Eric Pedro Gonçalves

**Análise morfológica comparativa de uma amostra do
“complexo *Echinolittorina ziczac*” (Gastropoda,
Littorinidae) da costa ocidental do Atlântico.**

Eric Pedro Gonçalves

**Análise morfológica comparativa de uma amostra do
“complexo *Echinolittorina ziczac*” (Gastropoda, Littorinidae)
da costa ocidental do Atlântico.**

Comparative morphological analysis of part of “*Echinolittorina ziczac* complex”
(Gastropoda, Littorinidae) from Western Atlantic.

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de São Paulo,
para obtenção de Título de Mestre em
Zoologia, na área de Malacologia.

Orientador: Dr. Luiz Ricardo Lopes de
Simone.

São Paulo, 2011

Gonçalves, Eric Pedro

Análise Morfológica comparativa de uma amostra do “complexo *Echinilittorina ziczac*” (Gastropoda, Littorinidae) da costa ocidental do Atlântico. 106 p.

Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia.

1. *Echinolittorina* 2. Littorinidae 3. Atlântico ocidental 4. “complexo de espécies” 5. Morfologia comparada I. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. _____

Prof. Dr. _____

Prof. Dr. Luiz Ricardo Lopes de Simone

Orientador

Dedico às minhas mulheres...

Karine, Fernanda e Giovana

e aos meus queridos pais.

Soneto do Amigo

"Enfim, depois de tanto erro passado
Tantas retaliações, tanto perigo
Eis que ressurge no outro o velho amigo
Nunca perdido, sempre reencontrado.
É bom sentá-lo novamente ao lado
Com os olhos que contém o olhar antigo
Sempre comigo um pouco atribulado
E como sempre singular comigo.
Um bicho igual a mim, simples e humano
Sabendo se mover e comover
E a disfarçar com o meu próprio engano.
O amigo, um ser que a vida não explica
Que só se vai ao ver outro nascer
E o espelho de minh'alma multiplica ..."

Vinicius de Moraes

Agradecimentos

Em primeiro lugar e acima de tudo e todos agradeço ao meu Deus por toda confiança, amor, benevolência e misericórdia imensurável que só Ele pode ter por mim.

Agradeço sem medidas à minha esposa e amiga Karine por toda paciência, apoio e alicerce necessário para uma vida em família, sendo ela a maestrina de minha vida. Às minhas filhas Fernanda e Giovana que dão tempero na medida certa para uma vida mais que feliz. Aos meus pais Edson e Cida, que me cercam de amor, apoio de todos os tipos e fé que seus filhos fossem mais longe que eles (Assim desejo às minhas). Aos meus Avós, que por mais ausentes que pareçam agora, estarão sempre em minhas lembranças fazendo de mim. Amo Vocês.

Ao meu orientador Dr. Luiz Ricardo Lopes de Simone, pela oportunidade de crescer e de compartilhar seus conhecimentos malacológicos.

Um agradecimento especial aos amigos do Museu de Zoologia, funcionários e alunos, os que ainda estão e os que partiram, aos que viveram, aprenderam, sofreram e cresceram comigo, desde meu ingresso nessa família torta e única que é o Museu de Zoologia. Faço um merecido destaque à Ana

Paula Dornellas que no momento mais crítico desse trabalho dedicou-se como só os amigos verdadeiros.

Agradeço ao Sr. José Coltro e Marcos Coltro pelos espécimes coletados.

Ao Dr. Vanin por todas as conversas e ensinamentos e por tornar possível meus estudos aqui no MZ. Aos Professores da pós-graduação e aos Diretores do MZ pelo apoio estrutural e humano.

Índice

Resumo	10
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Aspectos gerais da Superfamília Littorinoidea	11
1.2. Família Littorinidae	12
1.3. Sistemática.....	13
1.4. Gênero Echinolittorina e o complexo de espécies	15
1.5. Complexo Littorina ziczac sensu Bequaert (1943) no Brasil	18
1.6. Objetivos	19
2. MATERIAL E MÉTODOS	20
2.1. Material	20
2.2. Método	22
2.3. Dissecções.....	24
2.4. Limpeza da Rádula	25
3. Resultados	27
3.1. Echinolittorina lineolata (d'Orbigny, 1840).....	27
3.2. Echinolittorina sp.n. 1	53
3.3. Echinolittorina sp.n.2.....	66
3.4. Echinolittorina ziczac (Gmelin, 1791)	77

3.5. Echinolittorina vermeiji (Bandel & Kadolsky, 1982)	90
4. Discussão	104
5. Conclusão	118
6. Referência Bibliográfica	119

Resumo

Foi estudada a morfologia de *Echinolittorina lineolata*, *Echinolittorina ziczac* e *Echinolittorina vermeiji*, pertencentes ao “complexo *E. ziczac*”, das quais resultaram duas novas espécies, todas procedentes da costa oeste do Atlântico. Foi possível averiguar características morfológicas que diferenciam todas as espécies entre si. Diferenças foram encontradas principalmente nas seguintes estruturas: concha, com variação interespecífica; rádula, que apresentou diferenças entre as cinco espécies com destaque para a forma geral do dente raquidiano; pênis, com variações na glândula acessória e corpo peniano; osfrádio, destacando-se suas proporções e a presença ou ausência de pregas satélites; músculo columelar com comprimento muito variável e tentáculos, em relação à sua forma e tamanho. Ao se associar às conchas as características da morfologia interna, principalmente rádula e pênis, encontra-se um conjunto diagnóstico eficiente na determinação dessas espécies em Littorinidae.

Palavras chave: *Echinolittorina lineolata*, *Echinolittorina ziczac*, *Echinolittorina vermeiji*, Littorinidae, Atlântico ocidental, “complexo de espécies”.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Aspectos gerais da Superfamília Littorinoidea

Segundo Reid (1998) a superfamília Littorinoidea Gray, 1852 é composta pelas famílias: Littorinidae Gray, 1840, Zeratulidae Warén & Hain, 1996, Pomatiasidae Pallary, 1927, Skeneopsidae Iredale, 1915 e Pickworthiidae Iredale, 1917.

Como características gerais, as conchas são de até 50 mm de altura, cônicas ou trocoidal, geralmente com escultura espiral ou são nodulosas. O opérculo é córneo ou calcificado, paucispiral ou multispiral. A cabeça apresenta um par de tentáculos com olhos em suas bases, o focinho é largo e curto e lobos nos pescoço são ausentes. Manto e tentáculo metapodial estão ausentes e a locomoção geralmente é ditaxica. Uma glândula pediosa posterior está presente apenas em Zeratulidae. Os Littorinoidea são herbívoros de rádula longas, estreitas e taenioglossas. Bolsas do esôfago e as glândulas esofágicas estão presentes nos Littorinidae e Zeratulidae, e há um estilete cristalino no estômago do Pomatiasidae. A brânquia monopectinada é reduzida ou perdida em representantes terrestres. Quase todos os Littorinoidea são gonocóricos. A anatomia reprodutiva é muito variável. Gonodutos paliais pode ser abertos ou fechados em ambos os sexos. Os machos têm um pênis no lado direito da cabeça, com inervação inteiramente do gânglio pedioso (Littorinidae) ou de pedioso e gânglio suboesofageal (Zeratulidae, Pomatiasidae). Os espermatozóides são por vezes dimorficos. O bursa copulatrix pode ser anterior, posterior ou ausente, e o esperma podem ser armazenados em um receptáculo seminal, no oviduto, ou ovário. O ciclo de vida mostra uma grande variedade de formas planquitônicas, não planquitônicas e/ou ovovivíparas (Thiele, 1929; Hyman, 1967; Grassé, 1968; Keen, 1971; Reid, 1998).

Simone (2006) considerou Littorinoidea um arranjo parafilético de ramos basais pertencentes à superfamília Rissoidae Grey, 1847 que, por sua vez, é um grupo monofilético sustentado por 14 sinapomorfias morfológicas. Embora o artigo supracitado seja resultado de uma análise filogenética, muitos autores validam a superfamília Littorinoidea baseando-se em trabalhos clássicos de taxonomia, como Freter & Graham (1962), Rios (1994) e Reid (1998).

1.2. Família Littorinidae

Segundo Reid (1986) a família Littorinidae compreende três subfamílias: Littorininae Gray, 1840; Tectariinae Rosewater, 1972; Echininae Rosewater, 1972.

A Família Littorinidae caracteriza-se por possuir uma concha geralmente turbinada, lisa ou com escultura espiralada, com ou sem nódulos ou pontos; a maioria dos seus representantes não possui umbílico. O opérculo é corneo e em geral pouco espiralado; a abertura da concha é ovalada ou circular. A rádula tem como característica marcante uma reentrância na porção basal do dente lateral e é muito longa e estreita. O pé possui um opérculo corneo na sua superfície dorsal posterior. Na cabeça há um par de tentáculos com olhos nas bases externas. No focinho central anterior, abre-se a boca. São dióicos e o macho possui um pênis volumoso e a fêmea um sulco aberto, sempre a direita da cabeça ao lado do tentáculo direito. Possuem fecundação interna e seu desenvolvimento é larval e pelágico (Thiele, 1929; Rosewater, 1970; Abbott, 1974; Reid, 1998).

O táxon agrupa animais interditais, vivendo sobre substratos duros ou sobre vegetação de mangues. Vaught (1989) considerou a existência de 12 gêneros atuais de Littorininae: *Littorina* Férussac, 1822; *Nodilittorina* Von Martens, 1897; *Laevilittorina* Pfeffer, 1886; *Macquariella* Finlay, 1926; *Laevilacunaria* Powell, 1951; *Pellitittorina* Pfeffer, 1886; *Rissolittorina* Ponder, 1966; *Littoraria* Griffith & Pidgeon, 1834; *Peasiella* Nevill, 1884; *Problitora* Iredale, 1931; *Mainwaringia* Nevill, 1884 e *Risellopsis* Kesteven, 1902. Segundo Rios (1994), desses gêneros, apenas *Nodilittorina* e *Littorina* são citados para o Brasil. De acordo com Absalão & Louro (2002), uma única espécie de *Nodilittorina* ocorre em território nacional, *Nodilittorina vermeiji* Bandel & Kadollky, 1982 e cinco espécies de *Littorina*: *L. lineata* Orbigny 1841, *L. lineolata* Orbigny 1840, *L. ziczac* (Gmelin 1791), *L. flava* King & Broderip 1832 e *L. angulifera* (Lamarck 1822), sendo que as três primeiras formam o complexo *L. ziczac*, segundo Borkowski & Borkowski (1969). No entanto, Bequarert (1943) considera válida a espécie *Nodilittorina ziczac*. Reid (2009) considera apenas duas espécies do Complexo para o Brasil, *Echinolittorina lineolata* e *Echinolittorina vermeiji*, sendo a primeira costeira com distribuição do CE até RS e a segunda ocorrendo apenas em Fernando de Noronha, PE e Ilha de Ascensão, Inglaterra.

1.3. Sistemática

A Sistemática da família Littorinidae tem sido estudada com o uso de vários procedimentos metodológicos ao longo dos anos corroborando seu monofiletismo. Algumas hipóteses filogenéticas foram realizadas empregando caracteres morfológicos

(Reid, 1986, 1989, 1990, 1996, 1999; Reid, Rumbak & Thomas, 1996; Reid & Geller, 1997; Reid 2009), frequências de alozimas (Ward, 1990; Zaslavskaya, Sergievsky & Tatarenkov, 1992) e dados moleculares (Rumbak, Reid & Thomas, 1994; Reid *et al.*, 1996; Reid & Geller, 1997; Winnepenninckx, Reid & Backeljau, 1998; Reid, 2009).

Apesar desses estudos, a família Littorinidae não possui sua taxonomia em nível de espécie bem compreendida, assim como vários aspectos importantes da sua história de vida, ecologia e a distribuição biogeográfica (e.g., McQuaid, 1996a, b; Reid, 1996; Reid, 2009).

Um esquema de classificação filogenética de toda família Littorinidae (fig.1) foi proposto por Reid (1989), baseado em poucos caracteres morfológicos e análise molecular. Em uma lista preliminar, 173 espécies foram reconhecidas, distribuídas em 14 gêneros. Essa classificação foi adotada e reforçada por revisões de alguns gêneros, incluindo *Littoraria* (Reid, 1999, 2001), *Peasiella* (Reid, 1989; Reid & Mak, 1998), *Mainwaringia* (Reid, 2001) *Tectarius* (Reid & Geller, 1997), *Littorina* (Reid, 1996) e *Echinolittorina* (Reid, 2009).

fig.1 Filogenia de evidência total modificada de Reid, 1989.

Apesar da relativa abundância numérica e a facilidade de acesso ao habitat onde vivem, os litorínídeos foram pouco estudados na América do Sul (e.g. Flores, 1973; Simone, 1998; Magalhães 1998; Absalão & Louro, 2002). Entretanto, a publicação de Reid (2009) destaca-se por revisar o complexo *Littorina ziczac* da costa oeste do Atlântico, baseando-se em alguns dados morfológicos, conquiliológicos, moleculares e de postura.

1.4. Gênero *Echinolittorina* e o complexo de espécies

Em uma revisão com evidências totais do gênero *Echinolittorina* com ocorrência no Atlântico ocidental, Reid (2009) reconhece nove espécies para o Caribe e

Echinolittorina lineolata e *Echinolittorina vermeiji* para o Brasil e Uruguai como as representantes do complexo *Echinolittorina ziczac*.

As espécies do gênero *Echinolittorina* são dominantes do supralitoral nos costões rochosos ao longo das regiões tropicais e subtropicais do globo (Reid, 2007). O gênero é o mais rico em número de espécies da família Littorinidae, com um total atual de 60 espécies vivas (Reid 2009). Consequentemente, o grupo tem sido objeto de vários estudos em grande escala, tanto utilizando dados morfológicos (Reid, 2002), quanto moleculares (Williams & Reid 2004; Reid *et al.* 2006, Williams & Duda 2008).

Embora Reid (2009) tenha reconhecido dez espécies de *Echinolittorina* para a costa oeste do Atlântico, a sua taxonomia tem sofrido mudanças notáveis ao longo de mais de dois séculos de estudo. O primeiro a ser nomeado foi *Trochus ziczac* (fig. 2) por Gmelin (1791), baseado em obras de Chemnitz (1781). Em seus trabalhos sobre a história natural da América do Sul e no Caribe, D'Orbigny (1835-1846, 1840-1842) reconheceu seis espécies. A continuação do estudo das conchas aumentou o número de espécies para onze em Philippi (1845-1850, 1846a) e, finalmente, para quinze espécies em Mörch (1876). Posteriormente, a tendência foi a sinonimização. Weinkauff (1878-1882) reduziu a nove espécies e, finalmente, Tryon (1887) a apenas seis espécies. Esse número permaneceu estável até meados do século XX (Clench & Abbott 1942; Bequaert 1943; Abbott 1954a). Nessa época, a variabilidade das conchas de "*Littorina ziczac*" (incluindo seis espécies com conchas listradas em preto e branco formando o complexo *L. ziczac*) foi atribuída ao dimorfismo sexual (Bequaert 1943), e foi apenas no exame mais próximo da correlação entre sexo e tipo de concha que

Abbott (1964) sugeriu que *L. ziczac* era composta por duas espécies. Com os estudos anatômicos e a forma de cápsula do ovo, Borkowski sugeriu a segregação de três espécies dentro do complexo "*Littorina ziczac*" (T.V Borkowski & M.R Borkowski, 1969; T.V. Borkowski, 1971). Nesse mesmo período, as rádulas começavam a ser estudadas em detalhe pela primeira vez (Abbott 1954b; Bandel 1974a; TV Borkowski, 1975).

fig. 2.: *Trochus ziczac* Gmelin, 1791. Modificado de Reid (2009).

Bandel & Kadolsky (1982) utilizaram características de ovos e cápsulas, concha e especialmente rádulas, reconhecendo doze espécies do grupo. Posteriormente, uma ênfase na anatomia reprodutiva reduziu este total para dez espécies (Reid, 1989) e levou à sugestão que essa redução se deu a rádulas fenotipicamente plásticas neste gênero (Reid 2002b) como em alguns outros litorinídeos (Padilla 1998; & Mak, 1999).

Segundo Reid (2009), estudos moleculares recentes têm contribuído para o entendimento do gênero. Essas publicações começaram com a comparação genética

de alosimase no “Complexo *Littorina ziczac*” (Janson 1985), e continuou com os estudos de DNA, que suportam o reconhecimento das nove (Williams & Reid 2004) e, posteriormente, dez espécies de *Echinolittorina* no Atlântico ocidental (Reid, em Williams & Duda 2008).

1.5. Complexo *Littorina ziczac* sensu Bequaert (1943) no Brasil

Bequaert (1943) sinonimizou em *Littorina ziczac* todos os Litorínídeos de costão rochoso de concha listrada da costa oeste do Atlântico e ampliou sua distribuição geográfica do sul dos EUA até o Uruguai. Somente caracteres conquiliológicos foram usados na redescrição da espécie *Littorina ziczac* e a justificativa para sinonímia foi variação e o dimorfismo sexual.

Lima (1983) foi o primeiro a considerar que *L. ziczac* no Brasil, corresponde a um complexo de espécies, tomando por base, principalmente, a morfologia externa da genitália masculina. O autor considerou que os caracteres conquiliológicos são inconclusivos para distinguir as diferentes espécies do complexo.

Rios (1994) apresentou uma chave dicotômica para identificação do complexo *L. ziczac*, baseada em características conquiliológicas que podem ser variáveis e que podem não contemplar o observado em todas as populações. Em sua nova edição, Rios (2009) citou apenas *L. ziczac* e *L. lineolata* como representantes do complexo *L. ziczac* e manteve sua distribuição geográfica estendendo-se da Florida ao Uruguai.

Absalão & Roberg (1999) sugerem que as espécies integrantes do complexo *L. ziczac* apresentam distintos fenótipos conquiliológicos associados a sutis diferenças locais, gerando um padrão em mosaico de diferentes formas tipicamente estabelecidas em um ambiente heterogêneo. Com base nessas considerações, Absalão & Louro (2002) utilizaram a morfologia do pênis como característica de sustentação de cada um dos táxons envolvidos, considerando validas três espécies do complexo (*L. lineolata*, *L. lineata* e *L. ziczac*). Nenhum outro dado anatômico fora utilizado até então.

A variação conquiliológica interpopulacional é uma das mais conspícuas características dos litorínídeos (Absalão & Louro, 2002). Essa variação de características das conchas pode ocorrer em populações distantes entre si desde poucas centenas de metros (Janson & Sundberg, 1983) até dezenas de quilômetros (Grahame; Mill & Brown, 1990), e esteve presente na base dos problemas taxonômicos e sistemáticos apresentados por algumas espécies de litorínídeos do Atlântico (Absalão & Louro 2002).

1.6. Objetivos

- Estudar parte do complexo *E. ziczac* através da anatomia detalhada comparativa dos espécimes da costa brasileira;
- Comparar as espécies ocorrentes no Brasil com *Echinolittorina ziczac* proveniente do Caribe;
- Analisar o interesse no estudo de anatomia na sistemática do gênero.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. *Material*

A lista dos lotes estudados consta no final de cada descrição. Todos os exemplares examinados pertencem à coleção malacológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP). Essa coleção apresenta lotes que abrange toda a distribuição geográfica do “Complexo *Echinolittorina ziczac*”. Esses exemplares são principalmente da costa brasileira e mais representativos para o Sudeste e Nordeste.

Alguns espécimes foram coletados durante o prazo da dissertação, visando à obtenção de material fresco que foram úteis para comparação com exemplares fixados há algum tempo. Essas coletas foram realizadas em costões rochosos do litoral brasileiro, em sua maioria na costa do estado de São Paulo (Bertioga, Ilhabela, Santos, São Sebastião e Guarujá), Rio de Janeiro (Ilha Grande e Paraty) e Espírito Santo (Nova Guarapari) além de estados da região nordeste brasileiro como, por exemplo, Rio Grande do Norte (Natal) e Pernambuco (Arquipélago de Fernando de Noronha).

Os lotes provenientes de outros países foram doados pelos colaboradores José Coltro e Marcos Contro. O Dr. Jose Henrique Leal The Bailey-Matthews Shell Museum, doou lotes de *Echinolittorina plácida* da Flórida.

Espécimes da região sudeste do Brasil foram os primeiros a serem dissecados por serem os mais abundantes, visando o aprimoramento das técnicas. Após serem

processados, foram comparados com os espécimes de outros Estados brasileiros e, em seguida, com exemplares de outros países.

Há aproximadamente 400 lotes registrados no MZUSP e identificados como *Littorina ziczac*, *Littorina lineolata*, *Littorina lineata*, *Nodilittorina ziczac*, *Nodilittorina vermeiji*, *Littorina angulifera*, *Littorina flava* e *Echinolittorina lineolata*. Todos esses lotes foram examinados e re-identificados. Alguns lotes possuíam mais de uma espécie e foram desmembrados.

2.2. Método

Para o exame e diagnóstico do material foram utilizadas Lupas estereoscópicas Zeiss, modelos Stemi SV 11 ou SV 6 com câmara clara e máquina fotográfica digital acoplada. Os desenhos foram obtidos com o auxílio de uma câmara clara, inicialmente à grafite e depois copiados com canetas nanquim de vários calibres em papel vegetal. As figuras à nanquim foram digitalizadas com escaner de uma multifuncional HP 1005 e editados em Corel Draw, Corel Photo Paint e Inkscape 2009.

Os espécimes foram dissecados imersos em álcool 70%, segundo técnicas desenvolvidas por Freter & Graham (1962) e aprimoradas por Simone (2005).

Estruturas rígidas como radulas foram analisadas no Microscópio Eletrônico de Varredura Leica Leo 440 do MZUSP.

As conchas foram fotografadas e desenhadas com o auxílio das Lupas estereoscópicas, porém somente as fotos das conchas foram utilizadas nesta dissertação. As fotografias foram registradas com máquina digital modelo Canon Power Shot G6 pertencentes ao Laboratório de Malacologia do MZUSP.

Para a análise morfológica das espécies, primeiramente, os espécimes da região sudeste brasileira foram agrupados por similaridade conquiliológica. Em seguida, um estudo morfológico mais aprofundado foi realizado nos lotes que apresentaram os espécimes com maior comprimento e largura de concha, obtendo-se o maior número de caracteres taxonômicos possíveis. Posteriormente, os lotes com exemplares

menores foram estudados seguindo o mesmo padrão de dissecação. A posteriori, os lotes de outras regiões brasileiras e de outros países foram dissecados e confrontados.

Por fim, os padrões encontrados foram comparados entre si e com as descrições dos tipos e de espécimes coletados nas localidades-tipo.

A Figura 3 apresenta os termos mais utilizados nas descrições das espécies do gênero *Echinolittorina* segundo Freter & Graham (1962).

O representante utilizado foi *E. lineolata* (da cidade de Bertioga, SP) por ser a espécie com maior distribuição e ter a descrição mais completa entre as espécies estudadas.

Fig. 3 – Concha de *E. lineolata*, Bertioga, SP, em vista ventral e dorsal destacando a nomenclatura conquiliológica.

2.3. Dissecções

Fotografias e desenhos foram realizados e em vista dorsal e ventral das conchas. Em seguida, a concha foi quebrada com o auxílio de um alicate de bico fino ou morsa de ferro nº3, dependendo do tamanho ou resistência da concha.

Após registro em desenho da morfologia da parte mole, um corte longitudinal foi feito com tesoura tipo vanas na lateral direita do manto, contornando o músculo columelar até findar na junção da borda esquerda do manto com o músculo columelar. Dessa maneira obtivesse a separação da massa paliovisceral da massa cefalopediosa.

A massa paliovisceral composta por parte do manto, brânquias, osfrádio, rim, parte do aparelho digestório e parte do aparelho reprodutor, era desenhada.

A gônada e glândula digestiva foi retirada no sentido ventrodorsal da massa visceral com pinça de relojoeiro para que se pudesse acessar o estômago. Esse foi aberto na face ventral em corte longitudinal e suas estruturas internas foram desenhadas. Sem as gônada e glândulas, pode-se observar as dimensões do rim as voltas do intestino e o coração.

A composição da massa cefalopediosa inclui o pé, opérculo córneo na face dorsal posterior deste, soalho da cavidade do manto, cabeça com tentáculos, primeira porção do sistema digestório, genitália e sistema nervoso central.

Um corte longitudinal era feito na lateral direita iniciando-se logo abaixo do tentáculo, seguindo no sentido anteroposterior até completar um corte circular, após o

corte passava abaixo do focinho, destacando a massa bucal (odontóforo, esôfago e sistema nervoso) do pé e opérculo. Toda topografia foi desenhada e comparada entre as, de início, morfoespécies.

O sistema nervoso central era separado do esôfago com o auxílio de pinças e estiletes. Todos os gânglios, nervos, conectivos e estatosistos foram desenhados.

Em seguida, destacava-se o esôfago do odontóforo e fazia-se um corte longitudinal expondo sua face interna. O odontóforo foi desenhado priorizando suas dimensões, seus músculos e inserções, além de suas cartilagens.

2.4. Limpeza da Rádula

O processamento da rádula inclui a imersão em uma cuba de vidro ou placa de Petri em uma solução composta de 3/4 de água filtrada ou destilada e 1/4 de Hipoclorito de Sódio Comercial conhecido popularmente como Cândida. Observa-se em lupa estereoscópica até que o saco radular seja totalmente dissolvido. Esse processo pode levar de 3 a 10 minutos. É fundamental que a rádula não permaneça por muito tempo nessa solução pois, a degradação é certa. Retira-se a rádula da solução de água + Hipoclorito de Sódio e coloca-se em um pequeno frasco com tampa de rosca contendo outra solução composta de 1/2 de água filtrada ou destilada e 1/2 de Veja Multi-uso. Leva-se o conjunto ao aparelho de ultra-som por aproximadamente 3 minutos. Com uma Pipeta de vidro são lançados cuidadosamente jatos da solução em direção da rádula com o intuito de remover qualquer impureza que supostamente

esteja aderida aos dentes radulares. Esse processo deve ser executado com cautela, pois há risco de danos ou perda da rádula. Após jatear a rádula de 15 a 20 vezes, coloca-se a mesma em outro frasco com apenas água filtrada ou destilada e leva-se por mais 3 minutos ao ultra-som. Em seguida, substituir a água por álcool 70%. Em álcool, a rádula pode permanecer por tempo indeterminado, podendo ser inserida no *Stubs* com fita adesiva à base de carbono para Microscopia Eletrônica de Varredura em momento oportuno. O material montado deve secar em temperatura ambiente por aproximadamente 24 horas. Após esse período, a rádula foi coberta com ouro e introduzida no microscópio para a obtenção de imagens.

3. Resultados

3.1. *Echinolittorina lineolata* (d'Orbigny, 1840)

Lista sinonímica vide Reid 2009, pg:28.

Complemento:

Littorina lineolata: Absalão & Louro, 2002: 115-120(figs. 2-3); Rios, 2009: (fig. 183).

Littorina ziczac: Rios, 2009: 78 (fig. 182) (*non*. Gmelin, 1791).

Littorina lineata: Absalão & Louro, 2002: 115-120 (figs.7-8) (*non* Lamack, 1822).

Littorina aff. *lineolata*: Absalão & Louro, 2002: 115-120 (4-6).

Concha

O tamanho da concha vai até 18 mm de comprimento por até 11 mm e largura (Fig.4 e 5).

Fig.4. *Echinolittorina lineolata*, Escala = 5mm. Ilha da Queimada Grande – SP, MZSP 24920.

Fig.5. *Echinolittorina lineolata*, Escala = 1mm. Luiz Correia, PI – MZSP 99010.

A espira ocupa em média 45% do comprimento total da concha a qual possui cerca de 4 a 7 voltas retilíneas ou levemente convexas sendo as 3 primeiras, incluindo a protoconcha, geralmente erodida (Fig.6 A-T).

Fig. 6 – Variação conquiliológica de *Echinolittorina lineolata* do Norte para o Sul: A. Piauí, MZSP 99010; B. Ceará, MZSP 32693; D. Paraíba, MZSP 45366; E. Pernambuco, MZSP 34373; F. Alagoas, MZSP 95143; G. Bahia, MZSP 24894; H. Espírito Santo, MZSP 96587; I, J e K. Rio de Janeiro, MZSP 24901, MZSP 53072, MZSP 24896; L, M, N, O, P e Q. São Paulo, MZSP 24907, MZSP 15362, MZSP 14379, MZSP 96586, MZSP 86042, MZSP 83215; R e S. Santa Catarina, MZSP 56806, MZSP 34611; T. Rio Grande do Sul, MZSP 16128.

A coloração externa está disposta em listras marfim claras e marrom, sendo as listras claras mais largas podendo atingir até o dobro de largura das listras marrons. As listras de cor marrom variam de escuras (Figs. 6 D e E) até bege claro (Figs. 6 Q e T). As listras podem variar de 16 a 22 na volta corpórea. O desenho formado pelas listras variam entre faixas axiais paralelas alternadas entre claras e escuras (Figs. 6 A, C, E e N). e faixas em ziguezague longitudinais alternadas, por vezes formando manchas isoladas claras e/ou escuras (Figs.6 L e N).

A escultura da concha consiste em sulcos rasos, espirais e uniformes, mais evidentes na última volta e podem variar entre 18 e 22 nessa região (Fig.7).

Fig.7 – *Echinolittorina lineolata*. Vista ventral com enfoque na escultura em espiral. Escala = 1mm.
Salvador – BA

A abertura da concha ocupa aproximadamente metade do comprimento total (Fig. 7). O lábio externo tem um ângulo de aproximadamente 30° em relação ao eixo columela (Fig.8); é fino e pode apresentar a borda lisa ou crenulada devido a escultura externa da concha (Fig.9); apresenta manchas alternadas marfim e marrom na face interna do lábio externo que vão da região do calo até a região sifonal (Fig.10).

Fig.8- *Echinolittorina lineolata*. Inclinação prosóclina em 30° da abertura da concha. Ilha da Queimada Grande, SP.

Fig.9 – *Echinolittorina lineolata*. vista ventral da concha com enfoque no lábio externo de borda Crenulada. Ilhabela – SP

O labio interno é brilhante, marrom e essa coloração varia em extensão que pode ocupar todo o labio interno ou apenas a região umbilical (Figs. 6 A e E). Na região sifonal, da borda da concha seguindo em espiral para o interior da concha, há uma faixa marfim, que ocupa aproximadamente 1/10 da área da abertura (Figs. 6 A-T). Na região do calo também há uma faixa, porém é mais larga, ocupando 1/4 da cavidade e sua coloração varia de marrom escuro a marfim (Fig. 10). A columela é marrom escura, não apresenta nenhum tipo de escultura e é sempre reta, nunca formando um umbílico.

Fig.10 – *Echinolittorina lineolata*. Vista ventral com a seta destacando a banda em marfim na região do calo. Escala 1mm. Bertioga – SP.

Morfologia Externa

O corpo ocupa aproximadamente 8/10 da cavidade da concha quando o espécime está contraído.

O manto é bege e translúcido, revelando a glândula digestiva e gônada de cor marrom alaranjado. A face e parte do pé apresenta pigmentação negra observada por

transparência abaixo da borda do manto (Fig 11D. A cavidade do manto ocupa cerca de metade da última volta (Fig 11 A) e pode exibir por transparência, em alguns espécimes, a brânquia, o osfáfrio e oviduto ou pênis.

Fig. 11. **A-** Massa paliovisceral de *E. lineolata*, **B** – oviduto; **C** – vista ventral da parte mole; **D** – vista dorso lateral da parte mole. Legenda: AN – ânus, BM – Borda do manto, BR – brânquia, CD – canal deferente, CI - cicatriz opercular, CO – coração, EP – esôfago posterior, ES – estômago, GH – glândula hipogranquial, GP – glândula pediosa, IN – intestino, MA – manto, MC – músculo columelar, OS – osfrádio, P – pé, PR – próstata, RE – reto, RI – rim. Escala = 1mm.

A volta corporal é composta pela massa cefalopediosa e cavidade do manto (Fig. 11D). Na penúltima volta observa-se por transparência, parte do rim, coração e o estômago (Fig. 11A e D). Nas demais voltas, apenas glândulas digestivas e gônada.

Na face dorsal do pé, está inserido um opérculo córneo de cor marrom translúcido (Fig 12). Subcircular, córneo com núcleo subcentral, palcispiral e delgado. Apresenta cicatriz ampla, perto da margem interior e ocupa cerca de 8/10 da extensão do opérculo. É pouco maior que a abertura da concha com a borda bastante flexível (Fig 11C).

Fig.12. Vista dorsal do opérculo de *E. lineolata*. Santos, SP.

O músculo columelar é ventral com tamanho de 3/4 da volta e sua largura é igual a largura do pé (Fig. 11C). Curto, cobre apenas metade da região columelar da penúltima volta e se estende da região dorsal do pé até pouco depois do final do esôfago anterior.

Massa Cefalopediosa

De cor bege claro com manchas negras de limites imprecisos e esparsos na cabeça, tentáculos, focinho e face dorsal anterior do pé na região do propódio (Fig 13).

Fig. 13. Vista dorsal da massa cefalopediosa. Escala = 1mm

A cabeça é saliente e larga ocupando $\frac{3}{4}$ da largura da última volta. O focinho é curto com até metade do tamanho do tentáculo, cilíndrico com a boca centralizada.

Apresenta um par de tentáculos que varia de curtos, terminado antes da abertura oral, até longos, atingindo a base do outro tentáculo.

Os olhos são escuros, redondos e situados em omatóforos pequenos no terço proximal da superfície tentacular externa.

Nos machos há um pênis na região direita ao lado da cabeça e nas fêmeas há uma vagina composta por um pequeno sulco ao lado direito da cabeça (Fig 13).

O pé é de tamanho médio, ocupando cerca da metade da última volta. Há um sulco raso, horizontal em toda margem anterior do pé onde, internamente estão as glândulas pediosas (Fig. 11D). Este sulco divide o pé em duas regiões: propódio e mesopódio. O propódio está localizado desde a parte anterior dorsal do pé até o focinho e o mesopódio, inicia-se no sulco das glândulas pediosas e direciona-se para a região da sola.

O focinho é curto, musculoso e cilíndrico, está localizado entre as bases dos tentáculos e ocupa metade da largura e $\frac{1}{3}$ do comprimento da cabeça. Uma pigmentação escura está disposta em toda a superfície dorsal do focinho, exceto na extremidade anterior (Fig 13).

Cavidade do Manto

A borda do manto (Fig. 11A) é bege claro com borda simples e delgada, sem apêndices nem sífões. Existe uma assimetria entre a região inalante mais alongada do que a exalante.

A cavidade palial tem aproximadamente meia volta e cobre a cabeça, genitálias, oviduto palial ou próstata. As estruturas presentes na cavidade palial são: brânquias, osfrádio, glândulas hipobranquiais, reto e ânus. Seu limite anterior é a aorta e posterior são o rim e o coração (Fig.11A).

O osfrádio está situado a margem esquerda da cavidade palial e mede cerca de 2/3 do comprimento da brânquia. É delgado, reto, sem ramificações e apresenta um par de pregas satélites, que margeiam suas laterais. Essas são mais finas e delicadas, não apresentam ramificações e são sempre pouco menores que o próprio osfrádio (Fig.11A).

A brânquia localiza-se ao lado direito do osfrádio. Elíptica e com as extremidades agudas, seu tamanho ocupa quase todo o comprimento do teto da cavidade e metade de sua largura (Fig.11A). As lamelas branquiais são triangulares e apresentam uma crista baixa, com apice centralizado e agudo, voltado para a direita. As lamelas das extremidades anteriores e posteriores são menores em altura e largura. Sua coloração é similar à coloração do manto.

Na lateral esquerda da brânquia, o vaso ctenidial é eferente e se estende da primeira lamela anterior até o coração. O vaso é bem desenvolvido, com calibre largo, sem ramificações e o fluxo sanguíneo é antero posterior.

Na lateral direita da brânquia, um vaso aferente se estende contornando as margens das lamelas branquiais. Possui um calibre muito menor que o vaso ctenidial.

A glândula hipobranquial (Fig. 11A) forma uma malha que ocupa todo o teto da cavidade onde não há outros órgãos. É mais espessa na região posterior próxima ao rim, na parte posterior da brânquia e na parte posterior do reto.

O reto é estreito, seguindo à esquerda do gonoduto palial nas fêmeas ou na próstata nos machos (Fig. 11A). Nessa porção do intestino sempre ocorrem pelotas fecais cilíndricas com as extremidades arredondadas. O ânus é sifonado e terminal, localizado sempre posterior à borda do manto ainda na cavidade palial.

O gonoduto palial é largo e comprido, margeando a direita da cavidade palial, ocupando cerca de 1/4 da área total do teto. É maior no sexo feminino, com o dobro do tamanho em relação ao macho.

Sistema Renopericárdio

O rim é maciço e branco e tem cerca de 1/3 da largura do piso da cavidade do manto. É estreito e está centralizado após o limite posterior da cavidade palial. A parte posterior do rim se afunila em direção à massa visceral, sendo observado por transparência (Fig.11A e C).

O nefróstoma é um pequeno orifício na região central da membrana renal e se abre na cavidade palial

O coração está situado do lado esquerdo do limite posterior da cavidade do manto. Envoltos pela membrana pericárdica, é composto por uma aurícula anterior e um

ventrículo deslocado para a direita. Ambos possuem tamanho similar entre si (Fig. 11A). O tamanho do coração pode variar de 1/4 até metade da largura da brânquia.

A aorta se divide em dois ramos principais. A aorta posterior é 4 vezes menor e irriga a massa visceral. A aorta anterior tem calibre maior e direciona-se para a massa cefalopédica, irrigando uma hemocela.

Sistema digestivo

A boca, com dois lábios laterais, se abre em uma fenda vertical na região anterior do focinho e ocupa metade de sua área (Fig.14 A).

O tubo oral, que segue à boca, é cilíndrico e formado por músculos circulares. Se alarga no sentido posterior formando a cavidade bucal. Toda essa região tem menos da metade do comprimento do odontóforo. Um par de mandíbulas rudimentares está localizado no teto da cavidade bucal e ocupa cerca de 1/3 dessa região (Fig.14B).

Fig.14. A – Massa bucal de *E. lineolata*; **B** – esôfago e cavidade bucal; **C** – anel nervoso: Legenda: AO – aorta, BE – bolsa esofágica; BO - boca, C – gânglio cefálico; CB – cavidade bucal, CE – canal esofágico; CM – comissura; EA – esôfago anterior; EP – esôfago posterior; ET – estatocisto; GO – glândula esofágica; MA massa bucal; NR – núcleo radular; OD – odontóforo; P – gânglio pleural; PE - glânglio pedioso; RA – radula Escala = 1mm.

O odontóforo é ovalado e aproximadamente do mesmo comprimento e 1/5 mais largo que o esôfago (Fig.15 C).

Fig. 15. A – Vista ventral do odontóforo de *E. lineolata*; B – Vista dorsal da cavidade bucal; C – vista lateral da massa bucal. Legenda: BO – boca; CV – cartilagem radular; RA – Rádula. Escala = 1mm.

Os músculos observados do odontóforo são: **m1** – músculos jugais: inúmeras fibras pequenas em torno de todo odontóforo conectando-o com a superfície interna do

focinho e a hemocela; **m4** – par de músculos tensores dorsais da rádula, que se origina na região anterior e dorsal da cartilagem percorrendo dorsalmente cada cartilagem, inserindo ao longo da região dorsal da membrana subradular; **m5** – par de músculos largos, tensores, dorsais medianos da rádula. Origina-se na superfície dorsal e mediana do m4 e insere-se na região dorsomediana da cartilagem subradular; **m6** – músculo horizontal, une as cartilagens ao longo de quase toda a superfície ventral, insere-se na região lateroventral de cada cartilagem; **m10** – par de músculos protratores posteriores do odontóforo, origina-se na região ventral da boca e insere-se na região medioposterior dorsal do odontóforo, sob o m4, próximo à fita radular; **m11** – par de músculos tensores ventrais da rádula, se originam na região anterior da hemocela e se inserem na extremidade anterior da membrana subradular; **eb** – esfíncter bucal, músculo largo localizado na extremidade anterior da massa bucal (Fig.15 A-C).

O odontóforo apresenta um par de cartilagens alongadas com comprimento similar ao do odontóforo, com forma piramidal com vértices arredondados.

A rádula tenioglossa de composição 2,1,1,1,2 é muito longa, com até 7cm de comprimento (Fig. 15 C), os dentes de uma fileira são distribuídos de forma simétrica em arco. Tem largura delgada quando envolvida pelo saco radular medindo aproximadamente 1/6 do odontóforo e estende-se da região dorsal do odontóforo até a região dorsal do esôfago anterior.

Na porção anterior, os dentes estão expostos inseridos na cartilagem radular que cobre toda face dorsal do odontóforo (Fig.15B). O restante da rádula é envolvido

por um saco radular translúcido, que segue pelo lado esquerdo do odontóforo e se enovela por até 6 voltas na região dorso posterior da massa bucal (Fig.15C).

Fig.16 – Microscopia de varredura da rádula de *E. lineolata*, Santos, SP.

O dente raquidiano é $\frac{1}{4}$ mais comprido do que largo. Sua largura é $\frac{1}{5}$ da largura da rádula e seu comprimento é aproximadamente $\frac{1}{3}$ da largura da rádula. Possui 3 cúspides, sendo que a central tem o dobro da largura das cúspides laterais e o triplo de seus comprimentos e apresenta um ângulo de 45° em relação à haste. As cúspides laterais são simétricas, arredondadas e estão localizadas nas laterais da base da cúspide central (Fig.16).

A base do dente raquidiano é larga e a borda inferior apresenta três pontas em direção posterior.

Os dentes laterais são aproximadamente $1/4$ mais longos que o dente raquidiano. Os dentes laterais são mais largos na região anterior, na altura das cúspides e é mais estreito na região da haste onde se afunila até se alargar novamente na base que apresenta uma forma de cálice invertido (Fig.16).

Os dentes laterais são compostos por quatro cúspides, as quais estão dispostas de forma côncava. As duas cúspides medianas são triangulares, similares entre si e ocupam $1/3$ da largura do dente. A cúspide lateral mais interna é mais larga e comprida que as duas cúspides e apresenta forma arredondada, tendo sua largura a soma das duas medianas e seu comprimento até o dobro. A cúspide lateral mais externa é similar as duas cúspides mais internas (Fig.16).

A rádula apresenta 2 pares de dentes marginais com tamanhos similares entre si, sendo $1/5$ mais longos que o dente raquidiano.

O par de dentes marginais internos são mais largos com $1/3$ da largura da rádula e apresentam quatro cúspides que lhe conferem uma forma côncava em sua face ventral. As duas cúspides medianas e a última cúspide lateral são similares entre si com formato triangular. A terceira é o dobro da largura das outras e é arredondada. Os comprimentos das quatro cúspides são similares e com comprimento equivalente a terceira cúspide dos dentes laterais. A base do dente se afila até terminar em uma forma aguda (Fig.16).

O par de dentes marginais externos são os mais estreitos com aproximadamente $1/6$ da largura da rádula. O número de cúspides varia entre 6 e 9, uniformes,

pontiagudas, similares entre si conferindo a região um formato concavo. Suas hastes são longas com até quatro vezes a região das cúspides e apresentam um espessamento lateral de forma cilíndrica no terço mediano da haste (Fig.16).

Na massa bucal está presente um par de pregas longitudinais que se inicia na superfície interna, imediatamente após as mandíbulas e seguem em direção ao esôfago (Fig.14A).

Um par de bolsas esofágicas (Fig.14B). anterior ao anel nervoso está presente. São bolsas ocas, com superfícies externas e internas lisas, paredes finas, muito variável na forma, com tamanho de aproximadamente 1/5 do esôfago anterior e são raramente simétricas. Cada bolsa abre-se para o esôfago latero-dorsalmente por um orifício estreito.

O esôfago anterior tem medidas similares à massa bucal. A superfície externa é enrugada e na lateral esquerda observa-se por transparência o piso do canal esofágico. A região anterior é mais larga e afunila-se em direção ao esôfago posterior (Fig.14A e B).

Internamente a parede é pregueada transversalmente e glandular. Na região dorsal há uma prega longitudinal mediana do comprimento do esôfago e na região ventral está o canal esofágico composto por duas pregas tão altas quanto a luz do esôfago. São pregas lisas que se estendem por todo o esôfago anterior (Fig.14 B).

O esôfago posterior é um tubo fino com 3/4 do tamanho do esôfago anterior. Apresenta a parede lisa interna e externamente que se inicia na altura da face dorsal do músculo columelar e vai em direção ao estômago (Fig.14B).

O estômago saculiforme (Fig.11A) possui metade do comprimento da massa visceral e 1/4 de sua largura. As superfícies externa e interna são lisas e uma prega longitudinal lisa ocupa 3/4 do comprimento da luz do estômago. No terço anterior esquerdo, abre-se um ducto da glândula digestiva.

O esôfago desemboca na região anteroventral do estômago e o intestino inicia-se na região anterodorsal seguido de uma alça intestinal à direita contornando o rim. Segue em direção à cavidade palial, agora denominado reto, margeando o oviduto ou a próstata em direção anterior até desembocar no ânus pedunculado entre a próstata ou oviduto e à borda do manto (Fig.11A).

Sistema genital masculino

A gônada tem coloração variável entre alaranjada e marrom. Está circundando a columela e ao longo de sua distribuição, se mistura de maneira sincicial com a glândula digestiva, tornando seus limites imprecisos. A gônada liga-se ao ducto deferente, que tem aproximadamente 1/10 da largura da massa visceral e percorre toda a extensão da massa visceral de forma sigmoide até ligar-se à próstata, presente do lado direito da cavidade palial (Fig.11A).

A próstata é branca e possui formato triangular com até metade do comprimento da brânquia (Fig.11A).

Um canal raso origina-se no limite anterior da próstata e segue na margem direita do piso da cavidade do manto em direção ao pênis. Esse canal segue da base até o ápice e é encoberto por uma expansão da face posterior na região mediana.

O pênis está situado ao lado direito da cabeça e é inserido ao corpo na região abaixo do tentáculo. Possui à direita de sua base uma glândula acessória com tamanho variado e pode apresentar de uma a seis papilas de tamanhos diversos (Fig.13).

Uma glândula está presente na região mediana anterior e posterior do pênis e ocupa aproximadamente 1/3 da área total sendo observada quando corada com azul de metileno.

Sistema reprodutor feminino.

A região visceral do sistema genital feminino é semelhante ao masculino exceto por ser menos sinuoso. O oviduto emerge na região média do limite posterior da cavidade palial como um duto muito estreito. O oviduto segue para a região médio-ventral de um oviduto palial muito largo, nessa região adquire forma sigmoide e se insere na extremidade anterior de um receptáculo seminal, O duto do receptáculo começa à direita da inserção do oviduto e corre ventral e anterior até se inserir na região esquerda anterior do oviduto palial. A estrutura central do oviduto palial é a glândula de albúmen que é branca, e coberta por uma fina membrana. A cápsula da glândula é amarela, com duas partes ao redor da glândula do albúmen. O ramo direito é mais amplo na extremidade posterior e ambos os ramos possuem um sulco profundo longitudinal. Entre os dois ramos da glândula da cápsula, e no lado oposto da glândula do albúmen, ocorre um sulco que corre perto da membrana externa do oviduto palial, na sua face, onde está o reto (Fig.11B). O duto do receptáculo abre em terceira parte anterior deste sulco. Este sulco continua para além do limite anterior da cápsula da

glândula como um tubo vaginal estreito e sua superfície interna apresenta pregas longitudinais baixas. O tubo vaginal tem cerca de 1/4 do tamanho do oviduto. O poro feminino é subterminal, e voltado para direita, posterior ao ânus.

Sistema nervoso

O sistema nervoso (Fig.14C) é formado por um anel localizado na metade anterior da massa bucal com seis gânglios, sendo três de cada lado. Ao todo são: dois cerebrais dorsais, dois pleurais intermediários e dois pediosos ventrais. Os três gânglios de cada lado estão ligados entre si por conectivos, e os gânglios cerebrais e pediosos estão interligados por comissuras. A comissura entre os gânglios cerebrais é mais longa e evidente que a comissura dos gânglios pediosos.

De cada gânglio cerebral partem cinco nervos: **c1**, **c2**, **c3**, **c4** e **c5**.

Os nervos **c1** partem da região medial anterior do gânglio cerebral próxima a comissura e inerva o focinho e integumento dorsal. Os **c2**, partem do lado ventral da margem anterior do gânglio lateralmente à origem do nervo c1 e inervam o integumento lateral e os músculos do focinho. Os **c3** originam-se na superfície ventral lateralmente ao gânglio cerebral e inervam o integumento ventral e os músculos do focinho. Os **c4** possuem uma pequena expansão ganglionar próxima ao gânglio cerebral, origina-se da superfície dorsal do gânglio e enervam o tegumento e os tentáculos. Os **c5** se originam na porção ventral do gânglio cerebral, lateral e posterior ao c4 e inervam os olhos, e o tegumento ao seu redor.

Do gânglio pleural direito partem 3 nervos (**p1, p2 e p3**) que inervam o tecido da borda direita do manto. O gânglio pleural esquerdo e ierva a região correspondente à esquerda, porém nesse caso, um dos nervos se junta a outro que vem do gânglio supraesofágico.

Do gânglio pedioso parte nervos que se direcionam para diferentes porções do pé.

Na base do anel nervoso, na região dorsolateral externa dos gânglios pediosos estão localizados um par de estatocistos arredondados, diminutos, lisos e brancos, sustentados pelos tecido do pé.

Posterior à comissura pediosa localiza-se um ramo da aorta anterior que se direciona para a região da massa bucal formando um seio.

Material Examinado

BRASIL, **Piauí**: Luiz Correia, MZSP 99010. **Ceará**: Caucaia (Praia do Pacheco), MZSP 32693. **Paraíba**: Ponta Seixas, MZSP 45366. **Pernambuco**: Cabo (Praia do Gaibu), MZSP 34373. **Alagoas**, Maceió (Ponta verde), MZSP 95143. Camaragibe (Morro do Camaragibe), MZSP 91717. (Estuário do Rio Camaragibe), MZSP 89483. **Bahia**, Salvador (Itapoã), MZSP 24894. , **Bahia**, MZSP 13297, **Espírito Santo**, Nova Guarapari (Praia de Guaibura), MZSP 96587. Vitória (Praia de Camburi), MZSP 88021. , **Rio de Janeiro**, Cabo Frio (Ilha do Caboclo), MZSP 24901. Rio de Janeiro (Praia do Flamengo), MZSP 53072. Angra dos Reis (Praia do Leste), MZSP 24896. Paraty (Praia

de Salvador Moreira), MZSP 82901. , **São Paulo**, Ubatuba (Saco da Ribeira), MZSP 24907. Caraguatatuba (Cambiri), MZSP 39243. Ilhabela (Ilha dos Búzios), MZSP 15362. (Praia do Gato – Baía de Castelhanos), MZSP 14374. (Guarapocaia), MZSP 84211. MZSP 93287. Ilha da Queimada Grande, MZSP 24920. MZSP 24919. Bertioga (Canal de Bertioga), MZSP 96586. Guarujá (Praia do Éden), MZSP 87167. Santos, MZSP 91209. (Ponta da Praia), MZSP 96588. Peruibe (Ilha de Peruibe), MZSP 86042. Cananéia (Ilha do Castilho), MZSP 83215. , **Santa Catarina**, Florianópolis (Praia da Joaquina), MZSP 56806. Itajaí (Praia de Atalaia), MZSP 34611. **Rio Grande do Sul**, Torres, MZSP 16128.

3.2. *Echinolittorina* sp.n. 1

Concha

O tamanho da concha varia até 3mm de comprimento por até 2mm e largura (Fig. 17 A-C).

Fig. 17 Variação de *Echinolittorina* sp. n. 1. Natal, Praia de Buzios. RN. MZSP 90975. Seta em A e C destacando faixa marrom comum na maioria dos espécimens. Seta em B destacando deformação derivada da carina no lábio externo.

A espira é alta e apresenta 4 a 5 voltas sendo as 3 primeiras voltas, incluindo a protoconcha, geralmente erodidas. As voltas podem ser retilíneas ou pouco convexas. A última volta pode apresentar uma carina (Fig. 17 B).

A concha é predominantemente marrom e geralmente apresenta manchas ovais ou fusiformes de cor marfim (Fig. 17 C). Na volta corporal, entre a região sifonal e a carina, pode apresentar uma faixa marrom (Fig. 17 A e C setas). Algumas vezes podem apresentar padrões de listras paralelas como em *E. lineolata* apenas na última volta (Fig. 17 B).

A escultura apresenta-se em sulcos rasos, espirais e uniformes, mais evidentes na última volta e podem variar entre 16 e 20 (Fig. 17 B).

A abertura da concha prosóclina em aproximadamente 30° (Fig. 18) em relação à columela, simples e em forma de gota, ocupando em média, 50% da altura da concha (Fig. 17 A-C).

Fig.18. *Echinolittorina* sp.n.1. Ângulo de aproximadamente 30° de inclinação do lábio externo.

O lábio externo é fino, a borda lisa ou com uma crenulação no terço médio inferior quando uma carina está presente (Fig. 17 B seta). Apresenta manchas alternadas entre marfim e marrom que vão da região do calo até a região sifonal, essas manchas são, em proporção, mais largas e menos numerosas que em *E. lineolata*.

O lábio interno é brilhante, marrom e sua coloração varia em tamanho que pode ocupar todo o lábio interno (Fig.17 C) ou apenas a região umbilical (Fig. 17 A).

Na região sifonal, na base da abertura seguindo em espiral para o interior da concha, há uma faixa marfim, que ocupa aproximadamente 1/20 da área da abertura,

sendo, em proporção mais delgada que *E. ziczac* e *E. lineolata*. Nenhum dos espécimes examinados apresentou faixa mais clara na região do calo.

Morfologia Externa

As partes moles ocupam até três voltas da cavidade da concha quando o espécime está contraído.

O manto é bege e translúcido, revelando a glândula digestiva e gônada de cor marrom alaranjado. A cabeça e parte do pé apresenta pigmentação negra observada por transparência abaixo da borda do manto similar à *E. lineolata*. A cavidade do manto ocupa cerca de 1/3 da última volta e pode observar por transparência a brânquia, o osfáfrio e oviduto ou pênis (Fig 19A).

Fig. 19. *Echinolttorina* sp.n.1. A – massa paliovisceral; Vista dorsal do pênis; C – vista ventral do pênis; D – vista ventral do opérculo; E – massa cefalopediosa; Legenda: AN – ânus; BM – borda do manto; BR – brânquia; CE – canal espermático; CO – coração; CP – corpo do pênis; ES – estômago; GA – glandula acessória do pênis; GH – glândula hipobranquial; IN – intestino; MC – músculo columelar; MV – massa visceral; OS – osfrádio; OP – opérculo; PA – papila; PF – pelota fecal; PS – prega satélite; RE – reto; TE – tentáculo. Escala 1mm.

A volta corporal é composta pela massa cefalopediosa e cavidade do manto. Na penúltima volta observa-se por transparência, parte do rim, coração e o estômago. Nas demais, apenas glândula digestiva e gônada.

Na face dorsal do pé, está inserido um opérculo córneo com características iguais às de *E. lineolata*. Apresenta cicatriz ampla, perto da margem interior e ocupa cerca de 8/10 da extensão do opérculo. O opérculo é um pouco maior que a abertura da concha, a borda é bastante flexível e apresenta mais voltas de crescimento que *E. lineolata* podendo chegar até quatro voltas (Fig 19D).

O músculo columelar é ventral com comprimento de 1/3 volta e sua largura é igual a largura do pé. Cobre apenas 1/3 da região columelar da penúltima volta e se estende da região dorsal do pé até a columela (Fig 19E).

Massa Cefalopediosa

De cor bege claro com manchas negras de limites imprecisos e esparsos na cabeça, tentáculos, focinho e face dorsal anterior do pé na região do propódio.

O focinho é curto, musculoso e cilíndrico, está localizado entre as bases dos tentáculos e ocupa metade da largura e 1/3 do comprimento da cabeça. A pigmentação escura segue os padrões de *E. lineolata*.

A cabeça é saliente e larga ocupando $\frac{3}{4}$ da largura da última volta e $\frac{1}{3}$ do comprimento da cavidade palial. O focinho é curto, atingindo até $\frac{2}{3}$ da cabeça, cilíndrico com a boca centralizada.

Apresenta um par de tentáculos, aproximadamente $\frac{1}{3}$ maior que o comprimento do focinho, com larguras uniformes desde a região anterior até a posterior (Fig 19E).

Os olhos são escuros, redondos e situados em omatóforos pequenos no terço proximal da superfície tentacular externa.

Nos machos há um pênis na região direita ao lado da cabeça e nas fêmeas há um vagina composta por um pequeno canal.

O pé é similar ao de *E. lineolata*, sem divisões precisas em espécimes conservados em álcool, ocupando cerca da metade da última volta (Fig 19E).

Cavidade do Manto

A borda e a cavidade do manto são similares ao de *E. lineolata* diferenciando-se no osfrádio.

O osfrádio (Fig 19A) está situado a margem esquerda da cavidade palial e mede cerca de $\frac{2}{3}$ do comprimento da brânquia e aproximadamente metade de sua largura sendo bem mais largo que em *E. lineolata*. A extremidade anterior do osfrádio é mais larga e arredondada que a posterior, a qual termina em forma pontiaguda. Sem ramificações e levemente sinuoso, apresenta um par de pregas satélites, que

margeiam suas laterais. Essas pregas são mais finas e baixas, não apresentam ramificações e são sempre pouco menores que o próprio osfrádio.

A brânquia e suas lamelas são similares à *E. lineolata* exceto no comprimento, sendo mais longas terminando junto à borda do manto (Fig 19A).

Os vasos ctenidial e eferente não diferem dos vasos de *E. lineolata*.

A glândula hipobranquial forma uma malha que ocupa todo o teto da cavidade onde não há outros órgãos. É mais espessa na região posterior próxima ao rim, na parte posterior da brânquia e na parte posterior do reto (Fig 19A).

O reto é estreito, seguindo à esquerda do gonoduto palial ou próstata. O ânus é sifonado e terminal, localizado sempre posterior à borda do manto ainda na cavidade palial.

O gonoduto palial é largo e comprido, margeando a direita da cavidade palial ocupando cerca de 1/4 da área total do teto (Fig 19A). É maior no sexo feminino, com o dobro do tamanho em relação ao macho.

Sistema Renopericárdio

As estruturas observadas nesse sistema não diferem em relação à *E. lineolata*.

Sistema digestivo

As estruturas que compõem o sistema digestivo são as mesmas que em *E. lineolata*.

A boca com dois lábios laterais se abre em uma fenda vertical na região anterior do focinho e ocupa metade de sua área.

O tubo oral, que segue à boca, é cilíndrico e formado por músculos circulares. Se alarga no sentido anteroposterior, formando a cavidade bucal. Toda essa região tem menos da metade do comprimento do odontóforo. Um par de mandíbulas rudimentares estão localizados no teto da cavidade bucal e ocupam cerca de 1/3 dessa região.

O odontóforo apresenta os mesmos músculos, inserções e dimensões apresentados em *E. lineolata*.

A rádula apresenta aspectos gerais similares à rádula de *E. lineolata* com comprimento variável atingindo até 30mm e largura de até 0,05mm (Fig 20).

Fig 20. Microscopia eletrônica de varredura de *Echinolittorina* sp.n.1. Natal, Praia dos Búzios, RN. MZSP 90975.

O dente raquidiano apresenta largura similar a sua altura e ocupa aproximadamente 1/4 da largura da rádula. Sua forma é próxima à do dente raquidiano de *E. lineolata*, diferenciando por apresentar a cúspide central mais pontiaguda.

Os dentes laterais são aproximadamente 1/5 mais longos que o dente raquidiano. São mais largos na base e na região das cúspides. A base apresenta forma de cálice invertido e se encaixa no dente marginal mais interno. Os dentes laterais são compostos por quatro cúspides, as quais estão dispostas de forma côncava. As cúspides são triangulares, pontiagudas e similares entre si sendo a terceira mais externa, o dobro de comprimento das demais. A haste é simples e alongada.

A rádula apresenta 2 pares de dentes marginais com tamanhos similares sendo 1/4 mais longos que o dente raquidiano.

O par de dentes marginais internos são mais largos que os internos com 1/4 da largura da rádula e similares aos dentes laterais com exceção da base, que é arredondada.

O par de dentes marginais externos são mais estreitos com aproximadamente 1/7 da largura da rádula. Composto por seis cúspides, uniformes, pontiagudas similares entre si conferindo à região um formato côncavo. As hastes são longas com o dobro da região das cúspides e apresentam abas laterais que somadas tem a largura das cúspides. Essas abas se iniciam no meio da haste e se afilam em sentido posterior, até a base.

Na massa bucal está presente um par de pregas longitudinais que se inicia na superfície interna, imediatamente após as mandíbulas rudimentares e seguem em direção ao esôfago.

Um par de bolsas esofágicas anterior ao anel nervoso está presente. São bolsas ocas, com superfícies externas e internas lisas, paredes finas, muito variável na forma, com tamanho de aproximadamente 1/3 do esôfago anterior e são raramente simétricas. Cada bolsa abre-se para o esôfago latero-dorsalmente por um orifício estreito.

O esôfago anterior tem duas vezes o comprimento da massa bucal e segue os mesmos padrões das estruturas internas e externas das paredes e pregas de *E. lineolata*.

O esôfago posterior é um tubo fino com 1/4 do tamanho do esôfago anterior. Apresenta a parede lisa interna e externamente que se inicia na altura da face posterodorsal do músculo columelar em direção ao estômago.

O estômago saculiforme possui dimensões e estruturas similares ao de *E. lineolata*.

O esôfago desemboca na região anteroventral do estômago e o intestino inicia-se na região anterodorsal seguido de uma alça intestinal à direita contornando o rim. Antes da última volta intestinal da massa visceral, são formadas as primeiras pelotas fecais. O intestino segue em direção à cavidade palial, agora denominado reto, margeando o oviduto ou a próstata em direção anterior até desembocar no ânus pedunculado terminal entre a próstata ou oviduto e à borda do manto.

Sistema Genital Masculino

O sistema genital masculino é equivalente aos de *E. lineolata* diferindo apenas no pênis (Fig 19A-C e D).

O pênis está situado ao lado direito da cabeça e inserido ao corpo na região abaixo do tentáculo. Possui uma glândula acessória com metade do comprimento do pênis e está fixada na região central da face ventral do pênis. A glândula possui três projeções, sendo uma dorsal e duas ventrais. A projeção dorsal está direcionada para a lateral direita e é pontiaguda. As projeções ventrais são voltadas para o centro e são rombudas.

O corpo do pênis segue o padrão de *E. lineolata*.

Uma glândula está presente na região mediana anterior e posterior do pênis e ocupa aproximadamente 1/3 da área total sendo observada apenas quando corada com azul de metileno.

Sistema reprodutor Feminino.

O sistema reprodutor feminino é similar em estruturas e proporções ao de *E. lineolata*.

Sistema nervoso

O sistema nervoso segue o padrão de *E. Lineolata*.

Material Examinado

BRASIL, **Rio Grande do Norte**: Natal (Praia de Búzios), MZSP 90975, 20 ex. **Alagoas**: Ponta Verde, MZSP 91687, 22 ex.

3.3. *Echinolittorina* sp.n.2

Concha

O tamanho da concha varia até 8 mm de comprimento por até 6 mm e largura (Fig. 21).

Fig. 21 Variação de *Echinolittorina* sp.n.2. Natal, RN. MZSP 31267. Praia de Búzios. Escala = 1mm

A espira é alta e apresenta 4 a 6 voltas sendo as 3 primeiras voltas, incluindo a protoconcha, geralmente erodidas (Fig.21 A-D). As voltas podem ser retilíneas ou

pouco convexas. A volta corpórea é mais estreita que em *E. lineolata* e geralmente apresenta uma carina que confere um formato mais fusiforme (Fig. 22 B).

Fig. 22. Comparação do formato da concha entre A - *E. lineolata*, Ilhabela, SP, vista dorsal e ventral. MZSP 84211 B – *Echinolittorina* sp.n.2. Nísia Floresta, RN, MZSP 31267. vista dorsal e ventral.

O padrão da coloração e dos desenhos da concha não se diferem daqueles observados em *E. lineolata*.

A escultura apresenta-se em sulcos rasos, espirais e uniformes, mais evidentes na última volta e podem variar entre 18 e 22, seguindo o padrão de *E. lineolata*.

A abertura da concha é prosóclina, em aproximadamente 30° em relação à columela (Fig.23), simples e em forma de gota, ocupando em média, metade da altura da concha.

Fig.23. Vista lateral da concha de *Echinolittorina* sp.n.2. MZSP 31267. destaque para o ângulo do lábio externo em aproximadamente 30°.

O labio externo é fino e pode apresentar a borda lisa ou com uma pequena deformação quando o espécime apresenta uma carina na última volta (Fig. 21 A, C e D). Apresenta manchas alternadas marfim e marrom que vão da região do calo até a região sifonal, entretanto, menos numerosas que em *E. lineolata* (Fig. 22). O labio interno é brilhante, marrom e sua coloração varia em tamanho que pode ocupar todo o labio interno ou apenas a região umbilical (Figs. 21 A-D).

Na região sifonal, da borda da concha seguindo em espiral para o interior, há uma faixa marfim, que ocupa aproximadamente 1/20 da área da abertura (Figs. 21 A-D). Nenhum espécime analisado apresentou faixa marfim na região do calo como em *E. lineolata*.

Morfologia Externa

As partes moles ocupam aproximadamente 8/10 da cavidade da concha quando o espécime está contraído e apresenta de 4 a 5 voltas (Fig 24 C).

As características do manto, glândula digestiva, gônada e pé são similares à *E. lineolata*.

O músculo columelar tem tamanho de até uma volta e meia e sua largura é igual a largura do pé (Fig 24A).

Massa Cefalopediosa

Repete-se o padrão de manchas escuras presentes na região da cefálica como em *E. lineolata*.

A cabeça é saliente e larga ocupando 3/4 da largura da última volta. O focinho é curto e cilíndrico com até 1/4 do comprimento da cabeça com a boca centralizada (Fig 24A e E).

Fig.24. *Echinolittorina* sp.n.2. A – vista dorsal da massa cefalopediosa; B – vista dorsal do pênis; C – morfologia externa vista ventral; D – perfil da brânquia; E – vista lateral da massa cefalopediosa. ;

Legenda: BM – borda do manto; BO - boca CP – corpo do pênis; FO - focinho; GA – glandula acessória do pênis; GP – glândula pediosa; LA – lamela branquial; MA – manto; MC – músculo columelar; OP –

opérculo; OS – osfrádio; PA – papila; PS – prega satélite; RA – rádula; RI – rim; TE – tentáculo. Escala 1mm.

Apresenta um par de tentáculos de forma cônica, levemente achatados lateralmente com comprimento variando entre uma até três vezes a extensão do focinho.

As bases dos tentáculos são largas, achatadas lateralmente e inseridas na região lateral da cabeça, formando um par de dobras livres, dorsal e ventral aos olhos. Os tentáculos têm claramente duas regiões, uma estreita (distal) e uma mais larga (proximal) de comprimentos equivalentes (Fig 24A e E).

Os olhos são similares ao de *E. lineolata*.

O pé, quando contraído, ocupa 1/4 de volta e apresenta todas as características de *E. lineolata* (Fig 24A).

Cavidade do Manto

A cavidade do manto apresenta a mesma organização de *E. lineolata*.

O osfrádio está situado a margem esquerda da cavidade palial e mede cerca de 3/4 do comprimento da brânquia. É delgado, levemente sinuoso, sem ramificações e apresenta um par de pregas satélites de comprimento e posição similar à *E. lineolata* diferindo apenas na altura das pregas que são similares ao osfrádio.

A brânquia é elíptica e com as extremidades agudas, seu tamanho ocupa quase todo o comprimento do teto da cavidade e até 2/3 de sua largura na altura anterior do osfrádio. As lamelas branquiais (Fig 24D) são inúmeras, triangulares e apresentam uma crista alta com aproximadamente 1/2 da largura, com ápice centralizado e agudo

voltado para cima. As lamelas das extremidades anteriores e posteriores são menores em altura e largura. Sua coloração é similar à coloração do manto.

Os vasos sanguíneos são similares ao de *E. lineolata*.

A glândula hipobranquial forma uma malha que ocupa todo o teto da cavidade como em *E. lineolata*.

O reto e ânus seguem o padrão de *E. lineolata*.

O gonoduto palial é largo e comprido, margeando a direita da cavidade palial ocupando cerca de 1/3 da área total do teto. É maior no sexo feminino, com até o quádruplo da espessura em relação ao macho.

Sistema Renopericárdio

Não difere em relação à *E. lineolata*

Sistema digestivo

As características das estruturas que compõem o sistema digestivo são as mesmas que em *E. lineolata* diferindo apenas na rádula e estômago

Os aspectos gerais da rádula são similares aos de *E. lineolata* com a disposição das fileiras dos dentes em arco mais fechado (Fig 25).

Fig. 25. Microscopia eletrônica de varredura de *Echinolittorina* sp.n.2. Nísia Floresta, RN. MZSP 31267.

O dente raquidiano tem o triplo do comprimento de sua largura e é $\frac{1}{6}$ da largura da rádula. Sua base é arredondada e ocupa metade do seu comprimento. Seu ápice se afunila e é composto por três cúspides sendo duas apicais, simétricas e achatadas dorsoventralmente com $\frac{1}{6}$ do comprimento do dente. A cúspide central é anterior, rombuda e ocupa aproximadamente $\frac{1}{8}$ da superfície do dente.

Os dentes laterais medios são aproximadamente $\frac{1}{5}$ mais longos que o dente raquidiano e são os mais largos da rádula com aproximadamente metade da sua largura. Sua base é arredondada e a haste apresenta um canal longitudinal na face lateral mediana $\frac{1}{5}$ mais curta que a haste. A lateral externa é angulosa e se encaixa no dente lateral mais próximo. Possui três cúspides, a mais externa com $\frac{1}{3}$ mais comprida que a soma das outras duas cúspides, é pontiaguda com o ápice voltado para a lateral externa e com ângulo de 90° em relação à haste. As cúspides medianas são diminutas e rombudas.

O par de dentes marginais mais internos são tão longos e largos quanto os internos. Apresentam base arredondadas e suas hastes são longas e não apresentam canais nem dobras. Apresentam três cúspides sendo a mais externa similar à cúspide externa do dente lateral. As duas cúspides internas são semelhantes entre si e estão sobre uma projeção arredondada com $\frac{1}{3}$ do tamanho da cúspide maior.

O par de dentes marginais externos são similares os de *E. lineolata* diferindo no número de cúspide sendo cinco por dente.

Um par de bolsas esofágicas anterior ao anel nervoso está presente, com superfícies externas e internas lisas, paredes finas, muito variável na forma, com tamanho de aproximadamente $\frac{1}{4}$ do esôfago anterior e são raramente simétricas. Cada bolsa abre-se para o esôfago latero-dorsalmente por um orifício estreito.

O esôfago anterior tem estruturas similares as encontradas em *E. lineolata* diferindo apenas no comprimento que é correspondente ao tamanho do músculo columelar.

O esôfago posterior é um tubo fino com 3/4 do tamanho do esôfago anterior. Apresenta as mesmas características de *E. lineolata*.

O estômago saculiforme possui comprimento semelhante à cavidade do manto e 1/2 da largura da gônada.

As superfícies externa e interna são lisas e uma prega longitudinal lisa ocupa 3/4 do comprimento da luz do estômago. Na metade da lateral-esquerda, abre-se um ducto da glândula digestiva.

O esôfago desemboca na região anteroventral do estômago e nessa região está presente uma prega longitudinal baixa, que ocupa 1/4 da largura do estômago nessa região.

O intestino inicia-se na região anterodorsal seguido de uma alça intestinal à direita contornando o rim. As paredes internas e externas são lisas e na última volta intestinal da massa visceral são formadas as primeiras pelotas fecais com formato similar à *E. lineolata*. Segue em direção à cavidade palial, agora denominado reto, margeando o oviduto ou a próstata em direção anterior até desembocar no ânus pedunculado entre a próstata ou oviduto e à borda do manto.

Sistema Genital Masculino

A gônada, ducto deferente e próstata seguem o padrão de *E. lineolata*.

O pênis está situado ao lado direito da cabeça e é inserido ao corpo na região abaixo do tentáculo (Fig 24B).

Possui à direita de sua base uma glândula acessória com 1/3 do comprimento do pênis. Essa é alongada, cilíndrica e apresenta duas projeções curtas e arredondadas de tamanhos variados em sua extremidade. O corpo do pênis é similar ao de *E. lineolata* em sua forma e tamanho.

Sistema reprodutor Feminino.

O sistema reprodutor feminino segue o padrão encontrado em *E. lineolata*.

Sistema Nervoso

O sistema nervoso segue o padrão de *E. lineolata*

Material Examinado

BRASIL, **Rio Grande do Norte**: Nísia Floresta, MZSP 31267, 28 ex. **Alagoas**: Maceió, MZSP 95143, 19ex.

3.4. *Echinolittorina ziczac* (Gmelin, 1791)

Lista sinonímica vide Reid, 2009:35.

Concha

O tamanho da concha varia até 11 mm de comprimento por até 7 mm e largura (Fig. 26).

Fig.26 Variação conchiliológica de *Echinolittorina ziczac*. A – E.U.A. MZSP 96584; B – Curaçao. MZSP 87500; C – Venezuela. MZSP 77794. Escala=1mm.

A espira é alta com aproximadamente 45% da altura total da concha . Apresenta de 5 até 7 voltas levemente convexas (Fig.26 A-C) sendo que as três ou quatro primeiras frequentemente estão erodidas. A protoconcha não apresenta escultura. (Fig.27).

Fig. 27 – Vista dorsal e ventral da protoconcha de *Echinolittorina ziczac* sem escultura e debridada. Curaçao. MZSP 87500.

Coloração predominante marfim com faixas axiais marrons claras a escuras, as quais apresentam 1/3 das faixas marfins. Na última volta estão dispostas 16 a 22 listras. Esse padrão pode resultar em faixas paralelas ou em zigue zague alternadas (Fig. 26A - C).

A escultura por vezes está ausente, porém, quando presente, é mais evidente na última volta e constitui-se em sulcos rasos espirais e uniformes, perceptíveis apenas quando observados em estereomicroscópio.

A abertura da concha é prosóclina com ângulo de aproximadamente 30° em relação à columela (Fig.28). Simples e em forma de gota, ocupando em média 55% da altura total da concha.

A columela é marrom escura, não apresenta nenhum tipo de escultura e é sempre reta nunca formando um umbílico (Fig. 29).

Fig. 28 - *Echinolittorina ziczac* – Curaçao. Enfoque para o ângulo de 30° da abertura prosóclina da concha. MZSP 87500.

O lábio externo é fino e com a borda lisa (Figs. 29 A-C) e apresenta manchas alternadas marfim e marrom, que ocupam toda sua extensão. Essas manchas são menores e mais abundantes que em *E. lineolata* variando em até 30 (Fig. 29 A).

O lábio interno é brilhante, marrom e sua coloração ocupa apenas metade do lábio interno na região umbilical (Fig.29B).

Na região sifonal, da borda da concha seguindo em espiral para o interior, há uma faixa marfim, que ocupa aproximadamente 1/10 da área do lábio externo. Pouco abaixo da região do calo, no terço superior do lábio externo, também há uma faixa mais larga que ocupando 1/5 do lábio externo e sua coloração varia de marrom claro a marfim (Fig 29 C e D).

Fig.29 – Abertura da concha de *Echinolittorina ziczac*. MZSP 87500. A - destaque as manchas no lábio externo; B - lábio interno brilhante apenas na região umbilical; C - faixa em espiral na região sifonal; D – Faixa em espiral no terço superior da abertura da concha.

Morfologia Externa

As partes moles ocupam aproximadamente 8/10 da cavidade da concha quando o espécime está contraído e apresenta de 4 a 5 voltas (Fig. 30 A e B).

As características do manto, glândula digestiva, gônada e pé são similares à *E. lineolata*.

O opérculo segue o padrão de *E. lineolata* entretanto a área secretora apresenta relevo diferenciado apresentando uma volta na região formadora do núcleo opercular (Fig 30C).

O músculo columelar tem tamanho de 3/4 da volta e sua largura é igual a largura do pé. Cobre 3/4 da região columelar e se estende da região dorsal do pé (Fig 30B).

Fig.30. *E. ziczac*; A – vista dorsal da morfologia externa; B – vista dorsal da massa cefalopediosa; D – vista ventral da morfologia externa; E – perfil da brânquia; F – vista forntal da massa cefalopediosa. ;
 Legenda: BM – borda do manto; BO – boca; BR – brânquia; CI – cicatriz do opérculo; ES – estômago; GA – glandula acessória do pênis; GP – glândula pediosa; LA – lamela branquial; MA – manto; MC – músculo columelar; OS – osfrádio; OP – opérculo; P – pé; PE – pênis; PS – prega satélite; RI – rim; TE – tentáculo.
 Escala 1mm.

Massa Cefalopediosa

Repete-se o padrão de manchas escuras presentes na região da cefálica como em *E. lineolata* (Fig 30F).

A cabeça é saliente e larga ocupando $\frac{3}{4}$ da largura da última volta. O focinho é curto e cilíndrico com até $\frac{1}{4}$ do comprimento da cabeça com a boca centralizada (Fig 30F).

Os tentáculos variam de curtos, terminado antes da abertura oral, até longos, sendo três vezes o comprimento do focinho. A base dos tentáculos podem ser similares à *E. lineolata* ou atingir o dobro da largura da estrutura naquela espécie, cobrindo toda a altura do focinho (Fig 30F).

Os olhos são similares ao de *E. lineolata*.

O pé, contraído, ocupa $\frac{1}{4}$ de volta e apresenta todas as características de *E. lineolata* (Fig 30B e F).

Cavidade do Manto

A cavidade do manto apresenta a mesma organização de *E. lineolata* diferindo apenas no comprimento que atinge até $\frac{3}{4}$ de volta.

O osfrádio está situado a margem esquerda da cavidade palial e mede cerca de $\frac{2}{3}$ do comprimento da brânquia. É delgado, reto, sem ramificações e difere de *E. lineolata* por não apresentar pregas satélites.

A brânquia é elíptica e com as extremidades agudas, seu tamanho ocupa quase todo o comprimento do teto da cavidade e metade de sua largura. As lamelas

branquiais são inúmeras, triangulares e apresentam uma crista alta com aproximadamente 1/3 do seu comprimento, com ápice centralizado e agudo voltado para a direita. As lamelas das extremidades anteriores e posteriores são menores em altura e largura. Sua coloração é similar à coloração do manto.

O vaso ctenidial se estende da primeira lamela anterior até o coração. O vaso é bem desenvolvido, com calibre largo, sem ramificações.

Os demais vasos sanguíneos são similares ao de *E. lineolata*.

As glândulas hipobranquiais formam uma malha que ocupa todo o teto da cavidade como em *E. lineolata*.

O reto é estreito, seguindo à esquerda do gonoduto palial nas fêmeas ou na próstata nos machos. Nessa porção do intestino sempre ocorrem pelotas fecais cilíndricas com as extremidades arredondadas. O ânus é sifonado e terminal, localizado sempre posterior à borda do manto ainda na cavidade palial.

O gonoduto palial é largo e comprido, margeando a direita da cavidade palial ocupando cerca de ¼ da área total do teto. É maior no sexo feminino, com o quádruplo da largura em relação ao macho.

Sistema Renopericárdio

Não difere em relação às demais espécies estudadas.

Sistema digestivo

As características das estruturas que compõem o sistema digestivo são as mesmas que em *E. lineolata* diferindo apenas na rádula e estômago

Os aspectos gerais da rádula são similares à *E. lineolata* (Fig 31)

O dente raquidiano tem forma similar ao dente raquidiano de *E. lineolata*, porém as proporções são diferentes. Seu comprimento é 1/3 maior do que sua largura e sua largura é 1/5 da largura da rádula.

A cúspide central difere de *E. lineolata* apenas por ser arredondada e as cúspides laterais são similares em tamanho e proporção.

A base do dente raquidiano é larga e a borda inferior apresenta três pontas em direção posterior.

Os dentes laterais são aproximadamente aproximadamente do mesmo comprimento e 1/4 mais longos que o dente raquidiano. Os dentes laterais medianos diferem de *E. lineolata* apenas no tamanho da cúspide lateral interna que é três vezes mais comprida que as outras cúspides

Fig. 31: Microscopia eletrônica de varredura da rádula de *E. ziczac*. Venezuela, Isla Marguerita, MZSP 77794

A rádula apresenta 2 pares de dentes marginais com tamanhos similares aos dentes laterais.

O par de dentes marginais internos apresentam forma semelhante ao de *E. lineolata* diferindo apenas no formato da terceira cúspide que é o dobro da largura das demais e o ápice é reto.

O par de dentes marginais externos conferem em forma e proporção com os de *Echinolittorina* sp.n. 1.

O par de bolsas esofágicas anterior ao anel nervoso tem superfícies externas e internas lisas, paredes finas, muito variável na forma, com tamanho de aproximadamente 1/4 do esôfago anterior e são raramente simétricas. Cada bolsa abre-se para o esôfago latero-dorsalmente por um orifício estreito.

O esôfago anterior tem medidas similares à massa bucal e suas extruturas são similares às encontradas em *E. lineolata*.

Internamente a parede é pregueada transversalmente e glandular. Na região dorsal há uma prega longitudinal mediana do comprimento do esôfago e na região ventral está o canal esofágico composto por duas pregas tão altas quanto a luz do esôfago. São pregas lisas que se estendem por todo o esôfago anterior similar ao *E. lineolata*.

O esôfago posterior é um tubo fino com $\frac{3}{4}$ do tamanho do esôfago anterior. Apresenta as mesmas características de *E. lineolata*.

O estômago saculiforme possui $\frac{2}{3}$ do comprimento da massa visceral e $\frac{1}{2}$ de sua largura. As superfícies externa e interna são lisas e uma prega longitudinal lisa ocupa $\frac{3}{4}$ do comprimento da luz do estômago. No terço anterior esquerdo, abre-se um ducto da glândula digestiva.

O esôfago desemboca na região anteroventral do estômago e o intestino inicia-se na região anterodorsal seguido de uma alça intestinal à direita contornando o rim. Na última volta intestinal da massa visceral estão presentes as primeiras pelotas fecais, com formato ovalado mais alongado que em *E. lineolata*. Segue em direção à cavidade palial, agora denominado reto, margeando o oviduto ou a próstata em direção anterior até desembocar no ânus pedunculado entre à próstata ou oviduto e à borda do manto.

Sistema nervoso

O sistema nervoso segue o padrão das demais espécies estudadas.

Sistema Genital Masculino

A gônada é similar a de *E. lineolata* e liga-se ao ducto deferente, que tem aproximadamente 1/10 da largura da massa visceral. Percorre toda a extensão da massa visceral de forma sigmoide até ligar-se à próstata, presente do lado direito da cavidade palial.

A próstata é branca, possui formato triangular com até metade do comprimento da brânquia e é dividida dorsoventral por um canal aberto ventralmente em duas partes iguais.

Um canal raso origina-se no limite anterior da próstata e segue na margem direita do piso da cavidade do manto em direção ao pênis.

O pênis (Fig 30B) está situado ao lado direito da cabeça e inserido ao corpo na região abaixo do tentáculo direito. Possui uma glândula acessória com largura e comprimento similar a cabeça. O ápice está inserido na face dorsal da glândula em tem comprimento 1/4 maior que a glândula. Tem forma cônica, achatada dorsoventralmente com a extremidade apical aguda. Um canal longitudinal raso está presente na lateral esquerda do pênis da base até o ápice.

Uma glândula está presente na região mediana anterior e posterior do pênis e ocupa aproximadamente 1/3 da área total seguindo o padrão de *E. lineolata*.

Sistema reprodutor Feminino.

O sistema reprodutor feminino segue o padrão encontrado em *E. lineolata* com exceção do seu comprimento duas vezes mais longo.

Material Examinado

E.U.A., **Florida:** Pierce, MZSP 46982, **Florida Sebastian:** 27ex. MZSP 46974, 35ex. **Florida Key:** MZSP 36186. 23 ex. Lee Couty, MZSP 96584. 45ex. **Miami:** MZSP 87147. 19ex. VENEZUELA, **Isla Marguerita:** La Isleta (Playa el Yanque), MZSP 77794, 17 ex. El Aqua MZSP 96799, 39ex. CURAÇAO: **Baia de Fuik.** MZSP 87500. 13 ex. PANAMÁ: **Punta Galeta:** MZSP 7749. 19ex.

***Echinolittorina vermeiji* (Bandel & Kadolsky, 1982)**

Lista sininímica vide Reid (2009), pg. 79.

Concha

O tamanho da concha varia até 12mm de comprimento por até 9mm de largura (Fig.32).

Fig.32 *Echinolittorina vermeiji*. Escala = 1mm. Arquipélago de Fernando de Noronha – PE. MZSP 90391. A- vista dorsal da concha preservada. B – vista ventral da concha preservada. C - vista dorsal da concha erodida. D - vista ventra da concha erodida. E – Angulação prosóclina da abertura da concha com ângulo de 25°

A espira é alta com aproximadamente 45% da altura total da concha e apresenta 6 a 8 voltas retas (Fig.32 A-E). Protoconcha com três voltas (Fig.33 A). Geralmente todas as voltas são preservadas, porém alguns espécimes de regiões de águas turbulentas são totalmente erodidos (Fig.32 C e D). As voltas podem apresentar esculturas nodulosas em espiral de cor clara (Fig.32 A e B), dispostas de 6 a 8 fileiras na volta corpórea. A cor da concha é marrom escura e apresenta manchas marfim claras nos nódulos.

A abertura da concha é prosóclina em aproximadamente 25° em relação à columela, ocupa em média, 55% da altura da concha, simples e levemente fusiforme alongada na região umbilical e do calo (Fig.32 E). O labio externo é fino e pode apresentar a borda lisa ou crenulada devido a escultura externa da concha (Fig. 33B). Apresenta faixa única marfim na região do calo que colore a concha nas faces interna e externa (Fig. 33B).

O labio interno é brilhante e marrom, porém, pode apresentar uma faixa marfim próximo a região do calo (Fig. 33B).

Na região sifonal, da borda da concha seguindo em espiral para o interior, há uma faixa marfim, que ocupa aproximadamente 1/5 da área da abertura. Nessa área, o lábio é expandido (Fig.33 B), tornando a abertura fusiforme.

Fig.33 *Echinolittorina vermeiji*. A – protoconcha. B – Abertura da concha com destaque para o espessamento da região sifonal e faixa marfim nas regiões do calo e sifão.

A Columela é marrom escura, não apresenta nenhum tipo de escultura e é sempre reta nunca formando um umbílico.

Morfologia Externa

As partes moles ocupam aproximadamente 3/4 da cavidade da concha quando o espécime está contraído (Fig 34A e B).

Fig 34. *E. vermeiji*. A – morfologia externa vista dorsal; B – morfologia externa vista ventral; C e D – massa cefalopodiosa vista dorsal: legenda: BM – borda do manto; CO – coração; ES – estômago; FO - focinho; GA – glandula acessória do pênis; MA – manto; MV – massa visceral; OP – opérculo; RI – rim; TE – tentáculo. Escala 1mm.

O manto é bege a alaranjado e translúcido, revelando a glândula digestiva e gônada de cor marrom alaranjado e por em alguns espécimes uma faixa rosada na superfície do manto nas últimas duas voltas.

A face e parte do pé apresenta pigmentação negra observada por transparência abaixo da borda do manto seguindo o padrão de *E. lineolata*. A cavidade do manto (Fig 34 B) ocupa toda volta corporal e pode-se observar, em alguns espécimes, a brânquia, o osfáfrio e oviduto ou pênis (Fig 35B).

A volta corporal é composta pela massa cefalopediosa e cavidade do manto. Na penúltima volta observa-se por transparência, parte do rim, coração e o estômago. Nas demais voltas, há apenas a glândula digestiva e gônada.

Fig 35. *E. vermeiji*. A – vista dorsal do pênis; B – Massa paliovisceral e cavidade do manto; C- oviduto vista lateral; D – massa bucal vista lateral; E – perfil da brânquia; F – superfície da região opercular. Legenda: AN – ânus, BE – bolsa esofágica; BM – borda do manto; BO – boca; BR – brânquia; CE – canal espermático; CO – coração ; CP – corpo do pênis; EA – esôfago anterior; EP – esôfago posterior; GH – glândula hipobranquial GP – glandula do pênis; IN – intestino; LA – lamela branquial; MA – manto; OD – odontóforo; OS – osfrádio; RI – rim; VC – vaso ctenidial. Escala 1mm

Na face dorsal do pé, está inserido um opérculo com características e proporções semelhantes ao de *E. lineolata* (Fig 35F).

O músculo columelar é ventral com tamanho de 3/4 da volta e sua largura é igual a largura do pé (Fig 34A e B).

Massa Cefalopediosa

De cor bege claro a alaranjada, com manchas negras de limites imprecisos e esparsos na cabeça, tentáculos, focinho e face dorsal anterior do pé na região do propódio.

A cabeça é saliente e larga ocupando 4/5 da largura do pé. O focinho é curto, cilíndrico com a boca centralizada no mesmo padrão de *E. lineolata*.

Apresenta um par de tentáculos que em média possui duas vezes o tamanho do focinho. São lateralmente achatados e a base é duas vezes a largura do corpo do tentáculo similar aos tentáculos de *E. ziczac* (Fig. 34 C e D)

Os olhos não diferem de *E. lineolata*

Nos machos há um pênis (Fig 34 D e 35 A) na região direita ao lado da cabeça e nas fêmeas há um vagina composta por um pequeno sulco ao lado direito da cabeça.

O pé contraído ocupa 1/4 do comprimento da massa céfalopediosa (Fig 34A). Há um sulco raso, horizontal em toda margem anterior do pé onde, internamente estão as glândulas pediosas nos mesmos padrões de *E. lineolata* (Fig 34C).

Cavidade do Manto

A borda do manto é similar à de *E. lineolata*.

A cavidade palial tem aproximadamente 3/4 de volta e cobre a cabeça, genitálias, oviduto palial ou próstata (Fig 35B).

O osfrádio mede cerca de 4/5 do comprimento da brânquia. É delgado, reto, sem ramificações e não apresenta pregas satélites.

A brânquia segue o padrão de *E. lineolata*. As lamelas branquiais seguem o padrão encontrado em *Echinolittorina* sp.n.2 (Fig 35B).

A glândula hipobranquial forma uma malha que ocupa todo o teto da cavidade onde não há outros órgãos em padrão semelhante ao de *E. lineolata*.

O reto é estreito, seguindo à esquerda do gonoduto palial nas fêmeas ou na próstata nos machos. Nessa porção do intestino sempre ocorrem pelotas fecais cilíndricas com as extremidades arredondadas. O ânus é sifonado e terminal, localizado sempre posterior à borda do manto ainda na cavidade palial logo posterior a abertura do oviduto (Fig 35B).

O gonoduto palial é similar em estruturas e proporção em relação ao de *E. lineolata*. É maior no sexo feminino, com o dobro do tamanho em relação ao macho.

Sistema Renopericárdio

O rim é maciço e branco e tem cerca de $\frac{1}{2}$ da largura do piso da cavidade do manto. É alongado em sua região anterior sendo $\frac{1}{4}$ mais longo do que largo. A parte posterior do rim se alarga em direção à massa visceral e envolve $\frac{3}{4}$ do coração (Fig 35B).

O nefróstoma é um pequeno orifício na região central da membrana renal proximo ao coração e se abre na cavidade palial.

No coração, a aurícula tem metade do tamanho do ventrículo e ambos possuem $\frac{2}{3}$ da largura do rim.

Sistema digestivo

As características das estruturas que compõem o sistema digestivo são as mesmas que em *E. lineolata*.

Os aspectos gerais da rádula são similares à *E. Lineolata* (Fig. 36):

Fig. 36. Microscopia eletrônica de varredura de *E. vermeiji*. Fernando de Noronha, PE. MZSP 91391.

O dente raquidiano é o dobro do comprimento em relação à largura e essa é $\frac{1}{6}$ da largura da rádula.

Possui 3 cúspides, sendo que a central tem o dobro da largura das cúspides laterais, o triplo de seus comprimentos. O comprimento da cúspide central é metade do comprimento do dente e apresenta uma concavidade em sua base com $\frac{1}{3}$ de sua largura. As cúspides laterais são simétricas, pontiagudas e estão localizadas nas laterais da base da cúspide central.

A base do dente raquidiano é larga e se afila na metade da haste. A borda posterior apresenta três pontas sendo a central pouco mais alongada.

Os dentes laterais são aproximadamente 7/10 mais longos que o dente raquidiano. Os dentes laterais são mais largos na região anterior e é mais estreito na região da haste onde se afunila até se alargar novamente na base, que apresenta uma forma de cálice invertido.

Os dentes laterais são compostos por cinco cúspides. A cúspide mediana é longa com até metade do comprimento do dente e se fixa na lateral da base. A cúspide mediana tem o dobro de largura em relação ao comprimento e apresenta forma triangular. A cúspide lateral interna é a mais longo e larga, com 4/5 do comprimento do dente e metade de sua largura apresentando ápice arredondado. A cúspide lateral externa é pontiaguda, com base arredondada e 1/4 da cúspide lateral interna.

O par de dentes marginais internos são os mais largos com 1/4 da largura da rádula e apresentam quatro cúspides que lhe confere uma forma côncava em sua face ventral. As duas cúspide medianas e a última cúspide lateral são similares entre si com formato triangular. A terceira é o dobro da largura das outras e é arredondada. A haste se afila no sentido antero posterior até terminar em uma forma aguda.

O par de dentes marginais tem forma semelhante aos de *E. ziczac*, porém mais longos com metade da largura da rádula.

Na massa bucal está presente um par de pregas longitudinais que se inicia na superfície interna, imediatamente após as mandíbulas rudimentares e seguem em direção ao esôfago.

Um par de bolsas esofágicas anterior ao anel nervoso tem superfícies externas e internas lisas, paredes finas, muito alongadas, com tamanho de aproximadamente metade do esôfago anterior e são raramente simétricas (Fig 35D). Cada bolsa abre-se para o esôfago latero-dorsalmente por um orifício estreito.

O esôfago anterior tem comprimento similares ao odontóforo e metade da sua altura. A superfície externa é enrugada e na face ventral observa-se por transparência o piso do canal esofágico. A região posterior afunila-se e forma o esôfago posterior (Fig 35D).

Internamente a parede do esôfago anterior é pregueada transversalmente e glandular com um canal esofágico similar ao encontrado em *E. lineolata*.

O esôfago posterior é um tubo fino com 1/4 do tamanho do esôfago anterior. Apresenta a parede lisa interna e externamente que se inicia na da face dorsal do músculo columelar e vai em direção ao estômago.

O estômago saculiforme possui o comprimento da penúltima volta e 1/3 de sua largura. As superfícies externa e interna são lisas e uma prega longitudinal lisa ocupa 3/4 do comprimento da luz do estômago. Não foi observado a abertura do ducto da glândula digestiva.

O esôfago desemboca na região anteroventral do estômago e o intestino inicia-se na região anterodorsal seguido de uma alça intestinal à direita contornando o rim seguindo para a parte posterior em arco sem voltas até atingir o limite lateral direito da massa visceral. Segue em direção à cavidade palial, agora denominado reto,

margeando desde a base posterior do oviduto ou a próstata em direção anterior à esquerda até desembocar no ânus pedunculado entre a próstata ou oviduto e a borda do manto e a parede direita do manto (Fig 35B).

Sistema Genital Masculino

As características de coloração, posicionamento seguem o padrão de *E. lineolata* assim como o ducto deferente e a próstata.

O pênis é longo ocupando todo o comprimento da cavidade do manto e está situado ao lado direito da cabeça. Está inserido ao corpo na região abaixo do tentáculo e seu corpo é achatado dorsoventralmente (Fig 34D e 35A).

Na lateral mediana do corpo do pênis, está um canal similar ao encontrado em *E. lineolata*.

Possui na lateral externa, 1/4 acima da base, uma glândula acessória com 1/3 do comprimento do pênis. Essa é alongada e apresenta a extremidade três vezes mais larga que sua inserção no pênis. Apresenta pústulas variáveis em tamanho, forma e número.

Não foi observado uma glândula na região mediana anterior e posterior do pênis como em *E. lineata*.

Sistema reprodutor Feminino.

O sistema reprodutor feminino segue o padrão encontrado em *E. lineolata*.

Sistema Nervoso

O sistema nervoso segue o padrão de *E. lineolata*.

Material Examinado

BRASIL: Pernambuco: Fernando de Noronha (Praia do Porto, lado Norte). MZSP

90032. 54ex. Fernando de Noronha. MZSP 91391. 37ex.

4. Discussão

Gênero *Echinolittorina*

Características típicas de *Echinolittorina* são (Reid, 2007): concha nodulosa, estrias em espiral ou totalmente lisa, manchas ou listras claras e escuras axiais alinhadas em série; eventual erosão na protoconcha; tentáculos cefálicos com pigmento preto; corpo do pênis em forma de lâminas e base com uma glândula mamiliforme variável, quando presente; presença de um sulco aberto no corpo do pênis. Entretanto, algumas dessas características são encontradas em outros litorinídeos além de *Echinolittorina*.

Através de observações pessoais de *Littoraria angulifera* e *Littorina flava*, assim como um estudo detalhado de *Littorina flava* realizado por Simone (1998), observou-se que várias as características comuns descritas acima como diagnose de *Echinolittorina* podem ser encontradas em outros gêneros de Littorinidae e sugerem que uma análise mais detalhadas dos dados morfológicos para a diagnose de *Echinolittorina* parece necessária.

Entretanto, outra característica em comum observada em *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1, *Echinolittorina* sp.n.2, *E. ziczac* e *E. vermeiji* pode ser indício de característica exclusiva de *Echinolittorina*, porém só será comprovado com a análise morfológica mais ampla, contendo representantes de todos os gêneros de Littorinidae. A característica morfológica observada foi: na região ventral do esôfago anterior

apresenta um canal esofágico composto por duas pregas tão altas quanto a luz do esôfago e essas pregas lisas e se estendem por todo o esôfago anterior. Já em *Littoraria angulifera* e *Littorina flava* o esôfago anterior apresenta pregas menores entre o canal esofágico.

As recentes propostas de classificação de análises filogenéticas são com dados moleculares (Wheeler & Meier, 2000) ou de evidência total, com poucos caracteres morfológicos (e.g., Reid, 2007, 2009). Esses apontam *Echinolittorina* como um táxon monofilético.

Segundo Bandel & Kadolsky (1982), pode haver uma relação restrita entre a escultura da concha e a coloração em *Echinolittorina*, de tal forma que as espécies que apresentam nódulos não costumam mostrar forte coloração, embora Reid (2009) sugira que a concha esculpura de *E. vermeiji* seja uma exceção. Observações de espécimes analisados neste trabalho corroboram com as observações dos autores acima (Fig. 6H), um espécime apresenta mudança significativa na coloração/escultura a partir de uma fratura na concha. Nota-se que, quando há uma alteração na escultura, também há uma alteração correspondente na coloração.

A base estrutural ou de desenvolvimento desta relação cor/escultura é desconhecida, mas os nódulos e grânulos na concha são organizados em padrões similares aos das listras escuras axiais (Reid, 2002a).

A cor das conchas mostra um polimorfismo marcante nas populações de algumas espécies de Littorinidae, e esses têm sido amplamente estudados em revisões de *Littorina* (Reid, 1996; Ekendahl & Johannesson, 1997). Algumas espécies de

Echinolittorina pode haver variação de indivíduos de uma mesma praia em pequena escala ou até mudanças marcantes na concha de um único indivíduo (Reid 2002b, 2007). Essas variações foram observadas nos espécimes estudados neste trabalho (Figs. 6A-T, 17 A-C, 21 A-D, 26A-C e 32A-E)

Tradicionalmente, a forma dos dentes radulares tem sido considerada um caráter taxonômico confiável em gastrópodes (Reid 2009). A primeira tentativa de definir as espécies de Littorininae com base na forma radular, separou *Nodilittorina tuberculata* de *N. dilatata* do sul do Caribe (Bandel, 1974a). Em outra revisão, das espécies de *Nodilittorina* do Atlântico ocidental, foram reconhecidas duas espécies, *N. tuberculata* e *N. jamaicensis*. (Bandel & Kadolsky, 1982).

Com o desenvolvimento de estudos anatômicos (Simone, 1998), a forma do pênis foi enfatizada como característica principal no reconhecimento das espécies de Littorinidae (e.g., Absalão & Louro, 2002) e, na ausência de diferenças do pênis, essas distinções baseadas na forma radular foram questionadas (Reid 1989, 2002a).

Por outro lado, segundo Reid (1986, 1989, 1996, 2002b), apesar da forma radular distinguir alguns grandes grupos de litorínídeos, ela é raramente útil para discriminação de espécies do mesmo gênero. Entretanto, no presente trabalho, diferentes padrões encontrados nas rádulas concomitantes com outras diferenças anatômicas e conquiliológicas indicam o oposto.

Discussão entre as espécies estudadas do complexo “*Echinolittorina ziczac*”.

Serão discutidos, nesse capítulo, os resultados obtidos pela análise morfológica de parte das espécies que compõe o complexo *E. ziczac sensu* Bequaert (1943) e duas espécies novas do gênero *Echinolittorina* evidenciadas pela presente análise morfológica das espécies do referido complexo.

Como dito na Introdução, o “complexo *Littorina ziczac*” foi proposto por Bequaert (1943) e incluía indivíduos com conchas listradas em branco e preto. Entretanto, segundo Borkowski & Borkowski (1969) este “complexo de espécies” é um grupo informal que partilha superficialmente conchas listradas em preto e branco, e não constitui um grupo monofilético.

As espécies que compõem o gênero *Echinolittorina*, com características conquiliológicas que se enquadram no “complexo *E. ziczac*” ocorrentes no Atlântico ocidental, da Flórida, EUA até o Uruguai (Reid, 2009), que não foram analisadas são: *Echinolittorina meleagris* (Potiez & Michaud, 1838), *Echinolittorina mespillum* (Mühlfeld, 1824), *Echinolittorina jamaicensis* (C.B. Adams, 1850), *Echinolittorina interrupta* (C.B. Adams in Philippi, 1847), *Echinolittorina placida* Reid, 2009, *Echinolittorina angustior* (Mörch, 1876) e *Echinolittorina tuberculata* (Menke, 1828).

A variação da concha no “complexo *E. ziczac*” foi comprovada por vários autores (e.g., Janson & Sundberg, 1983; Grahame *et al*, 1990; Absalão & Roberg, 1999; Absalão & Louro, 2002) e há uma característica marcante em *E. lineolata*, que ao longo

de sua distribuição varia de 3 a 18mm de comprimento podendo-se encontrar uma ampla variação de comprimento e/ou largura em exemplares coletados em uma mesma praia. Portanto, apenas as características da concha não são significativas para identificar *E. lineolata*. Entretanto, *Echinolittorina* sp.n.1 não demonstra grande variação de tamanho e/ou largura, mantendo um padrão estável em todos os espécimes dos lotes analisados. Apesar de *Echinolittorina* sp.n.2 ser mais variável em relação ao comprimento e largura, o formato reto das voltas e, conseqüentemente, da espira. A separação de *E. ziczac* e *E. vermeiji* foi mais evidente, pois são as espécies mais diferentes em relação à concha. *E. ziczac* possui voltas mais arredondadas, coloração predominantemente clara, suas faixas axiais escuras são delgadas e apresenta maior quantidade de manchas claras no lábio externo, além de exibir uma faixa marfim próximo à região do calo. *E. vermeiji* possui como características mais marcantes são os nódulos presentes em toda a face externa da concha, geralmente na cor marfim, o espessamento do lábio na região sifonal; o ângulo de 25° da abertura da concha (enquanto nas outras espécies ângulo é aproximadamente de 30°) e a ausência de manchas no lábio externo que apresenta apenas uma faixa marfim na região sifonal, comum a todas as espécies estudadas.

Algumas diferenças conquiliológicas encontradas entre as espécies estudadas não apresentam consistência para determinação das espécies, são elas: número de voltas, altura da espira e presença de esculturas espirais. Uma vez que não há um padrão definido para cada espécie e há a sobreposição desses caracteres.

A morfologia externa das partes moles apresentou-se muito similar entre *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1, *Echinolittorina* sp.n.2, *E. ziczac* e *E. vermeiji*, variando apenas no volume que o espécime ocupa na cavidade da concha, tamanho do músculo columelar e região formadora do opérculo. Em *Echinolittorina* sp.n.1, o volume ocupado pelas partes moles é de até duas voltas e meia ou $3/5$ da cavidade da concha, enquanto nas outras espécies o número de voltas é sempre maior ou igual a três, com volume mínimo de $3/4$ da cavidade.

A região formadora do opérculo mostrou-se diferente apenas em *E. ziczac* com uma cicatriz sinuosa na região formadora do núcleo opercular. O tamanho do músculo columelar manteve o padrão de $3/4$ de volta em *E. lineolata*, *E. ziczac* e *E. vermeiji*. Entretanto, em *Echinolittorina* sp.n.1 e *Echinolittorina* sp. 2 a variação foi significativa. *Echinolittorina* sp.n.1 possui um músculo columelar bastante curto com apenas $1/3$ de volta, sendo frequentemente menor que o comprimento do esôfago anterior. Em *Echinolittorina* sp.n.2, o músculo columelar é o mais longo, com comprimento de até uma volta e meia, sendo uma das características mais marcantes da espécie além da rádula e da forma dos tentáculos.

Os tentáculos apresentaram variação de forma e comprimento entre as espécies estudadas, porém a variação encontrada no comprimento não adjetiva qualidade a esse caracter. No entanto, a forma dos tentáculos dá indícios a comprovação de espécies distintas. Em *E. lineolata*, os tentáculos são cilíndricos com pouca variação na largura da base para o ápice, o mesmo ocorre em *Echinolittorina* sp.n.1. Em *E. ziczac* e *E. vermeiji*, os tentáculos são achatados lateralmente e sua base é duas vezes mais

larga que o corpo do tentáculo. Os tentáculos de *Echinolittorina* sp.n.2 são os mais distintos com uma base achatada lateralmente, formando abas na região dorsal e ventral, e apresentam uma constrição anterior aos olhos que separa o ápice da base.

As dimensões da cavidade do manto mostraram-se estáveis em *E. lineolata*, *E. ziczac*, *E. vermeiji* e *Echinolittorina* sp.n.2., com comprimento e largura de aproximadamente metade da volta corporal. No entanto, em *Echinolittorina* sp. 1, a cavidade palial é mais curta, com aproximadamente 1/3 da volta corporal, sendo igualmente ou pouco mais longa que seu curto músculo columelar.

Dos órgãos da cavidade palial, o osfrádio é o mais variável e apresenta características exclusivas em *Echinolittorina* sp.n.1, onde é mais largo, com metade da largura da brânquia na região anterior e se afila na região posterior; levemente sinuoso com pregas satélites sempre mais curtas que o osfrádio e com largura de 1/10 do mesmo. Em *E. lineolata*, *E. ziczac*, *E. vermeiji* e *Echinolittorina* sp.n.2, a largura do osfrádio se mantém em 1/8 da largura da brânquia, e não varia ao longo de seu comprimento. Apesar da similaridade do formato, algumas diferenças estão presentes entre *E. lineolata*, *E. ziczac*, *E. vermeiji* e *Echinolittorina* sp.n.2 são elas: presença de pregas satélites em *E. lineolata* e *Echinolittorina* sp.n.2, ausentes em *E. ziczac* e *E. vermeiji*. Em *Echinolittorina* sp.n.2 o osfrádio é levemente sinuoso similar ao osfrádio de *Echinolittorina* sp.n.1.

A rádula varia consideravelmente entre *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1, *Echinolittorina* sp.n.2, *E. ziczac* e *E. vermeiji*.

Os dentes raquidianos de *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1, *Echinolittorina* sp.n.2, *E. ziczac* e *E. vermeiji* possuem 3 cúspides assim como em outros litorínídeos, e.g., *Littorina flava* (Simone, 1998), *Littoraria littorea* (Fretter & Graham, 1962) e *Littoraria angulifera* (observação pessoal), no entanto, a forma e as proporções das cúspides variam.

Em *E. lineolata*, a cúspide central tem o dobro da largura das cúspides laterais e o triplo de seus comprimentos e seu ápice é levemente pontiagudo, e as cúspides laterais são simétricas, arredondadas e estão localizadas nas laterais da base da cúspide central. Em *Echinolittorina* sp.n.1, a cúspide central é mais curta e seu ápice é mais pontiagudo. Já em *Echinolittorina* sp.n.2, a cúspide central é mais delgada com ápice rombudo e suas cúspides laterais são apicais e achatadas dorsoventralmente. Em *E. vermeiji*, a cúspide central é a mais longa em relação às outras espécies e apresenta uma concavidade entre as cúspides laterais, que nessa espécie, são pontiagudas. As cúspides de *E. ziczac* são similares às de *E. lineolata* diferindo apenas no ápice da cúspide central que é rombudo.

Em relação à base do dente raquidiano, *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1, *E. ziczac* e *E. vermeiji* apresentam três pontas na direção anterior, sendo que em *E. vermeiji* a ponta central é mais longa. Em *Echinolittorina* sp.n.2, a base é estreita e arredondada diferindo bastante das outras espécies estudadas.

Os dentes laterais das cinco espécies estudadas apresentam diferenças significativas. Em *E. lineolata*, a forma geral é similar ao de *E. ziczac*, porém a segunda cúspide lateral é mais longa em *E. ziczac*. Em *Echinolittorina* sp.n.1, todas as cúspides são pontiagudas e comparativamente curtas. Em *Echinolittorina* sp.n.2 a segunda

cúspide lateral é muito mais larga, longa e apresentam ângulo de 90° em relação à base. Já em *E. vermeiji*, a cúspide correspondente, curva-se em direção à base e fica paralela a ela.

Em todas as espécies estudadas neste trabalho, os dentes marginais internos possuem a forma das cúspides mais parecidas com a forma das cúspides dos dentes laterais, portanto são diferentes entre as espécies.

Os dentes marginais mais externos são os mais similares entre os dentes das espécies estudadas. São longos com várias cúspides pontiagudas dando a essa região um formato côncavo. Na haste estão presentes dobras laterais que são distintas. Em *E. lineolata* essas dobras são mais longas ocupando 1/3 da haste em região central, enquanto em *E. ziczac*, *E. vermeiji* e *Echinolittorina* sp.n.1 essas dobras estão nas laterais da base dos dentes. Em *Echinolittorina* sp. 2 essas dobras são menos evidentes e estão dispostas em 3/4 do comprimento da haste.

O formato das bolsas esofágicas segue o mesmo padrão em *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1, *Echinolittorina* sp.n.2 e *E. ziczac* e foi observado também em outros litorinídeos, como *Littorina littorea* por Freter & e Graham (1962) e *Littorina flava* por Simone (1998). Entretanto, em *E. vermeiji*, essas bolsas são longas com metade do comprimento do esôfago anterior.

O formato do estômago das espécies estudadas segue o padrão comumente encontrado nos litorinídeos variando apenas em comprimento, onde *E. vermeiji* é o mais longo, com 3/4 do comprimento da massa visceral, seguido de *E. ziczac*, com 2/3 da massa visceral. *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1 e *Echinolittorina* sp.n.2

apresentam estômagos com proporções similares com metade do comprimento da massa visceral.

A espécie *E. ziczac* foi a única em que se observou uma pequena dobra na porção final do estômago em direção ao intestino.

O trajeto feito pelo intestino quando imerso na massa visceral saindo do estômago até a cavidade do manto transversal à massa visceral é similar em *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1, *Echinolittorina* sp.n.2 e *E. ziczac*. Em *E. vermeiji*, o trajeto é arqueado, pois contorna o rim que é mais largo ocupando uma área maior da periferia da massa visceral.

As características do pênis dos litorínídeos tem sido muito utilizadas por diversos autores para distinção das espécies (e.g., Absalão & Louro, 2002; Castillo & Brown, 2008).

Lima (1983), parcialmente publicado em Rios (1985), relata a existência de cinco espécies do gênero *Littorina* para o litoral carioca, sendo que *Littorina ziczac*, *Littorina lineolata* e *Littorina lineata* fazem parte do “complexo *Littorina ziczac*” reconhecido pelo autor por apresentarem semelhanças conquiliológicas. As características radulares e do pênis foram determinantes para a identificação das espécies referidas, apesar de considerar os padrões conquiliológicos insuficientes para identificação e afirmar que não existe um padrão de zonação específico para as três espécies.

Absalão & Roberg (1999) complementado por Absalão & Louro (2002), enfocando o complexo “*L. ziczac*”, mencionaram quatro espécies que ocorrem no litoral fluminense, baseado em alguns caracteres conquiliológicos, distribuição vertical e

principalmente morfologia do pênis, são elas: *Littorina lineolata*, *Littorina* aff. *lineolata*, *Littorina lineata* e *Littorina ziczac*.

Reid (2009), mesmo considerando os artigos acima, apenas relata *Echinolittorina lineolata* para a costa brasileira e uruguaia. O trabalho é baseado em dados moleculares, características de concha, postura e alguns dados morfológicos como a forma do pênis. O presente trabalho corrobora com os resultados de Reid (2009), por considerar que a forma da glândula acessória do pênis e o número de papilas variam dentre os indivíduos de um mesmo lote (Fig 37). Entretanto, supõe-se que o referido autor não teve contato com exemplares das espécies *Echinolittorina* sp.n.1 e *Echinolittorina* sp.n.2. que diferem, em relação a *E. lineolata*, não só no pênis como também no músculo columelar, osfrádio, concha, rádula e em *Echinolittorina* sp.n.1, habitat.

Fig. 37. Variação do formato do pênis em *E. lineolata*. Legenda: CE – canal espermático; CP – corpo do pênis; GA – glândula acessória; PA – papila.

Assim, conclui-se que *Littorina ziczac*, *Littorina lineolata* e *Littorina lineata* no conceito de Lima (1983) e *Littorina lineolata*, *Littorina aff. lineolata*, *Littorina lineata* e *Littorina ziczac* no conceito de Absalão & Louro (2002) são todas aqui consideradas como *Echinolittorina lineolata*.

Os pênis de *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1, *Echinolittorina* sp.n.2, *E. ziczac*. e *E. vermeiji* apresentaram glândula acessória. Entretanto, a forma, localização e proporção desta são distintas. Em *E. lineolata* e *Echinolittorina* sp.n.2, a glândula acessória está localizada na lateral direita da base do pênis, é mamiliforme podendo apresentar de uma até quatro pequenas projeções. Em *Echinolittorina* sp.n.1, a glândula está localizada na região dorsal mediana do corpo do pênis voltada para a direita. É mais alongada que em *E. lineolata* e apresenta uma pequena projeção lateral externa e duas ventrodorsais.

E. vermeiji apresenta a glândula acessória na lateral externa 1/4 acima da base do pênis. É alongada como em *Echinolittorina* sp.n.1 e a base da glândula é mais delgada que o ápice composto por múltiplos nódulos rombudos diferentes de *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1 e *Echinolittorina* sp.n.2.

Em *E. ziczac*, a glândula acessória está ligada à lateral do corpo, abaixo do tentáculo direito. É ovoide e ocupa aproximadamente metade do comprimento do pênis e o ápice origina-se na região dorsolateral externa da glândula.

Além das diferenças nas glândulas acessórias, o corpo do pênis também varia. Em *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1 e *Echinolittorina* sp.n.2, o corpo do penis é alongado e cilíndrico com o ápice rombudo. Porém, em *E. ziczac*. e *E. vermeiji*, o corpo

do pênis é mais longo que em *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.1, *Echinolittorina* sp.n.2 e levemente achatado dorsoventralmente com ápice pontiagudo.

Em relação a dados ecológicos, o que se pode apurar foi que *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.n.2 *E. vermeiji* e *E. ziczac*, eram coletados sempre no supralitoral expostos sobre rochas. Os espécimes de *Echinolittorina* sp.n.2 foram coletados no infralitoral, escondidos sob rochas. Esse nicho singular da espécie, se comparado às demais espécies próximas, é mais um indicio de diferenciação específica por ocuparem outro nicho.

As diferenças morfológicas encontradas entre *E. lineata*, *Echinolittorina* sp.n.1, *Echinolittorina* sp.n.2, *E. ziczac* e *E. vermeiji* estão em anexo na tabela 1.

5. Conclusão

A partir das análises da morfologia comparativa pode-se concluir que:

1. O gênero *Echinolittorina* apresenta características morfológicas singulares que o define como táxon válido, como as características do esôfago.
2. Foram observados em *E. lineolata*, *Echinolittorina* sp.1, *Echinolittorina* sp.2, *E. ziczac* e *E. vermeiji* diferenças morfológicas que permitem diferenciá-las como espécies.
3. A forma das conchas dá indícios para a identificação das espécies, porém não são suficientes devido à grande variação fenotípica.
4. Ao se associar às conchas as características da morfologia interna, principalmente rádula, encontra-se um conjunto diagnóstico eficiente na determinação de espécies em Littorinidae.
5. A análise comparativa dos caracteres de todos os sistemas e órgãos foi eficiente para a diferenciação de táxons muito próximos.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABBOTT, R.T. 1974. *American Seashells*. New York, Van Nostrand Reinhold. 663p.
- ABSALÃO, R.S. & ROBERG, R.A.P. 1999. Complexo *Littorina ziczac* (Gmelin) (Mollusca, Gastropoda, Caenogastropoda) no litoral fluminense: análise morfológica, distribuição vertical e bioquímica. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 16, n.2, p.381-395.
- ABSALÃO, R.S. & LOURO, R.F. 2002. Variação Morfológica da genitália masculina nas espécies do complexo *Littorina ziczac* (Mollusca, Gastropoda, Littorinidae) Procedentes da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. *Biociências*, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 115-125.
- BEQUAERT, J.C. 1943. The genus Littorinidae in the Western Atlantic. *Johnsonia*, Cambridge, v. 1, n. 7, p.1-28.
- BORKOWSKI, T.V. & BORKOWSKI, M.R. 1969. The *L.ziczac* species complex. *The Veliger*, San Francisco, v.11, n. 4, p. 408-414.
- FLORES, C. 1973. La familia Littorinidae (Mollusca: Mesogastropoda) en las aguas costeras de Venezuela. *Boletín do Instituto Oceanográfico de Cumana*, Cumana, v. 12, n. 1, p. 3-22.
- GRAHAME, J. & MILL, P.J. 1986. Relative size of the foot of two species of *Littorina* on a rocky shore in Wales. *Journal of Zoology*, Cambridge, v.208, p.229-236.

- HASZPRUNAR, G. 1985. The Heterobranchia – a new concept of the phylogeny and evolution of the higher Gastropoda. *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, v. 23, p.15-37.
- HASZPRUNAR, G. 1988. On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the Streptoneura (Mollusca). *Journal of Molluscan Studies* Oxford, v. 54, p. 367-441.
- JASON, K. 1985. Genetic variation in three species of caribbean periwinkles, *Littorina angustior*, *L. lineolata*, and *L. ziczac* (Gastropoda: Prosobranchia). *Bulletin of Marine Science*, Miami, v.37, n.3, p.871-879.
- LIMA, L.E.C. 1983. Espécies de *Littorina* Férussac, 1822 encontradas no Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia). Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Museu Nacional do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1983.
- MAGALHÃES, C.A. 1998. Density and shell-size variation of *Nodilittorina lineolata* (Orbigny, 1840) in the intertidal region in southeastern Brasil. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 378, p. 143-148. (Aspects of Littorinid Biology)
- McQUAID, C.D., 1996a. Biology of the gastropod family Littorinidae. I. Evolutionary aspects. *Oceanography and Marine Biology: an annual review*, London, v. 34, p. 233-262.
- McQUAID, C.D., 1996b. Biology of the gastropod family Littorinidae. II. Role in the ecology of intertidal and shallow marine ecosystems. *Oceanography and Marine Biology: an annual review*, v.34, p. 263-302.

- PONDER, W.F. & LINDBERG, D.R. 1997. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: an analysis using morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, London, v.119, p. 83-265.
- REID, D.G. 1986. *The Littorinid Molluscs of Mangrove Forests in the Indo-Pacific Region: the Genus Littoraria*. London, British Museum (Natural History). 228p.
- REID, D.G. 1989. The comparative morphology, phylogeny and evolution of the gastropod family Littorinidae. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B*, v. 324, p. 1-110.
- REID, D.G. 1990. A cladística phylogeny of the genus *Littorina* (Gastropoda): implications for evolution of reproductive strategies and for classification. *Hidrobiologia*, 193:1-19.
- REID, D.G. 1989. The comparative morphology, phylogeny and evolution of the gastropod family Littorinidae. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, v. 324, p. 1-110.
- REID, D.G. 1996. Systematics and Evolution of *Littorina*. London, Ray Society.
- REID, D.G. 1998. Superfamily Littorinoidea. Pp. 737 in Beesley, P.L., Boss, G.J.B. & Wells, A. (eds) *Mollusca: The southern Synthesis. Fauna of Australia. Vol.5*. CSIRO Publishing: Melbourne, Part B viii 565-1234 pp.
- REID, D.G. 1999. The phylogeny of *Littoraria* (Gastropoda: Littorinidae): an example of the practice and application of cladística analysis. *Phuket Marine Biological Center Special Publication*, Phuket, v. 19, p. 283-322.

- REID, D.G. 2001. The genus *Nodilittorina* von Martens, 1897 (Gastropoda: Littorinidae) in the Indo-Malayan region. *Phuket Marine Biological Center Special Publication*, Phuket, v. 25, p.433-449.
- REID, D.G. 2002. Morphological review and phylogenetic analysis of *Nodilittorina* (Gastropoda: Littorinidae). *Journal of Molluscan Studies*, London, v. 68, p. 259-281.
- REID, D.G. & GELLER, J.B. 1997. A new ovoviviparous species of *Tectarius* (Gastropoda: Littorinidae) from the Pacific, with a molecular phylogeny of the genus. *Journal of Molluscan Studies*, London, v. 63, p. 207-233.
- REID, D.G. & MAK, Y-M. 1989. Indirect evidence for ecophenotypic plasticity in radular dentition of *Littoraria* species (Gastropoda: Littorinidae). *Journal of Molluscan Studies*, London, v. 65, p.355-370.
- REID, D.G.; RUMBAK, E. & THOMAS, R.H. 1996. DNA, morphology and fossils: phylogeny and evolutionary rates of the gastropod genus *Littorina*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, v. 351, p. 877-85.
- REID D.G. 1998. Superfamily Littorinoidea. Pp.737 in Beesley, P.L., Ross, G.J.B.& Wells A.(eds) *Mollusca: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. Vol. 5*. CSIRO Publishing: Melbourne, Part B viii 565-1234 pp.
- RIOS, E. de C. 1985. *Seashells of Brazil*. 2.ed. Rio Grande, Editora da FURG. 328 pp.
- RIOS, E. C. 1994. *Seashells of Brazil*. 2.ed. Rio Grande, Editora da FURG. 368p.+ 143 pls.

- RUMBAK, E.; REID, D.G. & THOMAS, R.H. 1994. *Reconstruction of phylogeny of 11 species of Littorina (Gastropoda: Littorinidae) using mitochondrial DNA sequence data*. *Nautilus*, Philadelphia, Supp. 2, p. 91-97.
- SIMONE, L.R.L. 1998, Morphological study on *Littorina flava* (King & Broderip) from Brasil (Caenogastropoda, Littorinidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 857-887.
- SIMONE, L.R.L. 1999. Filo Mollusca. In: Joly, C.A.; Bicudo, C.E., orgs. *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 3: Invertebrados Marinhos*. São Paulo, FAPESP. cap. 19, p. 131-136
- SIMONE, L.R.L. 2001. Comparative morphological study of representative of the Three families of Stromboidea and the xenophoroide (Mollusca, Caenogastropoda), with an assessment of their philogeny. *Arquivos de Zoologia*, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 141-267.
- SIMONE, L.R.L. 2005. Phylogenetic analyses of Cerithioidea (mollusca, Caenogastropoda) based on comparative morphology. *Arquivos de Zoologia*, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 147-263.
- VAUGHT, K.C. 1989. *A classification of living Mollusca*. Melbourne, American Malacologists Inc. 189p.
- WARD, R.D. 1990. Biochemical genetic variation in the genus *Littorina* (Prosobranchia: Mollusca). *Hidrobiologia*, v. 193, p. 53-69.
- WARMKE, G.L. & ABBOTT, R.T. 1962. *Caribbean Seashells. A guide to the marine mollusks of Puerto Rico and West Indian Islands, Bermuda and the Lower Florida Keys*. Pennsylvania, Livingston Publ. Co. 348p.

- WHEELER, Q.D. & MEIER, R. 2000. *Species Concepts and Phylogenetic Theory: a Debate*. Columbia University Press, New York, 230 pp.
- WINNEPENNINCKX, B.M.H.; REID, D.G. & BACKELJAU, T. 1998. Performance of 18s rRNA in littorinid phylogeny (Gastropoda: Caenogastropoda). *Journal of Molecular Evolution*, New York, v. 47, p. 586-596.
- ZASLAVSKAYA, N.I.; SERGIEVSKY, S.O. & TATARENKOV, A.N. 1992. Allozyme similarity of Atlantic and Pacific species of *Littorina* (Gastropoda; Littorinidae). *Journal of Molluscan Studies*, London, v. 58, p. 377-384.

Anexo

CONCHAS	<i>E. lineolata</i>	<i>E. sp. 1.</i>	<i>E. sp.2</i>	<i>E. ziczac</i>	<i>E. vermeiji</i>
Nº de voltas	até 7	até 5	até 6	até 7	até 8
Perfil das voltas	curvas	curvas	retas	curvas	retas
Faixa na região do calo	presente	ausente	ausente	presente	ausente
Tamanho máximo em mm do comprimento e largura	18/11	3/2	8/6	11/7	12/9
Ângulo do lábio	30	30	30°	30	25°
Carina na última volta	variável, mas geralmente presente	geralmente ausente	presente	ausente	presente
Nº de manchas claras no lábio esterno	até 9	até 5	até 6	até 15	1
Tamanho da espira em relação a abertura	45% da altura	50% da altura	50% da altura	45% da altura	45% da altura
Nódulos na concha	ausente	ausente	ausente	ausente	presente
Faixa clara na columela	ausente	ausente	ausente	ausente	presente
MORFOLOGIA EXTERNA					
volume do corpo na	8/10	3/5	8/10	8/10	3/4

concha					
Região formadora do opérculo	reta	reta	reta	convoluta	reta
Comprimento do músculo columelar	3/4 de volta	1/3 de volta	Uma volta e meia	3/4 de volta	3/4 de volta
MASSA CEFALOPE-DIOSA					
Comprimento dos tentáculos	até o dobro do comprimento do focinho	até 1/3 maior que o Focinho	até 3 vezes o comprimento do focinho	até 3 vezes o comprimento do focinho	até o dobro do comprimento do focinho
Forma dos tentáculos	cilíndrico com pouca variação na largura da base para o ápice	cilíndrico com pouca variação na largura da base para o ápice	base larga achatada lateralmente formando abas e com constrição que separa o ápice	lateralmente achatados e a base é duas vezes mais larga que o corpo do tentáculo	lateralmente achatados e a base é duas vezes mais larga que o corpo do tentáculo
Cavidade do Manto	<i>E. lineolata</i>	<i>E. sp.1.</i>	<i>E. sp.2</i>	<i>E. ziczac</i>	<i>E. vermeiji</i>
Tamanho da cavidade do manto	metade da volta corporal	1/3 da volta corporal	metade da volta corporal	metade da volta corporal	metade da volta corporal
Comprimento do osfrádio em relação à	2/3	2/3	3/4	2/3	4/5

brânquia					
Largura do osfrádio em relação à brânquia	1/8	1/2	1/8	1/8	1/8
Pregas satélites	presentes	presente	presente	ausente	Ausente
Forma do osfrádio	reto	levemente sinuoso	levemente sinuoso	reto	reto
Largura do gonoduto palial em relação à cavidade do manto	1/4	1/4	1/3	1/4	1/4
Sistema digestivo					
Base do dente raquidiano	larga com três pontas	larga com três pontas	Aredondada e estreita	larga com três pontas	larga com três pontas sendo a central mais longa
Cúspides do dente raquidiano	a central tem 2x a largura das laterais e 3x seus comprimentos. As cúspides laterais são arredondadas e as centrais levemente ponteaguda	a central tem 2x a largura das laterais e 3x seus comprimentos e é ponteaguda. As cúspides laterais são arredondadas	a central é rombuda e de largura similar a largura de cada cúspide lateral. As cúspides laterais são apicais e achatadas em dorsoventral	a central tem 2x a largura das laterais e 3x seus comprimentos e seu ápice é rombudo. As cúspides laterais são arredondadas	a central tem 2x a largura das cúspides laterais e 3x dos seus comprimentos. Presença de uma concavidade na base da cusptide

					central. As cúspides laterais são ponteagudas
Tamanho do dente raquidiano	¼ mais comprido do que largo	largura similar a sua altura	3x mais comprido do que largo	1/3 mais comprido do que largo	2x mais comprido do que largo
Sistema digestivo					
Tamanho dos dentes laterais em relação ao dente raquidiano	1/4 mais longos	1/5 mais longos	1/5 mais longos	1/4 mais longos	7/10 mais longos
	<i>E. lineolata</i>	<i>E. sp. 1.</i>	<i>E. sp.2</i>	<i>E. ziczac</i>	<i>E. vermeiji</i>
Nº de cúspides dos dentes laterais	4	4	3	4	5
Nº de cúspides dos dentes marginais internos	4	4	3	4	4
Nº de cúspides dos dentes marginais Externos	6 a 9	6	5	6	8 a 9
Bolsas esofágicas	arredondadas com 1/5 do esôfago	arredondadas com 1/3 do esôfago anterior	arredondadas com 1/5 do esôfago anterior	arredondadas com 1/4 do esôfago anterior	alongadas com metade do esôfago

	anterior				anterior
Tamanho do estômago	metade do comprimento da massa visceral e 1/4 de sua largura	metade do comprimento da massa visceral e 1/4 de sua largura	metade do comprimento da massa visceral e 1/2 de sua largura	2/3 do comprimento da massa visceral e 1/2 de sua largura	3/4 do comprimento da massa visceral e 1/3 de sua largura
Trajetória do intestino na massa visceral	reto imerso na glândula digestiva no limite próximo à cavidade palial.	reto imerso na glândula digestiva no limite próximo à cavidade palial.	reto imerso na glândula digestiva no limite próximo à cavidade palial.	reto imerso na glândula digestiva no limite próximo à cavidade palial.	curvo imerso na glândula digestiva afastando-se da cavidade palial.
Sistema genital masculino					
Tamanho do pênis	2/3 do comprimento da cavidade do manto	2/3 do comprimento da cavidade do manto	2/3 do comprimento da cavidade do manto	4/5 do comprimento da cavidade do manto	todo o comprimento da cavidade do manto
Posição da glândula acessória	na base da lateral externa do pênis	na região dorsal mediana do corpo do pênis voltada para a direita.	na base da lateral externa do pênis	na base do pênis	1/4 acima da base na lateral externa do pênis
Forma da glândula acessória	mamaliforme	alongada	mamaliforme	ovoide	alongada