esôfago com tamanho um pouco maior que a massa bucal, bem delgado e varia pouco de espessura ao longo de seu comprimento, possuindo apenas a porção inicial mais delgada; possui duas curvaturas na metade anterior, a primeira sendo para a esquerda e a segunda para a direita. Glândula salivar não observada. Bolsa esofágica (be) alongada e em um formato cilíndrico; com metade do tamanho da massa bucal; e localizada exatamente na metade do comprimento do esôfago. Estômago (st) com tamanho pouco perceptível, pouco volumoso e de formato quase plano; apresenta parede pregueada. Bolsas estomacais (bs) com metade do tamanho do estômago; pouco volumosas, curtas e desprovidas de pregas. Glândula digestiva (gd) com dois ductos principais que se ramificam em uma porção que segue um pouco em direção anterior do animal e uma porção que se alonga até próximo ao fim do comprimento do animal, se dividindo em dois ductos laterais principais. Intestino (in) completamente pregueado e com comprimento um pouco menor que o dobro do tamanho do esôfago; possui duas dilatações, atingindo uma largura também bem maior que a do esôfago, e uma curvatura dorsal para a região anterior, se abrindo na cabeça em um ânus sobre uma papila pouco elevada.

SISTEMA REPRODUTOR (Figs.):

Sistema reprodutor androdiáulico. Folículos hermafroditas (fh) numerosos e incontáveis encontrados por boa parte dos parapódios; agrupados em vários conjuntos ao longo do comprimento do animal, que se ligam a um ducto hermafroditas (dh) em cada lado do animal; e com tamanho pequeno e invariável, com cerca de vinte vezes menor que o tamnho total da

ampola hermafrodita (am). Ductos hermafroditas se unem em uma dilatação onde o ducto da ampola hermafrodita (am) também se encontra, essa dilatação é esférica e pode ser uma forma reduzida do órgão esférico que ocorre em outras espécies descritas nesse estudo (oe'). Ampola hermafrodita única; posicionada na região mediana do sistema reprodutor; bem desenvolvida, maior que metade do tamanho total da glândula de muco (gm) e com metade do comprimento do pênis (pe). Oviduto (ov) adentra a glândula de muco logo após o seu início, possuindo quase nenhuma porção descoberta pela glândula. Dilatação lateral esférica da glândula de muco abriga a conexão do ducto das glândulas de albúmen (ga) e o ducto que parte da união do vaso deferente (vd) e do ducto das próstatas (pr); um ducto parte dessa dilatação em direção a porção inicial do oviduto dentro da glândula de muco. Receptáculo genital (rg) localizado na porção final do oviduto, próximo ao poro feminino (pf); o ducto do receptáculo é reto e delgado; pouco volumoso, com um terço do tamanho total da ampola; estrutura irregular interna ausente, porém com a presença de uma estrutura esférica regular como um saco interno repleto com uma substância escura. Glândulas de albúmen com coloração mais escura; de formato irregular semelhante a um saco granuloso; organizadas entre todos os conjunto de folículos hermafroditas; e ligadas a dois ductos principais que partem para a dilatação esférica da glândula de muco. Próstatas (pr) com formato de grandes sacos granulosos, com tamanho variável, sendo o maior com quase o mesmo tamanho da ampola hermafrodita; agrupadas, em cada lado do animal, em um conjunto anterior com poucas unidades (5-7) e em um conjunto com inúmeras glândulas espalhadas na região mais central do corpo. Pênis (pe) com estilete presente; formato alongado e espesso, possuindo uma base bem cilíndrica, o corpo bem dilatado e o ápice afilado; grande, sendo o maior órgão do sistema reprodutor com o dobro do tamanho da glândula de muco. Vaso deferente (vd) extremamente fino quando comparado com a espessura do pênis, dez ou mais vezes mais delgado; o mesmo comprimento do pênis; quase reto, sofrendo uma curvatura apenas no ponto de saída do pênis, e de espessura invariável. Glândula de muco pouco desenvolvida, com metade do tamanho total do pênis; com coloração opaca; possui uma forma triangular; possui uma curvatura acentuada por onde a glândula se afila e o oviduto se abre no poro feminino (pf).

SISTEMA NERVOSO (Figs.):

Anel gangliônico ocupa quase todo o espaço em volta do esôfago (es) entre a massa bucal (mb) e a bolsa esofágica (be). Gânglios cérebro-pleurais (gcpl) possuem tamanho próximo ao dos gânglios pedais (gped); e possuem sete nervos principais, sendo um deles o nervo óptico,

que é bem curto, e outro bem mais longo que se liga aos gânglios bucais (gbuc). Gânglios bucais grandes, com cerca da metade do tamanho dos gânglios cérebro-pleurais; estão relativamente distantes um do outro, se ligando entre si por uma comissura simples bem evidente; e possuem três nervos principais, um deles sendo o que o liga ao gânglio cérebro-pleural. Gânglios pedais ligados entre si por uma comissura visível, muito curta, o que os tornam muito próximos um do outro; e possuem quatro nervos principais. Gânglios viscerais bem desenvolvidos; se ligam entre por comissuras curtas, delgadas e pouco notáveis, de uma maneira que os três gânglios ficam muito próximos um do outro. Gânglio abdominal com quase o mesmo tamanho dos gânglios pedais e com três nervos principais. Gânglio supraintestinal menor que o abdominal, com um pouco mais da metade do seu tamanho; e possui um único nervo. Gânglio subintestinal três vezes menor que o supraintestinal e com dois nervos.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E BATIMÉTRICA: **Estados Unidos** [Flórida: Indian River (CLARK, 1995), Biscayne Bay (Localidade Tipo) (MARCUS & MARCUS, 1967)]; **México** [Puerto Morelos (GAVAGNIN *et al*., 2000)]; **Honduras; Costa Rica** (VALDÉS *et al.*, 2006); **Panamá** (Bocas del Toro (COLLIN *et al.*, 2005); **Colômbia**; **Bermuda** (VALDÉS *et al.*, 2006); **Curaçao** (MARCUS & HUGHES, 1974); **Ilhas Cayman** (VALDÉS *et al.*, 2006); **Jamaica** [Discovery Bay, Maiden Cay (THOMPSON, 1977)]; **Porto Rico**; **Ilhas Virgens**; **São Martinho**; **Santa Lúcia**; **Barbados**; **São Vicente e Granadinas**; **Granada**; **Brasil** [Pernambuco (MARCUS, 1977); Alagoas: Piscina dos Amores (PADULA *et al.*, 2012); Bahia (MARCUS, 1977)]

HABITAT

Exemplares encontrados em grupo pequeno em uma amostra de *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamoroux coletada a 1 metro de profundidade em zona intermareal.

CONSIDERAÇÕES

Elysia tuca é um dos sacoglossos mais comuns na Flórida, ocorrendo em diversos substratos e diferentes espécies de macroalga. Apesar de se alimentar de algas de gêneros distintos, como *Caulerpa*, *Pennicillus*, *Avrainvillea* e *Udotea*, sua alimentação preferida são as espécies do gênero *Hallimeda*. Esse fato provavelmente é favorecido pela forma achatada ventralmente da cabeça, a qual aparenta ser unida ao pé, o que facilita a locomoção sobre uma superfície plana (JENSEN & CLARK, 1983).

Os dentes da rádula de *E. tuca* foram originalmente descritos com o formato de lâmina e denticulado (MARCUS & MARCUS, 1967; JENSEN, 1993), porém alguns espécimes foram registrados possuindo dentes em formato de lâmina e lisos (THOMPSON, 1977; MARCUS, 1982). Essa variação morfológica ocorre em demais espécies do gênero e pode ser o motivo da plasticidade alimentar da espécie. Desse modo, isso ressalta que a morfologia da rádula não é um caractere eficiente para a distinção entre espécies (como descrito posteriormente na discussão).

Exemplares classificados como *Elysia tuca* apresentam vasos dorsais arranjados de forma única, padrão dos parapódios fechados típico e marca de coloração branca característica na região dorsal do animal (THOMPSON, 1977; MARCUS, 1980). *Elysia nisbeti* Thompson, 1977 apresenta uma marca semelhante no dorso da cabeça e rinófofos com papilas, porém a coloração da marca é marrom ou rosada e papilas ocorrem por todo o parapódio, além dos vasos dorsais não serem perceptíveis (THOMPSON, 1077). Comparações entre *E. tuca* e *E. subornata* foram feitas por Marcus (1980), a qual não possui sua anatomia ddetalhada em sua descrção original (VERRIL, 1901), mas diferenciada principalmente pela cor escura da borda dos parapódios.

A coloração típica de *E. tuca* possibilitou que Clark (1984) reavaliasse o registro de *Elysia crispata* Mörch, 1863 feito por Verrill (1900) para Bermuda. Nesse registro, Verrill menciona pequenos exemplares de coloração verde claro coberto por pequenas manchas brancas, sendo uma delas de formato característico na região dorsal, o que é próprio de *E. tuca*, além de que o autor não menciona e nem ilustra os parapódios bastante flanqueados característicos de *E. crispata*.

Na descrição original, Marcus & Marcus (1967) comparam *E. tuca* com espécies que atualmente estão agrupadas em outro gênero: *Thuridilla piita* (VERRIL, 1901), *Thuridilla livida* (Baba, 1955), *Thuridilla splendens* (Baba, 1949) e *Thuridilla gracilis* (Risbec, 1928), ressaltando suas diferenças baseando-se apenas na coloração. Entretanto essa característica é apenas uma das muitas outras bem distintas entre *E. tuca* e espécies do gênero *Thuridilla*, sendo o sistema reprodutor triáulico e o dente da rádula triangular uma das diferenças mais relevantes para o gênero (JENSEN, 1992). Outras características deveriam ser mencionadas como mais similares nessa comparação, como o posicionamento dos rinóforos em um ângulo oblíquo e a forma que os parapódios se fecham.

Pênis com estilete em sacoglossos sem concha é encontrado mais comumente em espécies da família Limapontiidae e Boselliidae, sendo raro em Placobranchidae (ocorrendo apenas em *Placobranchus* spp. e algumas espécies de *Elysia*) (JENSEN, 1996). Apenas outras

três espécies atlânticas possuem estilete peniano: *Elysia papillosa*, 1901, *Elysia patina* Marcus, 1980 e *Elysia deborahae* Ortea, Espinosa & Moro, 2005, porém *E. patina* e *E. papillosa* apresentam o corpo com inúmeras papilas dispersas. *E. deborahae* se assemelha também com *E. tuca* na forma do dente (ORTEA *et al.*, 2005), porém apresenta padrões de coloração azuis em pontos específicos do corpo, além de apresentar pericárdio e anastomose dorsal completamente diferentes.

O primeiro exemplar de *E. tuca* coletado pelos autores foi identificado erroneamente como *E. papillosa* (MARCUS, 1953), porém após os mesmos terem encontrado um espécime que se encaixasse perfeitamente na descrição original de Verrill (1901) é que propuseram *E. tuca* como uma espécie nova (MARCUS, 1980). Na realidade, a descrição original de *E. papillosa* menciona apenas padrões de coloração e ornamentação, e são bastante diferentes de *E. tuca*.

As semelhanças entre *E. tuca* e *E. papillosa* são mais significativas para a biologia larval, apresentando, assim, o mesmo tipo de desenvolvimento larval e arranjo dos embriões na massa de ovos, porém em uma morfologia geral da desova um pouco distinta (CLARK & GOETZFRIED, 1978). Em *E. tuca* a massa de ovos é pequena e irregular, enquanto que em *E. papillosa* a desova forma um espiral perfeito. Infelizmente, a desova de *E. tuca* não foi verificada em campo ou em laboratório, mas a história de vida e desenvolvimento larval de *E. tuca* foi descrito em detalhes por Waugh & Clark (1986) e Krug (2009).

As principais semelhanças de *E. tuca* com outras espécies, como pôde ser visto, são oriundas principalmente de comparações com espécies que pertencem ou pertenceram à outros gêneros, o que reflete características bem diferentes da maioria das espécies. O posicionamento de algumas dessas espécies em gêneros monoespecíficos, como no caso de *E. crispata*, anteriormente agrupada no gênero *Tridachia*, é desnecessária e atrapalha o entendimento da história filogenética de Placobranchidae como um todo (GOSLINER, 1995)

23

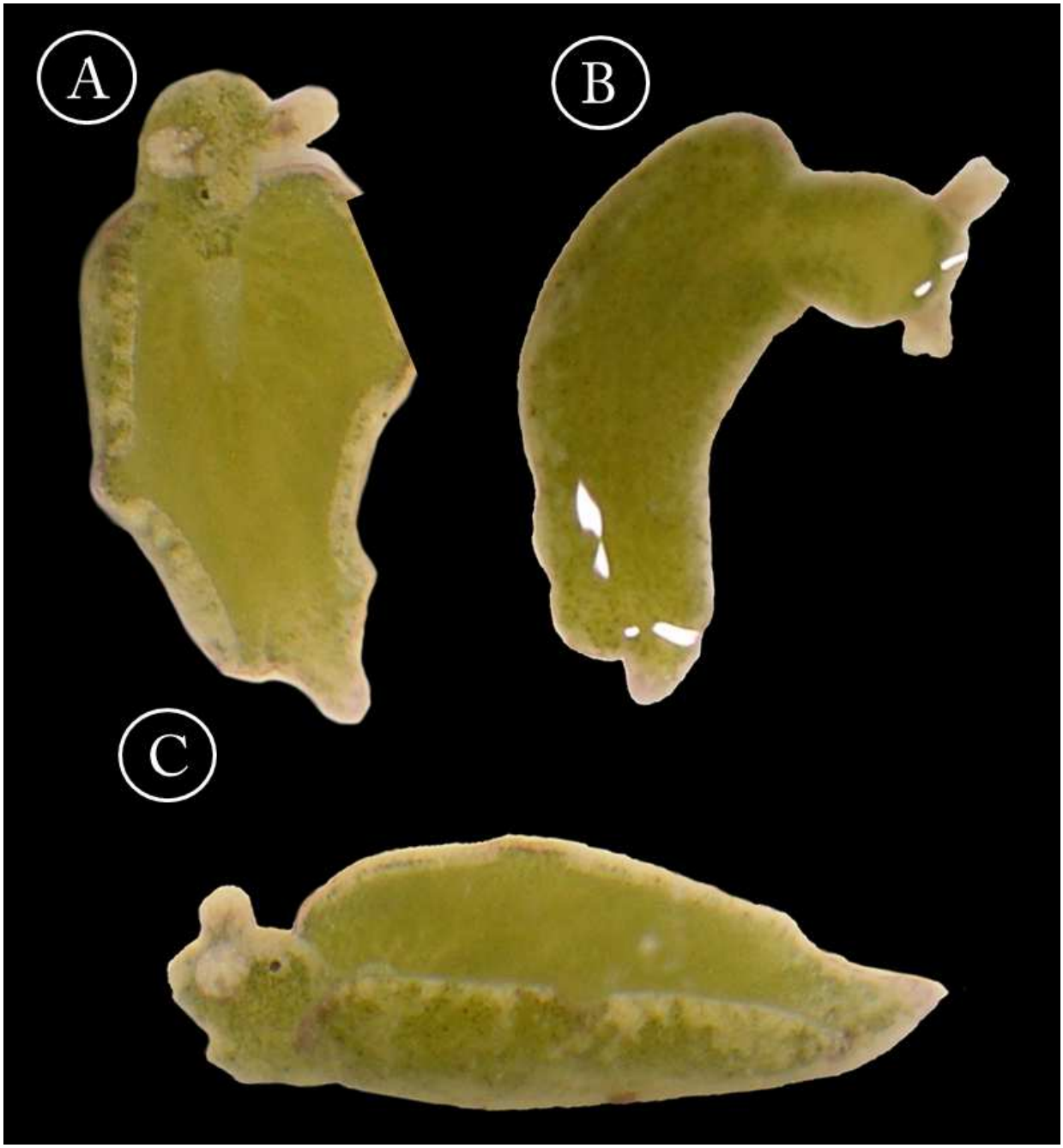


FIGURA 21 - Morfologia externa de *Elysia tuca*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. Escala: 1 mm.

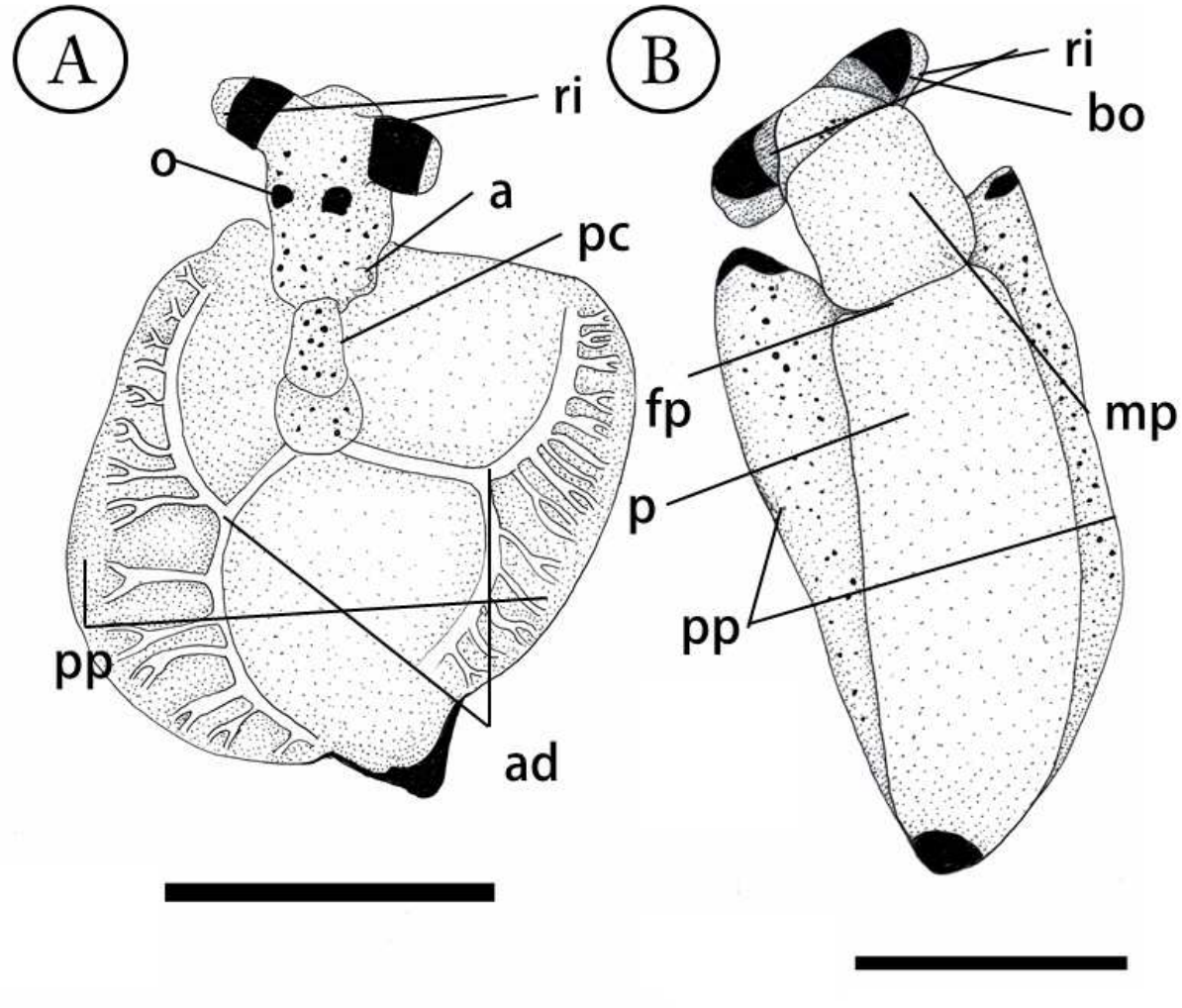


FIGURA 22 Morfologia externa de *Elysia tuca*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm.

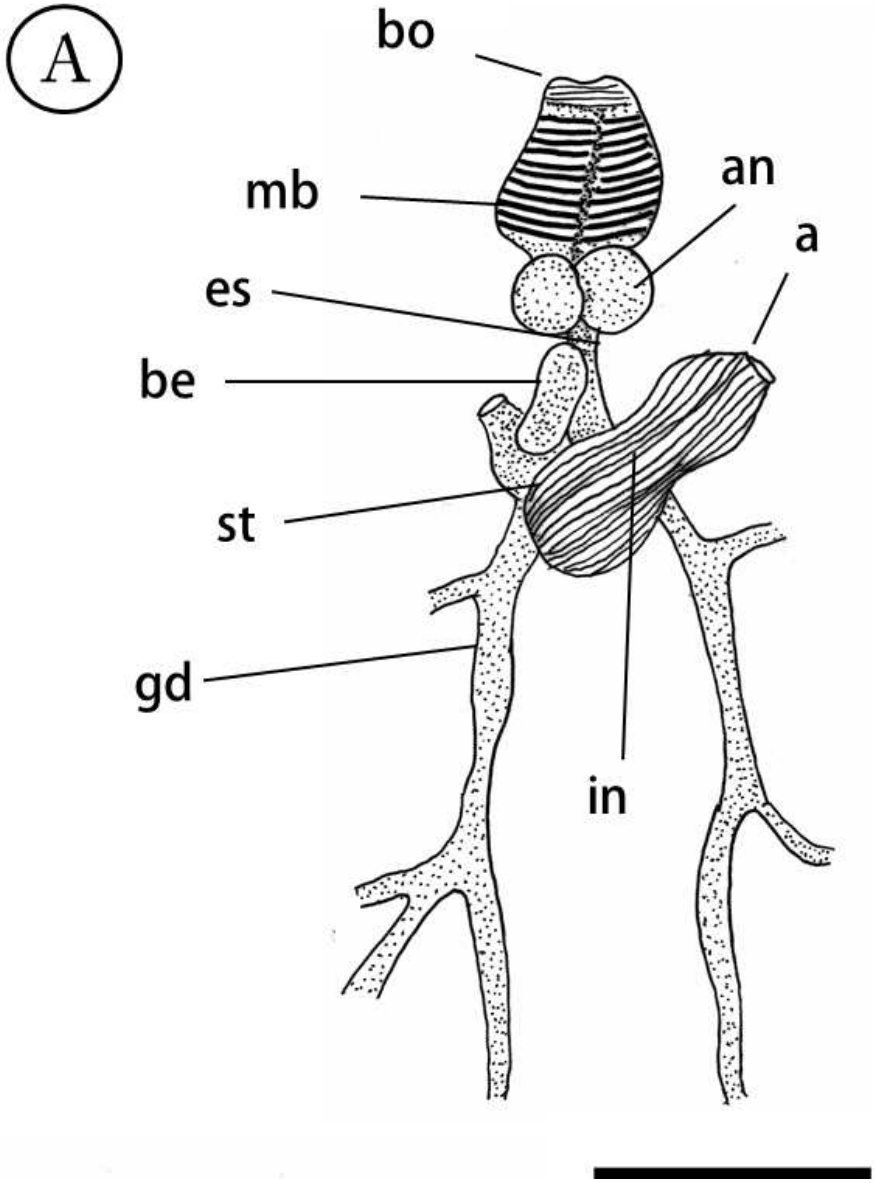


FIGURA 23 – Sistema digestório de *Elysia tuca*. A)Vista dorsal do sistema completo; B) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st - estômago.

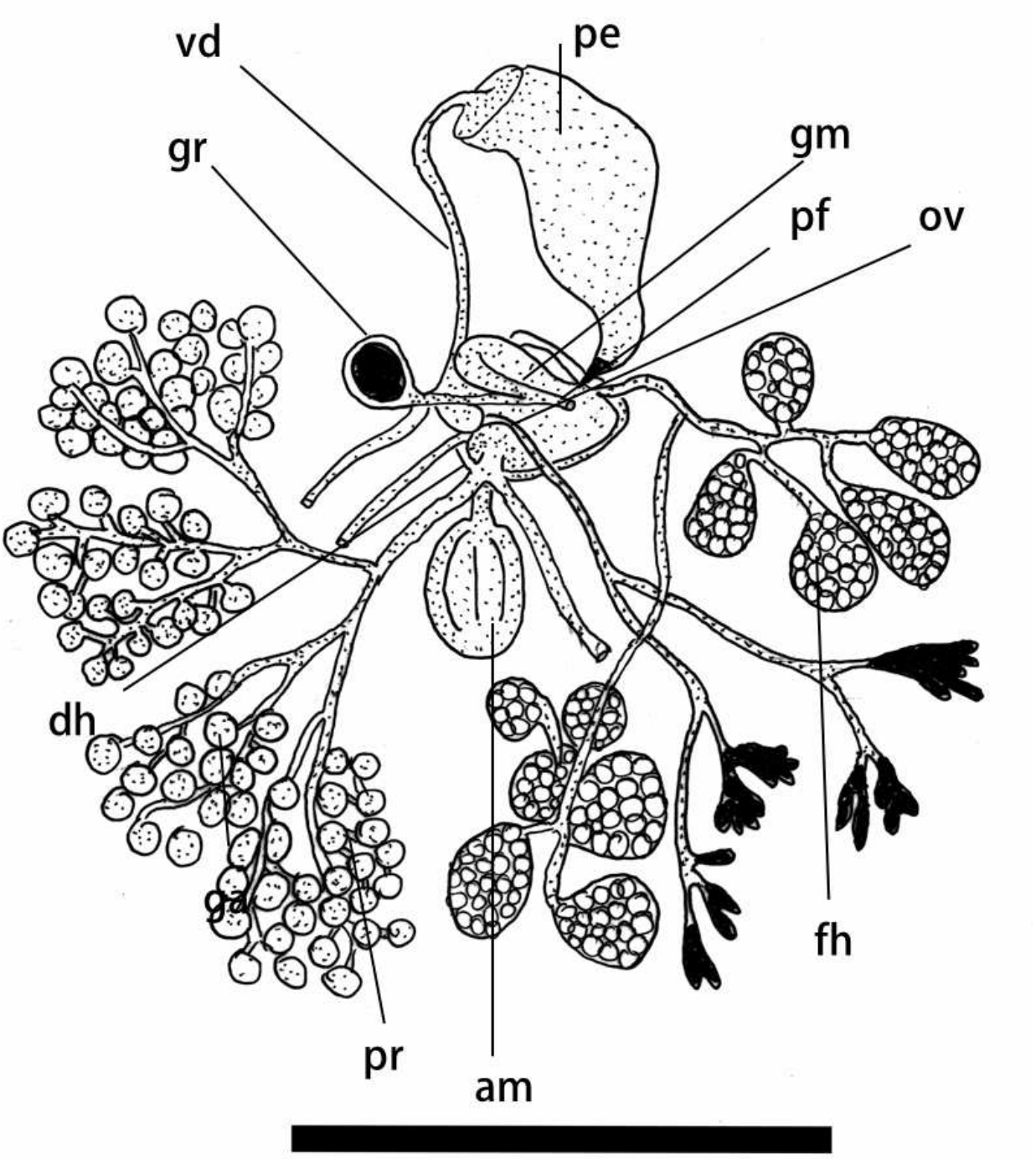


FIGURA 24 Sistema reprodutor de *Elysia tuca*. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm

Elysia subornata Verrill, 1901

(Figs. 25-28)

Elysia subornata Verrill, 1901: 29, pl. 4, fig. 4; Clark, 1984: 88, figs. 10-14; Valdés *et al*., 2006: 66-67; Padula, 2008: 20, figs 1, 2, 5, 7, 8, 11; Ortigosa-Gutiérrez, 2009: 33; Galvão Filho, Meirelles & Matthews-Cascon, 2011: 77-78; Zamora-Silva & Ortigosa, 2012: 366.

non Elysia subornata: Padula *et al*., 2012: 4, fig 4D.

Elysia cauze Marcus, 1957: 405, figs. 25-44; Marcus & Marcus, 1960:153, fig. 34; 1970: 44-45, fig. 81; Marcus, 1963: 22; Marcus & Hughes, 1974: 505-507, figs. 13-14; Thompson, 1977: 124, figs. 25h-j, 26f; Marcus, 1980: 69, figs. 15, 52; Jensen & Clark, 1983: 4; Ortea *et al*.1998: 89; Espinosa, Caballer & Buske, 2012: 182, pl. 9 - J.

MATERIAL EXAMINADO: **Ceará:** Paracuru, Praia da Pedra rachada, 1 ex., 01/I/2010, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3964B), 5 ex., IV/2011, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3777B, 3779B); Caucaia, Praia dos Dois Coqueiros, 1 ex. (dissecado), 08/II/2012, A. K. Araújo col. (CMPHRM 3142B); **Rio Grande do Norte:** Areia Branca, Ponta do Mel, 6 ex., 29/IX/2011, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3650).

DESCRIÇÃO

MORFOLOGIA EXTERNA (Figs.):

Corpo longo com até aproximadamente 25 mm de comprimento em exemplares analisados vivos. Cabeça bem evidente; larga, com um quarto da envergadura dos parapódios (pp) no ponto de maior largura; pescoço curto, largo, com mesma largura da cabeça, pouco diferenciado e pouco retrátil. Rinóforos (ri) curtos, duas vezes menores que o comprimento máximo da cabeça; com papilas muito curtas e arredondadas em todo o seu comprimento, ficando mais numerosas da base para o ápice; com ápice arredondado em relação à base; enrolados com a aba esquerda posicionada sobre a direita na porção mais basal e se nivelando completamente no restante do comprimento. Olhos (o) pouco visíveis em animais vivos devido à ornamentação e da coloração na região da cabeça; localizados por trás dos rinóforos em uma posição dorso-lateral. Boca (bc) com lóbulos labiais evidentes posicionados na região frontal da cabeça. Pé (p) pouco diferenciado do restante do corpo, com delimitação da sola pouco visível; termina e se une com a porção final do parapódio; cauda ausente. Fissura pediosa (fp) bem evidente; e apresenta a sola parapodial quatro vezes maior que a sola pediosa. Pericárdio (pc) com porção anterior globosa e levemente alongada longitudinalmente, com papilas e de tecido espesso e porção posterior bem alongada, com

cinco vezes o comprimento da porção anterior, e de tecido mais fino; com comprimento um pouco maior que a envergadura dos parapódios; e atinge quase o limite extremo posterior do animal. Anastomose dorsal (ad) apresenta número variável de vasos dorsais de cada lado da porção posterior do pericárdio, com dez em um lado e nove em outro com essa numeração variando de lado em diferentes exemplares; os vasos se direcionam para a periferia do parapódio, quase paralelos um ao outro, se direcionam para a periferia do parapódio, quase paralelos um ao outro, sendo o par mais anterior se ramificando para a porção inicial e o par mais posterior para o final do parapódio. Parapódios (pp) amplos; de borda irregular com várias ondulações e com papilas digitiformes curtas em vários pontos do seu comprimento; com envergadura máxima com três quartos do comprimento parapodial; possuem início no fim do pescoço, se projetam pouco anteriormente em direção à cabeça e seguem posteriormente com uma borda irregular terminando no limite posterior do pé; se tornam mais amplos em três pontos principais, sendo o primeiro mais lardo e os seguintes decrescendo um pouco de tamanho; podem se abrir quase completamente em estado relaxado, deixando apenas as bordas por todo o seu comprimento dobrados sobre si; e permanecem abertos em três pontos do comprimento quando em locomoção, formando três pequenas aberturas nos pontos de maior extensão entre parapódios, enquanto que o restante do comprimento se une e se fecha. Face externa do parapódio com inúmeras papilas curtas e dispersas, enquanto a face interna é lisa. Poro masculino (pm) com abertura abaixo do rinóforo direito e em uma posição um pouco posterior. Ranhura lateral (rl) bem visível e com conexão com a fissura pediosa e separada do início do parapódio. Ânus (a) localizado na dobradura do início do parapódio em uma posição dorso-lateral do animal. Poro feminino (pf) com abertura na porção superior da ranhura lateral.

COLORAÇÃO EXTERNA (Figs. -):

Corpo de coloração geral verde oliva variando de intensidade em diferentes partes em animais vivos. Verde com uma tonalidade um pouco mais escura encontrada presente na face externa dos parapódios, no pé e na cabeça sendo uma tonalidade mais clara, quase translúcida, observada face interna dos parapódios. Coloração amarelada encontrada na porção anterior do pericárdio. Pontos pretos diminutos, bem menores que os olhos, ocorrem nos parapódios, apenas na face externa, na cabeça e na porção anterior do pericárdio; são organizados em círculos sobre glândulas epidérmicas de coloração castanha; e são encontrados no lábio superior da boca formando uma linha escura. Borda dos parapódios com uma borda estreita de coloração marrom e porção mais apical de coloração branca opaca, mas pouco perceptível.

Pericárdio possui a porção anterior com apenas uma coloração, se apresentando como um verde mais claro ou amarelo em diferentes exemplares; e porção posterior de coloração branca opaca quase transparente; e com pontos pretos formando anéis apenas na porção anterior. Vasos dorsais totalmente translúcidos. Rinóforos com base verde oliva, com mesma coloração geral do corpo, e com os três quartos apicais de coloração marrom, com a mesma coloração da borda dos parapódios; pontos pretos formando pequenos anéis presentes por todo o comprimento, concentrados principalmente na porção mais basal. Através da epiderme translúcida da face interna dos parapódios podem ser vistos inúmeros folículos hermafroditos amarelados ou brancos, variando entre exemplares distintos, dispersos por quase toda a área do parapódio.

SISTEMA DIGESTÓRIO (Figs.):

Massa bucal (mb) bem desenvolvida e alongada, com o comprimento duas vezes o tamanho da largura; posicionada no sistema digestório de forma que a boca (bc) tenha uma saída em uma posição quase ventral no animal. Musculatura dorsal septada (mds) da massa bucal com anéis bem evidentes, relativamente afastados um do outro e com dilatações na porção mais dorsal e mais ventral ausentes. Musculatura do *ascus* (ms) se alonga ventralmente em direção posterior; inicia em uma porção mais anterior mais larga que se afila levemente em direção posterior; e termina em um *ascus* (as) pouco evidente após a metade, quase no limite posterior, da massa bucal. Rádula com 6 dentes no membro superior, sendo este mais curto que o membro inferior; camada de músculos transversais espessa separa bem o membro superior do membro inferior; dentes pontiagudos e com borda com dentículos bem próximo localizados na metade inferior do comprimento; dente funcional curvado levemente para cima. Esôfago (es) curto, com um pouco mais da metade do comprimento da massa bucal; inicia de uma inserção frontal e posterior na massa bucal; segue posteriormente para o estômago (st) sem variar de espessura. Glândula salivar (gs) posicionada antes da metade do esôfago; prossegue ventralmente até a bolsa esofágica (be). Bolsa esofágica musculosa, esférica, com um terço do tamanho da massa bucal; localizada na metade do comprimento do esôfago. Estômago com uma porção alongada ventralmente e com largura maior que a do intestino; apresenta pregas em todo o seu comprimento. Bolsas estomacais (bs) bem desenvolvidas, volumosas e longas; apresentam um par de prolongamentos anterior e formado por uma única dilatação; o prolongamento mediano apresenta dilatação; a parede do par de prolongamentos e a dilatação possuem a parede pregueada. Glândula digestiva (gd) inicia dos prolongamentos das bolsas estomacais, partindo para a região anterior do animal, e da porção

posterior das bolsas, onde prossegue posteriormente sem uma bifurcação no seu início. Intestino (in) um pouco mais longo que esôfago, mas apenas duas vezes mais largo; com parede completamente pregueada; e se inicia com a mesma espessura do estômago e se afila em direção lateral para se abrir em um ânus (a) próximo ao início dos parapódios.

SISTEMA REPRODUTOR (Fig.):

Sistema reprodutor androdiáulico. Folículos hermafroditas (fh) numerosos e incontáveis arranjados por quase todo o parapódio; se encontram agrupados em vários conjuntos e se ligam a dois principais que se unem em um único ducto hermafrodita (dh) em cada lado do animal; e com tamanho pequeno e pouco variável, com o maior podendo ser até oito vezes menor que a maior ampola hermafrodita (am). Ductos hermafroditas de ambos os lados do animal se unem em um único ducto que passa através de uma dilatação lateral da glândula de muco (gm) para se unir ao oviduto (ov) ainda nessa dilatação. Ampolas hermafroditas com tamanho variável dependente do estágio de maturação de cada uma, mas geralmente bem maiores que os folículos, sendo a maior delas com um volume oito vezes maior que e dos folículos e duas ou três vezes menor que o da glândula de muco; possuem número variável (20 – 32) em diferentes espécimes e nos conjuntos esquerdo e direito de cada animal; e se ligam ao oviduto por um ducto distinto ao ducto hermafrodito, em uma porção mais anterior na dilatação lateral da glândula de muco. Em um mesmo espécime a variação no número de ampolas em cada lado do seu corpo pode chegar a mais de dez, sendo verificada a ausência de simetria numérica em ambos os lados do corpo do animal. Oviduto (ov) inicia na porção anterior da dilatação lateral já recoberto pela glândula de muco, após o encontro dos ductos das ampolas, com o ducto hermafrodita e o ducto das glândulas de albúmen (ga) e ducto que parte do encontro do vaso deferente do ducto das próstatas. Receptáculo genital (rg) se conecta ao início do oviduto, logo após a junção dos demais ductos na dilatação lateral da glândula de muco; grande e volumoso, um pouco menor que a glândula de muco; e seu interior a estrutura irregular está ausente, possuindo uma bolsa ou membrana interna próxima ao envoltório. Glândulas de albúmen (ga) com coloração mais escura e de formato irregular semelhante a um saco granuloso; organizadas na porção posterior das ampolas e na porção anterior e entre os folículos hermafroditas; e ligadas a dois ductos principais em cada lado do animal. Pênis (pe) com estilete ausente; com formato alongado, encurvado e espesso; órgão de maior comprimento do sistema, com tamanho duas vezes maior que o comprimento da glândula de muco. Vaso deferente com uma porção inicial ondulada, com quatro ondulações para a esquerda, seguida de uma porção reta e finalizada em uma série de ondulações mais

numerosas e curtas; maior que dobro do comprimento do pênis, mas devido às ondulações em toda a sua extensão aparenta possuir mesmo tamanho. Próstata (pr) com formato de bolsas volumosas; dividida em várias unidades posicionadas sob as ampolas hermafroditas; unidades conectadas a um ducto principal em cada lado do animal que se unem em um único ducto que prossegue para o vaso deferente. Glândula de muco com coloração opaca; possui um formato quase esférico; a porção final que envolve o oviduto forma um tubo curto que se abre em um poro feminino (pf) pregueado.

SISTEMA NERVOSO (Figs.):

Anel gangliônico (ag) ocupa metade do espaço envolta do esôfago entre a massa bucal (mb) e a bolsa esofágica (be). Gânglios cérebro-pleurais (gcpl) com mesmo tamanho dos gânglios pedais (gped); comissura ausente entre eles; e com sete nervos principais. Um deles é o nervo óptico, que é relativamente longo, comparado com outras espécies analisadas, o que torna os olhos relativamente afastados do anel gangliônico. Outro nervo principal, de mesmo tamanho do nervo óptico, liga os gânglios cérebro-pleurais aos gânglios bucais (gbuc). Gânglios bucais grandes, de formato arredondado, pouco afastados entre si; com comissura ligante simples. De cada gânglio bucal partem quatro nervos principais, sendo um deles o nervo que liga ao gânglio cérebro-pleural. Gânglios pedais distantes um do outro; ligados entre si por comissura evidente, simples e longa, com mais da metade do tamanho do gânglio; e apresenta quatro nervos principais. Gânglios viscerais bem desenvolvidos com comissura ligante entre gânglio abdominal (gabd) e subintestinal (gsub) relativamente longa e evidente; e comissura ligante entre gânglio abdominal e supraintestinal (gsup) ausente. Gânglio abdominal com mesmo tamanho dos gânglios pedais e com quatro nervos principais. Gânglio supraintestinal de com o dobro do tamanho do gânglio subintestinal e com uma inervação, enquanto o subintestinal apresenta duas inervações.

HABITAT

Associado a *Caulerpa racemosa*, mas encontrada em maior número em *Caulerpa sertularioides* na zona entremarés de praias rochosas.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA:

Oceano Atlântico Leste: **Portugal** (Ilha da Madeira; Ilhas Selvagens); **Espanha** (Ilhas Canárias) (CERVERA *et al*., 2004).

Oceano Atlântico Oeste: Estados Unidos [Flórida: Forte Pierce Inlet; Sebastian Inlet (JENSEN & CLARK, 1983; MARCUS, 1977, como *E. cauze* Marcus, 1957)]; **México** [Veracruz: Arrecife Lobos (CRUZ & GÁNDARA, 2006)]; **Belize** (VALDÉS *et al*., 2006); **Bermuda** [Castle Harbor (Localidade Tipo) (VERRIL, 1901)]; **Bahamas**; **Aruba**; **Ilhas Cayman** (VALDÉS *et al*., 2006); **Jamaica** (THOMPSON, 1977, como *E. cauze*); **Porto Rico**, **Ilhas Virgens**; **Martinique**; **Granada**; **Trinidad e Tobago** (VALDÉS *et al*., 2006); **Barbados** (MARCUS & HUGHES, 1974, como *E. cauze*); **Brasil** [Rio de Janeiro: Armação dos Búzios, (PADULA, 2008); São Paulo: São Sebastião (MARCUS, 1957, como *E. cauze*)].

CONSIDERAÇÕES

Em estudos sobre a fauna de Bermuda, Verrill (1901) descreveu três novas espécies de *Elysia,* sendo uma delas *Elysia subornata*. Na descrição original, o autor menciona apenas características sobre a coloração e alguns dados sobre a morfologia externa dos exemplares coletados. No caso de *E. subornata* o autor descreve verrugas dispersas na parte externa do parapódio e na lateral do corpo e coloração verde-oliva com manchas brancas, sendo o a extremidade dos parapódios marrom escura e com uma linha fina de cor laranja-marrom abaixo, enquanto os rinóforos apresentam base verde com pontos cinza e o topo marrom escuro (VERRIL, 1901).

Comparações entre E. subornata e outras espécies são raras. Verrill (1901) inicialmente a distinguiu de *E. ornata* pela presença de papilas, sendo considerada por Pruvot-Fol (1946) como sinônimos devido as variações morfológicas apontadas por Engel (1927). Marcus (1980) desconsidera a sinonímia entre *E. subornata* e *E. ornata* e afirma que a primeira é mais próxima de *E. tuca*, diferenciando-as principalmente pela ocorrência de uma coloração marrom escura na borda dos parapódios e de uma mancha dorsal na cabeça diferente, também de coloração escura, em *E. subornata*. Em *E. tuca* essa mancha possui formato único e cor branca e a borda dos parapódios não possui coloração característica (MARCUS & MARCUS, 1967).

As semelhanças entre *E. ornata* e *E. subornata* fizeram com que Jensen (1992) reavaliasse, através de comparações morfológicas e anatômicas, os exemplares dissecados e identificados por Engel (1927) como *E. ornata*. A autora concluiu que dois deles foram identificados incorretamente, sendo um exemplar portador de uma rádula denticulada, de papilas dispersas pelo corpo e de um pericárdio muito longo, características próprias de *E. subornata*, como definido mais adiante por Clarke (1984), concluindo que dificilmente seriam sinônimos uma da outra (JENSEN, 1992).

Um pouco mais que cinquenta anos depois de *E. subornata*, *Elysia cauze* Marcus, 1957 foi descrita para o Brasil com características detalhadas da coloração, morfologia externa e anatomia dos sistemas digestório e reprodutor. Os exemplares possuíam diversas papilas e anéis pretos dispersos pelo corpo e possuíam coloração amarronzada, sendo a o lábio e a borda anterior do parapódio pretas e rinóforos esverdeados (MARCUS, 1957). Na descrição original, o autor realiza uma comparação interespecífica com inúmeras espécies do gênero, mas só uma com ocorrência para o Oceano Atlântico, *E. papillosa*, que foi diferenciada por possuir bem mais papilas e rinóforo com duas bandas transversais marrons (MARCUS, 1957).

Uma subespécie de *E. cauze* foi descrita para a Flórida juntamente com novas espécies para o gênero, *Elysia cauze scops* Marcus & Marcus, 1967. Exemplares identificados pelos autores originais foram definidos como de coloração verde escura e com epiderme papilosa, mas variando entre presença e ausência de uma cor escura na borda do parapódio (MARCUS & MARCUS, 1967). Para diferenciar as subespécies, Marcus & Marcus (1967) afirma que *E. cauze scops* apresenta um tamanho corporal menor, dentes da rádula também menores e *ascus* em espiral, enquanto em *E. cauze cauze* o *ascus* é reto. Posteriormente, Marcus (1980) desconsidera essa subdivisão e sinonimiza *E. cauze scops* com *E. cauze*.

Após a descrição original de *E. subornata* pode ser verificado que nenhum registro seu foi publicado, permanecendo dessa maneira por pouco menos que um século (PADULA, 2008). Clark (1984) realizou coletas em Bermuda, localidade tipo de *E. subornata*, e constatou uma ampla diversidade intraespecífica nos padrões de coloração, como pode ser visualizado em Valdés *et al*. (2006). Dessa maneira o autor concluiu que os exemplares com padrões de coloração semelhante ao da descrição de Verrill (1901) não eram comuns e que existiam padrões semelhantes ao descrito para *E. cauze* por Marcus (1957), e, reanalisando as descrições originais e a variação encontrada, propôs a sinonímia entre as duas espécies (CLARK, 1984). Padula (2008) reforçou a sinonímia através da análise de um exemplar do Rio de Janeiro, região próxima a São Paulo (localidade-tipo).

Os dados fornecidos por Clark (1984) foram importantes para a compreensão das características da morfologia externa de *E. subornata* não descritas por Verrill (1901), como anastomose dorsal e comprimento do pericárdio, porém o autor não forneceu informações sobre anatomia interna dos sistemas. Padula (2008) forneceu dados detalhados da rádula através de microscopia eletrônica de varredura para o exemplar do Brasil, porém os dados fornecidos sobre o sistema reprodutor (apenas pênis e vaso deferente) e sistema digestório

(morfologia dorsal da massa bucal e porção inicial do esôfago) não acrescentam informações relevantes a nível comparativo.

Em um guia ilustrado sobre lesmas-do-mar para o Mar do Caribe, Valdés *et al.* (2006) classifica uma espécie como *Elysia scops* Marcus & Marcus, 1967, a diferenciando de *E. subornata* por apresentar corpo menor, alhos mais largos e pericárdio mais curto, sem mencionar a sinonímia entre *E. cauze* e *E. subornta*.

Os exemplares coletados durante o presente estudo se assemelham morfologicamente com *E. subornata* de acordo com a redescrição elaborada por Clark (1984), além de apresentar elementos da morfologia externa e anatomia interna descrita por Marcus (1957) e Padula (2008). Dessa maneira a sinonímia entre *E. cauze* e *E. subornata* é suportada, mas não é descartada a necessidade de avaliar morfológica e anatomicamente exemplares oriundos das localidades-tipos. O exemplar fotografado e superficialmente detalhado por Valdés *et al.* (2006) como *E. scops* provavelmente pertence a uma outra espécie fora do complexo *E. subornata/cauze*, necessitando de uma avaliação anatômica.

FIGURA 25 Morfologia externa de *Elysia subornata*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. Escala: 1 mm

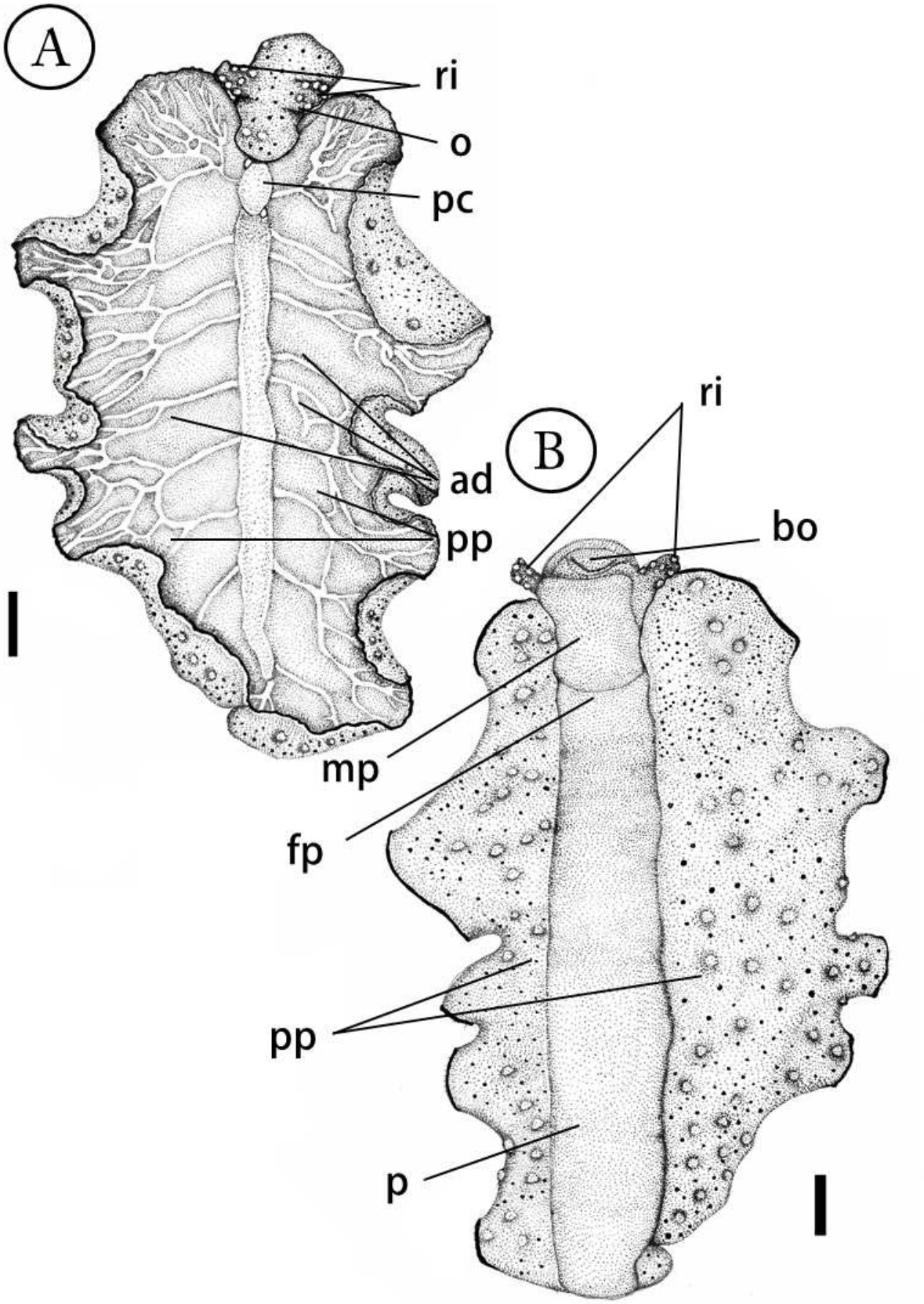


FIGURA 26 Morfologia externa de *Elysia subornata*. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm.

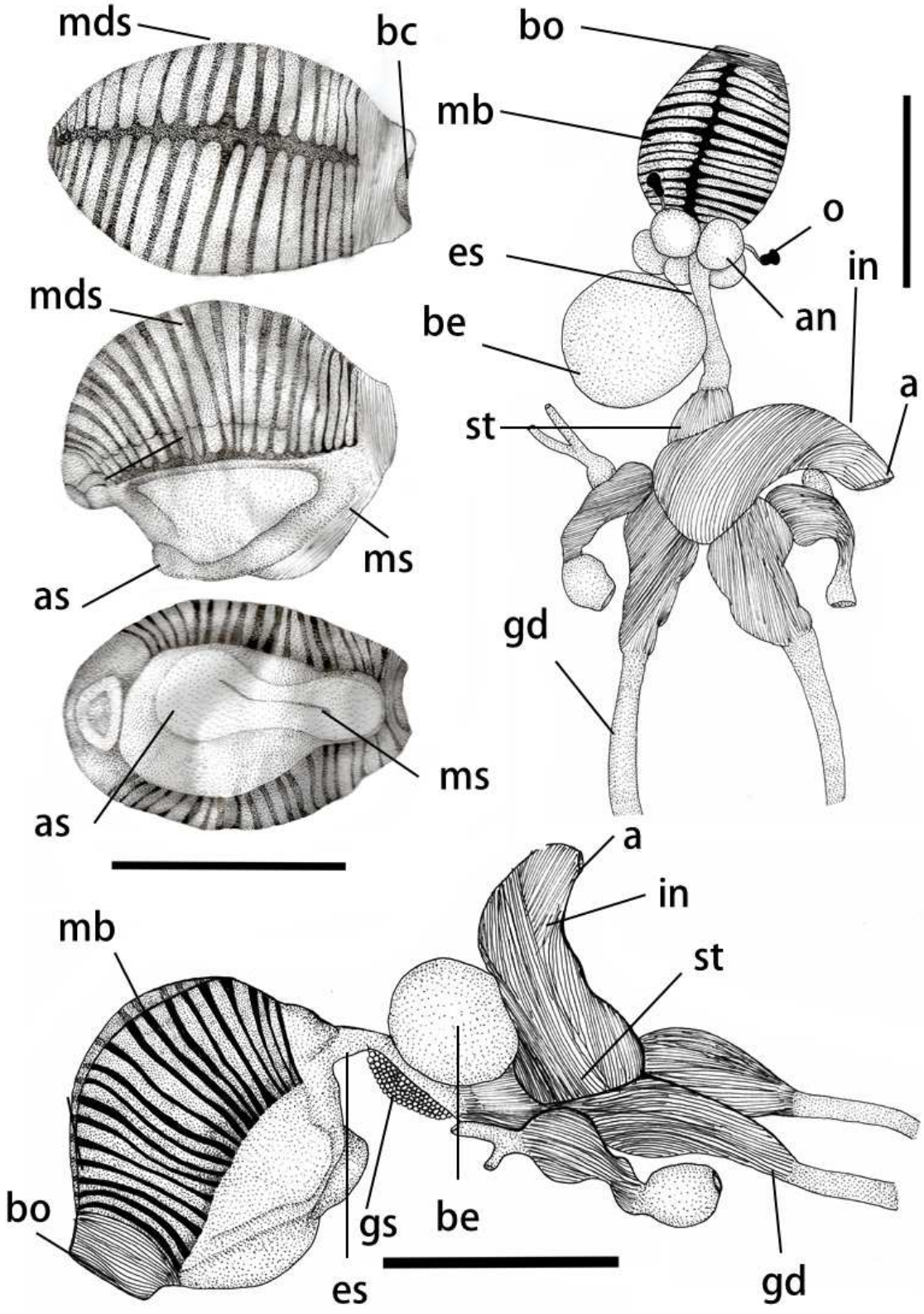


FIGURA 27 – Sistema digestório de *Elysia subornata*. A) Vista dorsal do sistema completo; B) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st – estômago

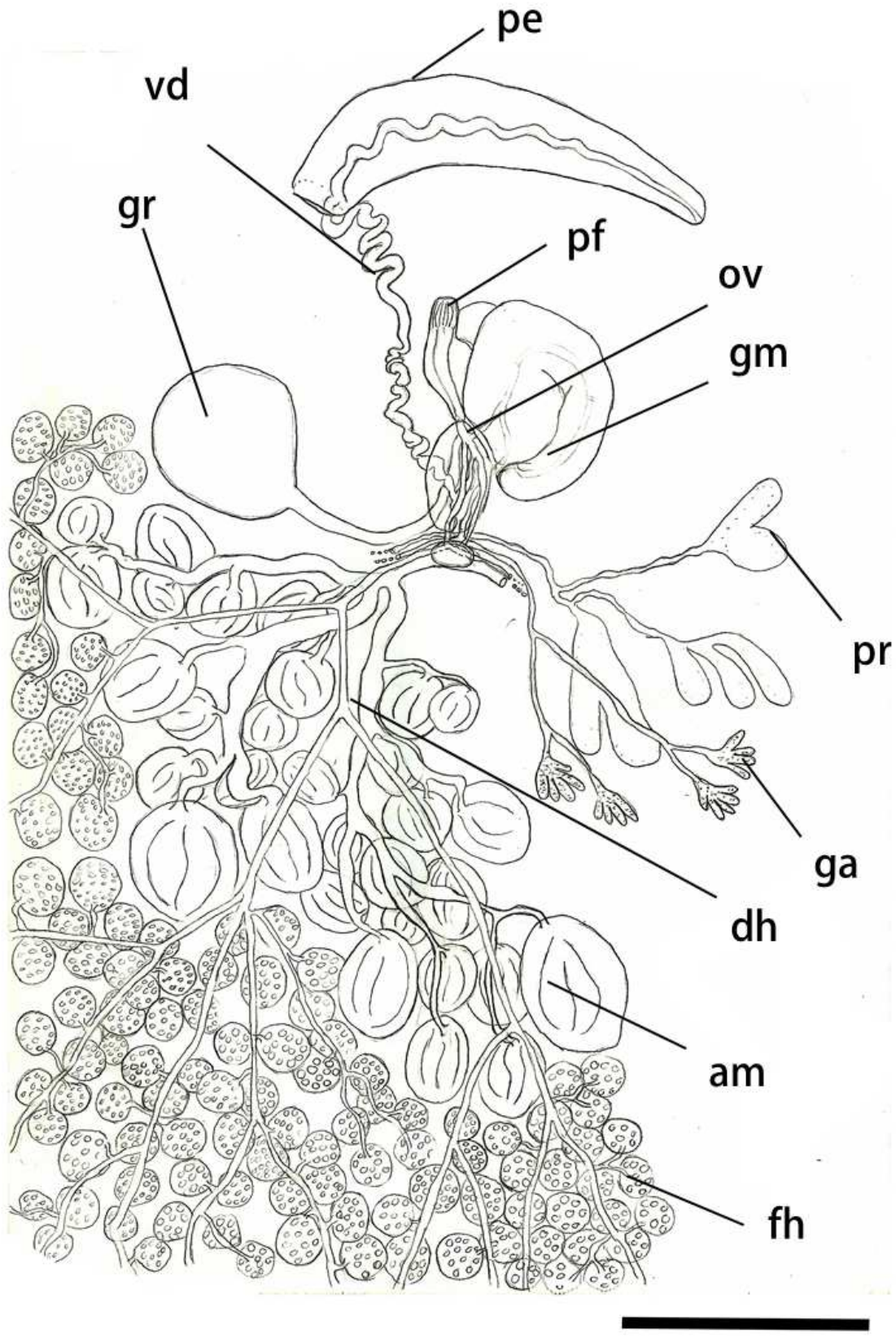


FIGURA 28 Sistema reprodutor de *Elysia subornata*. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm

Elysia sp. A

(Figs. 29-33)

Elysia papillosa: Thompson, 1977: 126, fig. 26b, 27f; Ortea *et al.*, 2005: 488-502, fig.1-2, pl. 1A; Valdés *et al*., 2006: 64-65

Elysia subornata: Padula *et al*., 2012: 4, fig 4D.

MATERIAL EXAMINADO: **Ceará:** Caucaia, Praia dos Dois Coqueiros, 1 ex., 08/II/2012, A. K. Araújo col., (CMPHRM 3963B), Praia do Pacheco, 1 ex., 15/XI/2012, F. M. Guedes col. (CMPHRM 3860B); **Rio Grande do Norte:** Parnamirim, Parrachos do Pirangi, 1 ex., 19/IX/2007, H. C. Galvão Filho (CMPHRM 3783B); Atol das Rocas, Piscina Mapas, 4 ex., 14/II/2009, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 2989B), 1 ex., 18/VIII/ 2009, H. C Galvão Filho col. (CMPHRM 3005B).

DESCRIÇÃO

MORFOLOGIA EXTERNA (Figs. 5-6):

Corpo alongado podendo chegar a aproximadamente 30 mm de comprimento em animais vivos. Cabeça bem evidente; larga, com um terço da envergadura dos parapódios (pp) no ponto de maior largura; com pescoço longo, largo, um pouco menos espesso que a cabeça, bem diferenciado e bem retrátil. Rinóforos (ri) curtos, um pouco menores que a cabeça em sua extensão máxima; com papilas pouco alongadas em todo o seu comprimento; com ápice arredondado em relação à base; enrolados com a aba esquerda posicionada sobre a direita na porção mais basal e se nivelando no restante do comprimento até o ápice, onde estão um pouco afastadas. Olhos (o) pouco visíveis em animais vivos, podendo ser notados mais facilmente em animais fixados; localizados por trás dos rinóforos em uma posição dorso-lateral; e se confundem com a ornamentação papilosa da cabeça. Boca (bc) com lóbulos labiais evidentes e frontais. Pé (p) bem diferenciado do restante do corpo, com delimitação da sola bem demarcada; com cauda ausente, terminando e se unindo com a porção final do parapódio. Fissura pediosa (fp) promove a divisão do pé de forma pouco evidente, sendo a sola parapodial três vezes maior que a sola pediosa. Pericárdio (pc) com porção anterior globosa, com papilas e de tecido espesso e porção posterior bem alongada, com três vezes o comprimento da porção anterior, e de tecido mais fino; com comprimento com metade da envergadura dos parapódios; e ultrapassa um pouco a metade do comprimento longitudinal do parapódio; as papilas do pericárdio se unem às presentes na porção posterior dorsal da cabeça, formando um “8” característico. Anastomose dorsal (ad) com quantidades variáveis de vasos

partindo de cada lado do pericárdio na região posterior, com seis de um lado e cinco de outro, com essa numeração variando de lado em diferentes exemplares; com exceção do ultimo par de vasos, todos se direcionam para a periferia do parapódio, quase paralelos um ao outro, e se ramificam próximo à borda, enquanto o par posterior de direciona para a borda posterior do parapódio até próximo o limite máximo do pé. Parapódios (pp) amplos; com borda irregular com várias ondulações e com papilas digitiformes de diversos tamanhos e em vários pontos do seu comprimento; com envergadura máxima de mesmo tamanho do comprimento parapodial; possuem início no fim do pescoço, se projetam um pouco anteriormente em direção à cabeça e seguem posteriormente com uma borda irregular terminando no limite posterior do pé; se tornam mais amplos em dois pontos principais, sendo o primeiro um pouco mais amplo que o segundo; nos pontos de maiores larguras há uma glândula arredondada e bem perceptível; podem se abrir quase completamente em estado relaxado, deixando apenas as bordas nos pontos de maiores larguras dobrados sobre si; e permanecem abertos em três pontos do comprimento quando em movimento, formando três aberturas elípticas, sendo a primeira abertura menor e envolta da porção anterior do pericárdio e as outras duas nos pontos de maior envergadura, enquanto que o restante dos parapódios se unem e se fecham. Face externa do parapódio com inúmeras papilas digitiformes e longas dispersas e de tamanho variado, enquanto a face interna apresenta apenas algumas papilas pequenas e dispersas. Poro masculino (pm) com abertura abaixo do rinóforo direito e em uma posição um pouco posterior. Ranhura lateral (rl) bem visível e com conexão com a fissura pediosa e separada do início do parapódio. Ânus (a) localizado na dobradura de início do parapódio em uma posição dorso-lateral do animal. Poro feminino (pf) com abertura na porção superior da ranhura lateral.

COLORAÇÃO EXTERNA (Figs. 5-6):

Corpo com coloração geral verde oliva variando de intensidade em diferentes áreas em animais vivos. Verde mais escuro presente nas duas faces dos parapódios, enquanto uma tonalidade mais clara de verde é observada na região do pé, na cabeça, na porção posterior do pericárdio e na porção mediana entre os parapódios. Coloração marrom acinzentada encontrada em áreas dispersas do parapódio formando grandes manchas irregulares e na borda; ocorre na porção dorsal da cabeça se unindo à porção anterior do pericárdio em forma de “8”; e nas laterais da cabeça na região abaixo dos olhos até a boca. Manchas brancas mosqueadas encontradas nos parapódios, porém em maior quantidade na face interna por onde percorrem os vasos dorsais, aumentando amplamente a intensidade na região periférica.

Diminutos pontos pretos, bem menores que os olhos, ocorrem nos parapódios, em maior número na face externa, na cabeça e na porção anterior do pericárdio; são organizados em círculos sobre glândulas epidérmicas de coloração castanha; e são encontrados no lábio superior da boca formando uma linha escura. Manchas amareladas e arredondadas distribuídas regularmente na borda interna dos parapódios; se apresentam em maior tamanho nos pontos máximos de abertura dos parapódios (setas). Pericárdio possui a porção anterior com duas colorações distintas, sendo sua metade anterior de coloração marrom escura e sua metade posterior de coloração amarela; possui a porção posterior com coloração verde bem clara quase translúcida; vasos dorsais são amarelados na sua porção inicial e ficam translúcidos quando atingem a porção mais periférica dos parapódios; pontos pretos formando anéis ocorrem apenas na porção anterior. Parapódios com linha preta fina margeando a borda duas faces; e borda papilosa completamente marrom. Rinóforos com coloração marrom acinzentado podendo se apresentar um pouco translúcidos em alguns exemplares; pontos pretos formando pequenos anéis estão presentes por quase todo o comprimento, excetuando apenas o terço mais apical.

SISTEMA DIGESTÓRIO (Figs. 7-8):

Massa bucal (mb) bem desenvolvida e alongada, com o comprimento três vezes o tamanho da largura; posicionada no sistema digestório de forma que a boca (bc) tenha uma saída em uma posição quase ventral no animal. Musculatura dorsal septada (mds) da massa bucal com anéis bem evidentes, relativamente afastados um do outro e com dilatações na porção mais dorsal e mais ventral. Musculatura do *ascus* (ms) se alonga ventralmente em direção posterior; inicia em uma porção mais anterior mais larga que se afila abruptamente em direção posterior; e termina em um *ascus* (as) bem evidente após o limite posterior da massa bucal. Rádula com 7 dentes no membro superior, sendo este mais curto que o membro inferior; camada de músculos transversais espessa separa bem o membro superior do membro inferior; dentes pontiagudos e com borda com pequenos dentículos bem próximos; dente funcional curvado levemente para cima. Esôfago (es) curto, com um pouco mais da metade do comprimento da massa bucal; inicia de uma inserção ventral e posterior na massa bucal; possui a parte anterior um pouco espessa e em forma de saco que logo se afila e segue posteriormente sem variar de espessura. Glândula salivar (gs) não foi observada. Bolsa esofágica (be) musculosa, esférica, com um terço do tamanho da massa bucal; localizada na metade do comprimento do esôfago. Estômago (st) pouco volumoso, curto e largo, com a mesma espessura da porção inicial do intestino (in); desprovido de pregas. Bolsas estomacais (bs) bem desenvolvidas, volumosas e

longas; apresentam um par de prolongamentos anterior e duas porções posteriores bem dilatadas; o prolongamento mediano apresenta dilatação; a parede do par de prolongamentos e a primeira porção posterior possuem a parede pregueada. Glândula digestiva (gd) inicia dos prolongamentos das bolsas estomacais, partindo para a região anterior do animal, e da porção posterior das bolsas, onde logo se bifurca em dois ductos principais. Intestino (in) com mesmo comprimento do esôfago, mas cinco vezes mais largo; com parede completamente pregueada; e se inicia com a mesma espessura do estômago e segue em direção lateral para se abrir em um ânus (a) mais dorsal próximo ao início dos parapódios.

SISTEMA REPRODUTOR (Fig. 9):

Sistema reprodutor androdiáulico. Folículos hermafroditas (fh) numerosos e incontáveis arranjados por quase todo o parapódio; se encontram agrupados em vários conjuntos e se ligam a dois principais que se unem em um único ducto hermafrodita (dh) em cada lado do animal; e com tamanho pequeno e pouco variável, podendo ser até dez vezes menor que a maior ampola hermafrodita (am). Ductos hermafroditas de ambos os lados do animal se unem em um único ducto que parte para uma dilatação lateral e arredondada da glândula de muco (gm), onde se liga a outros ductos do sistema. Ampolas hermafroditas com tamanho variável dependente do estágio de maturação, mas bem maiores que os folículos, sendo a maior delas com um volume dez vezes maior que o s folículos e cinco vezes menor que o da glândula de muco; possuem número variável (10 - 16) em diferentes espécimes e nos conjuntos esquerdo e direito de cada animal; e se ligam ao ducto hermafrodita na dilatação lateral da glândula de muco. Em um mesmo espécime a variação no número de ampolas em cada lado do seu corpo pode chegar a seis, sendo verificada a ausência de simetria numérica em ambos os lados do corpo do animal. Oviduto (ov) inicia na dilatação lateral já recoberto pela glândula de muco, após o encontro dos ductos das ampolas com o ducto hermafrodita e o ducto das glândulas de albúmen (ga) e ducto que parte do encontro do vaso deferente do ducto das próstatas. Receptáculo genital (rg) se conecta ao início do oviduto, logo após a junção dos demais ductos na dilatação lateral da glândula de muco; grande e volumoso, com tamanho de até duas vezes o da maior ampola e um pouco menor que metade do tamanho da glândula de muco; e seu interior apresenta uma estrutura irregular, com tamanho grande, ocupando quase 40% de seu interior, e coloração laranja em alguns exemplares. Glândulas de albúmen (ga) com coloração mais escura e de formato irregular semelhante a um saco granuloso; organizadas na porção posterior das ampolas e na porção anterior e entre os folículos hermafroditas; e ligadas a dois ductos principais em cada lado do animal. Pênis (pe) com estilete ausente; com formato

alongado, encurvado e espesso; órgão de maior comprimento do sistema, com tamanho uma vez e meia maior que o comprimento da glândula de muco. Vaso deferente completamente ondulado, com seis ondulações para a direita; com quase o dobro do comprimento do pênis, mas devido às ondulações em toda a sua extensão aparenta ser compactado. Próstata (pr) com formato achatado, delgado e curto; dividida em várias unidades posicionadas sobre as ampolas hermafroditas; unidades conectadas a um ducto principal em cada lado do animal que se unem em um único ducto que prossegue para o vaso deferente. Glândula de muco com coloração opaca; possui um formato quase esférico; a porção final que envolve o oviduto forma um tubo longo que se abre em um poro feminino (pf) pregueado.

SISTEMA NERVOSO (Figs.):

Anel gangliônico (ag) ocupa um quinto do espaço envolta do esôfago entre a massa bucal (mb) e a bolsa esofágica (be). Gânglios cérebro-pleurais (gcpl) um pouco menores que o dobro do tamanho dos gânglios pedais (gped); comissura ausente entre eles; e com sete nervos principais. Um deles é o nervo óptico, que é relativamente longo, comparado com outras espécies analisadas, o que torna os olhos relativamente afastados do anel gangliônico; possui a porção próxima aos olhos com coloração escura (seta). Outro nervo principal, de mesmo tamanho do nervo óptico, liga os gânglios cérebro-pleurais aos gânglios bucais (gbuc). Gânglios bucais grandes, de formato elíptico, relativamente afastados entre si; com comissura ligante dupla. De cada gânglio bucal partem três nervos principais, sendo um deles o nervo que liga ao gânglio cérebro-pleural. Gânglios pedais distantes um do outro; ligados entre si por comissura evidente, simples e longa, com mais da metade do tamanho do gânglio; e apresenta quatro nervos principais. Gânglios viscerais bem desenvolvidos com comissura ligante entre gânglio abdominal (gabd) e subintestinal (gsub) curta e evidente; e comissura ligante entre gânglio abdominal e supraintestinal (gsup) ausente. Gânglio abdominal um pouco menor que gânglios pedais e com três nervos principais. Gânglio supraintestinal de tamanho próximo ao gânglio subintestinal e com uma inervação, enquanto o subintestinal apresenta duas inervações.

HABITAT

Encontrada associada em bancos submersos de algas do gênero *Caulerpa,* como *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa cupresoides* em zona intermareal e em ilha oceânica até 5 m de profundidade.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA:

Oceano Atlântico Leste: Espanha [Ilhas Canárias: Lançarote, Arrecife; Fuerteventura, Majanicho; Tenerife, Punta del Hidalgo (como *E. papillosa*)(ORTEA *et al*., 2005)]

Oceano Atlântico Oeste: Cuba (La Havana) (como *E. papillosa*); **Costa Rica** (Limón**,** Mazanillo) (como *E. papillosa*) (ORTEA *et al*., 2005); **Jamaica** [Dicovery Bay (THOMPSON, 1977)]; **Brasil** [Ceará; Rio Grande do Norte: Atol das Rocas (presente estudo); Alagoas (como *E. subornata*) (PADULA *et al*., 2012)].

CONSIDERAÇÕES

O trabalho de Verrill (1901) sobre o acréscimo de conhecimento à fauna de Bermuda descreve, além de *Elysia subornata*, outra espécie de tamanho menor, corpo papiloso e acinzentado, nomeada de *Elysia papillosa*. Diferentemente de *E. subornata*, essa espécie possui toda a superfície do corpo, cabeça e parte externa do parapódio coberta por pequenas papilas cônicas acinzentadas, dando um aspecto cinza azulado ao animal (VERRILL, 1901). O autor também descreve pontos cinza escuro e manchas muito brancas dispersas por todo o corpo, a borda do parapódio branca e os rinóforos com duas faixas transversais bem características e de coloração laranja (VERRILL, 1901).

Posteriormente ao achado de Verrill (1901), Marcus (1953) registrou um exemplar erroneamente como *E. papillosa* para as Antilhas e, posteriormente, o identificou como uma espécie nova, *Elysia tuca* (MARCUS & MARCUS, 1967). A identificação da nova espécie por Marcus & Marcus (1967) foi possibilitada pelo achado de um exemplar que realmente se encaixava na descrição original de *E. papillosa*, atribuindo, assim, novas características morfológicas e anatômica sobre a espécie, como a forma do pericárdio, anastomose dorsal e rádula. Uma especial atenção dada ao pênis, fez com que Marcus & Marcus (1967) o descrevesse como portador de um estilete longo de base triangular, o que não tinha sido verificado ainda em nenhuma espécie do Atlântico Oeste.

Em um trabalho posterior sobre o status taxonômico das espécies de Bermuda, Clark (1984) analisou exemplares de *E. papillosa* oriundos da localidade-tipo e confirmou as características descritas por Marcus & Marcus (1967). Embora não tenha acrescentado informações anatômicas sobre a espécie, o trabalho de Clark foi importante ao registrar tais características ao material proveniente da localidade-tipo, dando uma identidade mais sólida à descrição de Verrill (1901).

Em um trabalho mais atual, Ortea e colaboradores (2005) avaliam o status taxonômico de *E. papillosa* e *Elysia patina* Marcus, 1980 e afirmam que cada uma delas foi descrita a partir de exemplares de duas espécies distintas, redescrevendo, assim, ambas as espécies e nomeando mais duas. Para os autores, a ilustração feita por Verrill (1901) para *E. papillosa* compreende a cabeça de uma espécie e o corpo de outra, sendo impossível determinar a verdadeira identidade da espécie, uma vez que dados sobre a anatomia interna e características externas não foram bem descritos (ORTEA *et al.* 2005).

A espécie *Elysia anneduponta*e Ortea, Espinosa & Caballer, 2005 foi derivada a partir da análise sobre *E. papillosa* e descrita através de detalhes da coloração, morfologia externa, rádula e pênis de exemplares coletados em Cuba e Costa Rica. A descrição dessa espécie foi elaborada a partir da cabeça de *E. papillosa* descrita por Verril (1901) e somados à descrição da rádula e do pênis com estilete feita por Marcus & Marcus (1967) para um exemplar das Antilhas.

Exemplares identificados como *Elysia* sp. A no presente trabalho corresponde à redescrição de *E. papillosa* de Ortea *et al*., (2005). Neste trabalho, os autores afirmam que a porção relativa ao corpo descrito por Verrill (1901)caracteriza a verdadeira *E. papillosa*, atribuindo, dessa maneira, novos dados sobre a sua coloração, morfologia externa, rádula e pênis. Um exemplar semelhante foi ilustrado por Thompson (1977) através de desenhos da vista dorsal do animal com parapódios fechados e da rádula, porém esta representada com borda lisa, provavelmente devido a não observação detalhada dos diminutos dentículos, que são pouco evidentes até em microscopia eletrônica de varredura.

Diante de toda a problemática levantada a cerca da definição de *E. papillosa*, deve ser levado em consideração, primeiramente, a descrição original e, posteriormente, a redescrição baseada em exemplares oriundos da localidade-tipo, como elaborado por Clark (1984). Entretanto este trabalho de redescrição foi desconsiderado e sequer mencionado por Ortea *et al.*, 2005. Como explanado anteriormente, Clark (1984) deu suporte à caracterização anatômica e morfológica elaborada por Marcus & Marcus (1967), a qual foi definida exatamente como a descrição de *E. anneduponta*e de Ortea *et al.* (2005). É importante destacar, também, que ao comparar diretamente a morfologia externa dos exemplares de *E. anneduponta*e com a descrição de Verrill (1901) e desconsiderando a ilustração original da espécie, pode ser verificado total compatibilidade. Desse modo, é considerado que *E. anneduponte* é sinônimo júnior de *E. papillosa* e que os exemplares encontrados no presente estudo pertencem a uma espécie ainda não nomeada.

Ao comparar *Elysia* sp. A às espécies já descritas para o Atlântico, encontra-se uma maior semelhança com *E. subornata*, como verificado através dos exemplares coletados. Ambas as espécies apresentam tamanho e coloração semelhantes, papilas dispersas pelo corpo e rinóforos, possuem pericárdio e anastomose dorsal bem desenvolvidos, sistemas digestório e reprodutor com muitas semelhanças, além da rádula e da alimentação serem do mesmo tipo.

Diferenças marcantes entre essas espécies também são encontradas, o que reforça ainda mais a identidade de *Elysia* sp. A. O pericárdio de *E. subornata* é mais longo, podendo chegar próximo ao fim do comprimento do animal, e dele partem 10-9 pares de vasos, enquanto o pericárdio de *Elysia* sp. A ultrapassa um pouco a metade do comprimento do animal e apresenta 5-6 vasos. O arranjo dos parapódios de *Elysia* sp. A é único entre as demais espécies, se apresentando com três aberturas elípticas quando em movimento. Seu sistema nervoso, apesar da semelhança no arranjo dos gânglios com as demais espécies, apresenta a porção distal do nervo óptico escurecida como um prolongamento do olho, sendo a única espécie com essa característica.

FIGURA 29 Morfologia externa de *Elysia* sp A. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista dorsal animal relaxado. D) vista lateral. Escala: 1 mm.

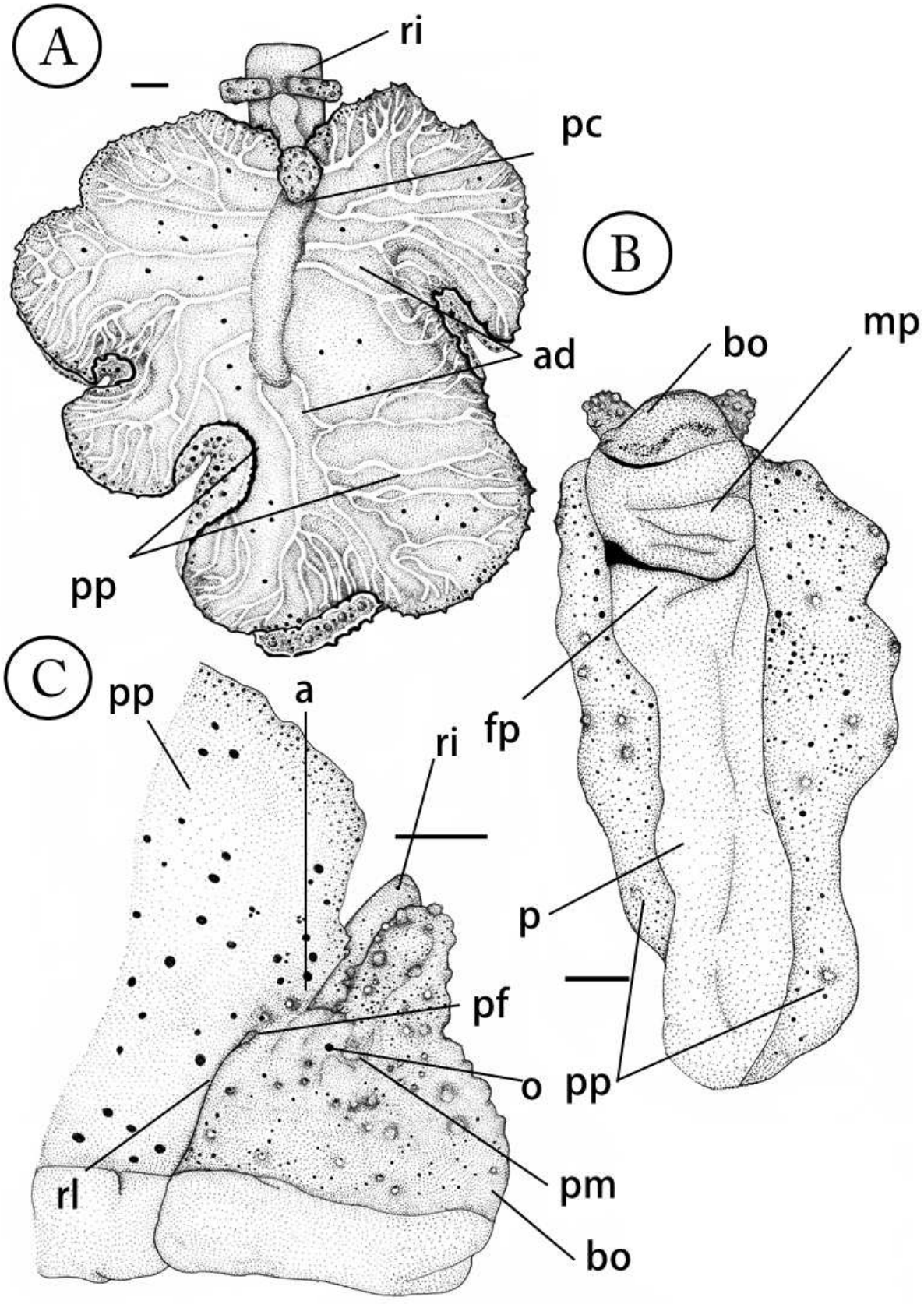
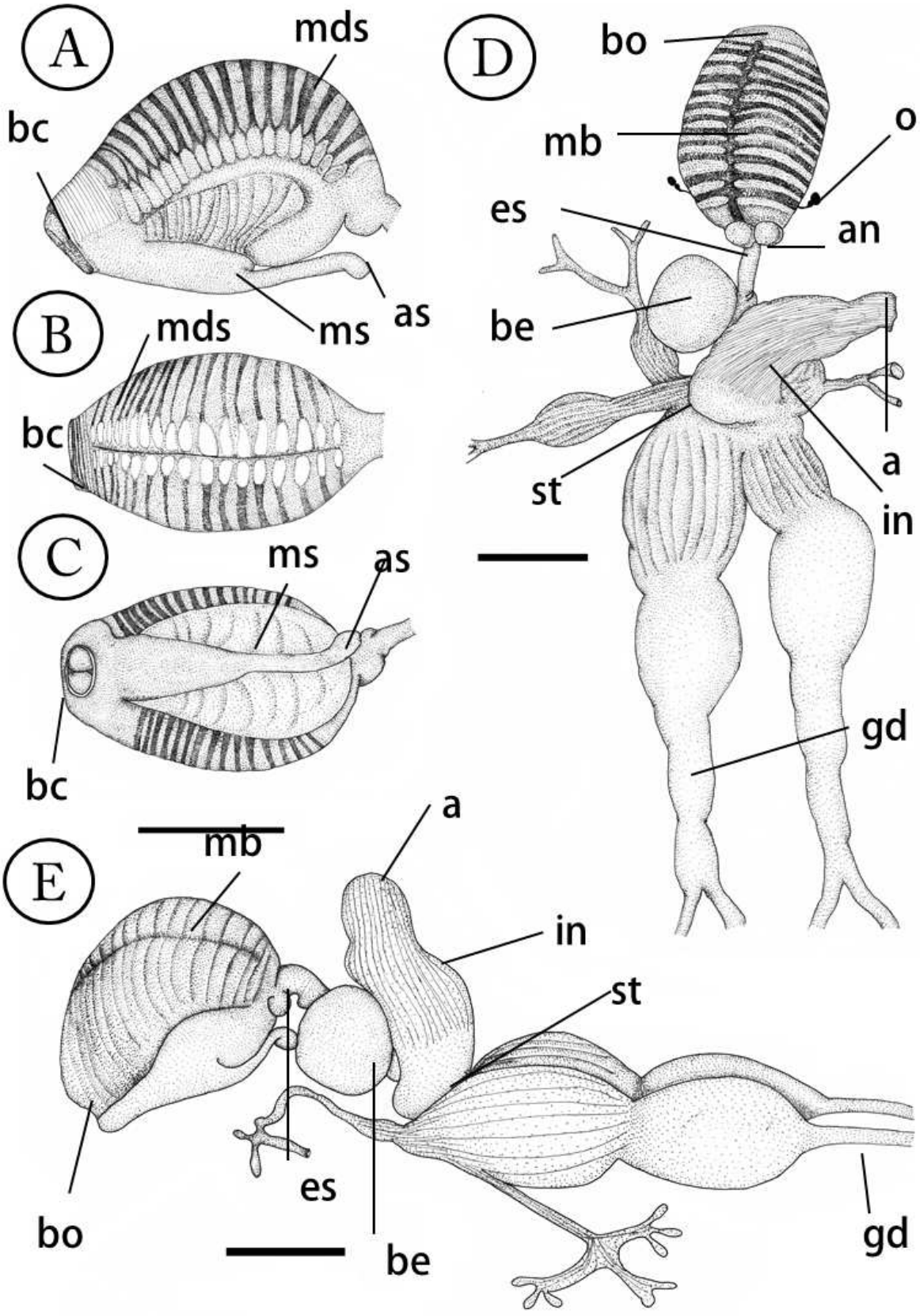


FIGURA 30 Morfologia externa de *Elysia* sp. A. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm.


A
mds
bc
ms
as
B
mds
bc
C
ms
as
bc
D
bo
mb
o
es
an
be
a
st
in
gd
E
mb
a
in
st
bo
es
be
gd

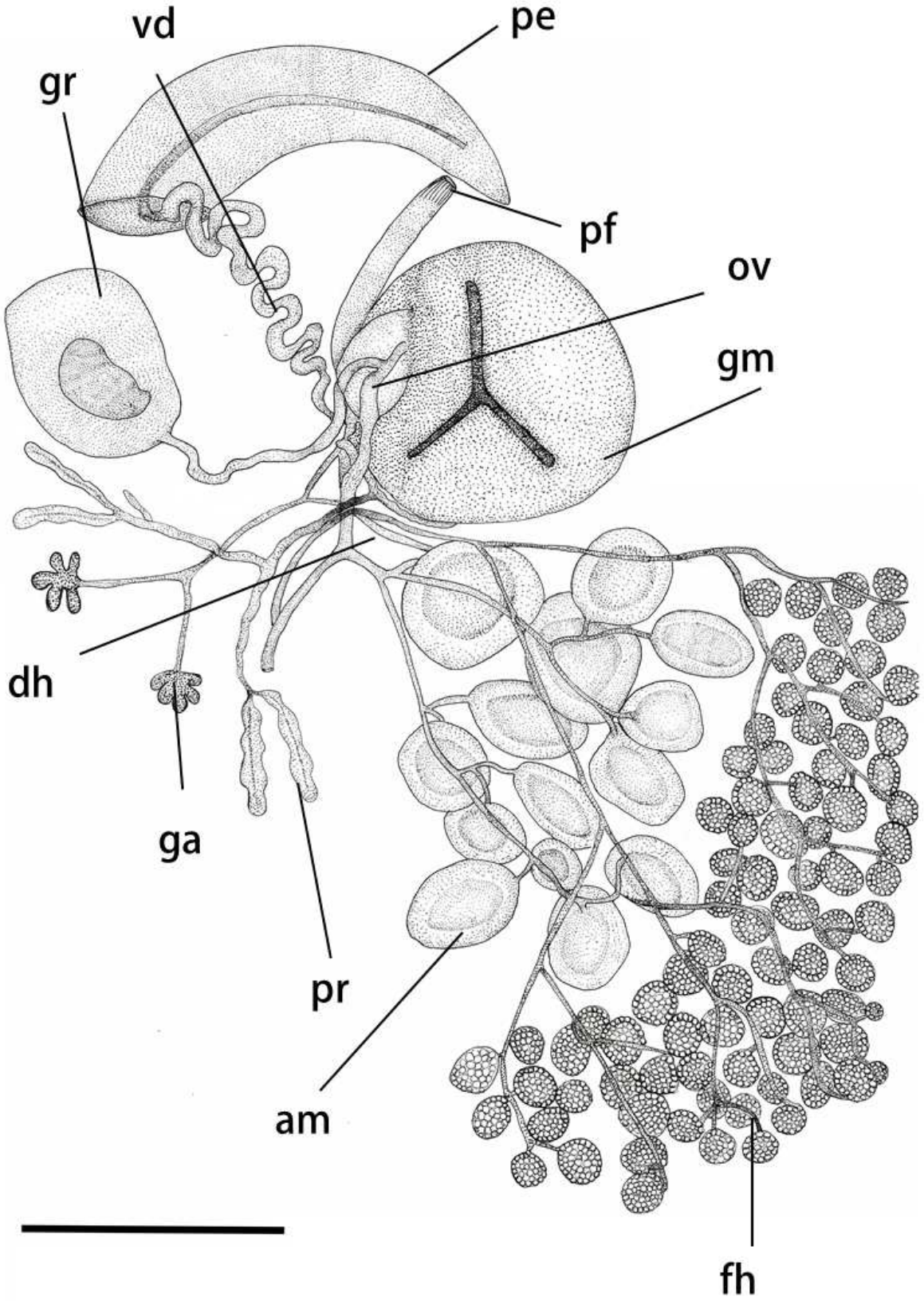


FIGURA 32 Sistema reprodutor de *Elysia* sp. A. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm

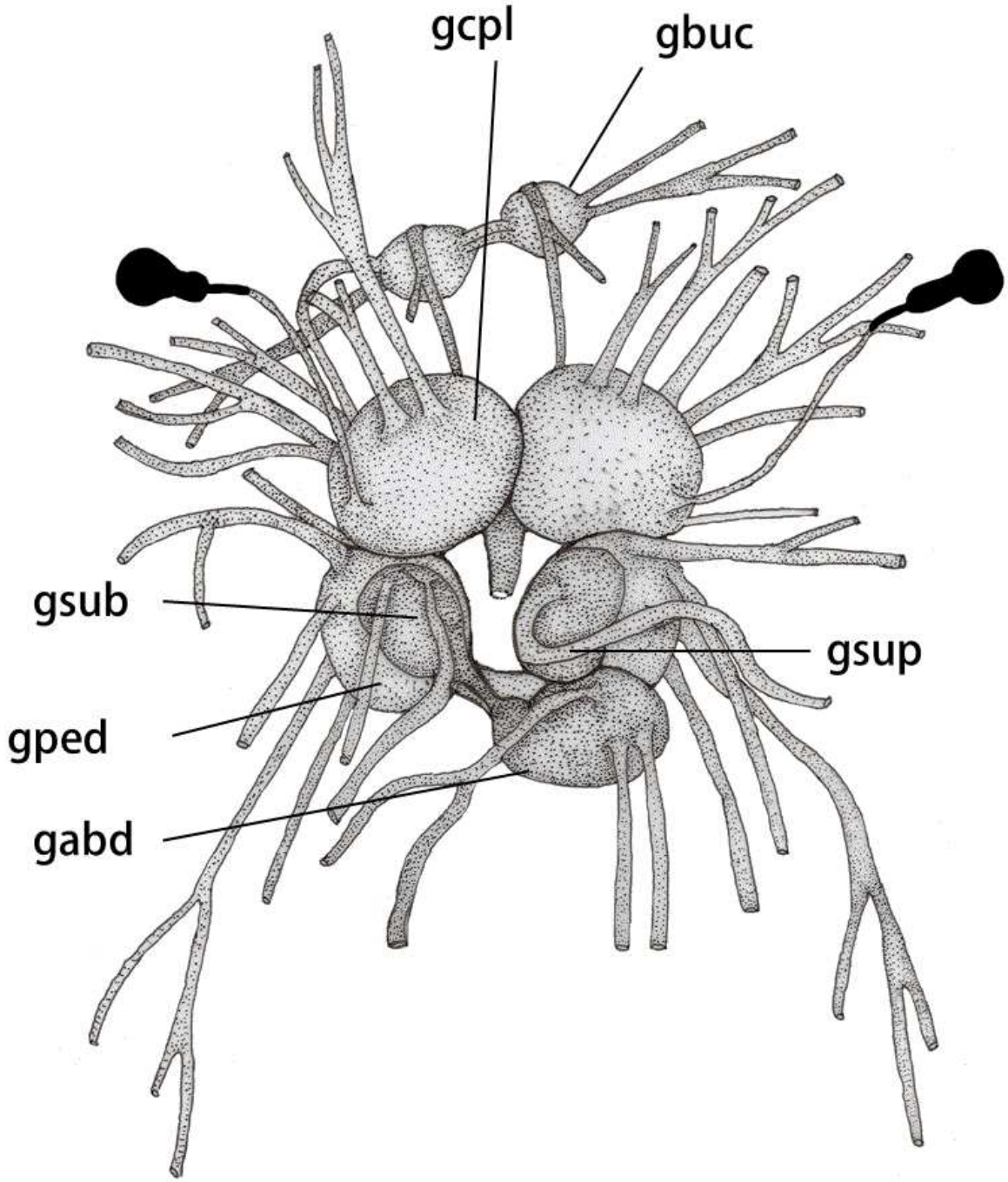


FIGURA 31 Anel gangliônico de *Elysia* sp. A. gabd - gânglio abdominal; gbuc - gânglios bucais; gcpl - gânglio cérebro-pleural; gped - gânglio pedal; gsub - gânglio subintestinal; gsup - gânglio supraintestinal

Elysia sp. B

(Figs. 32-36)

Elysia timida: Ortea, Moro & Espinosa, 1997: 143-145, fig. 1, pl. 1; Ortea *et al.*, 1998: 88.

MATERIAL EXAMINADO: **Rio Grande do Norte:** Atol das Rocas, Piscina Mapas, 8 ex., 14/II/2009, H. C. Galvão Filho, C. A. O. Meirelles e A. K. Araújo col. (CMPHRM 2995B, 2997B, 2999B), 3 ex., 25/II/2009 (CMPHRM 2991B), 1 ex., 07/IX/2010, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3032B), 1 ex., 21/IX/2010, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3035B) 1 ex., 18/VIII/2009 (CMPHRM 3018B), 2 ex., 07/IX/2009, A. K. Araújo col., (CMPHRM 3017B), 2 ex., 04.X.2010, H. C. Galvão Filho col. (CMPHRM 3020B), 7 ex., 07/I/2011, C.A. O. Meirelles col. (CMPHRM 2988B), Piscina Âncoras, 2 ex., 20/II/2009, A. K. Araújo col. (CMPHRM 2996B).

DESCRIÇÃO

MORFOLOGIA EXTERNA (Figs. 5-6):

Animais de corpo longo com comprimento de até 15 mm quando vivos. Cabeça evidente; larga, com metade da envergadura do parapódio (pp); com pescoço largo, de mesma largura do restante da cabeça; curto, pouco diferenciado e bem retrátil. Rinóforos (ri) longos, de mesmo comprimento da cabeça; lisos; com ápices levemente afilados; enrolados com junção das abas na posição ventral e por quase todo o comprimento, com ausência de sobreposição de uma sobre a outra e afastamento próximo ao ápice. Olhos bem visíveis localizados por trás dos rinóforos em uma posição dorso-lateral; e se destacam bastante da coloração do animal. Boca (bc) com lóbulos labiais evidentes e posicionados em uma orientação ventral no animal. Pé (p) bem diferenciado, com limite da sola bem marcado; porção anterior com projeção lateral; termina com o extremo posterior dos parapódios. Fissura pediosa (fp) pouco evidente; divide o pé em uma sola parapodial quase três vezes maior que a sola pediosa. Pericárdio (pc) com porção anterior globosa, levemente alongada e musculosa e porção posterior também globosa, pouco alongada, um pouco menor que a porção anterior e com tecido mais fino; com comprimento quatro vezes menor que a envergadura do parapódio; e atinge um quarto do comprimento parapodial. Anastomose dorsal (ad) composta por um par de vasos que partem da porção posterior do pericárdio se bifurcando na porção central do parapódio em uma ramificação curta para a região anterior e em uma longa que tinge a porção mais posterior do animal; cada ramificação possui outras ramificações menores e paralelas para a lateral.

Parapódios amplos, com borda irregular, com algumas ondulações e com pequenas papilas dispersar em alguns pontos; possuem dilatações em dois pontos principais de igual intensidade; iniciam após o pescoço e prosseguem posteriormente terminando no limite posterior do pé; podem se abrir completamente em estado relaxado, permanecendo um pouco dobrados sobre si nas duas dilatações; e se abrem nos dois pontos de dilatação em locomoção, permanecendo entreabertos na porção anterior e completamente fechados no restante do comprimento longitudinal. Face externa do parapódio com papilas de diversos tamanhos, mas com poucas atingindo grandes tamanhos, até 10 vezes o tamanho das menores; face interna completamente desprovida de papilas. Poro masculino (pm) com abertura lateral abaixo do rinóforo direito. Ranhura lateral (rl) pouco visível em animais vivos; com conexão com o início do parapódio e com a fissura pediosa. Ânus (a) localizado na porção superior da ranhura lateral em uma posição dorso-lateral do animal. Poro feminino (pf) com abertura na ranhura lateral logo abaixo do ânus.

COLORAÇÃO EXTERNA (Figs. 5-6):

Animais vivos com corpo de coloração geral verde escuro e recoberto por uma coloração branca na porção dorsal. Coloração verde visualizada no pé, na face interna e na porção inferior da face externa dos parapódios e em algumas partes dorsais do animal, onde a coloração branca é pouco evidente; varia de intensidade em diferentes partes do corpo; na sola pediosa apresenta tonalidade mais clara que a sola parapodial. Coloração branca proveniente de camada de material inorgânico sob a epiderme; visualizada na porção dorsal de todo o corpo iniciando na lateral da cabeça e dos parapódios até atingir a região mais dorsal. Pontos vermelhos dispersos pela cabeça e pela face externa dos parapódios; apresenta tamanho variável, sendo os maiores com o tamanho um pouco superior ao dos olhos. Pericárdio com porção anterior com coloração branca devido à camada inorgânica e porção posterior incolor; e com alguns pontos vermelhos. Borda do parapódio sem coloração específica, com mesma coloração branca que a maior parte do corpo. Rinóforos brancos e com alguns pontos vermelhos espalhados pelo seu comprimento, exceto no terço mais apical; possuem duas bandas opacas transversais e paralelas na metade inferior, esta opacidade pode ter como causa a ausência da camada de matéria inorgânica nessa região.

SISTEMA DIGESTÓRIO (Figs. 7-8):

Massa bucal (mb) bem desenvolvida e pouco alongada, com o comprimento menor que duas vezes a largura; posicionada no sistema digestório de forma que a boca (bc) tenha saída em posição ventral no animal. Musculatura dorsal septada (mds) da massa bucal com anéis bem evidentes, largos e bem afastados um do outro. Musculatura do *ascus* (ms) alongada ventralmente; inicia em uma porção mais larga que se afila um pouco em direção posterior; termina em um *ascus* (as) pouco evidente logo após metade do comprimento da massa bucal. Rádula com 5 dentes no membro superior, sendo este mais curto que o membro inferior; camada de músculos transversais espessa separa bem o membro superior do membro inferior; dentes pontiagudos e com borda com dentículos bem separados; dente funcional curvado levemente para cima. Esôfago (es) extremamente curto, com comprimento do tamanho do anel gangliônico, sendo incapaz de ser visto sem a retirada deste; inserido na massa bucal em posição frontal. Glândula salivar (gs) de formato irregular posicionada dorso-lateralmente no sistema digestório e posteriormente aos gânglios nervosos. Bolsa esofágica (be) musculosa, esférica, bem menor que a massa bucal, com cerca de cinco vezes menor; localizada na porção posterior do esôfago. Estômago (st) curto e pouco perceptível; com a mesma espessura do intestino; desprovido de pregas. Bolsas estomacais (bs) ausentes. Glândula digestiva (gd) possui os ductos principais espessos; não se ramificam para a região anterior do animal; e sofrem uma bifurcação para a região posterior. Intestino (in) mais espesso que esôfago, cerca de duas vezes mais largo; pregas ausentes ao longo de seu comprimento; e se inicia com a mesma espessura do estômago e segue em direção lateral sofrendo uma leve curvatura para a região anterior do corpo; termina em um ânus (a) mais dorsal na ranhura lateral.

SISTEMA REPRODUTOR (Fig. 9):

Sistema reprodutor androdiáulico. Folículos hermafroditas (fh) numerosos e incontáveis distribuídos por quase todo o parapódio, mas concentrados na porção mais central do corpo; se encontram agrupados em mais de dois conjuntos que se ligam a um único ducto hermafrodita em cada lado do animal; e apresentam tamanho relativamente grande e pouco variável, com o maior com cerca da metade do tamanho total da ampola hermafrodita (am). Ductos hermafroditas ligam os folículos a um ducto comum às ampolas hermafroditas (am). Ampolas hermafroditas grandes e volumosas; ocorre uma em cada lado do animal; grande, com cerca de três vezes o tamanho total do maior folículo, e de tamanho invariável no animal; e apresenta coloração castanha. Oviduto (ov) com início a partir do encontro do ducto

hermafrodita com os ductos das ampolas; adentra no órgão esférico (oe) e prossegue para a glândula de muco (gm). Órgão esférico ocorre lateralmente à glândula de muco; pouco volumoso, com um quarto do tamanho da ampola; se liga ao oviduto, ao ducto da glândula de albúmen (ga) e ao ducto que parte da união entre o vaso deferente (vd) e o ducto das próstatas (pr). Receptáculo genital ausente. Glândulas de albúmen (ga) com coloração mais escura e de formato irregular semelhante a um saco granuloso; posicionadas sobre e entre folículos hermafroditas; e conectadas a dois ductos principais que partem para o órgão esférico. Pênis (pe) com estilete ausente; formato cônico com uma curvatura no ápice; largo e grande, com tamanho menor que duas vezes o comprimento da ampola e um pouco menor que o comprimento da glândula de muco. Vaso deferente (vd) pouco maior que o comprimento do pênis; possui uma curvatura na saída do pênis e outra na chegada do ducto das próstatas; sua espessura aumenta nos pontos de curvatura. Próstatas (pr) com formato de grandes sacos granulosos, com tamanho total duas vezes menor que o maior folículo e três vezes menor que a ampola; agrupadas, em cada lado do animal, em um conjunto anterior com poucas unidades (4-6) e em um conjunto com inúmeras glândulas na região mais mediana do corpo. Glândula de muco com coloração translúcida; formada por bolsões, em uma curvatura principal, que envolvem o oviduto por onde ele prossegue e se curva até o poro feminino (pf).

SISTEMA NERVOSO (Figs.):

Anel gangliônico (ag) ocupa todo o espaço entre massa bucal (mb) e estômago (st). Gânglios cérebro-pleurais (gcpl) um pouco menores que o dobro do tamanho dos gânglios pedais (gped); comissura entre eles não observada; apresenta sete nervos principais. Um deles é o nervo óptico, que é bem curto, o que torna os olhos bem próximos ao anel gangliônico. Outro nervo principal, bem mais longo que o nervo óptico, liga os gânglios cérebro-pleurais aos gânglios bucais (gbuc). Gânglios bucais grandes, semi-globosos, com parte inferior achatada e superior arredondada, e muito próximos entre si; não possuem comissura ligante. De cada gânglio bucal partem três nervos principais, sendo um deles o nervo que liga ao gânglio cérebro-pleural. Gânglios pedais próximos um ao outro; ligados entre si por comissura evidente, simples e curta, com cerca da metade do tamanho do gânglio; e apresenta quatro nervos principais. Gânglios viscerais bem desenvolvidos com comissura ligante entre gânglio abdominal (gabd) e subintestinal (gsub) curto e evidente; e comissura ligante entre gânglio abdominal e supraintestinal (gsup) ausente. Gânglio abdominal com mesmo tamanho dos gânglios pedais e com dois nervos principais. Gânglio supraintestinal possui o dobro do tamanho do gânglio subintestinal; ambos possuem apenas uma inervação.

HABITAT

Encontrada associada a bancos de *Caulerpa verticilata* em ilha oceânica nas bordas de piscina intermareais ou na superfície da água em locomoção.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA:

Oceano Atlântico Leste: Cabo Verde [Ilha do Sal (ORTEA *et al*., 1998)]

Oceano Atlântico Oeste: Brasil (Atol das Rocas, Rio Grande do Norte) (presente estudo).

CONSIDERAÇÕES

A espécie tipo do gênero *Elysia* foi descrita a partir de exemplares coletados na costa francesa do Mar Mediterrâneo e nomeados como *Elysia timida* (Risso, 1818), tendo corpo com coloração geral verde, com extremidades brancas e com pequenos pontos vermelhos (RISSO, 1818). Como a espécie foi descrita há quase dois séculos, características morfológicas relevantes não foram reportadas, sendo estas bem detalhadas por Swennen (1961) e Thompson & Jaklin (1988).

Através da análise de um exemplar oriundo da Grécia, Swennen (1961) acrescentou dados morfológicos à descrição original, como a forma do pericárdio, do pênis longo, curvado e sem estilete e a caracterização da rádula, a qual possui cinco dentes no membro superior, sendo cada dente com borda denticulada. Thompson & Jaklin (1988) avaliam exemplares de várias localidades da Grécia e da Iugoslávia e confirmam os dados anteriormente encontrados.

Após essas redescrições, Jensen (1992) elaborou um trabalho anatômico sobre algumas espécies de *Elysia* no qual descreveu a rádula a partir de microscopia eletrônica e sistemas reprodutor e digestório, incluindo exemplares de *E. timida* da Itália e outros analisados por Thompson e Jaklin (1988) para Iugoslávia. A autora caracteriza a rádula como portadora de dentes longos, afilados e em formato de lâmina com borda denticulada, apresentando também uma crista lateral denticulada em cada lado do dente (JENSEN. 1992).

Uma espécie de coloração similar à *E. tímida* foi coletada associada à *Acetabularia crenulata* na costa da Flórida e descrita como *Elysia cornigera* Nuttall, 1989. *E. timida* parece ser a espécie mais próxima de *E. cornigera* por apresentar, além da coloração, a mesma forma do rinóforo e do parapódio, a anastomose dorsal semelhante e a mesma dieta (SWENNEN, 1961; THOMPSON & JAKLIN, 1988; NUTTALL, 1989). Entretanto, muitas

características se mostram diferentes entre as duas, como a ocorrência de inúmeras papilas diminutas por todo o corpo e rinóforos em *E. cornigera*, além desta apresentar pontos laranjas na coloração e extensão parapodial de forma diferente (NUTTALL, 1989). A rádula, apesar de possuir a mesma forma geral, apresenta a borda e a crista lateral direita denticuladas e a crista lateral esquerda lisa em *E. cornigera* (NUTTALL, 1989), enquanto a borda e todas as cristas são denticulas em *E. timida* (JENSEN, 1992).

Mais recentemente Ortea, Moro e Espinosa (1997) descreveram exemplares coletados em Cuba e Cabo Verde que se assemelhavam com *E. timida* do mediterrâneo, divergindo apenas na ocorrência de papilas. Os exemplares de Cuba apresentavam papilas brancas pelo corpo todo e nos rinóforos, sendo estas muitas vezes posicionadas em areas de coloração marrom rosado, enquanto exemplares de Cabo Verde não apresentavam papilas nos rinóforos, distribuídos dispersos nos parapódios (ORTEA, MORO & ESPINOSA, 1997). Considerando as semelhanças entre os exemplares coletados quanto a coloração e forma do dente da rádula, os autores consideraram que a presença de papilas era apenas uma variação de *E. timida* (ORTEA *et al*., 1998) e, dessa forma, *E. cornigera* foi considerada como seu sinônimo júnior, sendo dado à ela um status de anfiatlântica, aceito também por Valdés *et al*., 2006.

Para elucidar o complexo *E.timida/cornigera*, Krug, Händeler e Vendetti (2011) estudaram espécimens do Caribe e do Mediterrâneo quanto à morfologia externa e radular, biologia larval, habilidade fotossintética e suas relações filogênéticas, apresentando, assim, múltiplas linhas de evidência que demonstram que se trata de espécies distintas. O curto tempo de vida dos cloroplastos em *E. cornigera* mostra que a velocidade de digestção do conteúdo vegetal é grande logo após o animal se alimentar, o que não ocorre com *E. timida* antes de quatro semanas sem se alimentar (KRUG, HÄNDELER & VENDETTI, 2011). Essa capacidade, somado à distância considerável entre a similaridade molecular dessas espécies, reafirma a existência de *E. cornigera*.

Morfologicamente, Krug, Händeler e Vendetti (2011) listam relevantes caracteres apomórficos não mencionados por Ortea, Moro e Espinosa (1997), como o formato irregular e afilado do rinóforo e parapódio altamente papilhoso com grânulos dourados, além de a coloração ser um pouco cinza amarronzada. A rádula de ambas as espécies possuem a mesma forma geral, podendo ser considerado um caractere ancestral, uma vez que possuem a mesma espécie de alga na alimentação (KRUG, HÄNDELER & VENDETTI, 2011).

Os exemplares analisados por Ortea, Moro & Espinosa (1997) para Cuba, em minha opinião, são referentes à espécie *E. cornigera* por terem sido descritos com rinóforos

papilosos e com corpo com coloração marrom rosado onde ocorrem papilas. Dessa maneira, *E. timida* não ocorre no Oeste Atlântico. Por outro lado, os exemplares descritos para Cabo Verde se assemelham aos espécimes coletados em expedições para o Atol das Rocas durante o presente trabalho e se distinguem claramente de *E. cornigera*, mas se assemelham com *E. timida*.

A decisão de nomear os exemplares coletados como *Elysia* sp. B parte das diferenças encontradas entre os eles e as redescrições de *E. timida*. Morfologicamente, *Elysia* sp. B se distingue por apresentar longas papilas dispersas na lateral do corpo. A rádula é em formato de lâmina dentilhada, porém com as cristas laterais lisas, enquanto que *E. timida* apresenta ambas as cristas (JENSEN, 1992) crenuladas ou apenas a direita com essa característica (KRUG, HÄNDELER & VENDETTI, 2011).

Infelizmente, dados anatômicos sobre foram descritos apenas por Jensen (1992), e descrito apenas sistema reprodutor e anatomia da massa bucal. *Elysia* sp. B aparenta ter o pênis mais alongado e curvo que *E. timida*, possuindo o restante dos órgãos reprodutores em formato e arranjo semelhante. Sua massa bucal não possui um *ascus* definido e a musculatura do *ascus* não se estende tão posteriormente como descrito para *E. timida*.

Aparentemente, *Elysia* sp. B não se alimenta de *Acetabularia* como as demais espécies semelhantes, uma vez que espécies desse gênero não foram encontradas no local e os exemplares foram coletados em *Caulerpa verticilata* ou na superfície da água em locomoção. Infelizmente dados sobre a desova não foram obtidos. Uma futura análise a cerva da similaridade gênica, desenvolvimento larval e capacidade fotossintética somado com comparação anatômica de *E. timida* e *E. cornigera* servirá para uma caracterização mais sólida de *Elysia* sp. B.

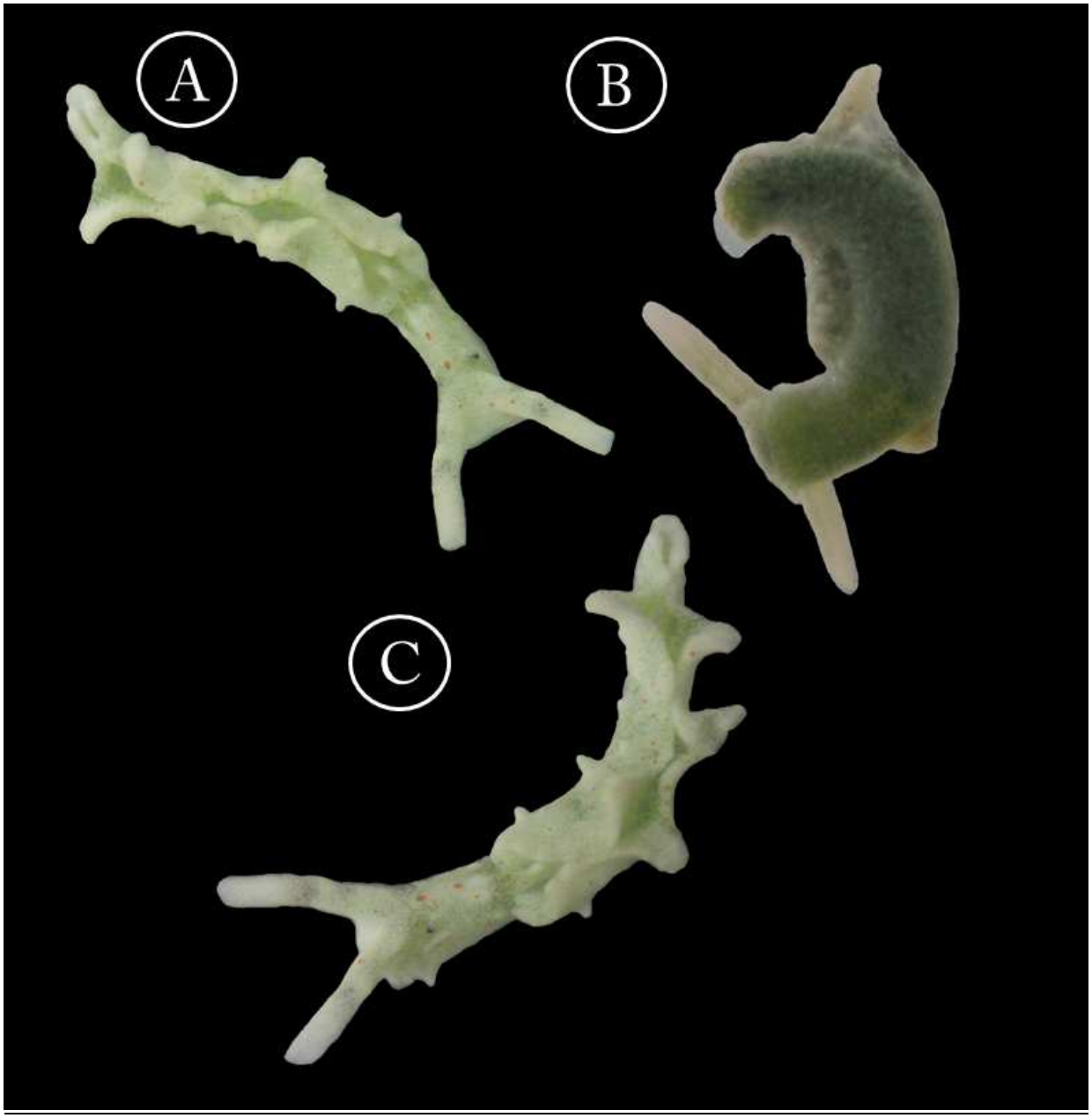


FIGURA 34 Morfologia externa de *Elysia* sp. B. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista dorsal animal relaxado. D) vista lateral. Escala: 1 mm

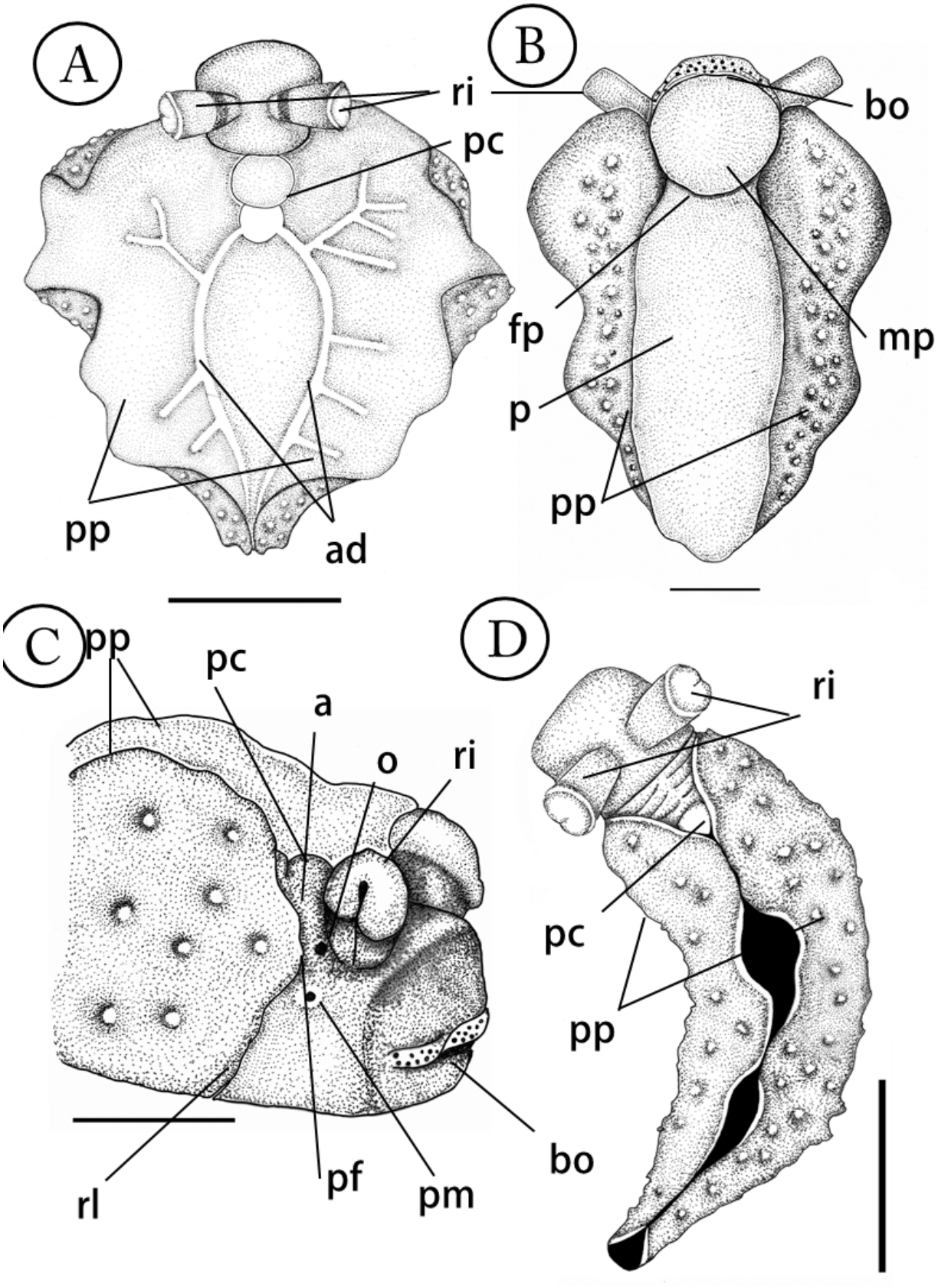


FIGURA 35 Morfologia externa de *Elysia* sp. B. A) vista dorsal; B) vista ventral; C) vista lateral. ad - anastomose dorsal; bo - boca; fp - fissura pediosa; mp - metapódio; o - olho; p - pé; pc – pericárdio; pm – poro masculino; pf - poro feminino; pp – parapódio; ri - rinóforo; rl – ranhura lateral. Escala: 1 mm.

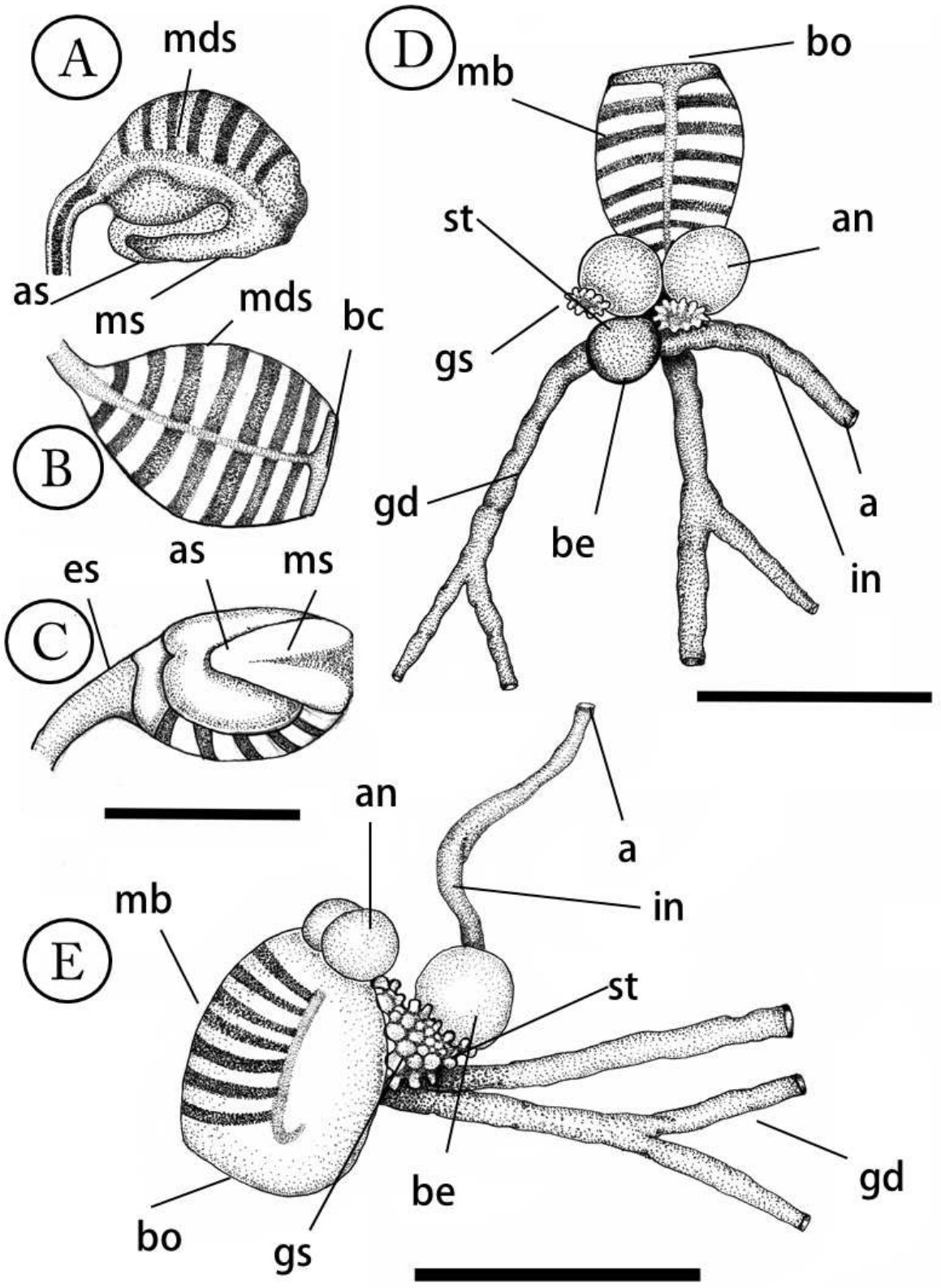


FIGURA 36 – Sistema digestório de *Elysia* sp. B. A-C) Massa bucal; D) Vista dorsal do sistema completo; E) Vista lateral do sistema completo. a - ânus; as - *ascus*; bc - boca; be - bolsa esofágica; es - esôfago; gd - glândula digestiva; in - intestino; mb - massa bucal; mds - musculatura dorsal septada; ms - musculatura do *ascus*; st - estômago.

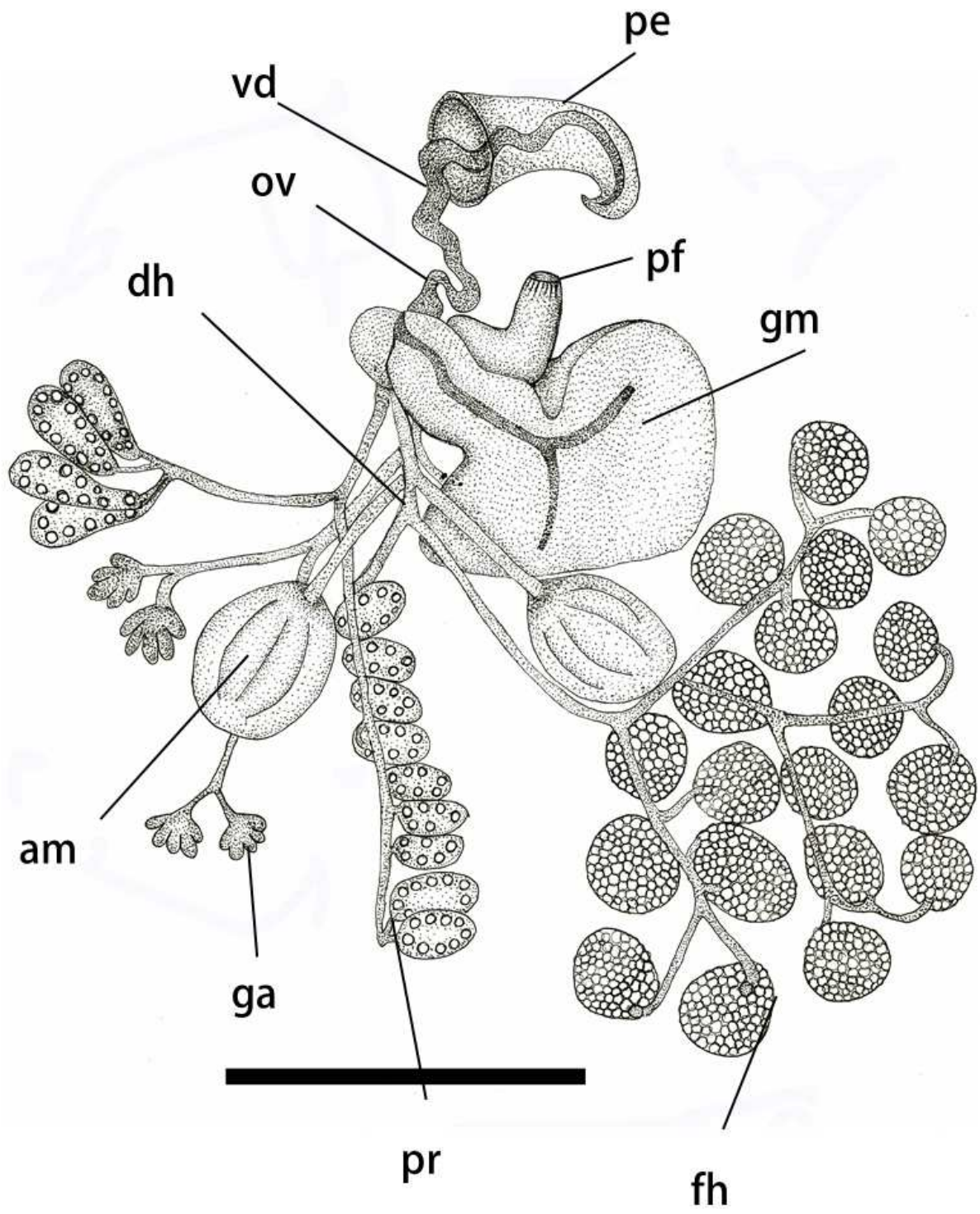


FIGURA 37 Sistema reprodutor de *Elysia* sp. B. am - ampola; dh - ducto hermafrodita; fh - folículo hermafrodita; ga - glândula de albúmen; gm - glandula de muco; ov - oviduto; pe - pênis; pr - próstata; rg- receptáculo genital; vd - vaso deferente. Escala: 1mm

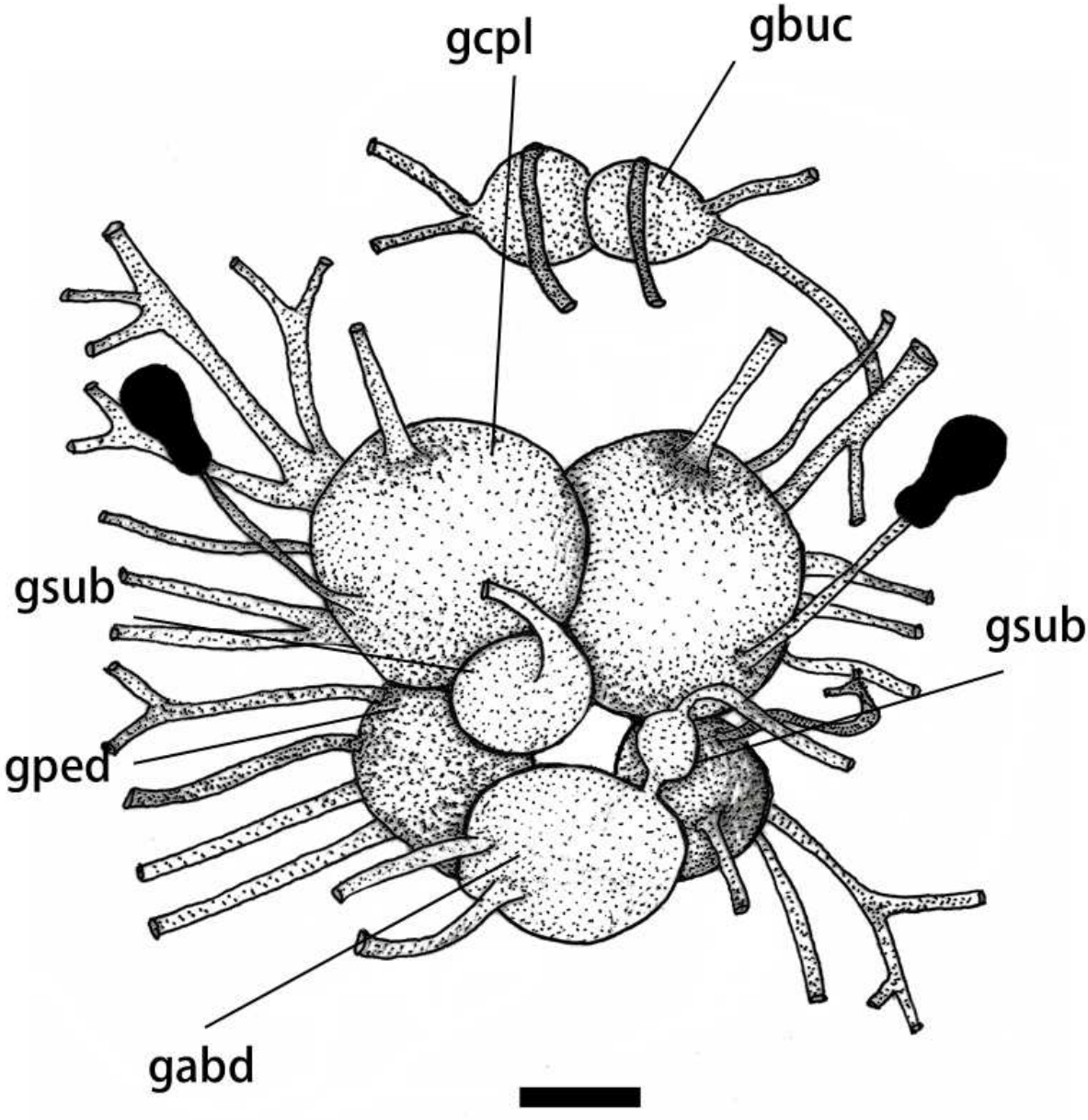


FIGURA 38 Anel gangliônico de *Elysia* sp. B. gabd - gânglio abdominal; gbuc - gânglios bucais; gcpl - gânglio cérebro-pleural; gped - gânglio pedal; gsub - gânglio subintestinal; gsup - gânglio supraintestinal.

5 DISCUSSÃO

5.1 Distribuição

Para a primeira análise biogeográfica do táxon parafilético Opisthobranchia pelo Oceano Atlântico, García & Bertsch (2009) utilizaram províncias definidas por vários autores, incluindo o trabalho de Briggs (1974), sendo sete delas no Oeste Atlântico: 1) Oeste Ártico, extremo norte até a Península Labrador (52°37'N); 2) Oeste Boreal, Península Labrador até o Cabo Hatteras; 3) Caroliniana, Cabo Hatteras até o Cabo Canaveral; 4) Caribenha, de Cabo Canaveral até o Rio Orinoco, Venezuela; 5) Brasileira, do Rio Orinoco ao Cabo Frio, Brasil; 6) Argentina, de Cabo Frio ao Chubut (44°S); 7) Magalânica, de Chubut ao Cabo Hornnos, Chile, Oceano Pacífico. O Brasil, portanto, pertence a duas províncias distintas, a Brasileira e a Argentina.

Considerando os resultados encontrados, dez espécies de *Elysia* ocorrem no Brasil: *E. canguzua*, *E. chitwa*, *E.evelinae*, *E. flava*, *E. ornata*, *E. subornata*, *E. serca*, *E. tuca*, *Elysia* sp. A e *Elysia* sp. B. Considerando também os dados publicados por outros autores, excluindo as sinonímias, pode ser considerado que no Oeste Atlântico ocorra um total de 34 espécies descritas, sendo dez delas ainda não descritas (ORTEA *et al.*, 2005; VALDÉS, 2006; ORTEA et al., 2011).

As espécies que ocorrem no Brasil possuem distribuição em seis padrões distintos: 1) endêmica; 2) distribuição contínua ampla (provícias CB, BR e AR); 3) distribuição contínua curta (províncias CB e BR); 4) distribuição disjunta (província CB e AR); 5) anfiatlânticas; 6) *circumtropical*. A única com padrão endêmico, pertence à província Argentina, é *E. chitwa*, porém, como discutido anteriormente, sua validade é questionada, podendo ocorrer também no caribe como alguma espécie sinônimo. Por outro lado, *E. ornata*, que provavelmente é um complexo de espécie, é a única com distribuição *circumtropical*. No Brasil, essa espécie ocorre apenas nas ilhas oceânicas mais equatoriais, pertencentes à província Brasileira.

As espécies com distribuição contínua ampla (*E. canguzua*, *E. subornata* e *E. evelinea*) eram anteriormente conhecidas com distribuição contínua disjunta, sendo recentemente registradas para a província Brasileira (PADULA *et al.*, 2012; e presente estudo), o que provavelmente deve ocorrer, com estudos mais frequentes, com *E. serca* (a única registrada com distribuição disjunta). As espécies com distribuição contínua curta são *E. tuca* e *Elysia* sp. A, ambas ocorrendo do Caribe a Alagoas.

A notável diminuição de espécies com o aumento da latitude foi observada por Jensen (1997) em um estudo biogeográfico apenas com a Ordem Sacoglossa, dando suporte à regra

de Rapoport, o que é esperado de organismos de hábito alimentar herbívoro. A dependência de luz faz com que esse padrão seja observado de uma forma mais acentuada em *Elysia* e outros gêneros com capacidade fotossintética (JENSEN, 2007), podendo ser esse o limitante para a dispersão das espécies com distribuição contínua curta para zonas temperadas do Oeste Atlântico. Por outro lado, algumas espécies, como *E. patagonica*, são adaptada à condições ambientais de baixas temperatura e luminosidade, sendo a espécie do gênero com ocorrência no ponto de maior latitude (MUNIAIN & ORTEA, 1997).

Das espécies encontradas no presente estudo *Elysia* sp. B é a única que não ocorre na Província Caribenha, possuindo registro apenas nas ilhas tropicais do Atlântico (Atol das Rocas e Cabo Verde). Analisando as espécies com parentesco mais próximo a ela, *E. cornigera* e *E. timida*, pode ser proposto a existência de um ancestral comum existente no Oceano Atlântico antigo, no qual, durante a separação da América do Sul da África, se isolaram em populações no Oeste, Leste e Atlântico Central. A população do Oeste se especiou em *E. cornigera* e a do Leste em *E. timida*, ao passo também que as populações das ilhas centrais do Atlântico tropical se especiaram em *Elysia* sp. B.

Considerando os trabalhos de Jensen (1997) e de Garcia & Bertsch (2009), a província Brasileira é considerada como a província do Oceano Atlântico a ter o menor número de endemismo (GARCÍA & BERTSCH, 2009). A justificativa para esse fato é dada devido aos estudos com o grupo terem sido mais concentrados no sudeste do Brasil, área pertencente à província Argentina, onde Ernest e Eveline Marcus realizaram inúmeros trabalhos (GARCÍA, DOMÍNGUEZ & TRONCOSO, 2007; JENSEN, 2007).

Para Briggs (1974), a principal barreira biogeográfica que limita a ocorrência de muitas espécies caribenhas na costa brasileira é o grande aporte fluvial que ocorre desde o rio Orinoco, na Venezuela, até a costa cearense, devido a existência de grandes rios como o Amazonas, Tocantins e Parnaíba. Esse grande aporte fluvial promove uma superfície oceânica de água menos salina, provocando, assim, mudanças bruscas na haloclina e na picnoclina na região entre 3-30 m de profundidade (BRIGGS, 1970).

Quadro 2. Listagem das espécies do Atlântico Oeste de acordo com a localidade-tipo, espécie de alga na alimentação, sinônimo-sênior e província biogeográfica.

ESPÉCIE	LOCALIDADE-TIPO	ALIMENTO	SINÔNIMO SÊNIOR	PROVÍNCIAS
*Elysia annedupontae** Ortea, Espinosa & Caballer, 2005	Cuba	*Caulerpa cupressoides*	*E. papillosa*	-
***Elysia canguzua* Marcus, 1955**	**São Sebastião Brasil**	***Bryopsis plumosa, Codium* sp.**		**CB, BR*, AR**
Elysia catulus (Gould, 1870)	Massachusetts, EUA	*Zostera marina*		CR, CB
*Elysia cauze** Marcus, 1957	São Sebastião, Brasil	*Caulerpa racemosa*	*E. subornata*	-
***Elysia chitwa* Marcus, 1955**	**São Sebastião, Brasil**	**?**		**AR**
Elysia chlorotica Gould, 1870	Massachusetts, USA	*Cladophora* spp., *Vaucheria* spp., *Chaetomorpha* sp.		CR, CB
Elysia clarki Pierce et al., 2006	Florida	*Penicillus* spp.		CB
*Elysia clena** Marcus & Marcus, 1970	Barbados	*Halophila* sp.	*E. serca*	-
Elysia cornigera Nuttall, 1989	Spanish Harbor Key, FL	*Acetabularia crenulata*		CB
Elysia crispata Mörch, 1863	Ilhas Virgens	*Penicillus* sp., Batophora oerstedi, Halimeda sp., Bryopsis plumosa, Caulerpa verticillata		CB
Elysia deborahae Ortea, Espinosa & Moro, 2005	Cuba	*Halimeda*sp.		CB
*Elysia eugeniae** Ortea & Espinosa, 2002	Costa Rica (Caribe)	*Bryopsis plumosa*	*E. canguzua*	-
***Elysia evelinae* Marcus, 1957**	**São Sebastião, Brasil**	***Biddulphia* sp.,**		**CB, BR, AR**
***Elysia flava* Verrill, 1901**	**Bermuda**	**cf. *Cladophora***		**CB, BR**
Elysia nisbeti T. E. Thompson, 1977	Jamaica	*Caulerpa vertillata*		CB

Elysia orientalis Ortea, Moro & Espinosa, 2011	Cuba	*Codium*		CB
***Elysia ornata* (Swainson, 1840)**	**West Indies**	***Bryopsis plumosa***		**CB, BR, c**
Elysia papillosa Verrill, 1901	Bermuda	*Halimeda* ssp., *Penicillus, Udotea flabellum*		CB
Elysia patagonica Munian & Ortea, 1997	Golfo de San Jorge , Argentina	*Codium* sp., *Bryopsis plumosa*		MG
Elysia patina Marcus, 1980	Flórida, EUA	*Penicillus, Halimeda, Udotea*		CB
Elysia pratensis Ortea & Espinosa, 1996	Yucatan, Mexico	*Penicillus* sp.		CB
Elysia purchoni Thompson, 1977	Jamaica	*Thalassia testudinum*		CB
Elysia sarasuae Ortea & Espinosa, 2005	Cuba	?		CB
***Elysia serca* Marcus, 1955**	**São Sebastião, Brasil**	***Halophila* sp., *Thalassia* sp., *Halodule* sp., *Syringodium* sp.**		**CB, AR**
***Elysia subornata* Verrill, 1901**	**Bermuda**	***Caulerpa* spp.**		**CB, BR*, AR 3**
*Elysia scops** Ev. Marcus & Er. Marcus, 1967	Flórida	?	*E. subornata*	-
Elysia tuca	**Flórida, EUA**	***Caulerpa* spp, *Avrainvillea nigricans, Udotea sp., Halimeda* spp.**		**CB, BR**
Elysia zuleicae Ortea & Espinosa, 2002	Cuba	*Udotea flabellum*		CB
***Elysia* sp. A**	**Rio Grande do Norte, Brasil**	***Caulerpa racemosa, C. cupressoides***		**CB*, BR***
***Elysia* sp. B**	**Atol das Rocas, Brasil**	***Caulerpa verticillata* ?**		**BR*, a***

6 CONCLUSÕES

- As duas espécies ainda não formalmente descritas para a Ciência indicam que muito ainda tem a se conhecer sobre o gênero *Elysia* no Brasil.
- Técnicas modernas de biologia molecular somadas à análise do desenvolvimento larval e da capacidade fotossintética de *Elysia*, como elaborado nos trabalhos mais recentes com o grupo, são importantes para identificação de espécies de uma maneira mais concreta, porém a caracterização da morfologia externa e anatomia dos órgãos internos se mostram cruciais.
- A caracterização do sistema nervoso de *Elysia* não deve ser excluída das análises anatômicas, uma vez que mostram características únicas de cada espécie.
- É importante caracterizar a rádula, mesmo que esta apresente ampla variação intraespecífica, por significar uma aproximação taxonômica para identificação.
- A maioria das espécies precisa ser analisada através de seu material tipo e/ou exemplares coletados na localidade-tipo, para que possam acrescentar dados mais próximos da identidade taxonônima de cada uma.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AKITIPIS, S. H.; GIRIBET, G.; LINDBERG, D. R.; & PONDER, W. F. 2008. Gastropod Phylogeny: an Overview and Analysis. In: PONDER, W.; LINDBERG, D. R.; **Phylogeny and Evolution of the Mollusca.** 1ª ed. California :California University Press, 2008. p. 199- 236
2. ALLEN, R. M.; KRUG, P; J.; MARSHALL, D. J. Larval size in *Elysia stylifera* is determined by extra-embryonic provisioning but not egg size. **Marine. Ecology Progress Series**, v. 389, p. 127-137, 2009.
3. BAUMGARTNER, F. A., MOTTI, C. A., DE NYS, R., & PAUL, N. A. Feeding preferences and host associations of specialist marine herbivores align with quantitative variation in seaweed secondary metabolites. **Marine Ecology Progress Series**, v. 396, p. 1-12, 2009.
4. BEESLEY, P. L. *et al*. **Mollusca: the southern synthesis. Part B. Fauna of Australia Volume 5.**, Melbourne: CSIRO Publishing, 1998. 565-1234 p.
5. BEHRENS, D.W. **Nudibranch Behavior**. New World Publications, INC, Florida, USA. 2005. 176 pp.
6. BIELER, R. Gastropod Phylogeny and Systematics. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 2, p. 23-311, 1992.
7. BOUCHET, P.; ROCROI, J. P., 2005. Classification and nomenclator of gastropod families. **Malacologia**, v. 47, n. 1-2, p. 1-397.
8. CASALDUERO, F. G.; MUNIAIN, C. The role of kleptoplasts in the survival rates of *Elysia timida* (Risso, 1818):(Sacoglossa: Opisthobranchia) during periods of food shortage. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 357, n. 2, p. 181-187, 2008.
9. CIMINO, G., & GHISELIN, M. T. Marine natural products chemistry as evolutionary narrative. ***in***: McClintock, J.B. (Ed.) . **Marine chemical ecology**. CRC Marine Science Series, p. 115-154, 2001.
10. CIMINO, G.; FONTANA, A.; GAVAGNIN, M. Marine opisthobranch molluscs: chemistry and ecology in sacoglossans and dorids. **Current Organic Chemistry**, v. 3, n. 4, p. 327-72, 1999.
11. CIMINO, G.; GHISELIN, M. T. Chemical defense and evolution in the Sacoglossa (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia). **Chemoecology**, v. 8, n. 2, p. 51-60, 1998.

12. CLARK, K. B; JENSEN, K. R.; STIRTS, H. M.; & FERMIN, C. Chloroplast Symbiosis in a Non-Elysiid Mollusc, *Costasiella lilianae* Marcus (Hermaeidae: Ascoglossa (= Sacoglossa): Effects of Temperature, Light Intensity, and Starvation on Carbon Fixation Rate. **The Biological Bulletin**, v. 160, n. 1, p. 43-54, 1981.
13. CURTIS, N. E.; MASSEY, S. E.; PIERCE, S. K. The symbiotic chloroplasts in the sacoglossan *Elysia clarki* are from several algal species. **Invertebrate Biology**, v. 125, n. 4, p. 336-345, 2006.
14. DAYRAT, B.; TILLIER, S. Evolutionary relationships of euthyneuran gastropods (Mollusca): a cladistic re-evaluation of morphological characters. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 135, n. 4, p. 403-470, 2002.
15. DORRELL, R G.; HOWE, C. J. What makes a chloroplast? Reconstructing the establishment of photosynthetic symbioses. **Journal of Cell Science**, v. 125, n. 8, p. 1865-1875, 2012.
16. EVERTSEN, J., BURGHARDT, I., JOHNSEN, G., & WÄGELE, H. EVERTSEN, Jussi et al. Retention of functional chloroplasts in some sacoglossans from the Indo-Pacific and Mediterranean. **Marine Biology**, v. 151, n. 6, p. 2159-2166, 2007.
17. FONTANA, A.; CIAVATTA, M. L.; DESOUZA, L.; MOLLO, E.; NAIK, C. G.; PARAMESWARAN, P. S.; WAHIDULLA, S.; & CIMINO, G. Selected chemo-ecological studies of marine opisthobranchs from Indian coasts. **Journal of Indian Institute Science**, v. 81, p. 403-415p, 2001.
18. GARCÍA, F. J. G.; DOMÍNGUEZ-ÁLVAREZ, M. & TRONCOSO. J. S. **Opistobranquios de Brasil**. Vigo: Feito, S.L, 2008. 215 pp.
19. GAVAGNIN, M., MOLLO, E., MONTANARO, D., ORTEA, J., & CIMINO, G.; Chemical studies of Caribbean sacoglossans: dietary relationships with green algae and ecological implications. **Journal of chemical ecology**, v. 26, n. 7, p. 1563-1578, 2000.
20. GÖBBELER, K.; KLUSSMANN-KOLB, A. Molecular phylogeny of the Euthyneura (Mollusca, Gastropoda) with special focus on Opisthobranchia as a framework for reconstruction of evolution of diet. **Thalassas**, v. 27, n. 2, p. 121-154, 2011.
21. Gosliner TM, Behrens DW, Valdés Á (2008**) Indo-Pacific Nudibranchs and Sea Slugs**. A Field Guide to the World's Most Diverse Fauna. . Washington: Sea Chalengers Natural History Book, 2008. 426 pp.
22. GRANDE, C.; TEMPLADO, J.; CERVERA, J.L. & ZARDOYA, R. Phylogenetic relationships among Opisthobranchia (Mollusca: Gastropoda) based on mitochondrial

cox 1, *trnV*, and *rrnL* genes. **Molecular Biology & Evolution** v. 33, n. 2, p. 378-388, 2004.

23. GREENE, R. W. Symbiosis in sacoglossan opisthobranchs: functional capacity of symbiotic chloroplasts. **Marine Biology**, v. 7, n. 2, p. 138-142, 1970.
24. HAENDELER, K.; & WÄGELE, H. Preliminary study on molecular phylogeny of Sacoglossa and a compilation of their food organisms. **Bonner Zoologische Beiträge**, v. 55, n. 3-4, p. 231-254, 2007.
25. HÄNDELER, K., GRZYMBOWSKI, Y. P., KRUG, P. J., & WÄGELE, H. Functional chloroplasts in metazoan cells–a unique evolutionary strategy in animal life. **Frontiers in Zoology**, v. 6, p. 28, 2009.
26. HÄNDELER, K.; WÄGELE, H. Preliminary study on molecular phylogeny of Sacoglossa and a compilation of their food organisms. **Bonner zoologische Beiträge**, v. 55, p. 231-254, 2007.
27. HASZPRUNAR, G.; SCHANDER, C.; HALANYCH, K. M. Rel.ationships of higher molluscan taxa. **Phylogeny and Evolution of the Mollusca**, p. 19-32, 2008.
28. HINDE, R.; SMITH, D. C. The role of photosynthesis in the nutrition of the mollusc *Elysia viridis*. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 7, n. 2, p. 161-171, 1975.
29. HYMAN, L. H. **The Invertebrates**, Vol. VI, Mollusca I. McGraw-Hill Book Co., Nova York. p. 792. 1967.
30. JENSEN, K. R. Anatomy of some Indo-Pacific Elysiidae (Opisthobranchia: Sacoglossa (= Ascoglossa)), with a discussion of the generic division and phylogeny. **Journal of Molluscan Studies**, v. 58, n. 3, p. 257-296, 1992.
31. JENSEN, K. R. Biogeography of the Sacoglossa (Mollusca, Opisthobranchia). **Bonner zoologische Beiträge**, v. 55, n. 3/4, p. 255-281, 2007.
32. JENSEN, K. R. Comparative morphology of the mantle cavity organs of shelled Sacoglossa, with a discussion of relationships with other Heterobranchia. **Thalassas**, v. 27, n. 2, p. 169-192, 2011.
33. JENSEN, K. R. Evolution of the Sacoglossa (Mollusca, Opisthobranchia) and the ecological associations with their food plants. **Evolutionary Ecology**, v. 11, p. 301-355, 1997.
34. JENSEN, K. R. Morphological adaptations and plasticity of radular teeth of the Sacoglossa (= Ascoglossa) (Mollusca: Opisthobranchia) in relation to their food plants. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 48, p. 135-155, 1993.

35. JENSEN, K. R. Phylogenetic systematics and classification of the Sacoglossa (Mollusca, Gastropoda, Opisthobranchia). **Philosophical Transactions: Biological Sciences**, p. 91-122, 1996.
36. JENSEN, K. R. Systematics, phylogeny and evolution of the Sacoglossa (Mollusca, Opisthobranchia). **Unpublished PhD thesis, Zoologisk Museum, Copenhagen**, 1998.
37. JÖRGER, K.; STÖGER, I.; KANO, Y.; FUKUDA, H.; KNEBELSBERGER, T., & SCHRÖDL, M. On the origin of Acochlidia and other enigmatic euthyneuran gastropods, with implications for the systematics of Heterobranchia. **BMC Evolutionary Biology**, v. 10, n. 1, p. 323, 2010.
38. MACFARLAND, F. The Opisthobranchiate Mollusca of the Branner-Agassiz Expedition to Brazil. **Leland Stanford Junior University Publications, University Series**, v. 2, p. 1-104, 1909.
39. MAEDA, T., KAJITA, T., MARUYAMA, T., & HIRANO, Y. Molecular Molecular phylogeny of the Sacoglossa, with a discussion of gain and loss of kleptoplasty in the evolution of the group. **The Biological Bulletin**, v. 219, n. 1, p. 17-26, 2010.
40. MARCUS, Er. 1955. Opisthobranchia from Brazil. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, 20: 89-262.
41. MARCUS, Er. On Opisthobranchia from Brazil (2). **Journal of Linnean Society of London**, v. 43, p. 390-486, 1957.
42. MARCUS, Ev. ; & MARCUS, Er. On two sacoglossan slugs from Brazil. American Museum novitates; no. 1796. 1956.
43. MARCUS, Ev. d B.-R. Systematics of the genera of the order Ascoglossa (Gastropoda). **Journal of Molluscan Studies**, v. 48, n. supp10, p. 1-31, 1982.
44. MARCUS, Ev. Opisthobranchs from northern Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v. 20, p. 922-951, 1970.
45. MARCUS, Ev. Review of western Atlantic Elysiidae (Opisthobranchia Ascoglossa) with a description of a new *Elysia* species. **Bulletin of Marine Science**, v. 30, p. 54-79, 1980.
46. MARCUS, Ev.; & MARCUS, Er. Opisthobranchs from American Atlantic warm waters. **Bulletin of Marine Science**, v. 10, n. 2, p. 129-203, 1960.
47. MARÍN, A.; ROS, J. 2004. Chemical defenses in Sacoglossan Opisthobranchs: Taxonomic trends and evolutive implications. **Scientia Marina**, v. 68, p. 237.

48. MIKKELSEN, P. M. Cylindrobulla and Ascobulla in the western Atlantic (Gastropoda, Opisthobranchia, Sacoglossa): systematic review, description of a new species, and phylogenetic reanalysis. **Zoologica Scripta**, v. 27, n. 1, p. 49-71, 1998.
49. PONDER, W. F.; LINDBERG, D. R. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: an analysis using morphological characters. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 119, n. 2, p. 83-265, 1997.
50. PONDER, W.; LINDBERG, D. R.; **Phylogeny and Evolution of the Mollusca**. 1ª ed. California: California University Press, 2008 p. 385-408.
51. POPPE, G. T.; TAGARO, S. P. The New Classification of Gastropods according to Bouchet & Rocroi, 2005. **VISAYA Net, February**, v. 23, n. 2006, p. 1-11, 2006.
52. RUMPHO, M. E.; PELLETREAU, K. N.; MOUSTAFA, A.; & BHATTACHARYA, D. The making of a photosynthetic animal. **The Journal of experimental biology**, v. 214, n. 2, p. 303-311, 2011.
53. RUMPHO, M. E.; SUMMER, E. J.; MANHART, J. R. Solar-powered sea slugs. Mollusc/algal chloroplast symbiosis. **Plant Physiology**, v. 123, n. 1, p. 29-38, 2000.
54. RUSSELL, L. The comparative morphology of the Elysioid and Aeolidioid types of the Molluscan nervous system, and its bearing on the relationships of the Ascoglossan Nudibranchs. In: **Proceedings of the Zoological Society of London**. Blackwell Publishing Ltd, 1929. p. 197-233.
55. SMITH, S. A., WILSON, N. G., GOETZ, F. E., FEEHERY, C., ANDRADE, S. C., ROUSE, G. W., GONZALO, G. & DUNN, C. W. Resolving the evolutionary relationships of molluscs with phylogenomic tools. **Nature**, v. 480, n. 7377, p. 364-367, 2011.
56. THOMPSON, T. E.; JAKLIN, A. Eastern Mediterranean Opisthobranchia: Elysiidae (Sacoglossa= Ascoglossa). **Journal of Molluscan Studies**, v. 54, n. 1, p. 59-69, 1988.
57. VALDÉS, A.; HAMANN, J.; BEHRENS, D. W. & DUPONT, A. **Caribbean Sea Slugs**: A field guide to the opisthobranch mollusks from the tropical northwestern Atlantic. Washington: Sea Chalengers Natural History Book, 2006. 289 p.
58. VON SALVINI-PLAWEN, L. A reconsideration of systematics in the Mollusca (phylogeny and higher classification). **Malacologia: International Journal of Malacology**, v. 19, n. 2, p. 249-278, 1980.
59. WÄGELE, H. Potential key characters in Opisthobranchia (Gastropoda, Mollusca) enhancing adaptive radiation. **Organisms Diversity & Evolution**, v. 4, n. 3, p. 175-188, 2004.

60. WÄGELE, H.; & KLUSSMANN-KOLB, A. Opisthobranchia (Mollusca, Gastropoda) – more than just slimy slugs. Shell reduction and its implications on defence and foraging. **Frontiers in Zoology**, v. 2, n. 3, p. 1-18, 2005.
61. WÄGELE, H; KLUSSMANN-KOLB, A.; VONNEMANN, V.; MEDINA, M.; Heterobranchia I, The Opisthobranchia. In: PONDER, W.; LINDBERG, D. R.; **Phylogeny and Evolution of the Mollusca**. 1ª ed. California :California University Press, 2008 p. 385-408.
62. YAMAMOTO, S.; HIRANO, Y. M.; HIRANO, Y. J.; TROWBRIDGE, C. D.; AKIMOTO, A.; SAKAI, A.; & YUSA, Y. Effects of photosynthesis on the survival and weight retention of two kleptoplastic sacoglossan opisthobranchs. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2013.
63. MARCUS, Er.; & MARCUS, Ev. Opisthobranchs from Curacao and faunistically related regions. **Studies on the fauna of Curacao and other Caribbean Islands**, v.33, n. 122, p. 1-129, 1970.
64. RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. 2ª ed. Rio Grande: Editora da Fundação Rio Grande, 1994. 492 p.
65. RIOS, E. **Compendium of Brazilian Sea Shells**. Porto Alegre: Evangraf, 2009. 668 p.
66. GARCÍA, F. J., TRONCOSO, J. S.; DOMINGUEZ, M. New data on benthic Opisthobranch Molluscs from the archipelago of Fernando de Noronha (Brazil), with description of new species of *Aegires* Lóven, 1844. **Iberus**, Oviedo, v. 20, n. 2, p. 45-56, 2002.
67. PADULA, V. Notes on the morphology of *Elysia subornata* and *Oxynoe antillarum* (Mollusca, Opisthobranchia, Sacoglossa) from the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Strombus**, v. 15, n. 2, p. 19-25, 2008.
68. CLARK, K.B. New records and synonymies of Bermuda opisthobranchs (Gastropoda). **The Nautilus**, v. 98, n. 2, p. 85-97, 1984.
69. DOMÍNGUEZ, M. **Estudio faunístico de Opistobranquios (Mollusca, Gastropoda) de Brasil. Sistemática y Biogeografía.** 2006. 336 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Ecología y Biología Animal, Unidersidad de Vigo, Vigo.
70. BASS, A. L. **Evolutionary genetics of the family Placobranchidae (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia: Sacoglossa)**. 2006. 157 f. Tese de Doutorado. Department of Biology - University of South Florida.

71. TAKANO, T., HIRANO, Y. M., TROWBRIDGE, C. D., HIRANO, Y. J., & WATANO, Y. Taxonomic Clarification in the Genus Elysia (Gastropoda: Sacoglossa): *E. atroviridis* and *E. setoensis*. **American Malacological Bulletin**, v. 31, n. 1, p. 25-37, 2013.