



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**LABORATÓRIO DE INVERTEBRADOS MARINHOS DO CEARÁ - LIMCE**

**ILANA DE OLIVEIRA SILVEIRA**

**MORFOLOGIA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *SPONDYLUS* (MOLLUSCA:  
BIVALVIA, SPONDYLIDAE) DEPOSITADOS NA COLEÇÃO MALACOLÓGICA  
PROF. HENRY RAMOS MATTHEWS.**

**FORTALEZA – CE**

**2017**

ILANA DE OLIVEIRA SILVEIRA

MORFOLOGIA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *SPONDYLUS* (MOLLUSCA: BIVALVIA, SPONDYLIDAE) DEPOSITADOS NA COLEÇÃO MALACOLÓGICA PROF. HENRY RAMOS MATTHEWS.

TCC apresentado à coordenação do curso de Ciências Biológicas da universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Helena Matthews-Cascon

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Valesca Paula Rocha

FORTALEZA-CE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S588 silveira, Ilana de oliveira.  
Morfologia de espécies do gênero *Spondylus* (Mollusca: Bivalvia, Spondylidae) depositados na Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews. / Ilana de oliveira silveira. – 2016.  
27 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Profa. Dra. Helena Matthews-Cascon.  
Coorientação: Profa. Dra. Valesca Paula Rocha.
1. Spondylidae. 2. Anatomia interna. 3. Conquiologia. I. Título.

CDD 570

---

ILANA DE OLIVEIRA SILVEIRA

MORFOLOGIA DE EPÉCIES DO GÊNERO *SPONDYLUS* (MOLLUSCA: BIVALVIA,  
SPONDYLIDAE) DEPOSITADOS NA COLEÇÃO MALACOLÓGICA PROF. HENRY  
RAMOS MATTHEWS.

TCC apresentado à coordenação do curso  
de Ciências Biológicas da universidade  
Federal do Ceará como parte dos  
requisitos necessários para a obtenção do  
título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Helena Matthews-Cascon

---

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Valesca Paula Rocha

---

Dr<sup>a</sup>. Cristiane Xerez Barroso

---

Me. Soraya Guimerães Rabay

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, principalmente:

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Helena Matthews-Cascon pela oportunidade dada a mim, por todo suporte que ofereceu para realização deste trabalho, por me transmitir muito do pouco que sei, pela paciência e orientação.

À Dr<sup>a</sup>. Valesca Paula Rocha por ser sempre tão solícita e disposta a ajudar, pela paciência para me ensinar tantas coisas novas e me tirar tantas dúvidas, pelo incentivo, atenção e por todo o material que disponibilizou para mim.

À Dr<sup>a</sup>. Cristiane Xerez Barroso e a Me. Soraya Guimarães Rabay pela disponibilidade em participar da banca examinadora e pelas contribuições pessoais acerca deste TCC.

A todos do LIMCe pela convivência, aprendizado e por tornar o laboratório um local tão agradável para se trabalhar.

Aos meus pais, Ricardo e Lúcia, por me proporcionarem os meios necessários para que eu chegasse até aqui e as minhas irmãs, Virna e Ivna, por todo o encorajamento e apoio.

Aos meus amigos da graduação, Joaquim, Lenice, Lídia, Marília, Roberta e Weleida, por sempre se fazerem presente, principalmente nos momentos mais difíceis.

Ao Newton por toda compreensão, pelo amparo e por sempre me transmitir alguma calma.

## RESUMO

A sistemática da família Spondylidae, constituída de um único gênero (*Spondylus*) ainda é fortemente embasada no estudo conquiológico. Dados referentes à biologia e anatomia desse gênero são escassos ou ausentes na literatura. O presente trabalho visa realizar um estudo morfológico (conquiologia e anatomia interna) de espécies de *Spondylus*, buscando complementar as informações sobre espécies, gênero e família. Os espécimes utilizados no estudo foram provenientes da Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews - Série B, da Universidade Federal do Ceará (CMPHRM-UFC). Para a análise conquiológica, foi realizada morfometria das valvas direita e esquerda e, para o estudo da anatomia interna, foi realizada dissecação dos animais pelas técnicas convencionais. Uma grande variação na morfologia das conchas foi observada, porém, internamente as estruturas se mostraram semelhantes dentro da espécie *S. americanus*. Alguns espécimes tiveram as características de suas conchas imersas em uma zona de interseção de características entre as espécies, não podendo ser identificados segundo critérios conquiológicos. Mais estudos anatômicos bem como estudos moleculares são necessários para que a espécies, gêneros e família sejam melhores compreendidos.

**Palavras-chave:** Taxonomia, Conquiologia. Anatomia interna.

## ABSTRACT

The systematics of the Spondylidae family (*Spondylus*), constituted of a single genus, is still strongly based on the conchiological study. Data on the biology and anatomy of the genus are scarce or absent in the literature. The present work aims to perform a morphological study (conchiology and internal anatomy) of *Spondylus* species, seeking to complement information about species, genus and family. The specimens used in the study were from the Coleção Malacológica “Prof. Henry Ramos Matthews”, Serie B of the Universidade Federal do Ceará (UFC). For the conchiological analysis, morphometry of the right and left valves was performed, and for the study of the internal anatomy, the animals were dissected by conventional techniques. A large variation in the shell morphology was observed, however, internally the structures were similar within the *S. americanus* species. Some specimens had the characteristics of their shells immersed in a zone of intersection of characteristics between the species, and cannot be identified according to conchiological criteria. More anatomical studies as well as molecular studies are needed to make species, genera and families better understood.

**Keywords:** Taxonomy, Conchiology. Internal anatomy.

## SUMÁRIO

<b>LIATA DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>24</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>25</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Cladograma relacionando as principais linhagens de bivalves. FONTE: BIELER *et al.*, 2014. .... 11
- Figura 2:** Exemplar de *Spondylidae*..... 12
- Figura 3:** Mapa com as regiões de origem dos espécimes utilizados no estudo em destaque. ....15
- Figura 4:** Gráfico demonstrando as porcentagens de espécies da família *Spondylidae* presentes na Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews da UFC (CMPHRM). ... 16
- Figura 5:** Padrões morfológicos de concha observados em *Spondylus tenuis*. .... 18
- Figuras 6-8:** Detalhes da concha de *Spondylus cf. americanus* **Fig.6:** vista externa da valva direita; **Fig.7:** vista interna da valva direita; **Fig.8:** vista interna da valva esquerda. .... 19
- Figura 9:** Padrões morfológicos de concha observados em *Spondylus cf. americanus*. ..... 19
- Figuras 10-14:** Detalhes da anatomia de *Spondylus cf. americanus*. **Fig.10:** visão geral da parte mole, com valva, manto e brânquia direita removidos; **Fig.12:** detalhe do manto; **Fig.13:** detalhe da brânquia; **Fig.14:** vista dorsal com destaque do pericárdio; **Fig.13:** vista da região ventral, com manto e brânquias removidos. ....21

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Características descritas na literatura para <i>Spondylus</i> que ocorrem na costa brasileira (Rios, 1994, 2009; Lamprell, 2006). .....	16
--	----

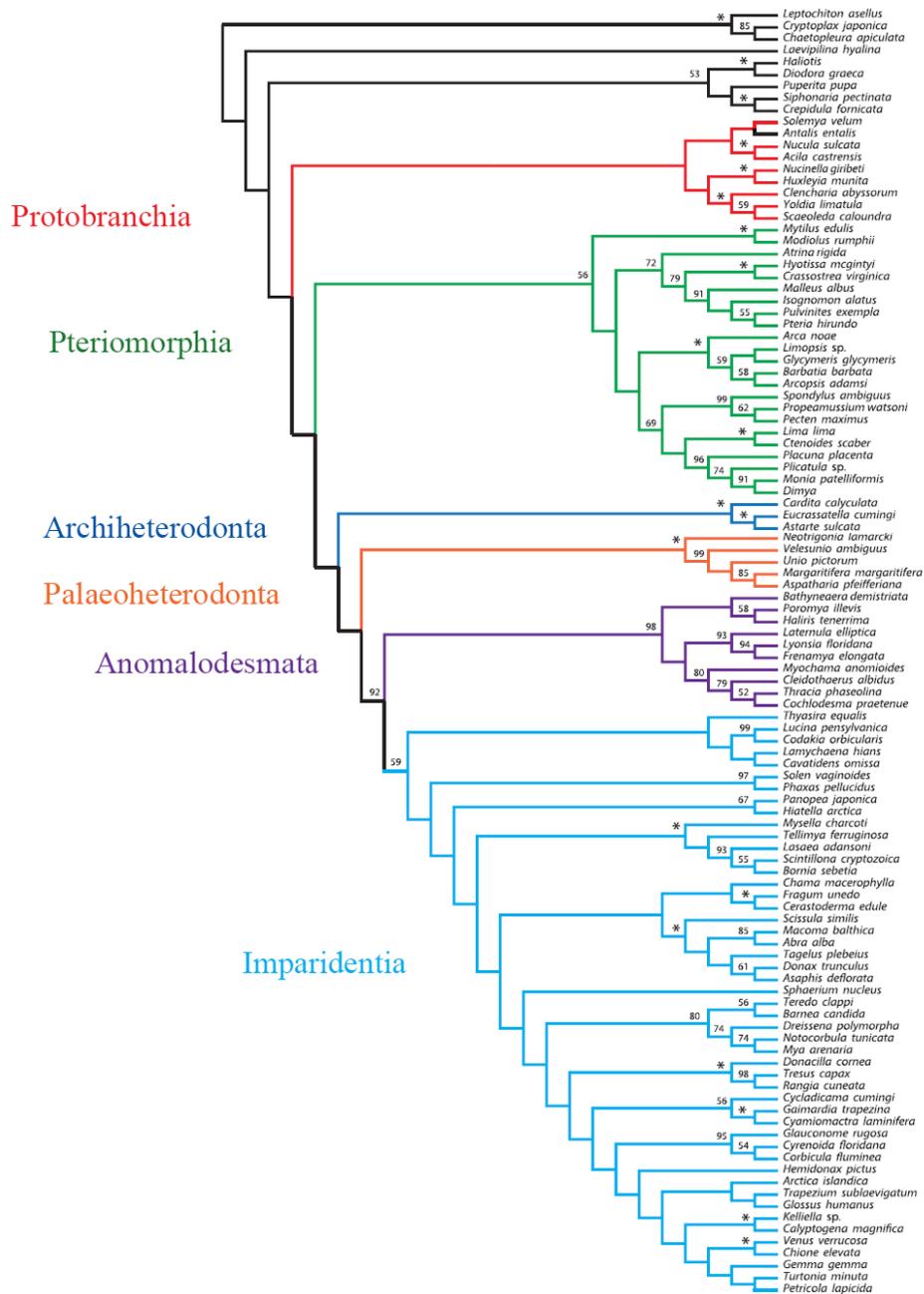
## 1. INTRODUÇÃO

A Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews (CMPHRM) foi idealizada e iniciada pelo Prof. Dr. Henry Ramos Matthews, sendo fundada em 1966 na Estação de Biologia Marinha, atualmente Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR-UFC). Atualmente é composta por duas séries: Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews – Série A (CMPHRM-A), localizada no Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), sob responsabilidade da Dra. Cristina de Almeida Rocha-Barreira, e Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews – Série B, no Departamento de Biologia, aos cuidados da Dra. Helena Matthews-Cascon (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MALACOLOGIA, 2016).

A classificação proposta por HICKMAN (2013) para o filo Mollusca o divide em oito táxons: Caudofoveata; Solenogastres; Polyplacophora; Monoplacophora; Gastropoda; Cephalopoda; Bivalvia e Scaphopoda. A coleção possui em torno de 8.500 lotes das diversas classes de moluscos, propiciando suporte imprescindível para estudos, como sistemática e taxonomia, desses animais – que apesar de sua grande diversidade e importância econômica, ecológica e médica, permanece sem uma resposta clara no que diz respeito às relações entre as principais linhagens do filo Mollusca.

Bivalvia é a segunda maior classe do filo Mollusca, ficando atrás somente de Gastrópoda, sendo animais facilmente reconhecidos (BIELER & MIKKELSEN, 2006). São bilateralmente simétricos, caracterizados por um corpo comprimido lateralmente e anexo a uma concha bivalve que articula dorsalmente através da charneira e do ligamento (GIRIBET, 2008). A classe, representada em todas as profundidades e em todos os tipos de ambientes marinhos, incluía, até o ano de 2007, cerca de 20.000 espécies viventes (BRUSCA & BRUSCA, 2007). A proposta mais atual de classificação de Bivalvia foi elaborada por Bieler *et al.* (2014) e a divide em seis clados: Protobranchia, Pteriomorpha, Palaeoheterodonta, Archiheterodonta, Anomalodesmata e Imparidentia (Figura 1).

**Figura 1:** Cladograma relacionando as principais linhagens de bivalves. As cores correspondem às linhagens: Protobranchia (vermelho), Pteriomorpha (verde), Palaeoheterodonta (laranja), Archiheterodonta (azul escuro), Anomalodesmata (roxo), and Imparidentia (azul claro). Grupos externos aparecem em preto.



Fonte: BIELER *et al.*, 2014

Mesmo o grupo Bivalvia sendo componente importante da fauna aquática, a sistemática desse grupo recebeu por vários anos pouca atenção nos estudos sistemáticos. Esse fato pode ser corroborado quando se observa a uma certa estabilidade nas classificações do grupo que, embora seja almejada, também sugere alguma estagnação dos estudos, visto que em outros grupos de moluscos, como exemplo os Gastropoda, várias modificações na sistemática vêm ocorrendo conforme os estudos são aprofundados (SCHNIDER, 2001).

Na malacologia como um todo, os estudos ainda são fortemente embasados na conquiologia, sendo o conhecimento da morfologia e anatomia interna ainda escasso nesses aspectos, se comparado à grande diversidade que os moluscos apresentam. Embora a concha,

em si, seja muito importante para a taxonomia, e até mesmo para inferências ambientais, ela não exibe uma série de estruturas que podem ser importantes para o melhor entendimento do organismo, seja para sua biologia, seja, mais especificamente, na sistemática e filogenia (SIMONE, 2007).

A maioria das hipóteses mais tradicionais sobre a filogenia de moluscos é baseada nas características morfológicas externas do indivíduo adulto (HASZPRUNAR & WANNINGER 2008). A forma da concha ainda é um importante critério taxonômico, visto que a maioria das espécies apresenta forma regular da concha, que muda apenas em tamanho. Porém, outros têm conchas irregulares que se adaptam ao seu substrato, como ostreídeos e muitos outros Pteriomorphia (GIRIBET, 2008).

Spondylidae (Figura 2) inclui grandes e notáveis membros de recifes de corais e raramente ocorre em áreas de estuário (VIANA & BARREIRA, 2007). Conhecidos vulgarmente por “*thorny oyster*” (ou ostras espinhosas), as espécies dessa família são caracterizadas por serem inequivalves, com valva cardinal triangular, resilífero com um estreito resilium alivincular, isodontes, monomiários e pé reduzido. Composta apenas pelo gênero *Spondylus*, Spondylidae possui 76 espécies encontradas em águas quentes e semi-profundas de diferentes oceanos do mundo (LAMPRELL, 2006). De acordo com Rios (1994, 2009), registra-se para costa brasileira as espécies *Spondylus americanus* Hermann, 1781, *Spondylus ictericus* Reeve, 1856, *Spondylus gussonii* O. G. Costa, 1829 e *Spondylus tenuis* Schreibers, 1793.

**Figura 2:** Exemplar de Spondylidae.



Ainda há muito pouco conhecimento sobre a reprodução bem como o desenvolvimento dos Spondylidae. Segundo Logan (1974) e Lamprell (2006) esses animais são hermafroditas e possuem larva veliger livre-natante até o momento em que surge um substrato adequado para sua fixação. Os membros dessa família, após sua fixação, perdem a glândula do bisso e permanecem cimentados ao substrato. A disponibilidade de carbonato de cálcio é necessária tanto para o desenvolvimento dos espinhos, bem como para a cimentação ao substrato, motivo pelo qual membros dessa família são mais facilmente encontrados em áreas de recifes de corais (LOGAN, 1974).

Os *Spondylus* foram muito valorizados nas sociedades Andinas e Mesoamericanas, tendo desempenhado um papel significativo nas atividades da elite e em rituais. As pessoas consumiam a carne e usavam a concha para ornamentação decorativa, ou como jóias, moedas e em cerimônias de oferendas. No contexto arqueológico, duas espécies são consideradas as mais importantes: *Spondylus limbatus* G.B. Sowerby II, 1847 e *Spondylus crassisquama* Lamarck, 1819 (GLOWACKI, 2005). Hoje em dia, as “*thorny oysters*” tem importância econômica principalmente como “*objects d’art*” (objetos de arte) ao redor do mundo.

Levando em consideração que os dados referentes ao gênero *Spondylus* são pontuais na literatura, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo morfológico de espécies de *Spondylus* depositados na Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews.

## 2. OBJETIVOS

### OBJETIVO GERAL

Realizar uma análise morfológica de espécies de *Spondylus* (Bivalvia: Spondylidae), conservados em via seca e úmida depositados na Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews (CMPHRM) da Universidade Federal do Ceará, buscando contribuir para o conhecimento sobre as espécies lá depositadas, bem como para o gênero e família.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e quantificar as espécies de Spondylidae presentes na coleção malacológica;
- Analisar morfológica e morfometricamente as conchas de *Spondylus*;
- Dissecar as partes moles disponíveis e analisá-las sob estereomicroscópio;
- Realizar registro fotográfico do material observado.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes de Spondylidae utilizados no presente estudo foram obtidos na Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews (CMPHRM) – Série B, da Universidade Federal do Ceará (UFC), onde são conservados em via seca (apenas conchas) e em via úmida (conchas e partes moles em álcool etílico 70%). Todos os espécimes utilizados no estudo são provenientes da região nordeste do Brasil (Ceará, Piauí e Sergipe).

No estudo conquiológico dos espécimes, foram feitas análises: (i) morfométrica, utilizando-se paquímetro de acurácia  $\pm 0,1$  mm e levando em consideração a altura e largura totais das valvas direita e esquerda e (ii) morfológica, considerando padrões de cor, ornamentações e formato das valvas.

As partes moles foram dissecadas seguindo as técnicas padrão e analisadas sob estereomicroscópio, sendo observado: manto, brânquias, músculo adutor, pé, palpos labiais, boca, esôfago, estômago, intestino, rins e ânus. Conchas, forma, dimensões relativas e organização das estruturas e órgãos que compõem o complexo palial e a massa visceral das espécies foram registradas através de fotografias.

**Figura 3:** Mapa com as regiões de origem dos espécimes utilizados no estudo em destaque.

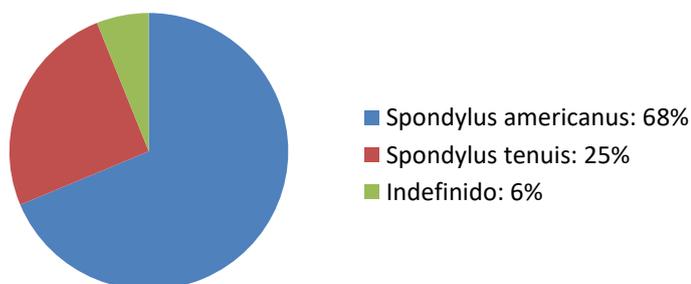


#### 4. RESULTADOS

Das quatro espécies da família Spondylidae registradas para a costa brasileira, apenas duas estão presentes na CMPHRM – Série B, sendo a grande maioria composta por *Spondylus americanus* (35 exemplares) e a outra parte por exemplares de *Spondylus erinaceus*, atualmente *S. tenuis* Schreibers, 1793 (WORMs, 2017) (13 exemplares). Existe ainda uma pequena porcentagem de exemplares (três) que não puderam ser identificados segundo os critérios conquiológicos, pois as características de suas conchas estavam imersas em uma zona de interseção entre as espécies (Figura 4).

**Figura 4:** Gráfico demonstrando as porcentagens de espécies da família Spondylidae presentes na Coleção Malacológica Prof. Henry Ramos Matthews (CMPHRM – Série B).

#### ESPÉCIES DE SPONDYLIDAE DA CMPHRM



Foi elaborada uma tabela de características morfológicas (Tabela 1), segundo os trabalhos de Rios (1994, 2009) e Lamprell (2006), contendo os principais caracteres relevantes para a classificação dessas espécies, ajudando na identificação e facilitando a visualização dessas áreas de interseção entre as características das mesmas. Também foi possível observar que as espécies registradas para o Brasil possuem localidade tipo e/ou distribuição na região caribenha.

**Tabela 2-** Características descritas na literatura para *Spondylus* que ocorrem na costa brasileira (Rios, 1994, 2009; Lamprell, 2006). Legenda: (?) Nenhuma informação disponível.

Espécie / Característica	<i>Spondylus americanus</i> Hermann, 1781	<i>Spondylus tenuis</i> Schreibers, 1793	<i>Spondylus ictericus</i> Reeve, 1856	<i>Spondylus gussoni</i> Costa, 1829
Altura da concha	até 150 mm	até 70 mm	até 70 mm	até 20 mm

<b>Largura da concha</b>	120 a 180 mm	?	Pode atingir 120 mm	?
<b>Ornamentação</b>	6 cristas radiais principais com espinhos variáveis, (espatulados, geralmente longos, deprimidos em direção à margem); 5 ou 6 cristas radiais fracas que portam espinhos menores e afiados.	5 cristas radiais principais com espinhos achatados, irregulares, eretos; interstícios com cristas radiais finas.	4 - 9 cristas radiais principais com numerosos espinhos ocos com várias terminações ramificadas, às vezes espatuladas; interstícios com cristas radiais pouco distintas com espinhos não afiados, bem espaçados e eretos	Aproximadamente 34 cristas radiais intercaladas a 58 cristas moderadamente distintas, imbricadas, nodulosas na margem ventral.
<b>Cor</b>	Extremamente variável, branco com vermelho no umbo e vermelho, laranja ou roxo geralmente em bandas concêntricas. Às vezes rosa, malva, lavanda, amarelo ou qualquer combinação destas.	Laranja, vermelho na região do umbo, nervuras amarelas ou laranjas, espinhos ligeiramente mais escuros.	Do amarelo ao vermelho ou roxo profundo, frequentemente de vermelho brilhante no na região do umbo	Branco
<b>Cor Interna</b>	Branco internamente com a margem fortemente crenulada, alguma coloração pode ocorrer no umbo.	Branco internamente com a margem laranja e crenulada.	Azul-branca internamente com margens de coloração semelhante à externa color.	Branco
<b>Habitat</b>	De 10 à 140 metros	Até 45 metros	5 a 50 metros	Águas profundas
<b>Localidade tipo</b>	Mares americanos	Caribe (Guadaloupe)	Bermuda (América do Norte)	Mediterrâneo
<b>Distribuição</b>	Bermuda, Porto Rico, Caribe e sudeste dos Estados Unidos, Índias ocidentais, Brasil (Pará ao Rio Grande do Norte).	Atlântico: Índias ocidentais, Ilhas Virgens Britânicas ao Nordeste do Brasil.	Atlântico: Bermuda, Florida ao Brasil (Fernando de Noronha, Abrolhos; Pará a Santa Catarina).	Açores, Mediterrâneo, Antilhas, Italia (Sicilia), Senegal, Cabo Verde, Estreito de Lucatão, República Dominicana, Nevis, St. Lucia; St. Vincente & Grenadinas: Grenada; Barbados, Brasil.

Através do estudo das conchas obtidas na coleção malacológica observou-se que os espécimes de *S. tenuis* são pectiniformes, possuem ornamentação que lembram espinhos ao longo de suas valvas, típicos do gênero, levemente assimétricas, sendo, em geral, a valva direita que se fixa ao substrato. O lado externo da concha (Figura 5) pode apresentar coloração vermelha, alaranjada, creme ou branco, bem como uma mistura dessas cores, umbo é central com presença de aurículas em ambos os lados, ligamento encontra-se dentro do resilífero, charneira possui dentição do tipo isodonte. O lado interno da concha é branco com sua borda crenulada e pigmentada com cores semelhantes a do lado externo e a cicatriz do músculo adutor e do manto são bem evidentes. A média das medidas das conchas foi de 5,19cm de largura e 4,51 cm de altura.

**Material analisado de *Spondylus tenuis*** – CMPHRM 4117B (XII.2013-I.2014; Itarema, Ceará/Paranaíba, Piauí; 8 conchas); CMPHRM 4121B (25.V.2008; Fortaleza, Ceará; 3 conchas); CMPHRM 4122B (25.IV.2008; Redonda, Icapuí, Ceará; uma concha); CMPHRM 4313 (29.IX.2008; Fortaleza, Ceará; 5 conchas).

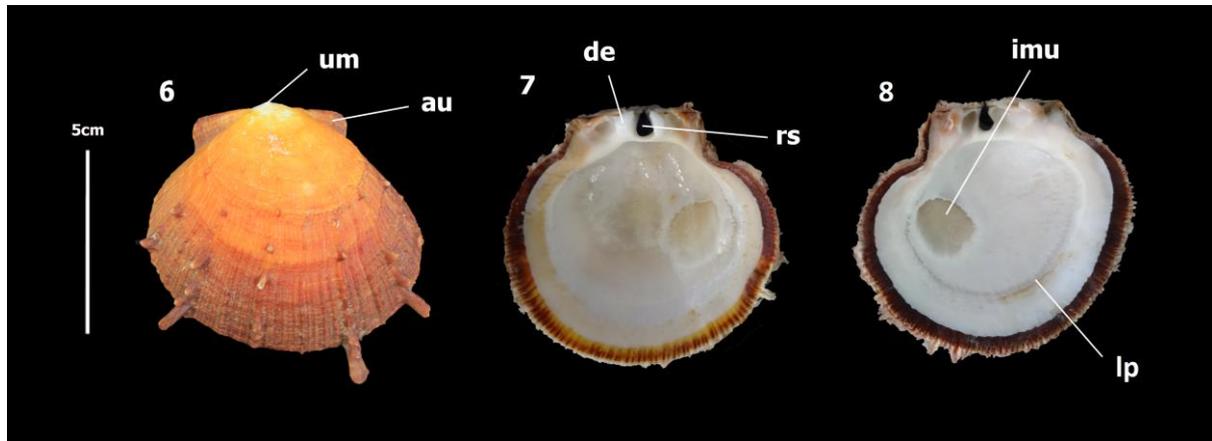
**Figura 5:** Padrões morfológicos de concha observados em *Spondylus tenuis* Schreibers, 1793.



Os espécimes de *Spondylus cf. americanus* Hermann, 1781 são pectiniformes e inequivalves, com umbo central e presença de aurículas de tamanho mediano (Figura 6), comumente também apresentando a valva direita deformada pela sua fixação ao substrato. Possuem os espinhos da ornamentação externa crescendo de maneira radial a partir do umbo. O ligamento é interno, com resilium alojado em resilífero de formato triangular. A charneira possui dois dentes curvados em cada valva (isodontes). O lado interno da concha é branco, contendo ranhuras na região próxima a borda que pode apresentar coloração semelhante à externa. A impressão do músculo adutor e do manto é bem evidente (Figura 7 a 8).

**Figuras 6-8:** Anatomia da concha de *Spondylus cf. americanus*, Hermann, 1781.

**Fig.6:** vista externa da valva direita; **Fig.7:** vista interna da valva direita; **Fig. 8:** vista interna da valva esquerda. Abreviações: **au** - aurícula; **de** - dentículos; **imu** - impressão do músculo; **lp** – linha palial; **rs** – resilífero; **um** - umbo.



A média das medidas de altura e largura das conchas de *Spondylus cf. americanus* disponíveis na coleção foi de 4,33cm e de 4,00cm, respectivamente. Foram observados cinco padrões de cores distintos principais para a *S. americanus*: coloração creme, rosa, vermelhos, laranja e branco com região próxima ao umbo variando entre vermelho e laranja. Também é possível observação de diferentes padrões morfológicos da concha, como formato e disposição da ornamentação (Figura 9).

**Figura 9:** Padrões morfológicos de concha observados em *Spondylus cf. americanus*.



Para estudo da anatomia, estavam disponíveis para análise das partes moles apenas espécimes de *Spondylus cf. americanus* (Figuras 10 a 14). Observou-se manto espesso, que se torna ainda mais robusto na região da borda. Em alguns espécimes, o manto direito apresentou maior espessura em relação ao esquerdo. A borda do manto possui pigmentação superficial de tonalidades marrom, de formas irregulares e dispostas paralelamente ao longo de toda a borda. Há presença de olhos que diminuem em quantidade e tamanho à medida que se aproximam das extremidades do manto. As bordas do manto são fusionadas somente nas regiões anterior e posterior próximas da charneira, sendo o restante totalmente livre. É possível visualizar uma concentração de fibras musculares e nervosas anteriormente à borda do manto (Figura 11).

A espécie possui um par de brânquias com formato retangular que se estendem do final dos palpos labiais até o músculo adutor, sendo a demibrânquia externa levemente menor que a demibrânquia interna (Figura 12). As brânquias não se inserem nos palpos.

A abertura da boca encontra-se escondida pelas margens dos lábios superior e inferior, que são pregueados e estão emaranhados sobre a mesma (Figura 10). Os palpos labiais são uma continuação dos lábios, possuem forma retangular, são lisos do lado externo e pregueados no lado voltado para o canal alimentar.

O pé é uma estrutura desenvolvida e bastante rígida, localizado abaixo da porção anterior da massa visceral. Possui formato oval com um único sulco profundo que o percorre da sua região posterior a anterior, sendo o lado externo liso e o interno dotado de ranhuras que se originam na região central e se estendem até, aproximadamente, a extremidade dessa estrutura. Logo acima da base do pé, a massa visceral se expande (Figura 10).

São monomiários, portanto o músculo adutor anterior é ausente, possuindo apenas um único músculo adutor, sendo esse subdividido obliquamente em duas partes, onde a musculatura não estriada apresenta coloração marrom, enquanto que a musculatura estriada possui uma coloração amarelada (Figura 10).

A partir da boca, segue-se o esôfago bem curto, que desemboca no estômago e esse se comunica com a glândula digestiva através de diversos ductos dispostos de maneira irregular. O intestino se apresenta como um tubo de diâmetro constante, que se alarga sutilmente na porção posterior, imediatamente antes da alça do intestino, retornando ao seu diâmetro comum. A partir da alça, o intestino segue circundando o músculo adutor, passando na região do pericárdio, sob os ventrículos e terminando no reto e ânus. Não foi possível observar o saco do estilete.

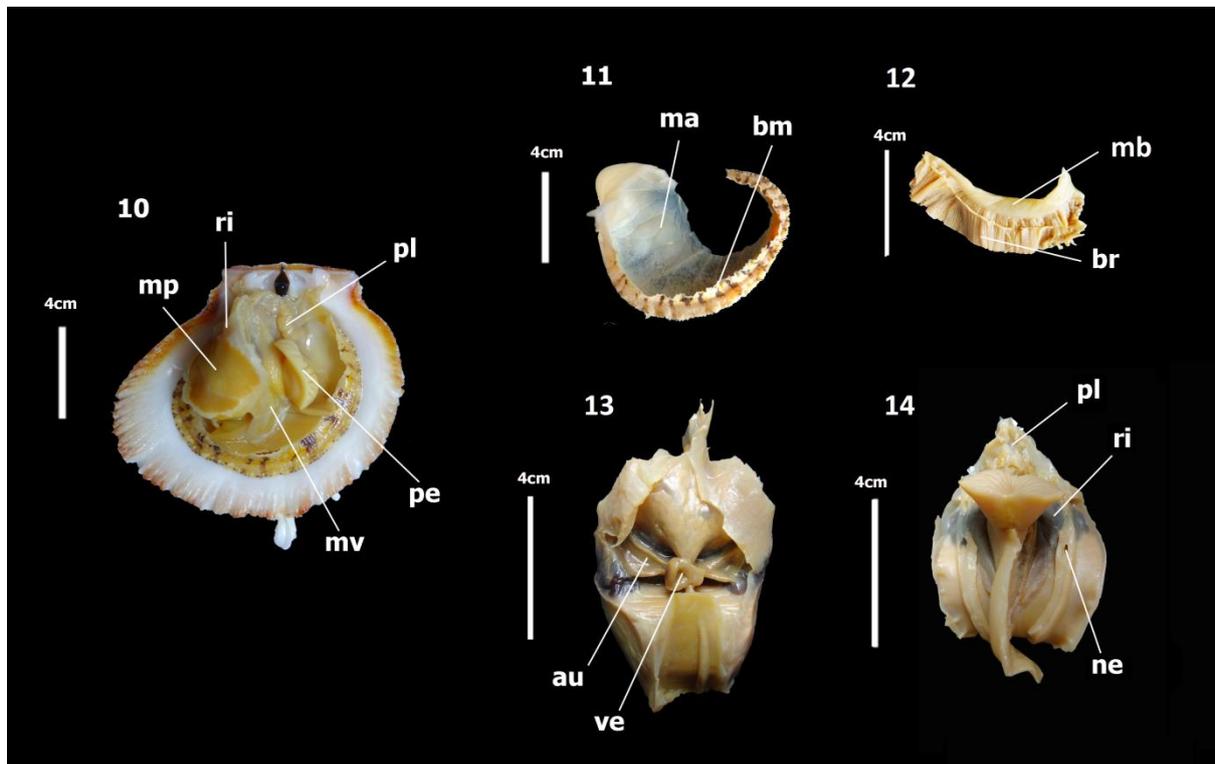
O coração, localizado na cavidade pericardial, está restrito à região dorsal pósteroumbonal. As aurículas, bem como os ventrículos, possuem paredes finas e translúcidas. Ambas as aurículas se conectam às expansões laterais dos ventrículos (Figura 13). A região central do ventrículo circunda o intestino.

Os rins estão localizados imediatamente acima do músculo adutor estriado e logo abaixo da cavidade pericardial, possuem coloração marrom intensa. O nefridióporo se abre entre as demibrânquias (Figura 14).

**Material analisado de *Spondylus cf. americanus*** – CMPHRM 4114B (XII.2003; Ceará; 3 espécimes); CMPHRM 4115B (XII.2013-I.2014; Itarema, Ceará/ Parnaíba, Piauí; 6 conchas); CMPHRM 4116B (XII.2013-I.2014; Itarema, Ceará/Paranaíba, Piauí; 14 conchas); CMPHRM 4118B (25.V.2008; Fortaleza, Ceará; 4 conchas); CMPHRM 4119B (03.V.2008; Redonda, Icapuí, Ceará; uma concha); CMPHRM 4120B (25.IV.2008; Redonda, Icapuí, Ceará; uma concha); CMPHRM 4123B (25.IV.2008; Redonda, Icapuí, Ceará; uma concha).

**Figuras 10-14:** Detalhes da anatomia de *Spondylus cf. americanus*.

**Fig. 10:** visão geral da parte mole, com valva e brânquia direita removidos; **Fig. 11:** detalhe do manto; **Fig. 12:** detalhe da brânquia; **Fig. 13:** vista dorsal com destaque do pericárdio; **Fig. 14:** vista da região ventral, com manto e brânquias removidos. Abreviações: **au** - aurícula; **bm** - borda do manto; **br** - brânquia; **ma** - manto; **mb** - músculo suspensor da brânquia; **mp** - músculo posterior adutor; **mv** - massa visceral; **ne** - nefridióporo; **pe** - pé; **pl** - palpos labiais; **ri** - rim; **ve** - ventrículo.



## 5. DISCUSSÃO

A família Spondylidae, além de apresentar extensas listas de sinônimas, engloba espécies de difícil diagnose devido à alta variabilidade presente em suas conchas, causando confusões taxonômicas apesar de grandes esforços em conhecer o grupo, como os vários trabalhos envolvendo principalmente a fauna australiana, mediterrânea e do Caribe (e.g. Lamprell, 1987, 1992, 2006; Lamprell & Kilburn, 1995; Lamprell & Willan, 2000; Lamprell & Dekker, 2001; Finet & Lamprell 2008). As diferentes expressões fenotípicas desses animais é um reflexo da diversidade de ambientes onde são encontrados. Variações em fatores como profundidade, disponibilidade alimentar, proximidade com correntes oceânicas, dentre outros, poderiam gerar essa disparidade. Assim, embora atrativo aos olhos, caracterizar e distinguir espécies entre si, mesmo com estudo minucioso, são tarefas difíceis (Lamprell, 2006).

A principal causa da dificuldade encontrada na identificação das espécies pode estar relacionada à suas descrições, que geralmente são baseadas somente nas conchas, muitas vezes de forma simples e incompleta, sem detalhes da localidade tipo. O fato das espécies viverem em uma grande variedade de ambientes oceânicos (da área entre-marés a grandes profundidades), estarem fortemente cimentados em rochas (dificultando sua captura para estudos) e por sua taxonomia, historicamente, ser confusa, faz com que as pesquisas com esse grupo se tornem caras e não atraente para muitos pesquisadores, o que acaba agravando o problema da incerteza taxonômica.

Semelhante aos Spondylidae, os Ostreidae (Mollusca: Bivalvia) são bem conhecidos por sua variação intra-específica, o que também torna a identificação problemática. O gênero *Crassostrea* (Oestreidae) foi revisto e os pesquisadores apontaram as diferenças de quase todas as estruturas morfo-anatômica entre estas espécies (AMARAL & SIMONE, 2014).

No presente estudo, apesar da alta variabilidade presente entre as conchas de *S. americanus* dos espécimes analisados, não foi observado variação significativa nas estruturas anatômicas entre alguns dos padrões observados, sugerindo que há necessidade de estudos mais aprofundados, bem como uma análise molecular para contribuir com a elucidação desta questão. O trabalho também não apresentou diferenças entre os dados anatômicos descritos e discutidos por Simone *et al.* (2015) para a mesma espécie.

No trabalho de Daking (1928), alguns aspectos da morfologia interna de *Spondylus*, com particular referência ao *Spondylus gaederopus*, são comparados aos do gênero *Pecten*, mostrando que os Spondylidae estão relacionados com a família Pectinidae, compartilhando

com essa os olhos complexos ao redor do manto e um sistema nervoso bem desenvolvido. Em um estudo filogenético molecular, baseado em sequências de aminoácidos da subunidade I do citocromo C oxidase mitocondrial (COI), *Spondylus* aparece muito próximo de pectinídeos, mas não inserido no grupo (MATSUMOTO E HAYAMI, 2000).

Os caracteres da anatomia de *S. gaederopus* aos quais Daking (1928) faz referência em seu trabalho diferem dos encontrados por Simone *et al.* (2015) para *S. americanus* apenas em relação a estruturas do sistema nervoso. Ambos os trabalhos descrevem três gânglios principais, porém Daking (1928) cita os gânglios visceral, pedal e cerebral, enquanto Simone *et al.* (2015) citam os gânglios visceral, pedal e anterior, podendo essa diferença ser apenas em relação a nomenclatura utilizada, sendo este mais um fato que demonstra a necessidade de revisão taxonômica da família Spondylidae.

Com relação às semelhanças entre as malacofaunas do Brasil e Caribe, há muito os pesquisadores discutem o assunto. Uma delas é a região Caribenha como *hotspots* de diversidade considerada como Centro de Especiação, produzindo e exportando espécies, podendo também acumular espécies oriundas de áreas periféricas (*biodiversity feedback*) (Bowen *et al.*, 2013). Nesta perspectiva, a costa brasileira, uma área periférica ao Caribe, seria beneficiada. Entretanto, tais similaridades entre Caribe e Brasil necessitam cautela devido a instabilidade taxonômica presente em Mollusca. Ademais, é necessário considerarmos que barreiras oceanográficas como o desague do rio Orinoco e Amazonas entre a região norte da América do Sul e a região Caribenha, possam vir a gerar consequências como a divergência e especiação das áreas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o exposto podemos levantar os seguintes questionamentos: (i) Como distinguir entre si as espécies de *Spondylus* que ocorrem na costa brasileira? (ii) Elas são de fato as espécies indicadas na literatura? (iii) Seriam estas, de fato, as mesmas que ocorrem na região do Caribe?

Apesar dos esforços empreendidos por este trabalho e, principalmente, os trabalhos realizados pelo pesquisador australiano K. Lamprell, membros da família Spondylidae ainda têm muita carência de informações sobre a sua morfologia, taxonomia e sistemática. É clara a amplitude de informações a serem exploradas por taxonomistas, geneticistas, bem como outros pesquisadores. Estudos mais aprofundados sobre as espécies do Atlântico/costa brasileira, também são necessários dentro de um longo caminho para o entendimento dessa família. Talvez, mais estudos moleculares possam dar uma resposta a essa questão.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, V.S. & SIMONE, L.R.L. 2014. Revision of genus *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) of Brazil. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 94(4): 811-836.

BIELER, R.; MIKKELSEN, P. M. 2006. Bivalvia: a look at the Branches. *Zoological Journal Of The Linnean Society*, n. 148, p.223-235.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J.2007. Invertebrados. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. . 969 p.

DAKING, W.J. 1928. The anatomy and phylogeny of *Spondylus*, with a particular reference to the Lamellibranch nervous system. *Proceedings of the Royal Society B* 103: 337-354.

FINET, Y. & LAMPRELL, K.L. 2008. The Spondylidae historical collections of the Muséum d'Histoire Naturelle, Geneva, with revision of the species describe by Lamarck and by Chenu, and notes on nomenclature. *Archiv für Molluskenkunde* 137(1): 1-73.

GIRIBET, G. Bivalvia. Em: PONDER, W. F.; LINDBERG, D. R. (Comp.). 2008. Phylogeny and Evolution of the Mollusca. Berkeley, Los Angeles, London: University Of California Press. Cap. 6, p. 105-143.

GLOWACKI, M. 2005. Food of the Gods or mere mortals? Hallucinogenic *Spondylus* and its interpretative implications for early Andean society. *Antiquity* 75: 257-268.

HASZPRUNAR, G. & A. WANNINGER. 2008. On the fine structure of the creeping larva of *Loxosomella murmanica*: Additional evidence for a clade of Kamptozoa (Entoprocta) and Mollusca. *Acta Zoologica* 89: 137–148. .

HICKMAN, C. P. 2013. Princípios Integrados de Zoologia. 16ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 952 p.

LAMPRELL, K. 1987. *Spiny oyster shells of the world, Spondylus*. Netherlands: E.J. Brill - Dr. W. Backhuys, 84p.

LAMPRELL, K. 2006. Spiny oysters. A revision of the living *Spondylus* species of the world. Brisbane: Watson Ferguson & Company, 119p.

LAMPRELL, K.L. 1992. Notes on *Spondylus* Linnaeus with descriptions of two new species from Western Australia (Mollusca: Bivalvia: Spondylidae). *Memoirs of the Queensland Museum* 32: 189-194.

LAMPRELL, K.L. & DEKKER, H. 2001. Rectification of nomenclature and notes on species of *Spondylus* Linnaeus (Bivalvia: Pectinoidea: Spondylidae) from the Pacific. *Vita Marina* 47: 131-137.

LAMPRELL, K.L. & KILBURN, R.N. 1995. The Recent Spondylidae of South Africa and Mozambique, with description of a new species (Mollusca, Bivalvia, Pectinoidea). *Molluscan Research* 16: 81-95.

LAMPRELL, K.L. & WILLAN, R.C. 2000. Rectification of nomenclature for three species of *Spondylus* Linnaeus (Bivalvia: Pectinoidea: Spondylidae) from the Indo-Pacific based on re-examination of type species. *Vita Marina* 47(1): 1-8.

MATSUMOTO, M. & HAYAMI, I. 2000. Phylogenetic analysis of the family Pectinidae (Bivalvia) based on mitochondrial cytochrome C oxidase subunit I. *Journal of Molluscan Studies* 66: 477-488.

RIOS, E. C. 1994. *Seashells of Brazil*. 2ª Ed. Rio Grande: Editora da Fundação Universidade de Rio Grande, 492p.

RIOS, E. C. 2009. Compendium of Brazilian Sea Shells. 1ª Ed. Rio Grande: *Evangraf*, .668p.

SCHNEIDER, J. A. 2001. Bivalve Systematics During the 20th Century. *Journal Of Paleontology*, [s.l], v. 6, n. 75, p.1119-1127.

SIMONE, L. R.L. 2007. Estudos de morfologia detalhada e de filogenia em moluscos: Uma análise comparativa. Em: XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia..p. 189-20

SIMONE, L. R.L.; MIKKELSEN, P.M.; BIELER, R.. 2015. Comparative Anatomy of Selected Marine Bivalves from the Florida Keys, with Notes on Brazilian Congeners (Mollusca: Bivalvia). *BioOne* 58(1-2): 1-127.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MALACOLOGIA. 2016. Disponível em: <<http://sbmalacologia.com.br/colecoes-cientificas/teste/#a>>. Acesso em 29 de agosto de 2016.

VIANA, M. G. & BARREIRA, C. A. R. 2007. The Sensorial Structures of *Spondylus americanus* Hermann, 1781 (Mollusca: Bivalvia, Spondylidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50: 815 – 819.

WoRM. 2017. World Register of Marine Species. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org>>. Acesso em 12 de janeiro de 2017.