



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)

**UMA ABORDAGEM TAXONÔMICA, ECOLÓGICA E ONTOGENÉTICA DE
HOLOTHUROIDEA (ECHINODERMATA) DO ATLÂNTICO SUDOESTE
TROPICAL, BRASIL**

Victória Stevenson Martins Nunes

João Pessoa – Paraíba

2021

**UMA ABORDAGEM TAXONÔMICA, ECOLÓGICA E ONTOGENÉTICA DE
HOLOTHUROIDEA (ECHINODERMATA) DO ATLÂNTICO SUDOESTE
TROPICAL, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Martin Lindsey Christoffersen

Co-orientadora: Dra. Jessica Prata de Oliveira

João Pessoa – Paraíba
2021

**Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

N972a Nunes, Victória Stevenson Martins.

Uma abordagem taxonômica, ecológica e ontogenética de Holothuroidea (Echinodermata) do Atlântico Sudoeste Tropical, Brasil / Victória Stevenson Martins Nunes. - João Pessoa, 2021.
160 f. : il.

Orientação: Martin Lindsey Christoffersen.

Coorientação: Jéssica Prata de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Echinodermata. 2. Holothuroidea. 3. Taxonomia. 4. Ecologia. 5. Atlântico Sul. I. Christoffersen, Martin Lindsey. II. Oliveira, Jéssica Prata de. III. Título.

UFPB/BC

CDU 593.9(043)

UMA ABORDAGEM TAXONÔMICA, ECOLÓGICA E ONTOGENÉTICA DE
HOLOTHUROIDEA (ECHINODERMATA) DO ATLÂNTICO SUDOESTE TROPICAL,
BRASIL

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do Grau de Mestre em Ciências
Biológicas, área de concentração Zoologia no Programa de Pós-Graduação em Ciências
Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

BANCA EXAMINADORA



Orientador(a) Dra. Jéssica Prata de Oliveira



Examinadora Dra. Cynthia Lara de Castro Manso



Examinador Dr. Walter Ramos Pinto Cerqueira

João Pessoa, 30 de Agosto de 2021

À minha família, a qual amo sem medidas. Em especial minha avó Maria Zélia, mulher que sempre me incentivou aos estudos, e a ser uma mulher independente. E mesmo pelo momento o qual está passando, se mostra uma mulher forte e temente ao Senhor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao meu Deus, por ter me sustentado até aqui, com ar de vida. Quando eu mais pensei em desistir, Ele me mostrava que eu seria capaz. Só Ele sabe o quão difícil e sonhado foi esse trabalho. Mas, por sua graça, finalizo com um sorriso no rosto e grata a toda experiência adquirida.

À minha família, que sempre me apoiou, se sacrificou para que eu pudesse ter êxito em meus estudos. Em destaque minha avó Ana, meus pais e tias, que sempre fizeram tudo por mim. Amo vocês mais do que a mim mesma. Fui obrigada (brincadeira) a ressaltar aqui meu irmão Pedro Stevenson, que mesmo com toda birra, me ajudou até na formatação das tabelas deste trabalho. Te amo, irmão.

Ao laboratório de Invertebrados marinhos da UFPB, ao qual faço parte desde 2014 e descobri meu amor aos equinodermos. A meu orientador Martin, que sempre me recebeu como orientanda, sempre em prontidão. Ao professor Fúlvio Freire, praticamente um orientador que se disponibilizou e me mostrou um mundo de análises estatísticas para aprimorar meu trabalho. À minha coorientadora, Jéssica Prata, que, além de orientadora, é uma amiga, que sempre me deu suporte. Podia ser 5:00 horas da manhã ou 22:00 horas da noite, Jéssica me respondia, sempre disponível, acreditando que eu seria capaz de terminar este estudo, auxiliando em coletas, revisões. Ela me ensinou tudo que sei sobre equinodermos. Amante das holotúrias como eu, foi uma mãe na carreira científica; muito obrigada por tudo.

Ao programa de Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) da Universidade Federal da Paraíba, pela estrutura e apoio necessários para o desenvolvimento do trabalho. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo, a qual deu suporte para que este trabalho fosse desenvolvido.

Aos amigos feito ao longo dessa jornada, os da célula, ministério, em disciplinas, em aulas de campo. Não conseguirei mencionar todos, mas quero agradecer especialmente aos que me ajudaram em campo, Jéssica Prata, Jailma Ferreira, Henrique Santos, Antônio Felinto, Taís Eduarda, Manoel Pontes, Gustavo Chaves, Lucas Macedo e Welton Dionísio.

A Lucas, Welton e Thiago André, obrigada por todos os cafés, ideias, suporte, piadas, conselhos, inclusive parceria de trabalhos, vocês tornaram as idas à UFPB em meio a uma pandemia menos monótonas e seguras também. A coxinha do doce sonho sempre é melhor quando compartilhada com vocês.

Ao meu parceiro Gustavo Chaves, por todo o suporte. Ele já emprestou carro, foi para campo, se mostrando um coletor nato de holotúrias e passou dias, noites e madrugadas ouvindo falar sobre esse projeto, até aprender a linguagem do R, ele se dispôs só para me ajudar. Sou grata por tudo que tem feito, até a entrar nesse mestrado, se não fosse por você, talvez tivesse desistido e não concluído a inscrição. Obrigada por segurar minha mão em todos esses momentos.

RESUMO

A classe Holothuroidea, conhecida popularmente como holotúrias ou pepinos-do-mar, possui cerca de 1.690 espécies distribuídas em 7 ordens distintas. No Brasil há registros de 5 destas ordens compreendendo cerca de 50 espécies. O trabalho objetivou conhecer a fauna de Holothuroidea associada a diferentes tipos de substratos provenientes de águas rasas do Atlântico Sudoeste Tropical e foi subdividido em três capítulos: 1- Taxonomia e Morfometria de Holothuroidea (Echinodermata) dos ecossistemas recifais da Paraíba; 2- Influência Ambiental na Distribuição Espaço-Temporal de Holotúrias; 3- Variação Ontogenética da espécie *Thyonidium seguroensis* (Deichmann, 1930). A coleta do material foi realizada entre 2019 e 2021, em 7 pontos amostrais ao longo da costa da Paraíba. Todo o material coletado foi acondicionado e tombado na Coleção de Invertebrados Paulo Young da UFPB. O estudo sistemático das holotúrias foi realizado a partir da análise da morfologia externa, interna e dos ossículos calcários. Os ossículos foram observados a partir de lâminas confeccionadas com fragmentos teciduais de diferentes regiões do corpo do animal. Tabelas com as médias e o desvio padrão foram acrescentadas para facilitar a visualização da variação dos ossículos. Para avaliar a diversidade observou-se os índices de diversidade. Foi testada a normalidade e homoscedasticidade dos dados através do teste de Shapiro e Levene. Para avaliar se há diferença estatística da diversidade e o local foi feito o teste de Kruskal-Wallis e a posteriori o teste de Dunn para comparações múltiplas e controlar a taxa de erro experimental. Uma PERMANOVA foi realizada para comparar estatisticamente o efeito das variáveis ambientais nos períodos secos e chuvosos, e para relacionar a matriz abiótica com a biótica foi feita uma RDA. As análises foram executadas no software R. Um total de 118 espécimes foram coletados e classificados em 11 espécies, pertencentes a 3 ordens, 6 famílias e 10 gêneros. As espécies encontradas constituem cerca de 50% das espécies já registradas para a costa da Paraíba. Entre as espécies listadas *Trachythyone crassipeda* é uma nova ocorrência para a Paraíba. A morfometria dos ossículos mostrou uma variação de tamanho relativamente alta em um mesmo indivíduo, mas que difere pouco comparando-se com indivíduos da mesma espécie com comprimento semelhante. As maiores variações são observadas entre indivíduos jovens e adultos. A comunidade de Praia Formosa na área recifal foi a que apresentou maior riqueza absoluta com 7 espécies. Duas espécies foram mais representativas em relação a abundância, *Stolus cognatus* com 35.59% e *Thyonidium seguroensis* com 34.75%. Houve diferença significativa entre a diversidade de holotúrias e os locais ($p=0.01$), porém não houve diferença estatística significativa entre a diversidade de holotúrias e os períodos seco e chuvoso. Foi notado no desenvolvimento ontogenético de *Thyonidium seguroensis*, uma variação nos ossículos, onde em alguns estágios pode ocorrer a sua ausência. Nos espécimes analisados as torres da parede do corpo dorsal são maiores que as da parede do corpo ventral. Este trabalho é uma ferramenta útil para auxiliar futuros estudos sobre a Classe Holothuroidea, de modo a auxiliar o manejo e conservação das espécies, bem como ampliar o entendimento sobre o Filo Echinodermata.

Palavras-chave: Echinodermata; Holothuroidea; Taxonomia; Ecologia; Atlântico Sul.

ABSTRACT

The class Holothuroidea, popularly known as sea cucumbers or sea cucumbers, has about 1,690 species distributed in 7 distinct orders. In Brazil there are records of 5 of these orders comprising about 50 species. The study aimed to know the fauna of Holothuroidea associated with different types of substrates from shallow waters of the Southwest Tropical Atlantic and was divided into three chapters: 1- Taxonomy and Morphometry of Holothuroidea (Echinodermata) from reef ecosystems of Paraíba; 2- Environmental Influence on the Spatio-Temporal Distribution of Sea cucumbers; 3- Ontogenetic variation of the *Thyonidium Seguroensis* species (Deichmann, 1930). The material was collected between 2019 and 2021, at 7 sampling points along the coast of Paraíba. All collected material was stored and registered in the Paulo Young Invertebrate Collection at UFPB. The systematic study of sea cucumbers was carried out from the analysis of the external, internal, and calcareous ossicles morphology. The ossicles were observed from slides made with tissue fragments from different regions of the animal's body. Tables with means and standard deviation were added to facilitate the visualization of ossicle variation. To assess diversity, diversity indices were observed. Data normality and homoscedasticity were tested using the Shapiro and Levene test. To see if there is statistical difference in diversity and location, the Kruskal-Wallis test was performed, and a posteriori the Dunn test for multiple comparisons and controlling the experimental error rate. A PERMANOVA was performed to statistically compare the effect of environmental variables in the dry and rainy periods, and to relate the abiotic matrix to the biotic one, an RDA was made. Analyzes were performed using the R software. A total of 118 specimens were collected and classified into 11 species, belonging to 3 orders, 6 families and 10 genera. The species found represent about 50% of the species already recorded for the coast of Paraíba. Among the listed species *Trachythyone crassipeda* is a new occurrence for Paraíba. The morphometry of the ossicles showed a relatively high variation in size in the same individual, but that differed little when compared to individuals of the same species with similar length. The greatest variations are observed between young and adult individuals. The Praia Formosa community in the reef area had the highest absolute richness with 7 species. Two species were more representative in relation to abundance, *Stolus cognatus* with 35.59% and *Thyonidium seguroensis* with 34.75%. There was a significant difference between the diversity of sea cucumbers and the locations ($p=0.01$), but there was no statistically significant difference between the diversity of sea cucumbers and the periods. It was noticed in the ontogenetic development of *Thyonidium seguroensis*, a variation in the ossicles, where in some stages its absence may occur. In the analyzed specimens, the dorsal body wall towers are larger than the ventral body wall towers. This work is a useful tool to support future studies on the Class Holothuroidea, to help the management and conservation of the species, as well as to broaden the understanding of the Phylum Echinodermata.

Keywords: Echinodermata; Holothuroidea; Taxonomy; Ecology; South Atlantic.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1:

Tabela 1 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Chiridota rotifera</i> (UFPB.ECH-2311), espécime com 24.14 mm de comprimento.....	37
Tabela 2 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Holothuria (Halodeima) grisea</i> (UFPB.ECH-2312), espécime com 110.28mm de comprimento.....	40
Tabela 3 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Holothuria (Halodeima) grisea</i> (UFPB.ECH-2312), espécime com 141.37mm de comprimento.....	41
Tabela 4 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Holothuria (Halodeima) grisea</i> (UFPB.ECH-2322), espécime com 97.83mm de comprimento.....	41
Tabela 5 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroensis</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 44.34mm de comprimento.	44
Tabela 6 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone braziliensis</i> (UFPB.ECH-2313), espécime com 4.42mm de comprimento.....	47
Tabela 7 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone braziliensis</i> (UFPB.ECH-2315), espécime com 5.91mm de comprimento.....	48
Tabela 8 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone braziliensis</i> (UFPB.ECH-2316), espécime com 38.59mm de comprimento.....	48
Tabela 9 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone braziliensis</i> (UFPB.ECH-2316), espécime com 21.10mm de comprimento.....	49
Tabela 10 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone braziliensis</i> (UFPB.ECH-2316), espécime com 35.56mm de comprimento.	50
Tabela 11 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2409), espécime com 2.45mm de comprimento.	52
Tabela 12 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2410), espécime com 2.73mm de comprimento.	53
Tabela 13 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2411), espécime com 3.59mm de comprimento.	54
Tabela 14 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2412), espécime com 2.10mm de comprimento.	54
Tabela 15 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2413), espécime com 3.29mm de comprimento.	55
Tabela 16 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2414), espécime com 2.95mm de comprimento.	55
Tabela 17 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2415), espécime com 4.89mm de comprimento.....	56

Tabela 18 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2416), espécime com 3.58mm de comprimento.	56
Tabela 19 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2417), espécime com 3.97mm de comprimento.	57
Tabela 20 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Trachythyone crassipeda</i> (UFPB.ECH-2319), espécime com 13.23mm de comprimento.....	59
Tabela 21 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Pentamera paraibanensis</i> (UFPB.ECH-2307), espécime com 5.61mm de comprimento.....	62
Tabela 22 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Pentamera paraibanensis</i> (UFPB.ECH-2309), espécime com 7.86mm de comprimento.....	63
Tabela 23 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Pentamera paraibanensis</i> (UFPB.ECH-2309), espécime com 5.52mm de comprimento.....	63
Tabela 24 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Pentamera paraibanensis</i> (UFPB.ECH-2309), espécime com 6.65mm de comprimento.....	64
Tabela 25 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2310), espécime com 36.75mm de comprimento.....	66
Tabela 26 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2314), espécime com 47.27mm de comprimento.	67
Tabela 27 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2314), espécime com 25.21mm de comprimento.	67
Tabela 28 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2323) espécime com 60.19mm de comprimento.	68
Tabela 29 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2323), espécime com 55.07mm de comprimento.	68
Tabela 30 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2323), espécime com 47.24mm de comprimento.	69
Tabela 31 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2323), espécime com 51.51mm de comprimento.	69
Tabela 32 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2323), espécime com 48.24mm de comprimento.	70
Tabela 33 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2329), espécime com 66.04mm de comprimento.	70
Tabela 34 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2329), espécime com 63.60mm de comprimento.	71
Tabela 35 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2329), espécime com 65.64mm de comprimento.	71

Tabela 36- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2329), espécime com 59.40mm de comprimento.	72
Tabela 37- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2329), espécime com 49.52mm de comprimento.	72
Tabela 38 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 64.54mm de comprimento.	73
Tabela 39 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 61.26mm de comprimento.	73
Tabela 40- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 62.46mm de comprimento.	74
Tabela 41- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 47.24mm de comprimento.	74
Tabela 42 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 60.43mm de comprimento.	75
Tabela 43 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 38.75mm de comprimento.	75
Tabela 44 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Lissothuria braziliensis</i> (UFPB.ECH-2317), espécime com 14.91mm de comprimento.	78
Tabela 45 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Coronatum baiensis</i> (UFPB.ECH-2408), espécime medindo 15.93mm de comprimento.	81
Tabela 46 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Euthyonidiella occidentalis</i> (UFPB.ECH-2418), espécime com 1.97mm de comprimento.	83
Tabela 47- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Euthyonidiella occidentalis</i> (UFPB.ECH-2419), espécime com 2.89mm de comprimento.	84
Tabela 48 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Euthyonidiella occidentalis</i> (UFPB.ECH-2318), espécime com 14.94mm de comprimento.	84

CAPÍTULO 2:

Tabela 1 – Abundância absoluta da fauna de holotúrias capturados durante os meses de Junho de 2019 a Abril de 2021. BM – Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recifes; PB – Praia Bessa; CB – Cabo Branco; PC – Praia Carapibus; PT – Praia Tambaba.	97
Tabela 2 – Índices de diversidade e locais pareados através do teste de Dunn com “p” significativo. H’ – Índice de Shannon, J’ – Índice de Pielou, S – Riqueza absoluta, D’ – Índice de dominância de Simpson. BM – Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recifes; PB – Praia Bessa; CB – Cabo Branco; PC – Praia Carapibus; PT – Praia Tambaba.	99

Tabela 3 – Variação em média dos fatores abióticos nos períodos secos (S) e chuvosos (C).
BM – Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recifes; PB – Praia Bessa; CB – Cabo Branco; PC – Praia Carapibus; PT – Praia Tambaba.....101

CAPÍTULO 3:

Tabela 1 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2308), espécime com 5.48mm de comprimento.....114

Tabela 2 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2308), espécime com 7.08mm de comprimento.....116

Tabela 3 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2320), espécime com 2.54mm de comprimento.....117

Tabela 4 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2320), espécime com 3.03mm de comprimento.118

Tabela 5 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2320), espécime com 3.68mm de comprimento.120

Tabela 6 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2324), espécime com 63.32 mm de comprimento.121

Tabela 7 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2324), espécime com 46.82 mm de comprimento.123

Tabela 8 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 72.62mm de comprimento.124

Tabela 9 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 56.60mm de comprimento.125

Tabela 10 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 30.94mm de comprimento.126

Tabela 11 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécime com 69.95mm de comprimento.....127

Tabela 12 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécime com 53.96mm de comprimento.....128

Tabela 13 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécime com 46.9mm de comprimento.....130

Tabela 14 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 49.79mm de comprimento.....132

Tabela 15 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 33.25 mm de comprimento.....133

Tabela 16 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 44.34 mm de comprimento.....134

Tabela 17 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2321), espécime com 6.79 mm de comprimento.....	135
Tabela 18 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2324), espécime com 50.43 mm de comprimento.....	135
Tabela 19 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2324), espécime com 52.93 mm de comprimento.....	136
Tabela 20 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2325), espécime com 61.51mm de comprimento.....	136
Tabela 21 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2325), espécime com 67.44mm de comprimento.....	137
Tabela 22 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2325), espécime com 47.08mm de comprimento.....	138
Tabela 23 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2326), espécimes com 43.07mm de comprimento.....	138
Tabela 24 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2327), espécime com 60.23mm de comprimento.....	139
Tabela 25 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2327), espécime com 40.05mm de comprimento.....	140
Tabela 26 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2327), espécime com 62.39 mm de comprimento.....	140
Tabela 27 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2327), espécime com 58.76 mm de comprimento.....	141
Tabela 28 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2327), espécime com 50.11 mm de comprimento.....	142
Tabela 29 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 41.25mm de comprimento.....	142
Tabela 30 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 31.94mm de comprimento.....	143
Tabela 31 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécimes com 28.76mm de comprimento.....	143
Tabela 32 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 21.33mm de comprimento.....	144
Tabela 33 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 46.55mm de comprimento.....	145
Tabela 34 - Síntese comparativa dos caracteres morfológicos e distribuição das espécies de <i>Thyonidium</i> Düben & Koren, 1846.....	156

LISTA DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 1:

Gráfico 1- Morfometria dos ossículos de <i>Chiridota rotifera</i> (UFPB.ECH-2311), espécime com 24.14 mm de comprimento.	38
Gráfico 2 - Morfometria dos ossículos de <i>Holothuria (Halodeima) grisea</i> (UFPB.ECH-2312), espécime com 110.28mm de comprimento.	40
Gráfico 3 - Ossículos dérmicos de <i>Holothuria (Halodeima) grisea</i> (UFPB.ECH-2312), espécime com 141.37mm de comprimento.	41
Gráfico 4 - Morfometria dos ossículos de <i>Holothuria (Halodeima) grisea</i> (UFPB.ECH-2322), espécime com 97.83mm de comprimento.	42
Gráfico 5 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroensis</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 44.34mm de comprimento.	44
Gráfico 6 - Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone braziliensis</i> (UFPB.ECH-2313), espécime com 4.42mm de comprimento.	47
Gráfico 7- Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone braziliensis</i> (UFPB.ECH-2315), espécime com 5.91mm de comprimento.	48
Gráfico 8 - Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone braziliensis</i> (UFPB.ECH-2316), espécime com 38.59mm de comprimento.	49
Gráfico 9 - Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone braziliensis</i> (UFPB.ECH-2316), espécime com 21.10mm de comprimento.	49
Gráfico 10 - Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone braziliensis</i> (UFPB.ECH-2316), espécime com 35.56mm de comprimento.	50
Gráfico 11 - Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2409), espécime com 2.45mm de comprimento.	53
Gráfico 12 - Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2410), espécime com 2.73mm de comprimento.	53
Gráfico 13- Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2411), espécime com 3.59mm de comprimento.	54
Gráfico 14 - Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2412), espécime com 2.10mm de comprimento.	54
Gráfico 15- Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2413), espécime com 3.29mm de comprimento.	55
Gráfico 16- Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2414), espécime com 2.95mm de comprimento.	56
Gráfico 17 - Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2415), espécime com 4.89mm de comprimento.	56

Gráfico 18 - Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2416), espécime com 3.58mm de comprimento.	57
Gráfico 19 - Morfometria dos ossículos de <i>Parathyone sp.</i> (UFPB.ECH-2417), espécime com 3.97mm de comprimento.	57
Gráfico 20 - Morfometria dos ossículos de <i>Trachythyone crassipeda</i> (UFPB.ECH-2319), espécime com 13.23mm de comprimento.	59
Gráfico 21 - Morfometria dos ossículos de <i>Pentamera paraibanensis</i> (UFPB.ECH-2307), espécime com 5.61mm de comprimento.	62
Gráfico 22 - Morfometria dos ossículos de <i>Pentamera paraibanensis</i> (UFPB.ECH-2309), espécime com 7.86mm de comprimento.	63
Gráfico 23 - Morfometria dos ossículos de <i>Pentamera paraibanensis</i> (UFPB.ECH-2309), espécime com 5.52mm de comprimento.	64
Gráfico 24 - Morfometria dos ossículos de <i>Pentamera paraibanensis</i> (UFPB.ECH-2309), espécime com 6.65mm de comprimento.	64
Gráfico 25 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2310), espécime com 36.75mm de comprimento.	66
Gráfico 26 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2314), espécime com 47.27mm de comprimento.	67
Gráfico 27 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2314), espécime com 25.21mm de comprimento.	67
Gráfico 28 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2323), espécime com 60.19mm de comprimento.	68
Gráfico 29 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2323), espécime com 55.07mm de comprimento.	68
Gráfico 30 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2323), espécime com 47.24mm de comprimento.	69
Gráfico 31 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2323), espécime com 51.51mm de comprimento.	69
Gráfico 32 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2323), espécime com 48.24mm de comprimento.	70
Gráfico 33 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cogantus</i> (UFPB.ECH-2329), espécime com 66.04mm de comprimento.	70
Gráfico 34 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2329), espécime com 63.60mm de comprimento.	71
Gráfico 35 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2329), espécime com 65.64mm de comprimento.	71

Gráfico 36- Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2329), espécime com 59.40mm de comprimento.	72
Gráfico 37- Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2329), espécime com 49.52mm de comprimento.	72
Gráfico 38 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 64.54mm de comprimento.	73
Gráfico 39 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 61.26mm de comprimento.	73
Gráfico 40- Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 62.46mm de comprimento.	74
Gráfico 41- Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 47.24mm de comprimento.	74
Gráfico 42 - Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 60.43mm de comprimento.	75
Gráfico 43- Morfometria dos ossículos de <i>Stolus cognatus</i> (UFPB.ECH-2330), espécime com 38.75mm de comprimento.	75
Gráfico 44 - Morfometria dos ossículos de <i>Lissothuria braziliensis</i> (UFPB.ECH-2317), espécime com 14.91mm de comprimento.	79
Gráfico 45 - Morfometria dos ossículos de <i>Coronatum baiensis</i> (UFPB.ECH-2408), espécime medindo 15.93 mm de comprimento.	80
Gráfico 46 - Morfometria dos ossículos de <i>Euthyonidiella occidentalis</i> (UFPB.ECH-2418), espécime com 1.97mm de comprimento.	83
Gráfico 47- Morfometria dos ossículos de <i>Euthyonidiella occidentalis</i> (UFPB.ECH-2419), espécime com 2.89mm de comprimento.	83
Gráfico 48 - Morfometria dos ossículos de <i>Euthyonidiella occidentalis</i> (UFPB.ECH-2318), espécime com 14.94mm de comprimento.	84

CAPÍTULO 3:

Gráfico 1 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2308), espécime com 5.48mm de comprimento.....	114
Gráfico 2 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2308), espécime com 7.08mm de comprimento.....	116
Gráfico 3 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2320), espécime com 2.54mm de comprimento.	117
Gráfico 4 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2320), espécime com 3.03mm de comprimento.	118

Gráfico 5 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2320), espécime com 3.68mm de comprimento.	120
Gráfico 6 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2324), espécime com 63.32 mm de comprimento.	121
Gráfico 7 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2324), espécime com 46.82 mm de comprimento.	123
Gráfico 8 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2325), espécime com 72.62mm de comprimento.	124
Gráfico 9 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2325), espécime com 56.60mm de comprimento.	125
Gráfico 10 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2325), espécime com 30.94mm de comprimento.	126
Gráfico 11 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2326), espécime com 69.95mm de comprimento.	127
Gráfico 12 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2326), espécime com 53.96mm de comprimento.	129
Gráfico 13 - Morfometria dos ossículos dérmicos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2326), espécime com 46.9mm de comprimento.	130
Gráfico 14 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 49.79mm de comprimento.	132
Gráfico 15 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 33.25 mm de comprimento.	133
Gráfico 16- Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 44.34 mm de comprimento.	134
Gráfico 17 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2321), espécime com 6.79 mm de comprimento.	135
Gráfico 18 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2324), espécime com 50.43 mm de comprimento.	136
Gráfico 19 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2324), espécime com 52.93 mm de comprimento.....	136
Gráfico 20 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2325), espécime com 61.51mm de comprimento.....	137
Gráfico 21 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2325), espécime com 67.44mm de comprimento.....	137
Gráfico 22- Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2325), espécime com 47.08mm de comprimento.....	138
Gráfico 23 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2326), espécime com 43.07mm de comprimento.....	139

Gráfico 24 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2327), espécime com 60.23mm de comprimento.....	139
Gráfico 25 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2327), espécime com 40.05mm de comprimento.....	140
Gráfico 26 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2327), espécime com 62.39 mm de comprimento.....	141
Gráfico 27 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2327), espécime com 58.76 mm de comprimento.....	141
Gráfico 28 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2327), espécime com 50.11 mm de comprimento.....	142
Gráfico 29 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 41.25mm de comprimento.....	142
Gráfico 30 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 31.94mm de comprimento.....	143
Gráfico 31 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 28.76mm de comprimento.....	144
Gráfico 32 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 21.33mm de comprimento.....	144
Gráfico 33 - Morfometria dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> (UFPB.ECH-2328), espécime com 46.55mm de comprimento.....	145
Gráfico 34 - Tamanho corporal e de ossículos (em mm) de <i>Thyonidium seguroesins</i> (Deichmann, 1930). A, Comprimento total; B, Diâmetro da torre dorsal; C, Diâmetro da torre ventral; e D, Diâmetro da torre do pé ambulacral.....	146
Gráfico 35 - Comprimento (em mm) dos ossículos de <i>Thyonidium seguroesins</i> Deichmann, 1930). A, ossículos placa suporte; e B, ossículos placa terminal.....	146
Gráfico 36 - Correlação de Spearman entre o diâmetro dos ossículos torre e o comprimento do corpo de <i>Thyonidium seguroesins</i> (Deichmann, 1930).....	147
Gráfico 37 - Correlação de Spearman entre o comprimento dos ossículos tipo placa suporte e o comprimento do corpo de <i>Thyonidium seguroesins</i> (Deichmann, 1930).....	147
Gráfico 38 - Correlação de Spearman entre o comprimento dos ossículos placa terminal e o comprimento do corpo de <i>Thyonidium seguroesins</i> (Deichmann, 1930).....	147

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1:

- Figura 1-** Mapa da costa Paraibana, com pontos amostrais nos Municípios de Rio Tinto (Barra de Mamanguape), Cabedelo (Formosa), João Pessoa (Bessa e Cabo Branco), Conde (Carapibus, Tambaba).32
- Figura 2-** *Chiridota rotifera*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo roda da parede do corpo; C, barras da parede do corpo; D, barras dos tentáculos.37
- Figura 3 -** *Holothuria (Halodeima) grisea*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo botão da parede do corpo; C, placas perfuradas da parede do corpo ventral; D, torre da parede do corpo; E, barras dos pés ambulacrais; F, barra dos tentáculos; G, placa terminal dos pés ambulacrais.39
- Figura 4 -** *Thyonidium seguroensis*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo torre da parede do corpo; C, roseta dos tentáculos; D, barra dos tentáculos; E, placa terminal dos pés ambulacrais; F, placa de suporte dos pés ambulacrais.....43
- Figura 5 -** *Parathyone braziliensis*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo botão da parede do corpo; C, cestos da parede do corpo; D, roseta dos tentáculos; E, barra de suporte dos pés ambulacrais; F, placa perfurada; G, placa terminal dos pés ambulacrais.....47
- Figura 6 -** *Parathyone sp.* A, espécime pós-larva; B, ossículos do tipo placa perfurada da parede do corpo; C, barra de suporte dos pés ambulacrais; D, placa perfurada curvada.....52
- Figura 7 -** *Trachythyone crassipeda*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo cesto da parede do corpo; C, placas perfuradas da parede do corpo; D, placas perfuradas dos pés ambulacrais; E, placa da parede do corpo; F, barras dos pés ambulacrais.....58
- Figura 8 -** *Pentamera paraibanensis*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo torre da parede do corpo; C, rosetas dos tentáculos; D, placas perfuradas dos tentáculos; E, placa perfurada dos pés ambulacrais; F, torre dos pés ambulacrais; G, placa terminal dos pés ambulacrais.....61
- Figura 9 -** *Stolus cognatus*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo placa da parede do corpo; C, botões dos pés ambulacrais.....66
- Figura 10-** *Lissothuria braziliensis*. A, espécime adulto vista dorsal e ventral; B-E, ossículos do tipo placa perfurada da parede do corpo; C, rosetas dos tentáculos; D, torre dos tentáculos; F, barra de suporte dos pés ambulacrais; G, placa terminal dos pés ambulacrais.....77
- Figura 11-** *Coronatum baiensis*. A, espécime adulto; B, rosetas dos tentáculos; C, placas dos tentáculos; D, torre da parede do corpo; E, placa terminal dos pés ambulacrais, F, torre dos pés ambulacrais; G, placas de suporte dos pés ambulacrais.....79
- Figura 12-** *Euthyonidiella occidentalis*. A, espécime adulto; B, torres da parede do corpo; C-D, placas de suporte dos pés ambulacrais; E, placa terminal dos pés ambulacrais.....82

CAPÍTULO 2:

- Figura 1-** Mapa da costa Paraibana, com pontos amostrais nos Municípios de Rio Tinto (Barra de Mamanguape), Cabedelo (Formosa), João Pessoa (Bessa e Cabo Branco), Conde (Carapibus,

Tambaba).	95
Figura 2 – Diferença da abundância de holotúrias no período seco e chuvoso.....	99
Figura 3 - Índices de diversidade e locais pareados através do teste de Dunn com “p” significativo. H’ – Índice de Shannon, J’ – Índice de Pielou, S – Riqueza absoluta, D’ – Índice de dominância de Simpson. BM – Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recifes; PB – Praia Bessa; CB – Cabo Branco; PC – Praia Carapibus; PT – Praia Tambaba.....	100
Figura 4 - PCA das variáveis ambientais nos períodos seco e chuvoso.....	102
Figura 5 – Análise de redundância (RDA), as projeções das espécies nos vetores têm correlação máxima com as variáveis ambientais correspondentes.....	103

CAPÍTULO 3:

Figura 1 - <i>Thyonidium seguroensis</i> . A, vista externa do animal; B, vista interna do animal; C, anel calcário; D, torres da parede dorsal do corpo; E, placa terminal dos pés ambulacrais. Onde, AC – anel calcário; MR – músculo retrator; IR – placa interr radial; R – placa radial.....	115
Figura 2 - <i>Thyonidium seguroensis</i> . A, vista externa do animal com 2,54 mm; B, vista interna do animal com 2,54 mm; C, vista externa do animal com 3,03 mm; D, vista interna do animal com 3,03 mm; E, anel calcário; F, torres da parede do corpo; G, placa da parede do corpo.....	118
Figura 3 - <i>Thyonidium seguroensis</i> . A, vista externa do animal; B, vista interna do animal; C, anel calcário; D, torres da parede dorsal do corpo; E, torres da parede ventral do corpo; F, torres dos pés ambulacrais; G, placa terminal dos pés ambulacrais. Onde, AR – árvore respiratória; Gd – gônadas; MC – músculo da cloaca; ML – músculo longitudinal; MR – músculo retrator; IR – placa interr radial; R – placa radial; VP – vesícula de Poli.	121
Figura 4 - <i>Thyonidium seguroensis</i> . A, vista externa do animal; B, vista interna do animal; C, anel calcário; D, torres da parede dorsal do corpo; E, torres da parede ventral do corpo; F, placas de suporte dos pés ambulacrais; G, placa terminal dos pés ambulacrais. Onde, AR – árvore respiratória; CP – canal pétreo; Md – madreporito; ML – músculo longitudinal; MR – músculo retrator; IR – placa interr radial; R – placa radial; VP – vesícula de Poli; TD – tubo digestivo...	130
Figura 5 - Diferenciação dos ossículos dérmicos da parede do corpo do tipo torre em <i>Thyonidium seguroensis</i> em diferentes estágios. A – Ossículos de espécimes juvenil; B – ossículos de espécimes jovens; C – ossículos de espécimes adultos.	149
Figura 6 - <i>Thyonidium seguroensis</i> . A, espécime juvenil (aprox. 1 mm de comprimento); B, detalhe da região ventral; C, espécime jovem, região dorsal e ventral (aprox. 2,5 mm de comprimento); D, detalhe da parede do corpo médio ventral, parede do corpo translúcida, ossículos esparsos; E, espécime jovem, região dorsal e ventral (aprox. 3 mm de comprimento); F, detalhe da parede do corpo médio ventral, parede do corpo fina, ossículos abundantes (manchas esbranquiçadas: ápice dos ossículos tipo torre).....	150
Figura 7 - <i>Thyonidium seguroensis</i> . A, detalhe da coroa de tentáculos, um círculo externo com 5 pares de tentáculos grandes; e um círculo interno com 5 pares de tentáculos pequenos; B,	

esquematisação da disposição dos tentáculos. As setas brancas indicam o círculo externo; as setas vermelhas indicam o círculo interno.....151

Figura 8 - *Thyonidium seguroensis*. A-B, espécime jovem, superfície dorsal e ventral com aprox. 3,5 mm de comprimento; C-D, espécime adulto superfície dorsal e ventral, com aprox. 4 cm de comprimento. Ossículos exemplar 2321, jovem: E, torres região dorsal; F, torres região ventral; G, placas de suporte dos pés ambulacrais ventrais.151

Figura 9 - *Thyonidium seguroensis*. A, espécime jovem com aprox. 3,5 mm de comprimento, superfície dorsal; B, região ventral; C, anel calcário; D, ossículos torre da parede do corpo; E, ossículos placas terminais dos pés ambulacrais; F, espécime jovem expelindo anel calcário..152

Figura 10- *Thyonidium seguroensis*. A, espécime adulto com aprox. 3,5 cm de comprimento, superfície dorsal; B, região ventral; C-D, anel calcário, placas radiais e interradaiais; E, ossículos torre da parede do corpo dorsal; F, ossículos torre da parede do corpo ventral; G, placas de suporte do pé ambulacral; H, placa terminal dos pés ambulacrais;.....153

Figura 11 - *Thyonidium seguroensis*, espécime adulto dissecado. AC – Anel calcário completo, espesso; MR – Musculo retrator, curto e grosso; E – estomago; G – gônadas bem desenvolvidas.....154

SUMÁRIO

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2. OBJETIVOS	25
2.1. Objetivo Geral:	25
2.2. Objetivos Específicos:	26
3. REFERÊNCIAS	26
CAPÍTULO 1: TAXONOMIA E MORFOMETRIA DE HOLOTHUROIDEA (ECHINODERMATA) DOS ECOSSISTEMAS RECIFAIS DA PARAIBA	30
1. INTRODUÇÃO	30
2. OBJETIVOS	32
2.1. Objetivo Geral:	32
2.2. Objetivos Específicos:	32
3. METODOLOGIA	32
4. RESULTADOS	34
4.1. Lista Taxonômica	34
4.2. Sistemática e Morfometria	36
Ordem APODIDA Brandt, 1835	36
<i>Chiridota rotifera</i> (Pourtalès, 1851)	36
Ordem HOLOTHURIIDA Grube, 1840	38
<i>Holothuria (Halodeima) grisea</i> Selenka, 1867	38
Ordem DENDROCHIROTIDA Grube, 1840	42
<i>Thyonidium seguroensis</i> (Deichmann, 1930)	42
<i>Parathyone braziliensis</i> (Verrill, 1868)	45
<i>Parathyone</i> sp. Deichmann, 1957	51
<i>Trachythione crassipeda</i> Cherbonnier, 1961	58
<i>Pentamera paraibanensis</i> Prata & Christoffersen, 2016	60
<i>Stolus cognatus</i> (Lampert, 1885)	65
<i>Lissothuria braziliensis</i> (Théel, 1886)	76
<i>Coronatum baiensis</i> Martins & Souto, 2012	79
<i>Euthyonidiella occidentalis</i> (Ludwig, 1875)	81
5. DISCUSSÃO	84
6. REFERÊNCIAS	87
CAPÍTULO 2: INFLUÊNCIA AMBIENTAL NA DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE HOLOTÚRIAS.	92

1. INTRODUÇÃO.....	92
2. OBJETIVO	93
2.1. Objetivo Geral:	93
2.2. Objetivos Específicos:	93
3. METODOLOGIA.....	93
3.1. Área de estudo	93
3.2. Coleta de dados	94
3.3. Análise de Dados	95
4. RESULTADOS	96
4.1. Estrutura da comunidade	96
4.2. Análise ambiental	99
4.3. Análise de efeito ambiental nas espécies	101
5. DISCUSSÃO.....	102
6. REFERÊNCIAS	105
CAPÍTULO 3: VARIAÇÃO ONTOGENÉTICA DA ESPÉCIE <i>THYONIDIUM</i>	
<i>SEGUROENSIS</i> (DEICHMANN, 1930)	
1. INTRODUÇÃO	110
2. OBJETIVO	111
2.1. Objetivo Geral:	111
2.2. Objetivos Específicos:	112
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	112
4. RESULTADOS	113
4.1. Descrição <i>Thyonidium seguroensis</i> (DEICHMANN, 1930).	113
4.2. Morfometria dos ossículos dos demais exemplares de <i>Thyonidium seguroensis</i> (DEICHMANN, 1930)	134
4.3. Desenvolvimento ontogenético <i>Thyonidium seguroensis</i> (DEICHMANN, 1930).....	149
5. DISCUSSÃO.....	155
6. REFERÊNCIAS	158
CONCLUSÃO GERAL	161

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Filo Echinodermata (do grego *echino*, = espinho e *derma*, = pele) compreende organismos invertebrados, deuterostomados, exclusivamente marinhos (SOLÍS-MARIN *et al.*, 2009). É um dos filos mais distintos e de fácil reconhecimento do Reino Metazoa. Possui registro fóssil vasto, com cerca de 15.000 espécies fósseis conhecidas, e uma diversidade atual com cerca de 7.300 espécies descritas. Estima-se ainda haver entre 2.300 e 5.900 espécies viventes a serem descobertas (APPELTANS *et al.*, 2012; MOOI, 2016; GIRIBET & EDGEcombe, 2020). Os equinodermos são classificados em cinco classes: Crinoidea (lírios-do-mar), Asteroidea (estrelas-do-mar), Ophiuroidea (serpentes-do-mar), Echinoidea (ouriços-do-mar e bolachas-da-praia) e Holothuroidea (pepinos-do-mar) (HENDLER *et al.*, 1995).

A classe Holothuroidea, conhecida popularmente como holotúrias ou pepinos-do-mar, possui cerca de 1.690 espécies distribuídas em 7 ordens distintas: Dendrochirotrida, Elasipodida, Holothuriida, Molpadida, Persiculida, Synallactida e Apodida (SMIRNOV, 2012; MILLER *et al.*, 2017; REICH, 2021) que juntas englobam 31 famílias, 258 gêneros (REICH, 2021). No Brasil há registros de 5 destas ordens, compreendendo cerca de 50 espécies (VENTURA *et al.*, 2013).

Os pepinos-do-mar tem o corpo alongado no sentido anteroposterior, endoesqueleto formado por ossículos calcários, os quais possuem diversos formatos e se dispõem imersos na parede do corpo, possuem um anel calcário perifaríngeo, tentáculos bucais, que podem ser classificados de acordo com sua morfologia, e auxiliam na captura de alimento (SOLÍS-MARIN *et al.*, 2009; HENDLER *et al.*, 1995).

Vivem com um lado do corpo apoiado contra o substrato, esta superfície ventral chamada *trivium* apresenta três áreas ambulacrais e atua como uma sola. A superfície dorsal ou *bivium* possui duas áreas ambulacrais (PAWSON *et al.*, 2010). Seus corpos podem alcançar desde 1 mm (*Synaptula hydriformis*) até mais de 5 m de comprimento total (*Euapta godeffroyi* (Semper, 1868)) (SOLÍS-MARIN *et al.*, 2009). São organismos que desempenham papel importante na ciclagem de nutrientes e bioturbação (MILLER & PAWSON, 1990).

A maioria das espécies é epibentônica, mas há espécies que vivem enterradas em substratos moles, associadas a algas, entre outros. Algumas espécies conseguem nadar na coluna d'água (MILLER & PAWSON, 1990) e outras conseguem viver aderidas a outros animais desenvolvendo algum tipo de ectocomensalismo (MASSIN, 1994). Geralmente as holotúrias habitam as formações recifais tropicais rasas. Entretanto há espécies de mar

profundo, que podem corresponder a cerca de 90% da biomassa nessas regiões devido sua abundância (SMIRNOV *et al.*, 2000).

Os primeiros registros de Holothuroidea para o Brasil foram realizados a partir do final do século XIX pelos estudos fornecidos por Verrill (1868), Ludwig (1881, 1887), Lampert (1885), e Théel (1886). Mais tarde, outras espécies foram descobertas e descritas em trabalhos como os de Clark (1919), Deichmann (1930), Ancona Lopez & Sawaya (1955), Ancona Lopez (1957), Cherbonnier (1961), Tommasi (1969, 1971, 1972, 1974), Mondin (1973) e Tommasi *et al.* (1988). Houve na última década um avanço considerável no conhecimento sobre as holotúrias do Brasil através dos trabalhos realizados por Campos *et al.* (2010), Martins *et al.* (2012a, 2012b), Martins & Souto (2015, 2018), Martins & Tavares (2018), Miranda *et al.* (2012, 2015), Prata *et al.* (2014a, 2014b, 2017, 2020a), Prata & Christoffersen (2016, 2017), entre outros.

Entretanto, há muito a se conhecer sobre as espécies brasileiras, particularmente aquelas provenientes da região nordeste, onde diversas áreas necessitam ser mais bem amostradas. Além disso, as informações sistemáticas são baseadas em espécimes adultos, não sendo registradas, na maioria dos trabalhos, as variações intraespecíficas das espécies. De acordo com Deichmann (1930) os ossículos das holotúrias compreendem seu principal caractere taxonômico. Essas estruturas frequentemente sofrem modificações de forma e/ou tamanho ao longo do corpo com o crescimento do animal, podendo tornar-se mais complexos ou degenerados.

Dessa forma, o presente estudo descreve a fauna de Holothuroidea provenientes de águas rasas do Atlântico Sudoeste Tropical, incluindo as variações intraespecíficas das espécies, para evitar falsos diagnósticos. Além de apresentar os tipos de substratos em que as espécies podem ser encontradas, bem como quais fatores ambientais podem estar associados à sua ocorrência. O presente projeto visa ampliar o conhecimento sobre a classe Holothuroidea, fornecendo informações sistemáticas e dados ecológicos que poderão servir de base para estudos futuros em diversas áreas, como filogenia, biogeografia e conservação ambiental.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral:

Conhecer a fauna de Holothuroidea associada a diferentes tipos de substratos em águas rasas do Atlântico Sudoeste Tropical.

2.2. Objetivos Específicos:

- Proceder a análise taxonômica dos espécimes amostrados;
- Realizar morfometria das espécies amostradas; -
- Identificar se há influência de variáveis ambientais na distribuição espaço-temporal de holotúrias;
- Descrever a variação ontogenética da espécie *Thyonidium seguroensis* (Deichmann, 1930).

3. REFERÊNCIAS

ANCONA LOPEZ, A.A. & SAWAYA, P. Holoturias de Recife. *Ciência Cultura*, v. 7, p. 166. 1955.

ANCONA LOPEZ, A.A. Sobre holotúrias do litoral sul brasileiro. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*, Universidade de São Paulo, Zoologia, v. 21, p. 5–54. 1957.

APPELTANS, W.; AHYONG, S. T.; ANDERSON, G.; ANGEL, M. V.; ARTOIS, T.; BAILLY, N.; BAMBER, R.; BARBER, A.; BARTSCH, I.; BERTA, A. The magnitude of global marine species diversity. *Current Biology*, v. 22, p. 2189–2202. 2012.

CAMPOS, L.S., MOURA, R.B., SOUZA, I.V., FERNANDEZ, M.P.C., CAVALCANTI, G.H. & BRASIL, A.C. DOS S. *ROV imaging of deep-sea echinoderms from the Brazilian continental margin, Southwest Atlantic*. In: Harris, L.G., Bottger, S.A., Walker, C.W. & Lesser, M.P. (Org.), *Echinoderms*. CRC Press, Balkema Taylor & Francis Group, Durham, New Hampshire, pp. 147–152. 2010.

CHERBONNIER, G. Deux nouvelles espèces d'holothuries dendrochirotes des côtes Brésiliennes. *Bulletin Muséum National Histoire Naturelle Paris*, Serie 2, v. 33, n.6, p. 611–615. 1961.

CLARK, H.L. Distribution of the Littoral Echinoderms of the West Indie. *Papers of Department of Marine Biology of the Carnegie Institution*, Washington, v. 281, p. 47–74. 1919.

DEICHMANN, E. The Holothurians of the western part of the Atlantic Ocean. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, v. 71, n. 3, p. 42–276. 1930.

GIRIBET, G.; EDGECOMBE, G. D. *The Invertebrate Tree of Life*. 1. ed. New Jersey: Princeton University Press, 2020. 609 p.

HENDLER, G.; MILLER, J. E.; PAWSON, D. L. & KIER, P. M. *Sea Stars, Sea Urchins, and allies: Echinoderms of Flórida and the Caribbean*. 1995. 1. ed. Washington: Smithsonian Institution Press, 1995. 392 pp.

LAMPERT, K. Die Seewalzen. Holothurioidea. *Eine Systematische Monographie mit Bestimmung und Verbreitungs Tabellen*. In: Semper, C. (Ed.), Reisen im Archipel der Philippinen. Zweiter Teil. Wissenschaftliche Resultat. Willhelm Engelmann, Wiesbaden, pp. 1–311. 1885.

LUDWIG, H. Über eine lebendiggebärende Synaptide und zwei andere Holothurienarten des Brasilianischen Küste. *Archives Italiennes de Biologie*, v. 2, p. 41–58. 1881.

LUDWIG, H. Die von G. Chierchia auf der Fahrt der Kgl. Ital. Corvette “Vettor Pisani” gesammelten Holothurien. *Zoologische Jahrbücher. Zeitschrift für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere*, v. 2, n.1, p. 1–36. 1887.

MARTINS, L. & SOUTO, C. Taxonomic remarks on *Havelockia* and *Thyone* (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida), with descriptions of two new species from the Brazilian coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 99, p. 1–8. 2018. <https://doi.org/10.1017/S0025315418001078>

MARTINS, L. & SOUTO, C. Taxonomic review of four western Atlantic dendrochirotids (Holothuroidea) with the description of a new Brazilian cucumariid species and designation of neotypes. *Zootaxa*, v. 3919, n. 2, p. 362–374. 2015. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3919.2.8>

MARTINS, L. & TAVARES, M. New species of the genera *Havelockia* and *Thyone* (Echinodermata: Holothuroidea) and first record of *T. crassidisca* from the southwestern Atlantic Ocean. *Zootaxa*, v. 4407, n. 4, p. 533–542. 2018. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4407.4.5>

MARTINS, L., SOUTO, C. & MENEGOLA, C. First record of *Holothuria* (*Theelothuria*) *princeps* and *Thyone pawsoni* (Echinodermata: Holothuroidea) in the South Atlantic Ocean. *Marine Biodiversity Records*, v. 5, p. 1–6. 2012a. <https://doi.org/10.1017/S1755267212000796>

MARTINS, L., SOUTO, C. & MENEGOLA, C. A new genus and new species of Sclerodactylidae (Holothuroidea: Dendrochirotida) from the south-western Atlantic coast. *Zootaxa*, v. 3506, n. 1, p. 54–62. 2012b.

MILLER, A. K.; KERR, A. M.; PAULAY, G.; REICH, M.; WILSON, N. G.; CARVAJAL, J. I.; ROUSE, G. W. Molecular phylogeny of extant Holothuroidea (Echinodermata). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, V. 111: p. 110-131. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2017.02.014>

MILLER, J. E. & PAWSON, D. L. Swimming sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea): A survey, with analysis of swimming behavior in four bathyal species. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*, Washington, D.C. 1990.

MIRANDA, A.L.S., LIMA, M.L.F., SOVIERZOSKI, H.H. & CORREIA, M.D. Inventory of the Echinodermata collection from the Universidade Federal de Alagoas. *Biota Neotropica* v. 12, n. 2, p. 135-146. 2012.

MIRANDA, L.S.A., SOVIERZOSKI, H.H. & CORREIA, D.M. Holothuroidea (Echinodermata) from reef ecosystems on the central coast of Alagoas, Brazil, with a new

- record to South Atlantic Ocean. *Cahiers de Biologie Marine*, v. 56, p. 111–125. 2015. <https://doi.org/10.21411/CBM.A.5C397049>
- MONDIN, M.A. Estudo sobre os Holothuroidea do Brasil. Holothuroidea de Santa Cruz, Estado do Espírito Santo. *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, v. 17, n.1, p. 5–11. 1973.
- MOOI, R. Phylum Echinodermata. In: Brusca, R. C.; Moore, W.; Shuster, S. M. (eds.), *Invertebrates*, 3rd ed. Sinauer, Sunderland, MA, pp. 968–1003. 2016.
- PAWSON, D. L.; PAWSON, D. J. & KING, R. A. A taxonomic guide to the Echinodermata of the South Atlantic Bight, USA: 1. Sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea). *Zootaxa*, v. 2449, p.1-48. 2010.
- PRATA, J. & CHRISTOFFERSEN, M.L. A new species of *Pentamera* Ayres, 1852 from the Brazilian coast (Holothuroidea, Dendrochirotida, Phyllophoridae). *ZooKeys*, v. 634, p. 1–14. 2016. <https://doi.org/10.3897/zookeys.634.9769>
- PRATA, J. & CHRISTOFFERSEN M.L. Checklist of the Holothuroidea (Echinodermata) from the State of Paraíba, Brazil. *Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza*, v. 1, n.1, p. 45–59. 2017. <https://doi.org/10.29215/pecen.v1i1.176>
- PRATA, J., DIAS, T.L.P. & CHRISTOFFERSEN, M.L. Occurrence of *Holothuria* (*Holothuria*) *dakarensis* (Holothuroidea: Echinodermata) in the south-western Atlantic, with notes on distribution and ecology. *Marine Biodiversity Records*, v. 7, p. 1–6. 2014a. <https://doi.org/10.1017/S1755267214000049>
- PRATA, J., MANSO, C.L.C. & CHRISTOFFERSEN, M.L. Aspidochirotida (Echinodermata: Holothuroidea) from the northeast coast of Brazil. *Zootaxa*, v. 3889, n. 1, p. 127–150. 2014b. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3889.1.8>
- PRATA, J., COSTA, D.A., MANSO, C.L.C., CRISPIM, M.C. & CHRISTOFFERSEN, M.L. Echinodermata associated to rhodoliths from Seixas Beach, State of Paraíba Northeast Brazil. *Biota Neotropica*, v. 17, n. 3, p. 1–11. 2017. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2017-0363>
- PRATA, J., MANSO, C.L.C, CHRISTOFFERSEN, M.L. Dendrochirotida (Echinodermata: Holothuroidea) from the northeastern coast of Brazil. *Zootaxa*, v. 4755, n.3, p. 401-453. 2020. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4755.3.1>
- REICH, M. World Register of Marine Species (WORMS). *Holothuroidea*. 2021. Accessed at: <http://marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=123083> on 2021-05-27
- SMIRNOV, A.V. System of the Class Holothuroidea. *Paleontological Journal*, v. 46, n.8, p. 793-832, 8 figs. 2012. available online at <https://doi.org/10.1134/s0031030112080126>
- SMIRNOV, A. V.; GEBRUK, A. V.; GALKIN, S. V. & SHANK, T. New species of holothurian (Echinodermata: Holothuroidea) from hidrothermal vent habits. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 80, p. 321-328. 2000.
- SOLÍS-MARÍN, F. A.; ARRIAGA-CHOA, J. A.; LAGUARDA-FIGUERAS, A.; FRONTANA-URIBE, S. C. & DURÁN-GONZÁLEZ, A. *Holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Golfo de California*. 1. Ed. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología: Universidad Nacional Autónoma de México, Conabio. 2009. 177 pp.

THÉEL, H. Report on Holothurioidea. Reports on the results of dredging, under the Supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico (1877–78), in the Caribbean Sea (1879–80), and along the Eastern Coast of the United States during the Summer of 1880, by the U.S. Coast Survey Steamer “Blake”. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, v. 13, p. 1–21. 1886.

TOMMASI, L.R. Lista dos Holothuroidea recentes do Brasil. In: *Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico. Série Oceanografia Biológica*. Vol. 15. Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 1–29. 1969.

TOMMASI, L.R. Equinodermes do Brasil. I. Sobre algumas espécies novas e outras pouco conhecidas para o Brasil. *Boletim Instituto Oceanográfico*, São Paulo, v. 20, n.1), p. 1–23. 1971. <https://doi.org/10.1590/S0373-55241971000100002>

TOMMASI, L.R. Equinodermes da região entre o Amapá (Brasil) e a Flórida (E.U.A.). II. Echinozoa. In: *Boletim Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, v.. 21. Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 15–67. 1972.

TOMMASI, L.R. Equinodermos do Brasil. 3. Observações sobre algumas espécies coletados durante viagens do N/Oc. Almirante Saldanha. In: *Publicações do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*. Vol. 369. Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 1–15. 1974. <https://doi.org/10.1590/S0373-55241974000100001>

TOMMASI, L.R., CERNEA, M.C.W. & CONDEIXA, M.C.G. Equinodermes coletados pelo N/Oc. “Almirante Saldanha”. *Relatório Interno do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, v. 22, p. 1–11. 1988.

VENTURA, C. R. R.; BORGES, M.; CAMPOS, L. S.; COSTA-LOTUFO, V.; FREIRE, C. A.; HADEL, V. F.; MANSO, C. L. C.; SILVA, J. R. M. C.; TAVARES, Y. & TIAGO, C. G. Echinoderm from Brazil: historical, research and the current state of biodiversity knowledge. 301-344p. In: ALVARADO, J. J. & SOLÍS-MARÍN, F. *Echinoderm research and diversity in Latin America*. Springer, 2012. 675 pp.

VERRILL, A.E. Notice on the corals and echinoderms collected by Prof. C.F. Hartt at the Abrolhos reefs, Province of Bahia, Brasil, 1867. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, v. 1, p. 351–371. 1868.

CAPÍTULO 1: TAXONOMIA E MORFOMETRIA DE HOLOTHUROIDEA (ECHINODERMATA) DOS ECOSISTEMAS RECIFAIS DA PARAIBA

1. INTRODUÇÃO

As holotúrias, assim como os demais equinodermos, caracterizam-se pela presença de um sistema vascular ambulacral, pelo endoesqueleto formado por uma malha de calcita (estereoma), pela presença de um tecido conjuntivo mutável, e pela simetria pentarradial (PAWSON *et al.*, 2010). Contudo, diferente dos outros representantes do filo o plano corporal da classe Holothuroidea não mostra uma simetria pentâmera típica, apresentando características de simetria bilateral nos adultos. De acordo com Smirnov (2014) o plano longitudinal de simetria bilateral do estágio adulto das holotúrias corresponde ao plano de simetria bilateral da larva. Outra característica que distingue as holotúrias é o alinhamento do eixo longitudinal boca-ânus, o qual é paralelo à superfície do substrato, e não perpendicular, como nos demais equinodermos.

Dessa forma, a boca posiciona-se anteriormente, sendo rodeada por numerosos tentáculos, formando uma coroa na extremidade anterior, e o ânus situa-se na região posterior distal (SAMYN *et al.*, 2006), podendo possuir dentes anais. O tubo digestivo é completo, podendo dar diversas voltas até chegar à cloaca. A respiração geralmente é promovida pelas árvores respiratórias, estruturas formadas por um sistema de túbulos pareados conectados a um ducto terminal (HYMAN, 1955). Dentro desses ductos o líquido do sistema vascular é bombeado para efetuar o intercâmbio de gases durante a respiração (LAWRENCE, 1987). Nas espécies de grande tamanho e pele grossa as ramificações das árvores respiratórias podem ocupar a maior parte da cavidade celômica. No caso das espécies de tegumento fino estas estruturas podem estar ausentes (SAMYN *et al.*, 2006).

A gônada das holotúrias não é pareada; no entanto, ela é dividida em duas partes, situando-se em ambos os lados do mesentério mediodorsal e se abre para fora através de um único poro genital (SMIRNOV, 2014). Os sexos são separados e o exame microscópico das gônadas é necessário para identificar machos e fêmeas (SAMYN *et al.*, 2006). O sistema nervoso das holotúrias consiste em uma parte ectoneural e outra entoneural. O sistema ectoneural é representado por um anel nervoso de onde partem os nervos dos tentáculos e os

cinco cordões de nervos radiais (MASHANOV *et al.*, 2006). De acordo com alguns autores, a classe Holothuroidea possui origem pedomórfica, o que permitiu uma maior variabilidade na evolução das estruturas morfo-anatômicas, como o desenvolvimento de um esqueleto não-massivo (DAVID & MOOI, 1996, 1998; MOOI & DAVID, 1997; SMIRNOV, 2014, 2016).

As espécies de holotúrias podem apresentar diferentes morfotipos, algumas incluem estruturas e ornamentações, as quais são utilizadas como caracteres taxonômicos (PAWSON, 1982). Na maioria das holotúrias o esqueleto é reduzido a um anel calcário perifaríngeo formado por placas radiais alternadas por placas interradiais macroscópicas, geralmente em número de 10 (5 placas radiais + 5 placas interradiais), e ossículos calcários microscópicos, dispostos embebidos no tegumento (SAMYN *et al.*, 2006; PAWSON *et al.*, 2010; SMIRNOV, 2016).

Para o estudo taxonômico dos grupos e espécies de holotúrias são analisadas as estruturas morfológicas externas, como a forma do corpo, posição dos pés ambulacrais em relação aos raios de seu corpo, além da quantidade, disposição e forma dos tentáculos ao redor da boca, que podem ser, peltados, pinados, digitados e dendríticos (PAWSON *et al.*, 2010); anatômicas do animal, como a quantidade e morfologia do canal pétreo e madreporito, quantidade e morfologia da vesícula de poli, divisão das gônadas em um ou dois tufos, características dos músculos longitudinais e retratores (quando presentes), presença de árvores respiratórias e a morfologia de suas ramificações, entre outras; além das características do anel e dos ossículos calcários, que são considerados essenciais para a identificação a nível específico. Esses ossículos podem apresentar diferentes tipos, como botão, placa perfurada, placa terminal, rodas, rosetas, entre outros (PAWSON *et al.*, 2010), que podem estar presentes por todo corpo do animal, ou restritos a algumas áreas (PANNING, 1949), se dispondo em camadas do mesmo tipo, ou de tipos diferentes de ossículos servindo como suporte.

Apesar da redução do endoesqueleto em holotúrias, seus elementos esqueléticos são conservadores na morfologia, o que permite seu uso como caracteres taxonômicos “predominantes” (THANDAR, 1989, 1990; SMIRNOV, 2016). As modificações de forma e/ou tamanho dos ossículos ao longo do corpo, de acordo com o crescimento do animal, foi observado primeiramente por Deichmann (1930), e constatado posteriormente por diversos autores (ex. CUTRESS, 1996; MASSIN, 2006; YAMANA & KOHTSUKA, 2018; PRATA *et al.*, 2020), podendo tornar-se mais complexos ou degenerados. Disponibilizar informações sobre as variações inter- e intraespecíficas das espécies permite uma classificação mais

resolutiva e contribui de forma efetiva para a compreensão da classe Holothuroidea e sua evolução, além de impedir e/corrigir erros de identificação. O presente estudo inventaria a fauna de Holothuroidea recente da costa da Paraíba, fornecendo dados morfológicos, figuras detalhadas dos principais caracteres taxonômicos, notas ecológicas, além da morfometria das espécies.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral:

- Conhecer a fauna de holotúrias da costa da Paraíba e observar as variações dos ossículos dérmicos através da morfometria.

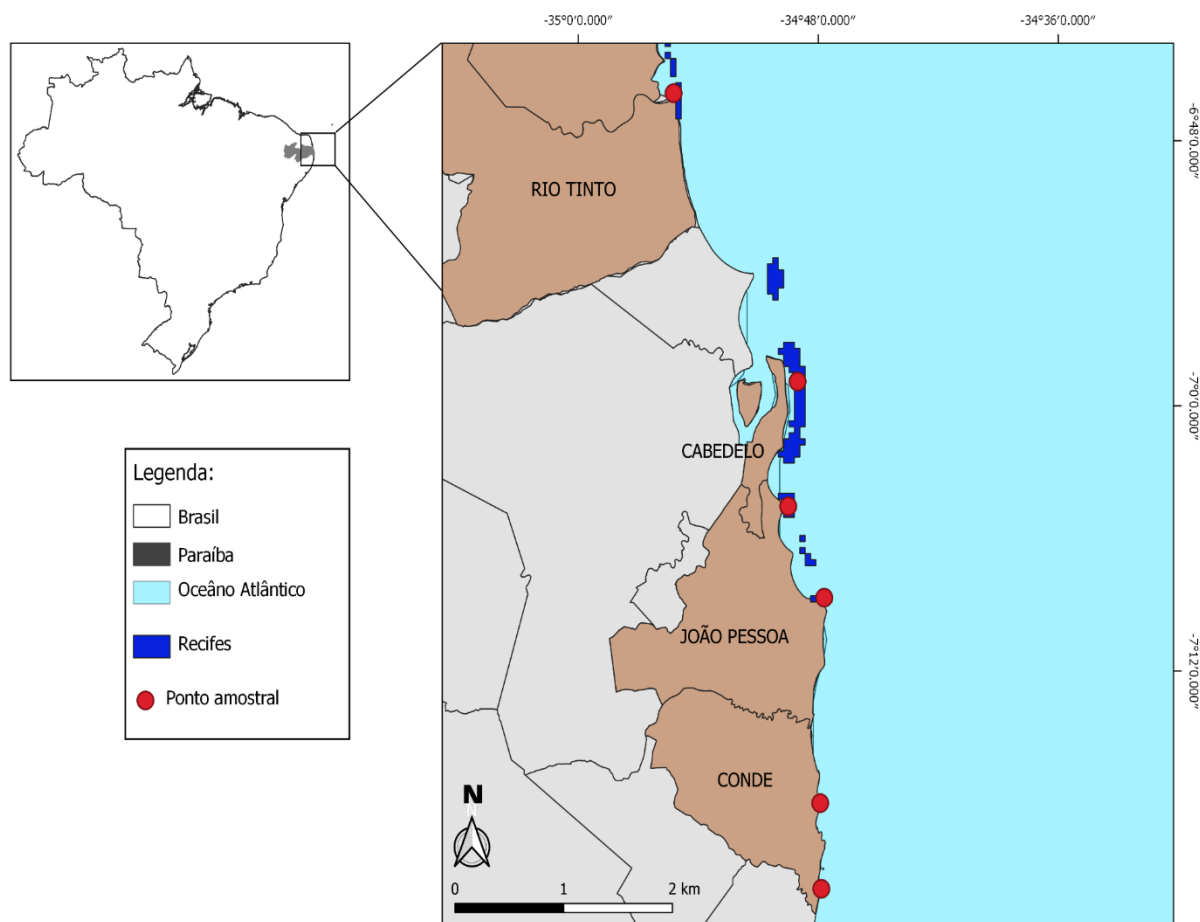
2.2. Objetivos Específicos:

- Proceder a análise taxonômica dos espécimes amostrados;
- Realizar morfometria das espécies amostradas;
- Fornecer pranchas com os principais caracteres taxonômicos para melhor visualização e facilitar a identificação das espécies.

3. METODOLOGIA

A coleta do material foi realizada entre junho de 2019 e Abril de 2021, nas seguintes áreas recifais da Paraíba (Fig. 1): Barra de Mamanguape, Praia Formosa, Bessa, Cabo Branco, Carapibus e Tambaba. Os exemplares foram amostrados através de busca ativa, com o auxílio de luvas e espátulas para remover rochas e algas presas ao substrato. Todo o material coletado foi acondicionado e tombado na seção de Echinodermata da Coleção de Invertebrados Paulo Young da Universidade Federal da Paraíba (CIPY/ UFPB). O estudo sistemático das holotúrias foi realizado a partir da análise da morfologia externa e interna. Os caracteres morfológicos externos e internos foram observados com auxílio de microscópio estereoscópio. As estruturas internas foram analisadas a partir da dissecação dos espécimes, por meio de um corte longitudinal do lado esquerdo do corpo (SOLÍS-MARÍN *et al.*, 2009).

Figura 1- Mapa da costa Paraibana, com pontos amostrais nos Municípios de Rio Tinto (Barra de Mamanguape), Cabedelo (Formosa), João Pessoa (Bessa e Cabo Branco), Conde (Carapibus, Tambaba).



Após a análise dos caracteres morfológicos e anatômicos, foram observados o anel calcário e os ossículos calcários que formam o endoesqueleto. A análise dessas estruturas calcárias foi feita a partir da observação ao microscópio óptico de lâminas confeccionadas com ossículos extraídos de fragmentos teciduais de diferentes regiões da parede do corpo do animal: tentáculos, parede do corpo dorsal e ventral, e pés ambulacrais. A preparação das lâminas consistiu inicialmente na realização de diversos cortes histológicos com aproximadamente 0,5 cm² feitos na região ventral e dorsal, como também nos pés ambulacrais e tentáculos quando possível.

Em seguida os fragmentos de tecidos foram imersos separadamente em uma solução de hipoclorito de sódio entre 2,5 e 3% por alguns minutos (ROWE & DOTY, 1977; HENDLER *et al.*, 1995; PAWSON *et al.*, 2010), até que todo o tecido tenha sido dissolvido. Esse processo foi acompanhado sob estereomicroscópio para evitar a destruição dos ossículos. Após essa etapa adicionou-se água destilada para lavagem do material. Esse processo de lavagem foi feito cerca de cinco vezes. A desidratação dos ossículos foi feita por meio de lavagem com álcool absoluto cerca de cinco vezes. O material sobrenadante foi coletado com auxílio de pipetas e

transferido para lâminas, esperou-se secar o álcool para dar início à montagem. Uma gota de verniz vitral foi colocado sobre os ossículos e sobre eles uma lamínula. Depois de montada a lâmina foi colocada para secar. Nesse momento etiquetas de identificação do material foram incluídas nas lâminas, para posterior acondicionamento na coleção.

A análise da morfologia e morfometria dos ossículos foi realizada por meio da observação das lâminas com auxílio da lente milimetrada do microscópio Opton. As medidas do corpo do animal foram feitas com paquímetro digital MTX de 150mm. A análise das medidas foi realizada através dos softwares “R” e “Excel”. O sumário com a média e desvio padrão das medições foram inseridos em Tabelas para facilitar a visualização. O registro fotográfico foi realizado com câmera digital Fujifilm finepix Xp120. As fotografias foram editadas e usadas para confeccionar figuras com auxílio do programa editor de imagens Adobe Photoshop CS6.

Os exemplares foram identificados até o menor nível taxonômico possível com o auxílio de bibliografia especializada, segundo Clark (1907, 1922), Deichmann (1930), Deichmann (1938), Panning (1949), Heding & Panning (1954), Deichmann (1958), Rowe (1969), Tommasi (1969), Panning (1971), Pawson (1977), Caycedo (1978), Miller & Pawson (1984), Canon & Silver (1986), Massin (1988), Thandar (1991), Hendler *et al.* (1995), Massin (1996, 1999), González *et al.* (2002), Borrero-Pérez (2003), Samyn *et al.* (2006), Pawson & Pawson (2007), O’Loughlin (2009), Solís-Marín *et al.* (2009), Pawson *et al.* (2010), Prata (2014; 2020a), Miller *et al.* (2017) e Reich (2021).

4. RESULTADOS

Foram coletados 118 espécimes classificados em 11 espécies, pertencentes a 3 ordens, 6 famílias e 10 gêneros que se encontram organizadas sistematicamente de acordo com Miller *et al.* (2017) e Reich (2021). A seguir é apresentada a lista taxonômica e as notas ecológicas das espécies estudadas, incluindo a análise morfométrica.

4.1. Lista Taxonômica

Filo **Echinodermata** Bruguière, 1791

Classe HOLOTHUROIDEA (Blainville, 1834)

Ordem **Apodida** Brandt, 1835

Família **Chiridotidae** Oestergren, 1898

Gênero *Chiridota* Eschscholtz, 1829

Chiridota rotifera (Pourtalès, 1851)

Ordem **Holothuriida** Miller, Kerr, Paulay, Reich, Wilson, Carvajal & Rouse, 2017

Família **Holothuriidae** Ludwig, 1894

Gênero *Holothuria* Linnaeus, 1767

Subgênero Holothuria (Halodeima) Pearson, 1914

Holothuria (Halodeima) grisea Selenka, 1867

Ordem **Dendrochirotida** Grube, 1840

Família **Cucumariidae** Ludwig, 1894

Gênero *Thyonidium* Düben & Koren, 1846

Thyonidium seguroensis (Deichmann, 1930)

Gênero *Parathyone* Deichmann, 1957

Parathyone braziliensis (Verrill, 1868)

Parathyone sp.

Gênero *Trachythyone* Studer, 1876

Trachythyone crassipeda Cherbonnier, 1961

Família **Phyllophoridae** Östergren, 1907

Gênero *Pentamera* Ayres, 1852

Pentamera paraibanensis Prata & Christoffersen, 2016

Gênero *Stolus* Selenka, 1867

Stolus cognatus (Lampert, 1885)

Família **Psolidae** Perrier, 1902

Gênero *Lissothuria* Verrill, 1867

Lissothuria braziliensis (Théel, 1886)

Família **Sclerodactylidae** Panning, 1902

Gênero *Coronatum* Martins & Souto, 2012

Coronatum baiensis Martins & Souto, 2012

Gênero *Euthyonidiella* Heding & Panning, 1954

Euthyonidiella occidentalis (Ludwig, 1875)

4.2. Sistemática e Morfometria

Ordem APODIDA Brandt, 1835

Tentáculos simples, digitados ou pinados, músculos retratores, pés ambulacrais e árvores respiratórias ausentes, parede do corpo fina. Corpo vermiforme. Ossículos, quando presentes, incluem âncoras, placas de ancoragem, rodas e barras sigmoides (PAWSON, 1965).

Chiridota rotifera (Pourtalès, 1851)
(Figura 2A-D)

Material examinado: UFPB.ECH-2311, 1 esp. Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil, 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W.

Diagnose: Corpo cilíndrico, alongado, levemente curvado. Tegumento delgado, com pequenas “verrugas” formadas pelo aglomerado de ossículos ao longo do corpo, mais concentrados na região ventral. Boca e ânus terminais. Doze tentáculos digitados. Coloração translúcida com tons que variam entre rosa e branco. As papilas apresentam a mesma coloração do corpo. Os ossículos são rodas, barras e grânulos miliares. As rodas ocorrem nas regiões interradiais da parede do corpo, formando aglomerados semelhantes a papilas. As barras da parede do corpo são curvadas, em forma de “C”, podendo apresentar ramificações nas extremidades, medindo cerca de 40 µm de comprimento. Nos tentáculos há apenas barras com extremidades ramificadas, semelhantes àsquelas da parede do corpo (Modificado de PRATA & CHRISTOFFERSEN, 2017).

Nota ecológica: Encontrada em poças de marés ou ao longo de costões rochosos, podendo estar na areia ou debaixo de rochas, dentro de rodolitos ou banco de algas.

Variações intraespecíficas e morfometria: O espécime analisado (ECH-2311) mediu 24.14mm de comprimento e foi possível observar que há variações dos ossículos no próprio

espécime, como observado no alto desvio padrão das rodas na parede do corpo ventral com valor de 0.01704 mm (Tabela 1). Também foi visto que as rodas da parede do corpo ventral tendem a ser maiores que as da parede do corpo dorsal (Gráfico 1), enquanto as barras do corpo sofrem pouca variação. As barras dos tentáculos são cerca de duas vezes maiores que as barras do corpo e sua extremidade possui ramificações triplas em sua maioria, podendo também haver ramificações quádruplas como visto na figura 2.

Figura 2- *Chiridota rotifera*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo roda da parede do corpo; C, barras da parede do corpo; D, barras dos tentáculos.

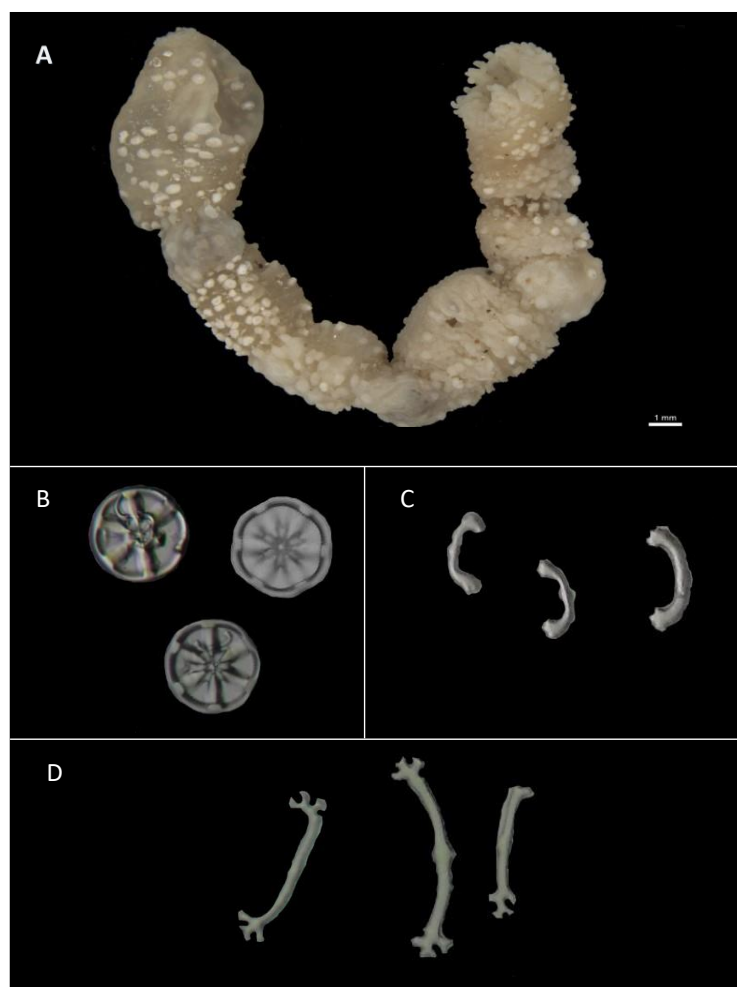
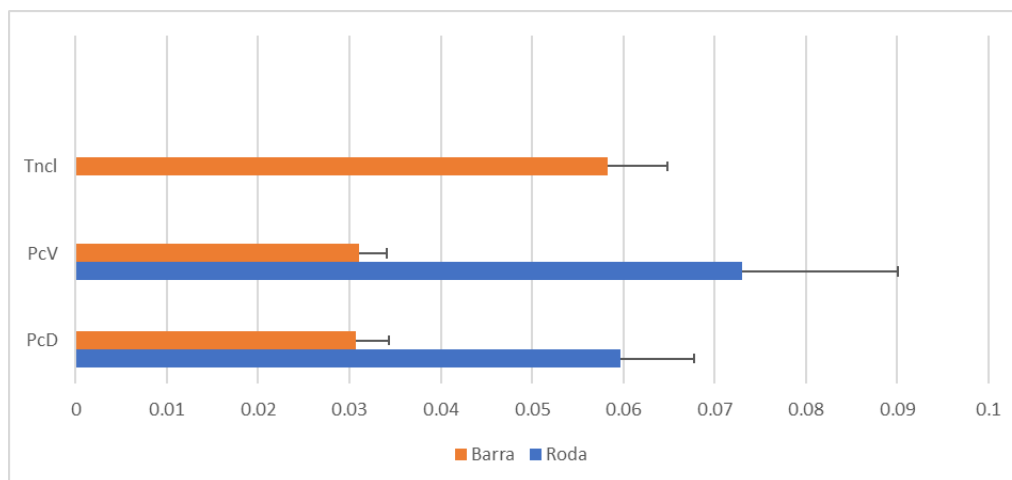


Tabela 1- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Chiridota rotifera* (UFPB.ECH-2311), espécime com 24.14 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Tentáculo	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Roda (n=30)	-	0.059 \pm 0.0080	0.073 \pm 0.0170
Comprimento da barra (n=30)	0.0583 \pm 0.0064	0.0306 \pm 0.0036	0.031 \pm 0.0030

Gráfico 1- Morfometria dos ossículos de *Chiridota rotifera* (UFPB.ECH-2311), espécime com 24.14 mm de comprimento. Tncl – Tentáculo; PcV – Parede do corpo Ventral; PcD -Parede do corpo Dorsal.



Ordem HOLOTHURIIDA Grube, 1840

Pés ambulacrais presentes. Tentáculos em forma de escudo. Mesentério da alça posterior intestinal ligado ao interrádio direito ventral. Gônada posicionada a apenas um lado do mesentério dorsal. Ossículos da parede do corpo podem ser barras, torres e botões. Corpo cilíndrico ou achatado, bilateralmente simétrico (MILLER *et al.*, 2017).

Família Holothuriidae Ludwig, 1894

Com árvores respiratórias, ampola tentacular bem desenvolvida e gônadas em um único tufo no lado esquerdo do mesentério dorsal. Vinte à trinta tentáculos. Boca terminal e ânus ventral. Corpo cilíndrico a achatado, com apêndices em diferentes arranjos e desenvolvimento como pódios cilíndricos ou papiliformes. Ossículos diversos, na maioria das formas há uma camada de torres, ausentes ou reduzidas em alguns grupos. Botões regulares ou irregulares em uma camada mais interna, com nódulos ou lisos, rosetas, barras e placas (DEICHMANN, 1958).

Holothuria (Halodeima) grisea Selenka, 1867
(Figura 3A-G)

Material examinado: UFPB.ECH-2322, 1 esp., Recifes da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W; UFPB.ECH-2312, 2 esp., Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil, 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W; UFPB.ECH-2422, 2 esp. Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil, 7°18'3.43044"S 34°47'53.72779"W; UFPB.ECH-2420, 1 esp. Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil, 7°22'8.01322"S 34°47'52.02794W.

Diagnose: Corpo cilíndrico, alongado, achatado ventralmente. Parede do corpo um pouco espessa (Fig. 3A). Papilas lateralmente arrançadas. Pés ambulacrais dispostos em todo o corpo, sendo mais abundantes ventralmente. Boca e ânus ventrais. Coloração vivo acinzentada com manchas escuras. Tentáculos de coloração amarela com manchas escuras. Pés ambulacrais de tonalidade amarelada, com poucas manchas escuras. A coloração em álcool é cinza a marrom, com pequenas manchas claras. Os ossículos são botões, barras, placas perfuradas e torres. As torres têm quatro perfurações no centro. Os botões possuem tamanho e espessura irregular, com 2-4 perfurações centrais grandes e algumas periféricas menores, com a margem portando projeções arredondadas. Nos pés ambulacrais podem ser encontradas placas perfuradas e uma placa terminal além de barras. Nos tentáculos as barras são pouco curvadas com as extremidades ramificadas (Modificado de Prata *et al.* 2014b)).

Variações intraespecíficas e morfometria: Foram analisados seis espécimes que mediam entre 97.83mm a 141.37mm. O botão variou pouco ao longo da parede do corpo dorsal e ventral, sendo um pouco menor na região ventral. Nos pés ambulacrais os botões apresentaram tamanho menor que na parede do corpo, com exceção do indivíduo UFPB.ECH-2322 com 97.83mm de comprimento (Tabela 4). Barras da parede do corpo e tentáculos podem ser cerca de duas vezes maiores do que aquelas encontradas nos pés ambulacrais (Tabela 3). A placa terminal apresentou índices de desvio padrão relativamente altos dentro de um mesmo organismo, mas mostrou-se pouco variável entre diferentes indivíduos, obtendo médias de 0,5 e 0,74 mm. No indivíduo UFPB.ECH-2322 não foram observadas placas terminais. Os ossículos tipo torre, típicos do gênero *Holothuria* Linnaeus, 1767, não foram encontrados no espécime UFPB.ECH-2312 com 110.28mm de comprimento. Nos demais indivíduos analisados constatou-se um menor diâmetro da base dessas estruturas na região ventral (Tabela 2).

Nota ecológica: Espécimes encontrados debaixo de rochas ou em locas, normalmente em conjunto com indivíduos da mesma população. Esse foi o primeiro registro da espécie para os recifes da Praia de Formosa (Cabedelo) e da Praia de Tambaba (Conde).

Figura 3 - *Holothuria (Halodeima) grisea*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo botão da parede do corpo; C, placas perfuradas da parede do corpo ventral; D, torre da parede do corpo; E, barras dos pés ambulacrais; F, barra dos tentáculos; G, placa terminal dos pés ambulacrais.

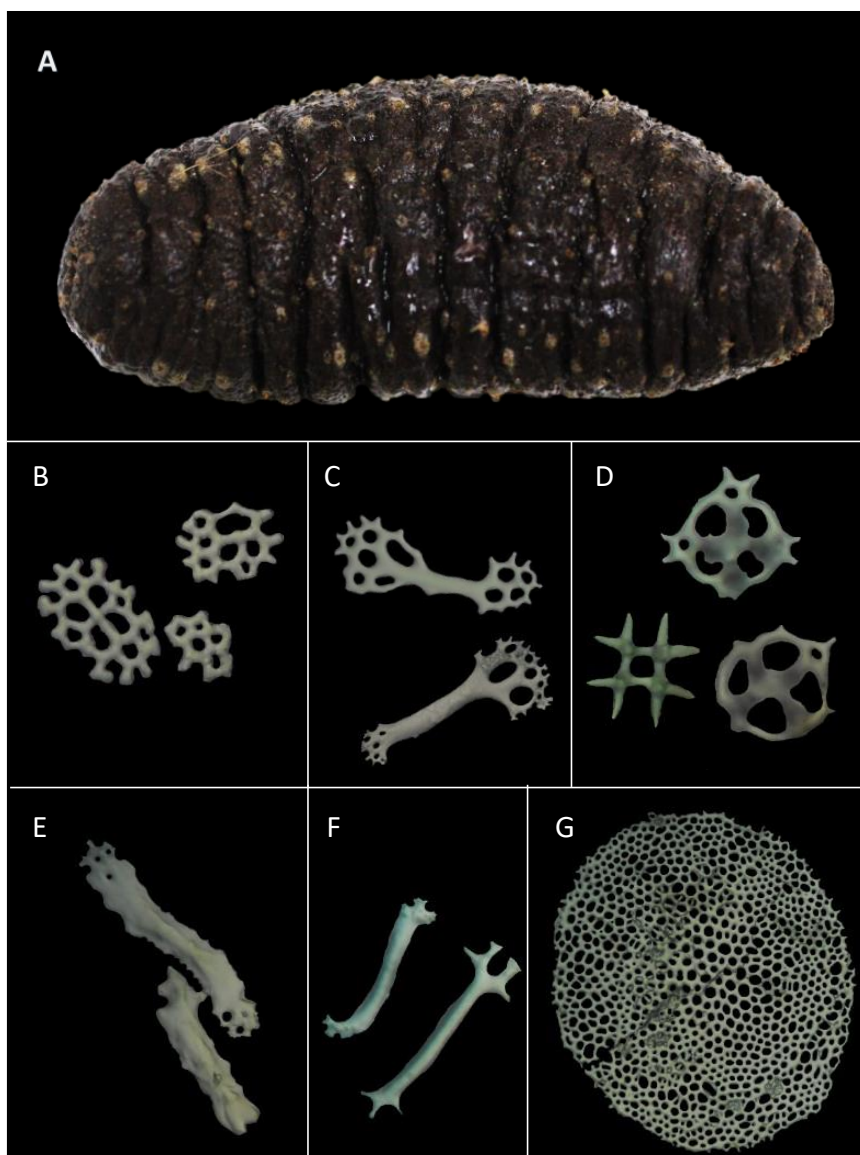


Tabela 2 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Holothuria (Halodeima) grisea* (UFPB.ECH-2312), espécime com 110.28mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento do Botão (n=30)	0.039 \pm 0.0109	0.0503 \pm 0.0151	0.050 \pm 0.0420
Comprimento da Barra (n=30)	0.0606 \pm 0.0280	-	0.1916 \pm 0.0334
Comprimento Placa Terminal (n=5)	0.58 \pm 0.1145		

Gráfico 2 - Morfometria dos ossículos de *Holothuria (Halodeima) grisea* (UFPB.ECH-2312), espécime com 110.28mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

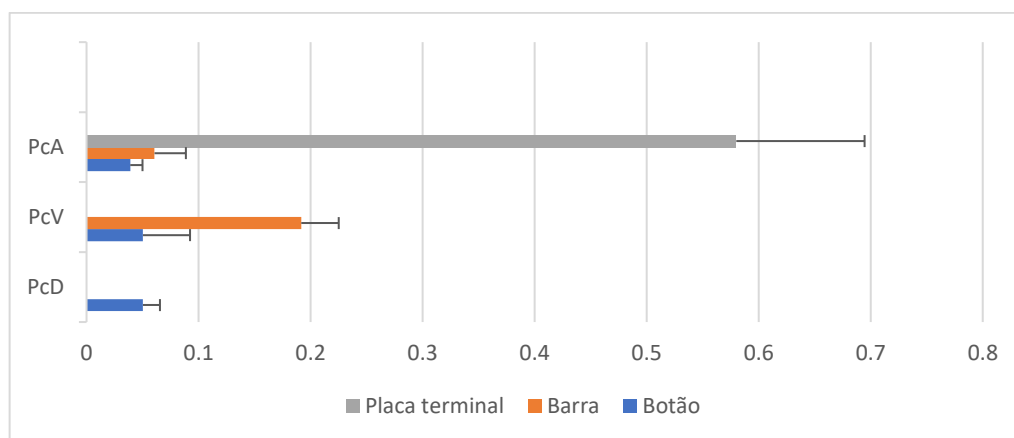


Tabela 3 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Holothuria (Halodeima) grisea* (UFPB.ECH-2312), espécime com 141.37mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral	Tentáculo
		0.0416 \pm		-
Comprimento do Botão (n=30)	0.0305 \pm 0.0022	0.0148	0.038 \pm 0.0132	
Comprimento da Barra (n=30)	0.195 \pm 0.0248	-	0.176 \pm 0.0391	0.187 \pm 0.0550
		0.0535 \pm	0.0403 \pm	-
Diâmetro da Torre (n=30)	-	0.0055	0.0043	
Comprimento Placa Terminal (n=6)	0.74 \pm 0.0550	-	-	-

Gráfico 3 - Morfometria dos ossículos de *Holothuria (Halodeima) grisea* (UFPB.ECH-2312), espécime com 141.37mm de comprimento. Tncl – Tentáculo, PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

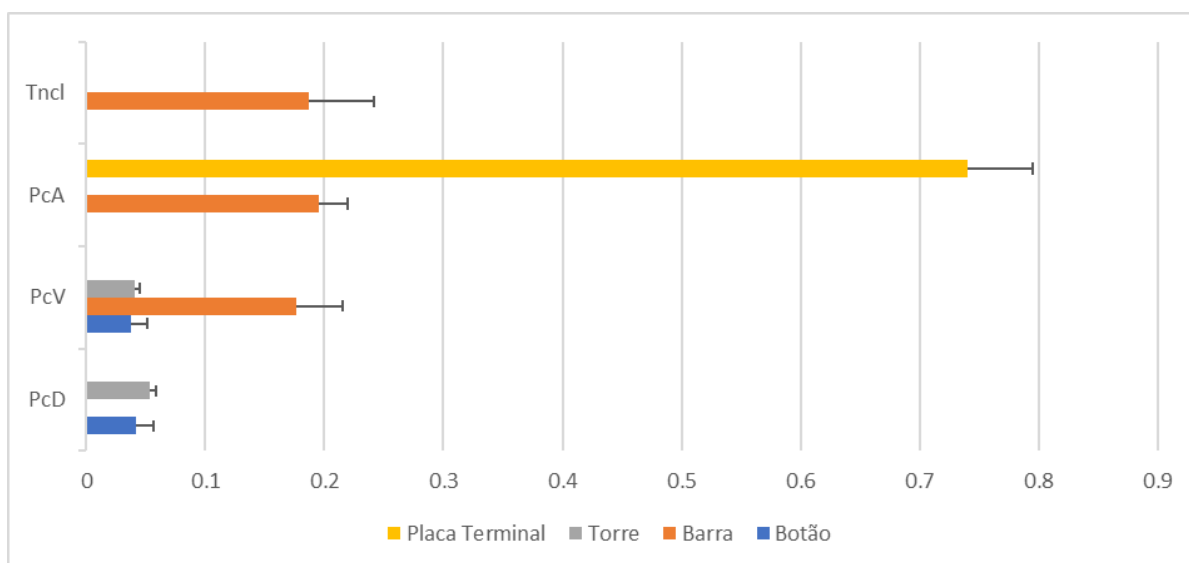
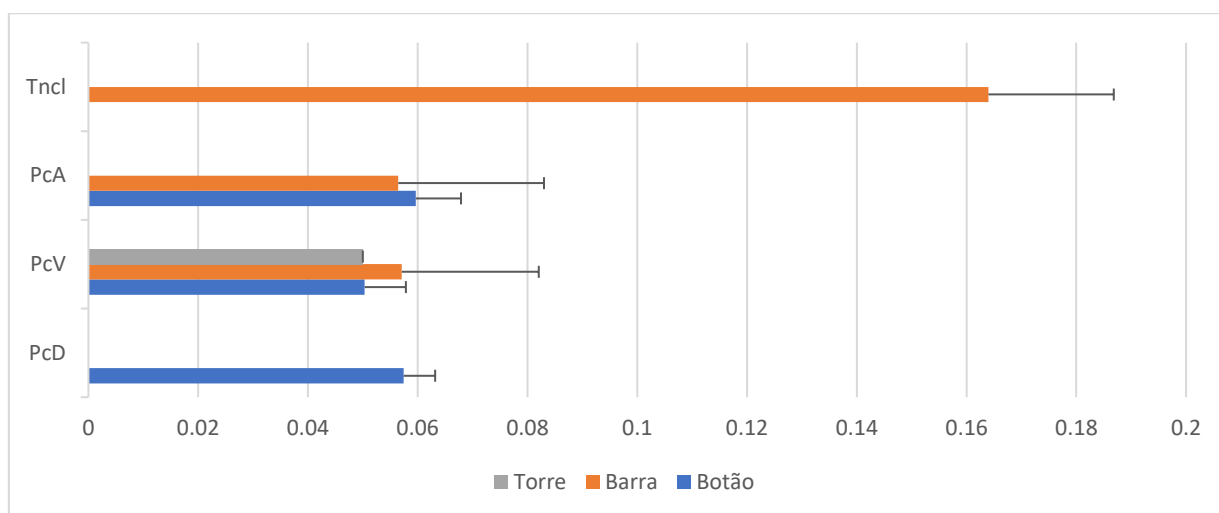


Tabela 4 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Holothuria (Halodeima) grisea* (UFPB.ECH-2322), espécime com 97.83mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral	Tentáculo
Comprimento do Botão (n=30)	0.0596 \pm 0.0082	0.0574 \pm 0.0057	0.0503 \pm 0.0075	-
Comprimento da Barra (n=30)	0.0564 \pm 0.0265	-	0.0570 \pm 0.0249	0.164 \pm 0.0228
Diâmetro da Torre (n=30)	-	-	0.05 \pm 0.0007	-

Gráfico 4 - Morfometria dos ossículos de *Holothuria (Halodeima) grisea* (UFPB.ECH-2322), espécime com 97.83mm de comprimento. Tncl – Tentáculo, PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Ordem DENDROCHIROTIDA Grube, 1840

Com 10 a 30 tentáculos, ricamente ramificados. Anel calcário simples ou complexo, com ou sem processos posteriores (PAWSON & FELL, 1965).

Família Cucumariidae Ludwig, 1894

Corpo mais ou menos descoberto, não delimitado por um padrão. Anel calcário simples, sem processos posteriores. Depósitos calcários geralmente pequenos (PANNING, 1949).

Thyonidium seguroensis (Deichmann, 1930)
(Figura 4A-F)

Material examinado: UFPB.ECH-2324, 5 esp. Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'05.6"S 34°49'38.5"W; UFPB.ECH- 2325, 6 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W; UFPB.ECH-2326. 4 esp.,

Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W; UFPB.ECH-2327, 5 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W; UFPB.ECH-2328, 8 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W; UFPB.ECH-2423, 2 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'9.8191"S 34°49'37.6464"W; UFPB.ECH-2427, 1 esp. Recifes da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W; UFPB.ECH-2429, 2 esp. Recifes da Praia do Bessa, João Pessoa, Paraíba, Brasil, 7°04'36.5"S 34°49'24.1"W; UFPB.ECH-2308, 2 esp. Recifes da Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil, 7°21'51.6"S 34°47'50.7"W; UFPB.ECH-2320, 3 esp., Recifes da Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil, 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W; UFPB.ECH-2321, 1 esp., Recifes da Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil, 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W.

Diagnose: Espécie com 20 tentáculos dendríticos. Cor in vivo lilás translucido, coloração em álcool vivo marrom claro, com os pés ambulacrais esbranquiçados. Pés ambulacrais distribuídos em fileiras duplas nas regiões radiais, às vezes também nas áreas interambulacrais. Pés ambulacrais mais abundantes na superfície ventral. Boca e ânus em posição terminal. Anel calcário simples, sem processos posteriores, árvores respiratórias presentes sendo mais desenvolvidas em adultos. Gônadas em tufo nos adultos. Tentáculos de coloração esbranquiçada. Presença de introverte e músculos retratores associados. Ossículos da parede do corpo são torres com quatro pilares curtos, que apresentam aproximadamente de 10-12 perfurações marginais e 4 centrais com margem arredondada (HENDLER *et al.*, 1995). Placa terminal grande, placas de suporte nos pés ambulacrais, nos tentáculos são observadas pequenas barras com ramificações curtas e numerosas rosetas (Modificado de Prata *et al.*, 2020).

Notas ecológicas: Adultos e juvenis encontrados enterrados em bancos de areia, próximos a indivíduos de *Stolus cognatus*, enquanto espécimes pós-larvais foram encontrados associados a bancos de algas. Esse foi o primeiro registro da espécie para os recifes da Praia Formosa (Cabedelo) e da Praia de Tambaba (Conde).

Variações intraespecíficas e morfometria: As variações morfológicas dessa espécie serão discutidas no capítulo 3.

Figura 4 - *Thyonidium seguroensis*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo torre da parede do corpo; C, roseta dos tentáculos; D, barra dos tentáculos; E, placa terminal dos pés ambulacrais; F, placa de suporte dos pés ambulacrais.

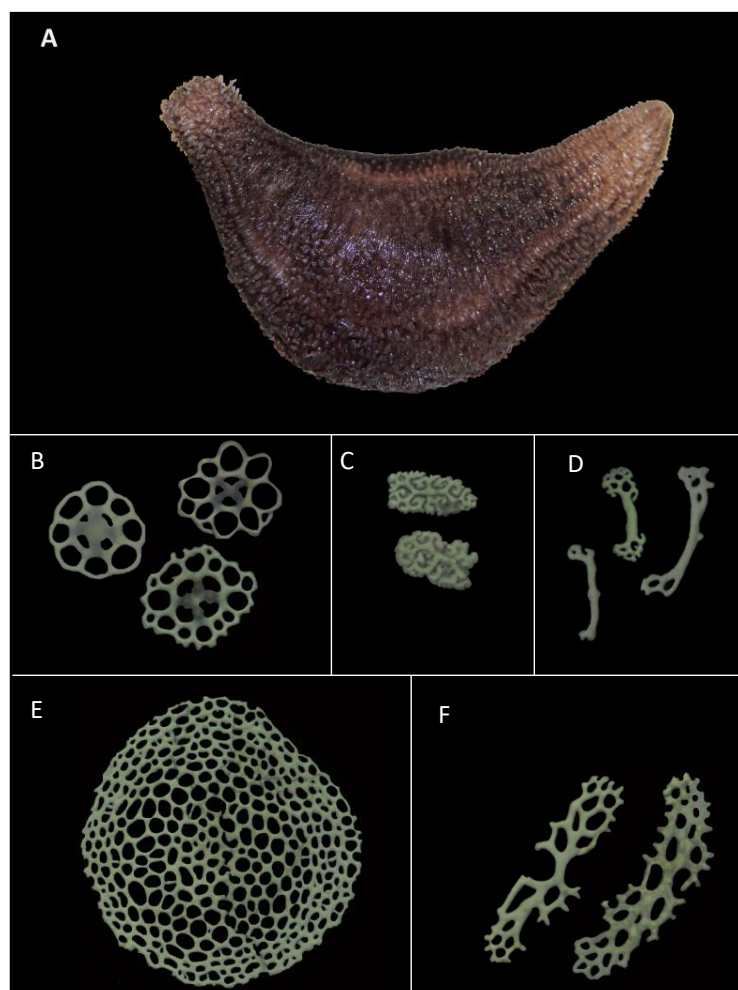
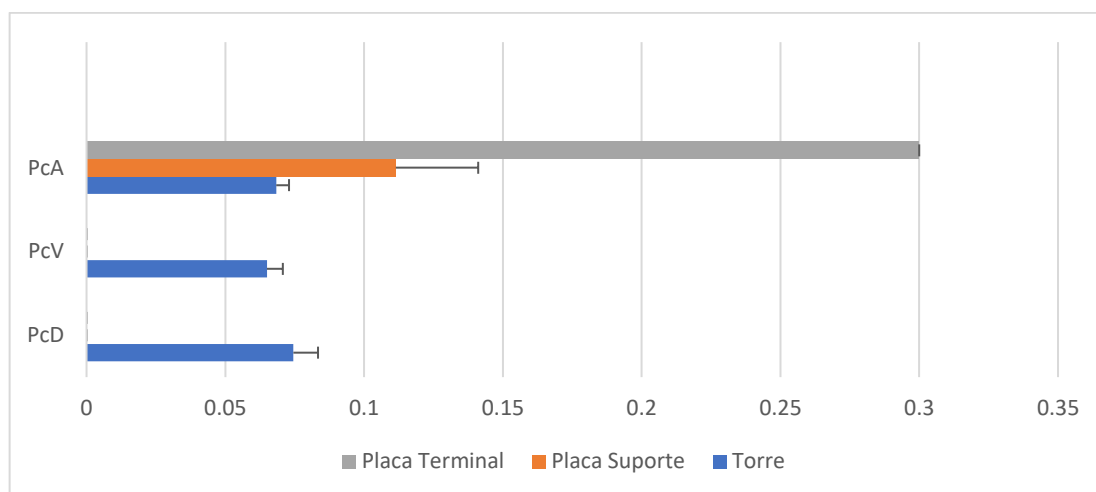


Tabela 5 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroensis* (UFPB.ECH-2328), espécime com 44.34mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.068 \pm 0.0046	0.0745 \pm 0.0088	0.065 \pm 0.0057
Comprimento da placa terminal (n=1)	0.3 \pm 0	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=10)	0.1114 \pm 0.0296	-	-

Gráfico 5 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroensis* (UFPB.ECH-2328), espécime com 44.34mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Parathyone braziliensis (Verrill, 1868)
(Figura 5A-G)

Material examinado: UFPB.ECH-2326, 3 esp., Recifes da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W; UFPB.ECH-2315, 1 esp., Recifes da Praia do Bessa, João Pessoa, Paraíba, Brasil, 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W; UFPB.ECH-2313, 1 esp., Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil, 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W.

Diagnose: Forma oval quando contraída, fusiforme. Tegumento delgado. 10 tentáculos ramificados. Pés ambulacrais espalhados por toda a superfície, concentrados na região ventral, onde são maiores do que os pés ambulacrais dorsais. Coloração in vivo amarelado com pontos roxos-azulados e na região interambulacral uma coloração marrom-castanho. Coloração em álcool é amarelo acinzentado, com pontos marrons e uma zona marrom escura mal definida ao longo da área interambulacral. Ânus com 5 dentes anais. Ossículos da parede do corpo são cestos e botões, nos pés ambulacrais há placas terminais, placas perfuradas e numerosas barras de suporte. Tentáculos com barras delicadas e rosetas (Modificado de Prata *et al.*, 2020).

Notas ecológicas: Os exemplares foram encontrados normalmente juntos de outros da mesma espécie, debaixo de rochas ou dentro de locas. Os exemplares mais jovens foram coletados em associação com algas. Esse foi o primeiro registro de *P. braziliensis* para os recifes de Praia Formosa (Cabedelo), Praia do Bessa (João Pessoa) e Praia de Carapibus (Conde).

Variações intraespecíficas e morfometria: Foram analisados 5 espécimes medindo entre 4.42mm a 35.56mm de comprimento. Nos espécimes pós-larvais e juvenis foram observados ossículos do tipo placa ou botão grandes, que se arranjam com as bordas sobrepostas umas às outras formando uma espécie de “carapaça”, servindo para delimitação do corpo do animal e para sua proteção. O tegumento desses espécimes foi bastante delgado, quase translúcido; os tentáculos são pequenos, pouco ramificados, em número de 5. Os ossículos nesses estágios foram placas, raros botões e cestos, rosetas e barras nos tentáculos, alguns pés ambulacrais com placas terminais, e na região posterior as placas eram mais alongadas. Ao se desenvolver para o estágio adulto, essas grandes placas se tornam mais raras ou inexistentes, enquanto a quantidade de cestos aumenta. Os ossículos do tipo placa suporte e placa terminal estiveram presentes em todo desenvolvimento dos animais, tendo um crescimento gradativo como observado no espécime UFPB.ECH-2313 com 4.42mm de comprimento que apresentaram média das placas de suporte de 0.1476 (Tabela 6) e o espécime com 35.56mm de comprimento (Tabela 10) com média de 0.0522 das placas de suporte. Os espécimes pós-larva (Gráfico 6, Gráfico 7) apresentaram ossículos do tipo botão grande, que diminuem de acordo com o crescimento do espécime como observados nas médias do botão grande, 0.1933 (Tabela 6) de um espécime que mede 4.42mm de comprimento, enquanto a média do botão grande de um espécime medindo 5.91mm de comprimento, foi de 0.1266 (Tabela 7). Em indivíduos jovens e adultos esses ossículos raramente são encontrados. Nos espécimes adultos da Tabela 9 e Tabela 10 não foram encontrados ossículos tipo cesto. Já no espécime da Tabela 8, com 38.59mm de comprimento, vemos que os ossículos cesto variam pouco em relação à região ventral e dorsal (Gráfico 8).

Figura 5 - *Parathyone braziliensis*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo botão da parede do corpo; C, cestos da parede do corpo; D, roseta dos tentáculos; E, placa de suporte dos pés ambulacrais; F, placa perfurada; G, placa terminal dos pés ambulacrais.

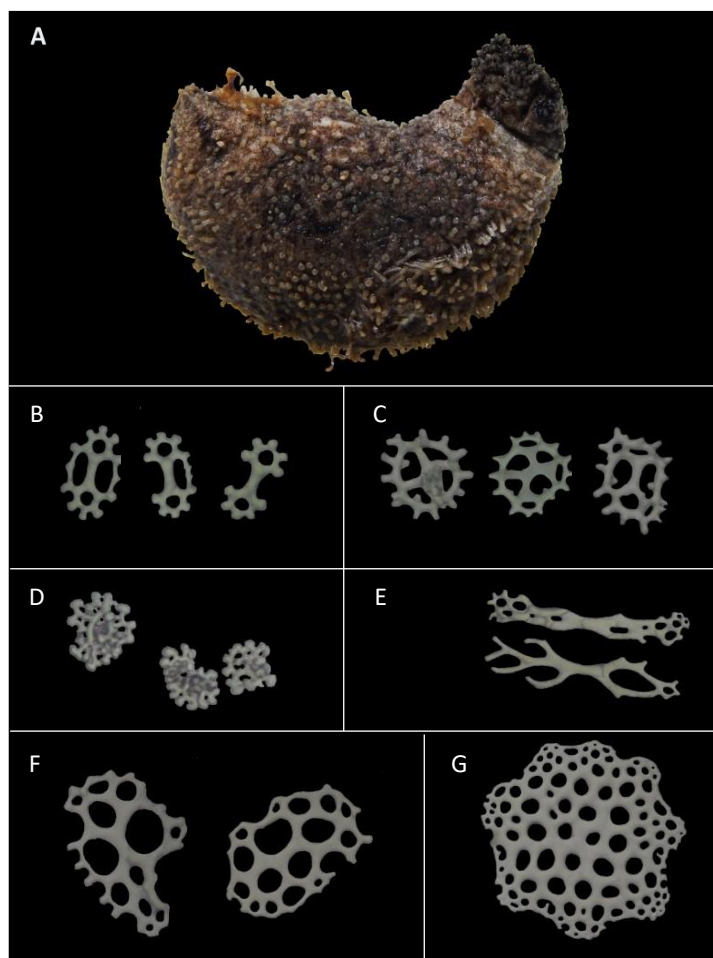


Tabela 6 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone braziliensis* (UFPB.ECH-2313), espécime com 4.42mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Parede do corpo
Comprimento Botão Grande(n=13)	0.1933 \pm 0.0283
Comprimento Botão Pequeno(n=30)	0.0753 \pm 0.0081
Comprimento Placa de Suporte (n=30)	0.1476 \pm 0.0201
Diâmetro Cesto (n=30)	0.0286 \pm 0.0043
Comprimento Placa Terminal (n=1)	0.1 \pm 0

Gráfico 6 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone braziliensis* (UFPB.ECH-2313), espécime com 4.42mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

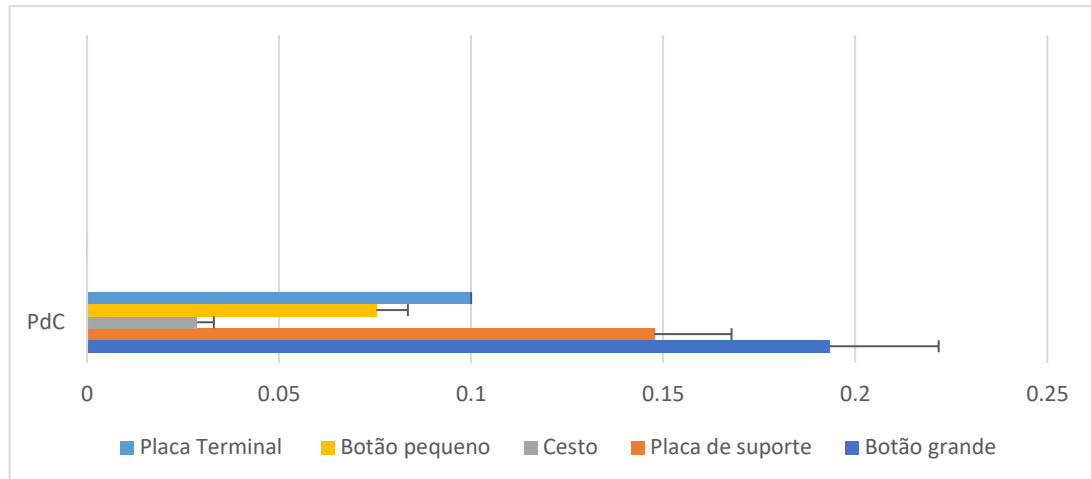


Tabela 7 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone braziliensis* (UFPB.ECH-2315), espécime com 5.91mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Parede do corpo
Comprimento Botão Grande (n=3)	0.1266 \pm 0.0635
Comprimento Botão Pequeno (n=30)	0.0753 \pm 0.0077
Comprimento Placa de Suporte (n=30)	0.1983 \pm 0.0444
Diâmetro Cesto (n=30)	0.0326 \pm 0.0052
Comprimento Placa Terminal (n=1)	0.15 \pm 0

Gráfico 7 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone braziliensis* (UFPB.ECH-2315), espécime com 5.91mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

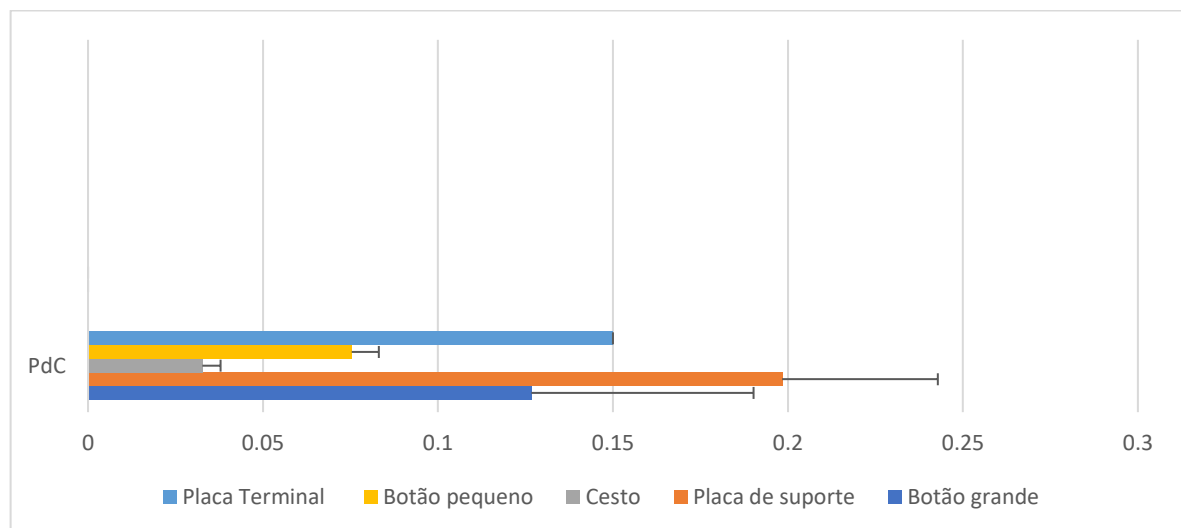


Tabela 8 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone braziliensis* (UFPB.ECH-2316), espécime com 38.59mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento Botão Pequeno (n=4)	0.1525 \pm 0.0670	-	-
Comprimento Placa de Suporte (n=30)	0.2453 \pm 0.0328	0.226 \pm 0.0410	0.198 \pm 0.0427
Diâmetro Cesto (n=30)	-	0.0386 \pm 0.0062	0.0383 \pm 0.0046

Gráfico 8 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone braziliensis* (UFPB.ECH-2316), espécime com 38.59mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

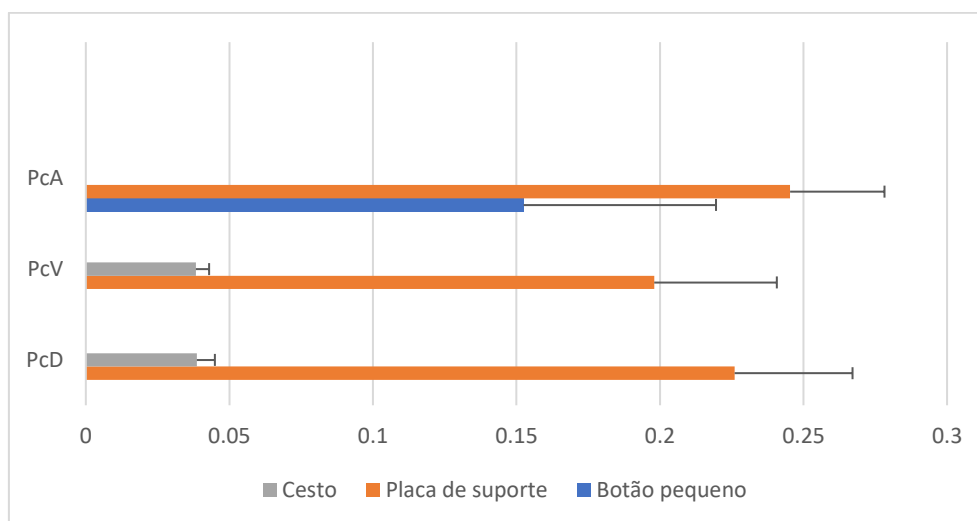


Tabela 9 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone braziliensis* (UFPB.ECH-2316), espécime com 21.10mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral	Tentáculo
Comprimento Botão Pequeno (n=30)	-	0.0707 \pm 0.0026	-	0.0375 \pm 0.0057
Comprimento Placa de Suporte (n=30)	0.2426 \pm 0.0325	0.194 \pm 0.0240	0.207 \pm 0.0166	-
Diâmetro Cesto (n=30)	-	0.0386 \pm 0.0062	0.0383 \pm 0.0046	-
Comprimento Placa perfurada (n=30)	-	-	-	0.3483 \pm 0.0870
Comprimento Rosetas (n=30)	-	-	-	0.0345 \pm 0.0105
Comprimento Placa Terminal (n=3)	0.1866 \pm 0.0305	-	-	-

Gráfico 9 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone braziliensis* (UFPB.ECH-2316), espécime com 21.10mm de comprimento. Tncl – Tentáculo, PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

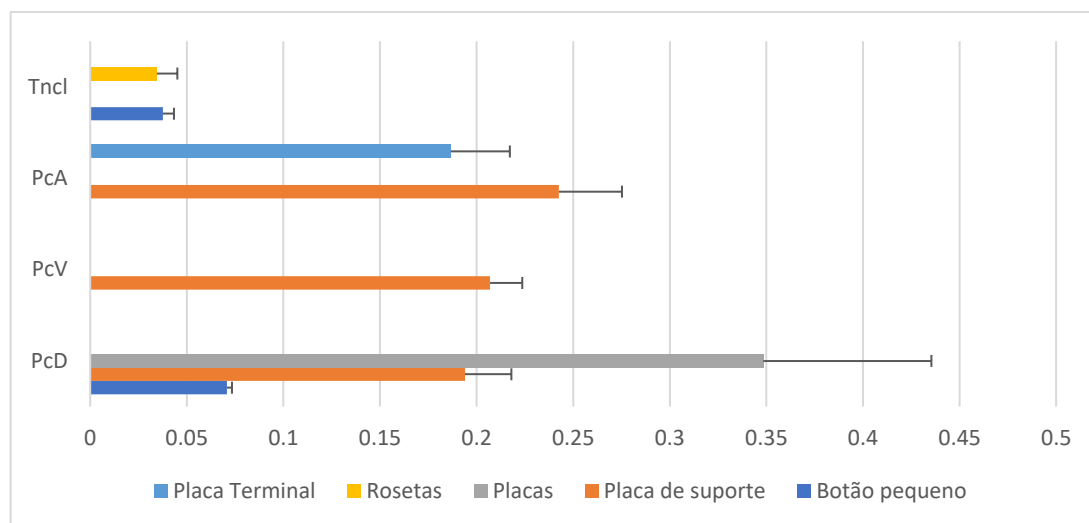
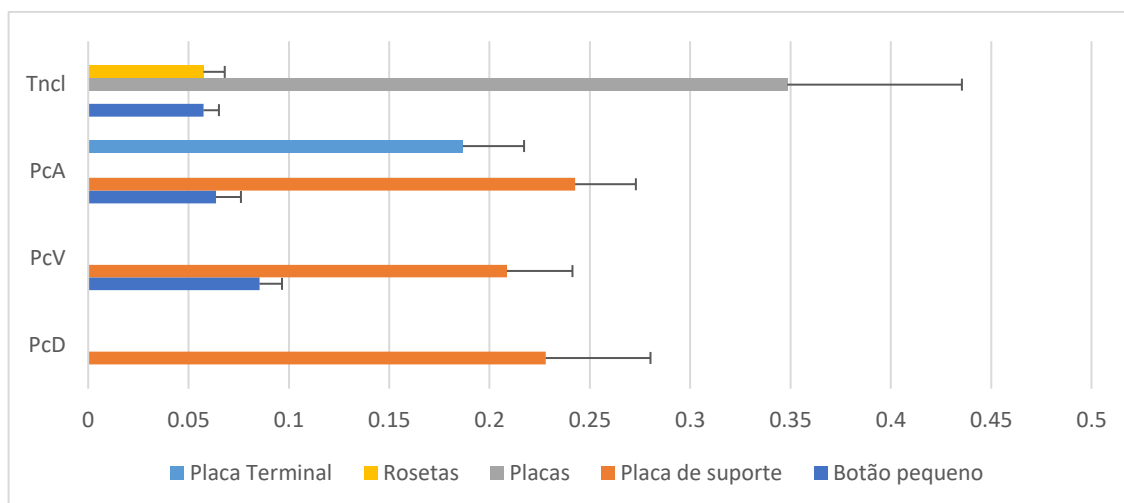


Tabela 10 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone braziliensis* (UFPB.ECH-2316), espécime com 35.56mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral	Tentáculo
Comprimento Botão Pequeno (n=30)	0.0636 \pm 0.0124	-	0.0853 \pm 0.0112	0.0574 \pm 0.0077
Comprimento Placa de Suporte (n=30)	0.2326 \pm 0.0302	0.228 \pm 0.0522	0.20986 \pm 0.0326	-
Comprimento Placa perfurada (n=30)	-	-	-	0.3483 \pm 0.0870
Comprimento Rosetas (n=30)	-	-	-	0.0574 \pm 0.0106
Comprimento Placa Terminal (n=3)	0.1866 \pm 0.0305	-	-	-

Gráfico 10 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone braziliensis* (UFPB.ECH-2316), espécime com 35.56mm de comprimento. Tncl – Tentáculo, PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Parathyone sp. Deichmann, 1957
(Figura 6 A-D)

Material examinado: UFPB.ECH-2428, 2 esp., Recifes da Praia do Bessa, João Pessoa, Paraíba, Brasil, 7°04'36.5"S 34°49'24.1"W; UFPB.ECH-2415, 1 esp., UFPB.ECH-2416, 1 esp., UFPB.ECH-2417, 1 esp., Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil, 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W; UFPB.ECH-2409, 1 esp., UFPB.ECH-2410, 1 esp., UFPB.ECH-2411, 1 esp., UFPB.ECH-2412, 1 esp., UFPB.ECH-2413, 1 esp., UFPB.ECH-2414, 1 esp., Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil, 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W.

Diagnose: Forma oval quando contraída, fusiforme. Tegumento delgado. 10 tentáculos ramificados. Pés ambulacrais espalhados por toda a superfície. Coloração in vivo translúcido, Coloração em álcool é esbranquiçado. Ânus com 5 dentes anais. Ossículos da parede do corpo são botões grandes, em alguns pés ambulacrais há placas terminais, placas perfuradas em maior quantidade e barras de suporte em alguns espécimes.

Notas ecológicas: Os exemplares foram encontrados normalmente juntos de outros da mesma espécie, na base de algas marinhas. Alguns encontrados próximos de espécimes no estágio de juvenil de *Thyonidium seguroensis*.

Variações intraespecíficas e morfometria: Foram analisados 11 espécimes no estágio pós-larva, medindo entre 2.10mm a 4.89mm de comprimento. Foram observados ossículos do tipo placa ou botão grandes, que se arranjam com as bordas sobrepostas umas às outras formando uma espécie de “carapaça”, servindo para delimitação do corpo do animal e para sua proteção, alguns pés ambulacrais apresentaram placas terminais. O tegumento desses espécimes era bastante delgado, translúcido. Ao se desenvolver para o estágio adulto, essas grandes placas se

tornam mais raras ou inexistentes, enquanto a quantidade de cestos aumenta. Os ossículos no estágio pós-larva não possuíram um padrão de crescimento, ocorrendo de forma aleatória, indivíduos maiores, como o UFPB.ECH-2415 (Tabela 17) com 4.89 mm, só apresentaram ossículos do tipo botão grande, o qual normalmente é perdido durante o crescimento desses animais. Não foram encontrados ossículos do tipo cesto neste estágio, os quais geralmente são vistos em estágios jovens e adultos. Os espécimes próximos de 3mm como os do Tabela 18 e 19 apresentaram barras com média de 0.15mm (Gráficos 18 e 19), porém as placas do espécime maior UFPB.ECH-2417 (Tabela 19) foram maiores, com média 0.1525mm. Em indivíduos com 2mm as placas do corpo tenderam a diminuir de tamanho como observado nos gráficos 14 e 12, com indivíduos de 2.10mm e 2.73mm respectivamente, com placas medindo 0.5117 (Tabela 14) e 0.1208 (Tabela 12). Porém esse padrão pode ser quebrado, indivíduos maiores, como observado no espécime UFPB.ECH-2414 com 2.95mm de comprimento possuem placas com 0.1775 (Tabela 16). Alguns espécimes mostraram que a placa terminal tende a crescer com o desenvolvimento do animal, como observado no Tabela 13 e no Tabela 11, com médias 0.1133 e 0.13, respectivamente.

Figura 6 - *Parathyone* sp. A, espécime pós-larva; B, ossículos do tipo placa perfurada da parede do corpo; C, barra de suporte dos pés ambulacrais; D, placa perfurada curvada.

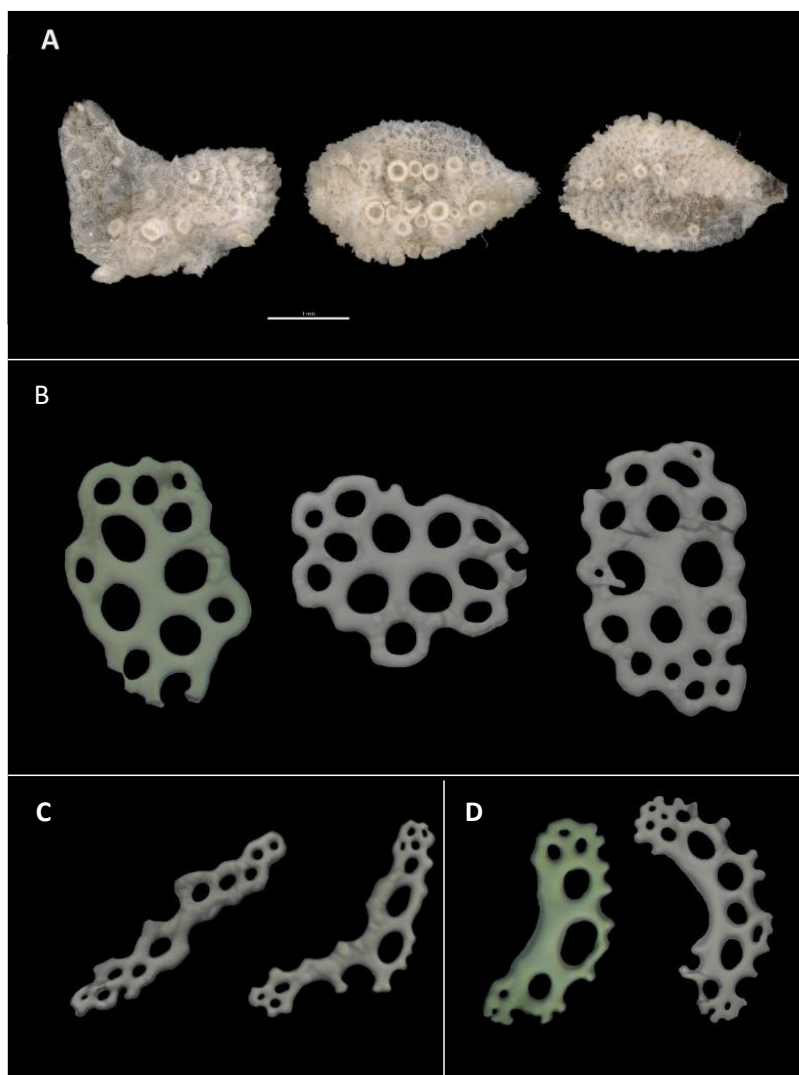


Tabela 11 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2409), espécime com 2.45mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Parede do corpo
Comprimento Botão Grande (n=5)	0.17 ± 0.0556
Comprimento Placa (n=18)	0.1183 ± 0.0295
Comprimento Placa Terminal (n=1)	0.13 ± 0

Gráfico 11 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2409), espécime com 2.45mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

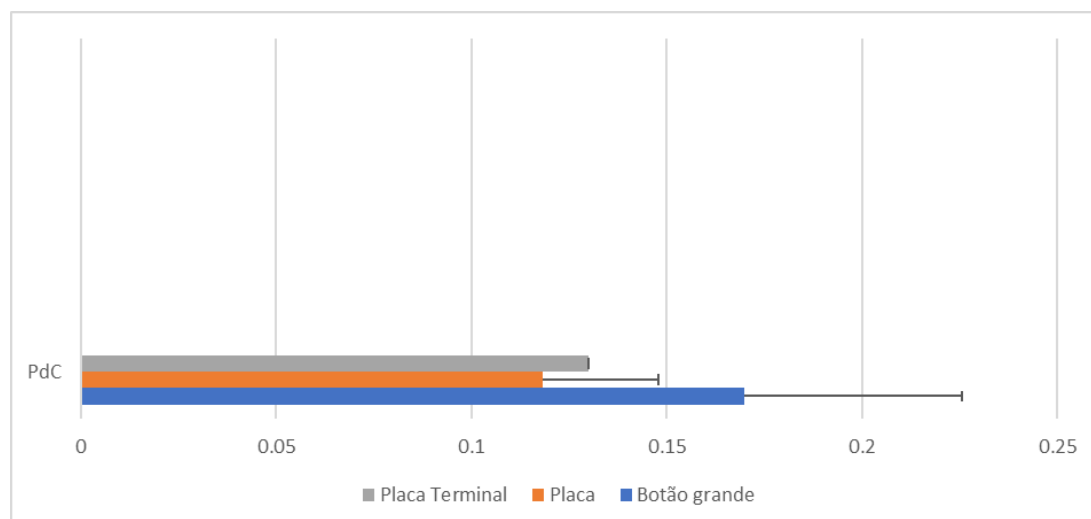


Tabela 12 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2410), espécime com 2.73mm de comprimento. N – Numero de ossículos observados.

	Parede do corpo
Comprimento Botão Grande (n=6)	0.1633 \pm 0.0121
Comprimento Placa (n=23)	0.1208 \pm 0.0302
Comprimento Barra (n=25)	0.2392 \pm 0.4095

Gráfico 12 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2410), espécime com 2.73mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

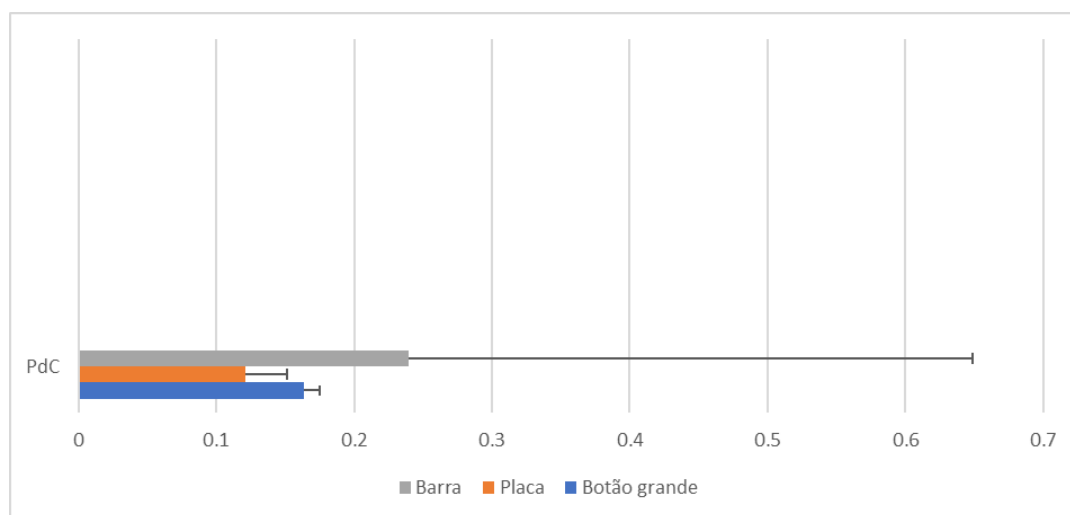


Tabela 13 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2411), espécime com 3.59mm de comprimento. N – Numero de ossículos observados.

	Parede do corpo
Comprimento Botão Grande (n=17)	0.1982 \pm 0.0341
Comprimento Placa (n=28)	0.1339 \pm 0.0178
Comprimento Barra (n=30)	0.1551 \pm 0.4095
Comprimento Placa Terminal (n=3)	0.1133 \pm 0.0404

Gráfico 13- Morfometria dos ossículos de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2411), espécime com 3.59mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

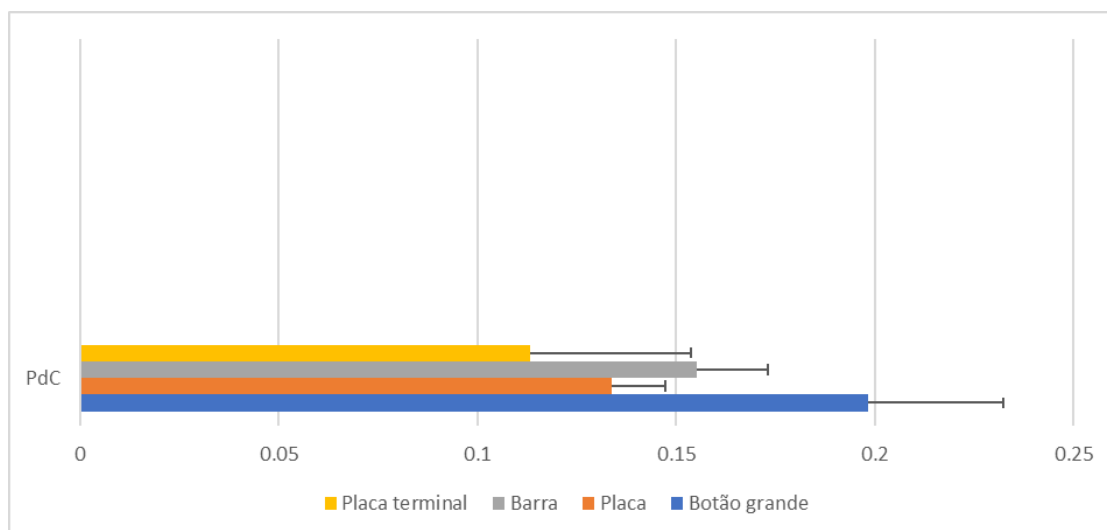


Tabela 14 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2412), espécime com 2.10mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Parede do corpo
Comprimento Botão Grande (n=4)	0.19 ± 0.0367
Comprimento Placa (n=16)	0.5117 ± 0.0485
Comprimento Barra (n=2)	0.0866 ± 0.0288

Gráfico 14 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2412), espécime com 2.10mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

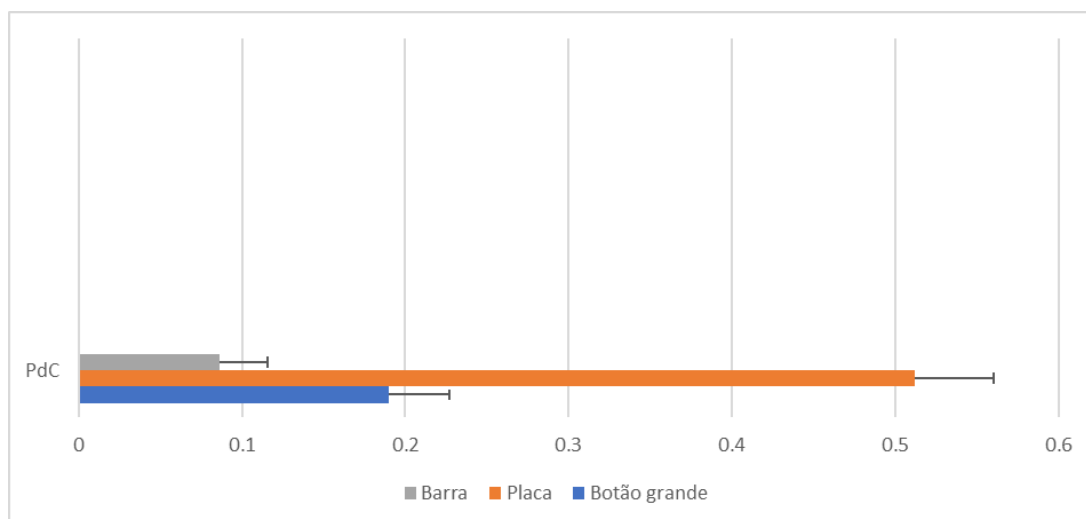


Tabela 15- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2413), espécime com 3.29mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Parede do corpo
Comprimento Botão Grande (n=11)	0.2241 ± 0.0444
Comprimento Placa (n=1)	0.09 ± 0

Comprimento Barra (n=1)

0.12 ± 0

Gráfico 15- Morfometria dos ossículos de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2413), espécime com 3.29mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

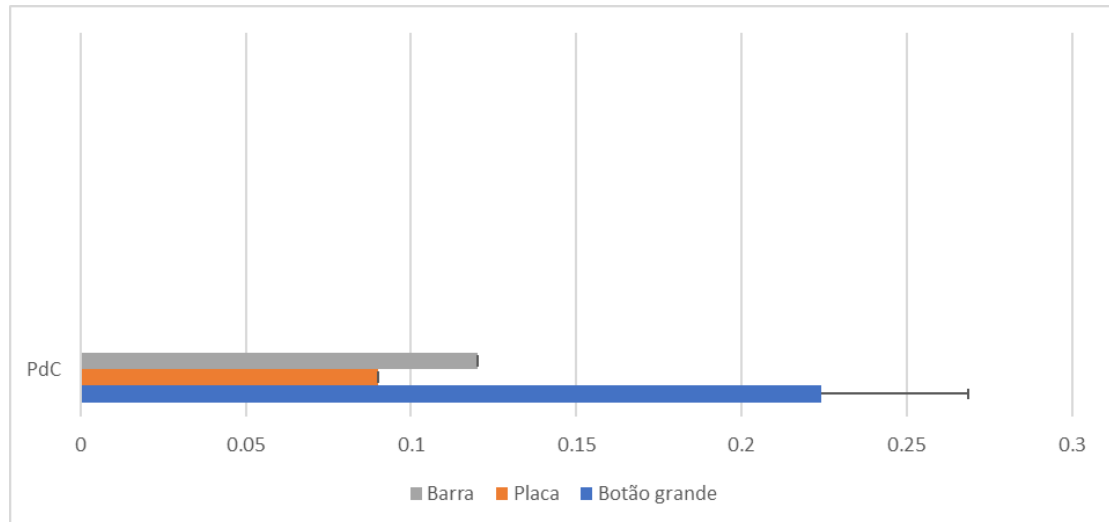


Tabela 16 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2414), espécime com 2.95mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Parede do corpo
Comprimento Botão Grande (n=15)	0.2975 ± 0.4552
Comprimento Placa (n=7)	0.1775 ± 0.1732
Comprimento Barra (n=8)	0.1222 ± 0.0130

Gráfico 16- Morfometria dos ossículos de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2414), espécime com 2.95mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

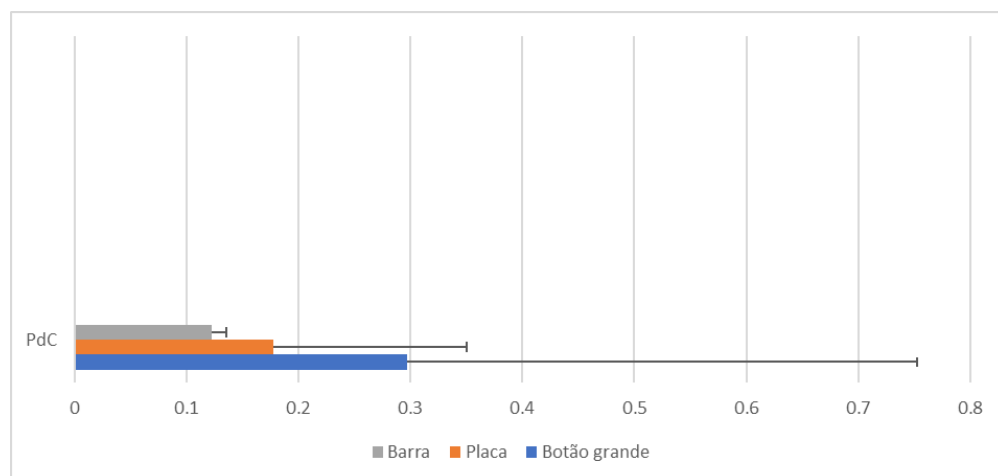


Tabela 17 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2415), espécime com 4.89mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Parede do corpo
Comprimento Botão Grande (n=15)	0.2975 ± 0.4552

Gráfico 17 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2415), espécime com 4.89mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

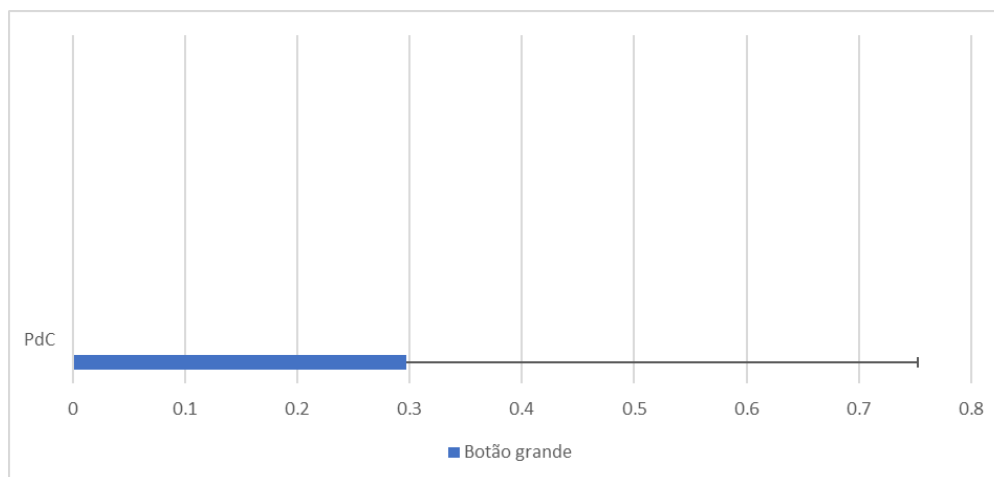


Tabela 18 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2416), espécime com 3.58mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Parede do corpo
Comprimento Botão Grande (n=16)	0.1682 ± 0.0294
Comprimento Placa (n=8)	0.1412 ± 0.0290
Comprimento Barra (n=4)	0.154 ± 0.0207

Gráfico 18 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2416), espécime com 3.58mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

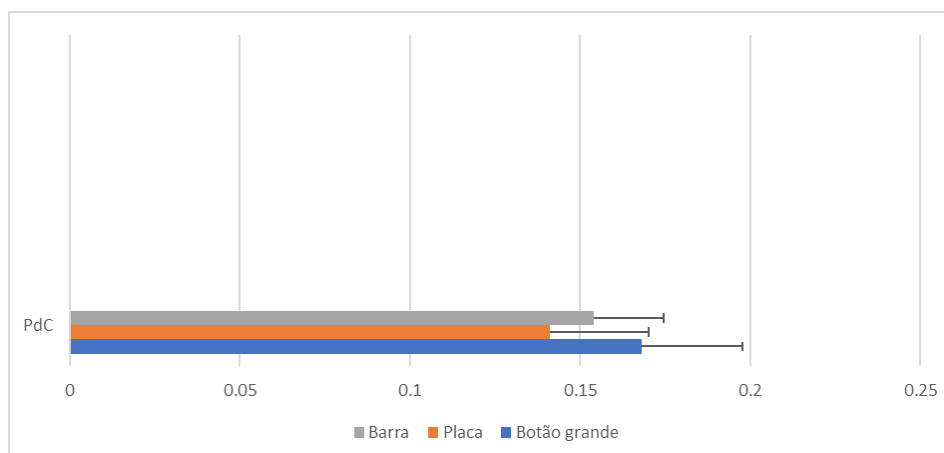
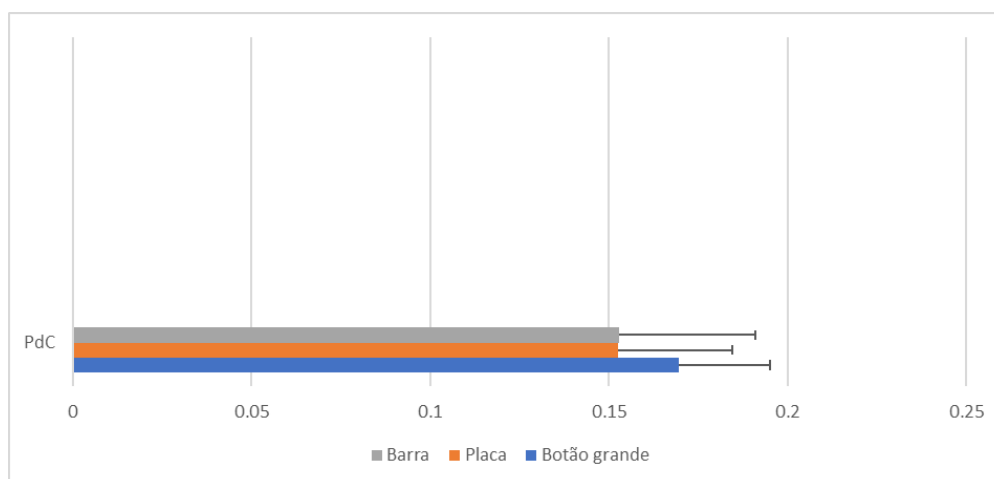


Tabela 19 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Parathyone sp.* (UFPB.ECH-2417), espécime com 3.97mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Parede do corpo
--	-----------------

Comprimento Botão Grande (n=18)	0.1694 ± 0.0257
Comprimento Placa (n=8)	0.1525 ± 0.0319
Comprimento Barra (n=7)	0.1528 ± 0.0381

Gráfico 19 - Morfometria dos ossículos de *Parathyone* sp. (UFPB.ECH-2417), espécime com 3.97mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.



Trachythyone crassipeda Cherbonnier, 1961
(Figura 7A-F)

Material examinado: UFPB.ECH-2319, 1 esp., recifes da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W.

Diagnose: Corpo pequeno e globoso. Pés ambulacrais pequenos, numerosos e distribuídos nas regiões radiais e interradiais. Os pés ambulacrais são mais abundantes na região ventral que na dorsal. Coloração in vivo marrom com pigmento na tonalidade de amarelo, coloração no álcool tem tonalidade variando entre cinza e marrom escuro, com pigmentos marrons por todo corpo. Tegumento espesso. Os ossículos da parede do corpo são placas perfuradas, cestos, um pouco profundos. Nos pés ambulacrais ocorrem barras alongadas (Modificado de Prata *et al.*, 2020).

Notas ecológicas: Encontrada dentro de rodolito. Esse é o primeiro registro de *T. crassipeda* para o estado da Paraíba, e amplia sua distribuição desde a Paraíba até o Paraná.

Variações intraespecíficas e morfometria: Foi analisado 1 espécime, medindo 13.23mm de comprimento. De acordo com o desvio padrão mostrado no Tabela 20, há um nível de variação morfométrica em todos os ossículos sendo as placas perfuradas dorsais as que possuem maior variação com desvio de 0.030mm. Os cestos da parede do corpo dorsal e ventral não variaram muito juntamente com as barras dorsais, ventrais e dos pés ambulacrais. Enquanto as placas

perfuradas diminuíram de forma gradativa nas regiões dorsal, ventral e pés ambulacrais (Gráfico 20).

Figura 7 - *Trachythyone crassipeda*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo cesto da parede do corpo; C, placas perfuradas da parede do corpo; D, placas perfuradas dos pés ambulacrais; E, placa da parede do corpo; F, barras dos pés ambulacrais.

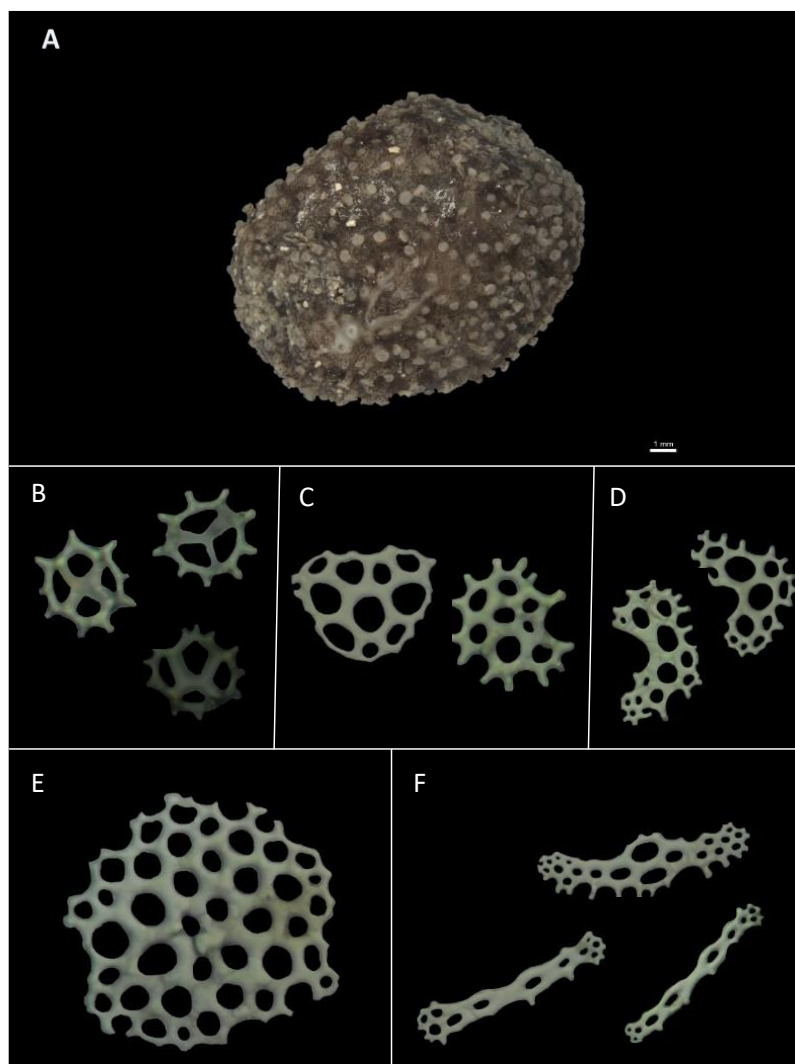
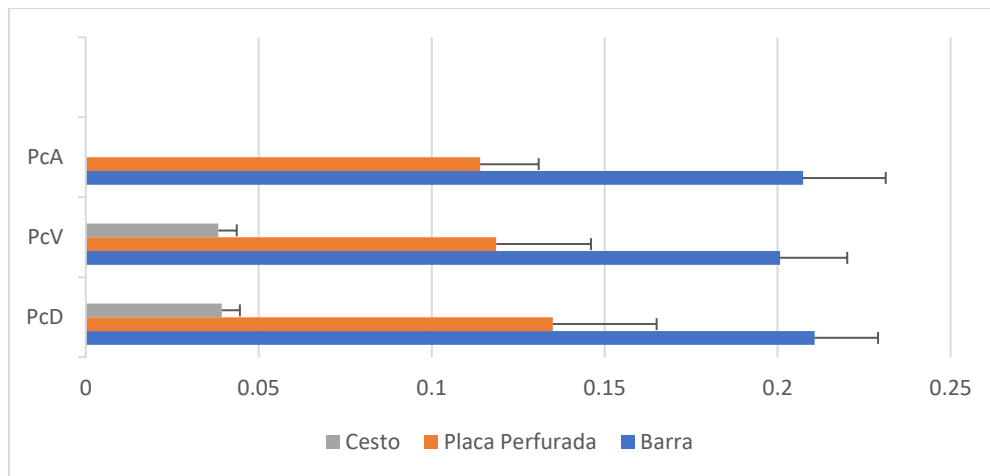


Tabela 20 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Trachythyone crassipeda* (UFPB.ECH-2319), espécime com 13.23mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa Perfurada (n=30)	0.114 ± 0.0169	0.135 ± 0.030	0.1186 ± 0.0273
Diâmetro do Cesto (n=30)	-	0.0393 ± 0.0052	0.0383 ± 0.0053
Comprimento Barra (n=30)	0.2073 ± 0.0239	0.2106 ± 0.0183	0.2006 ± 0.0194

Gráfico 20 - Morfometria dos ossículos de *Trachythyone crassipeda* (UFPB.ECH-2319), espécime com 13.23mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Família Phyllophoridae Östergren, 1907

Com 10 a 25 tentáculos, muito ramificados. Pódios podem estar restritos a zona ambulacral ou espalhados, mas dorsalmente são poucos. Anel calcário complexo, geralmente tubular, com longos ou curtos processos posteriores, anel e processos compostos por um mosaico de pequenas peças. Ossículos geralmente placas ou botões, barras, torres ou derivados de torres (THANDAR, 1990).

Pentamera paraibanensis Prata & Christoffersen, 2016

(Figura 8A-G)

Material examinado: UFPB.ECH-2307, 1 esp. Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil, 7°21'51.6"S 34°47'50.7"W; UFPB.ECH-2309, 3 esp. Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil, 7°21'51.6"S 34°47'50.7"W.

Diagnose: Corpo globular, pouco afunilado na parte anterior. Pés ambulacrais dispostos em duas fileiras ao longo dos rádios, podendo ocorrer nos interrádios mais raramente. Boca voltada para cima e ânus terminal. Coloração in vivo cinza-esverdeado com pés ambulacrais translúcidos, coloração no álcool marrom claro com manchas escuras ao longo do animal. Pés ambulacrais com coloração mais clara, esbranquiçados. Na parede do corpo ocorre uma camada regular de torres ovais com 4 perfurações e espira curta formada por 2 pilares terminando em 2 dentes. Nos pés ambulacrais ocorrem torres de suporte, além de uma placa terminal e placas perfuradas. Nos tentáculos há placas perfuradas de formato irregular e rosetas (Modificado de PRATA & CHRISTOFFERSEN, 2016).

Notas ecológicas: Encontrados geralmente na base de algas e em associação à corais zoantídeos, junto com outros espécimes da mesma espécie. Esse é o segundo registro de *P. paraibanensis* desde a sua descrição, e aponta a ocorrência da espécie mais ao Sul, ampliando sua distribuição de João Pessoa até a Praia de Tambaba (Conde), além de ser encontrada em outros substratos além dos rodolitos.

Variações intraespecíficas e morfometria: Foram analisados 4 espécimes medindo entre 5.52mm a 7.86mm de comprimento. Esta espécie apresenta pequeno tamanho mesmo em seu estágio adulto, os maiores possuíram entre 7mm e 9mm. Os ossículos do tipo torre da parede do corpo variam pouco como observado nos Tabelas 21 e 22, onde mostram as médias de 0.068 e 0.055, respectivamente; o espécime UFPB.ECH-2307 apesar de ter a maior média foi o indivíduo que apresentou maior desvio padrão 0.0166. As torres dos pés ambulacrais possuem quase duas vezes o tamanho das torres da parede do corpo (Gráfico 23) em espécimes menores, porém foi observados que, quanto maior o espécime, há uma diminuição dessas torres dos pés ambulacrais (Gráfico 22). As placas perfuradas encontradas nos pés ambulacrais estavam presentes em todo desenvolvimento do animal e possuíram um aumento gradativo, enquanto as placas terminais foram encontradas apenas em indivíduos adultos.

Figura 8 - *Pentamera paraibanensis*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo torre da parede do corpo; C, rosetas dos tentáculos; D, placas perfuradas dos tentáculos; E, placa perfurada dos pés ambulacrais; F, torre dos pés ambulacrais; G, placa terminal dos pés ambulacrais.

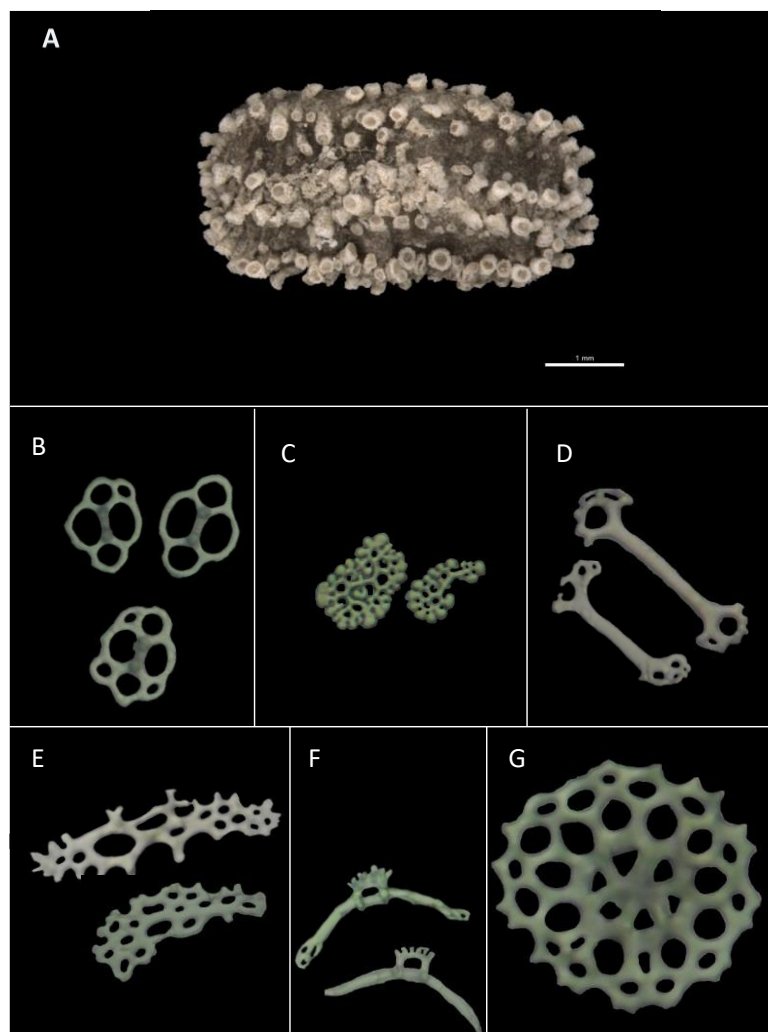


Tabela 21- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Pentamera paraibanensis* (UFPB.ECH-2307), espécime com 5.61mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Parede do corpo	Tentáculo
Diâmetro Torre I (n=30)	-	0.068 ± 0.0166	-
Comprimento Torre II (n=30)	0.1033 ± 0.0054	-	-
Comprimento Placa Perfurada (n=30)	0.0896 ± 0.0106	-	-
Comprimento Rosetas (n=15)	-	-	0.0375 ± 0.0093

Gráfico 21- Morfometria dos ossículos de *Pentamera paraibanensis* (UFPB.ECH-2307), espécime com 5.61mm de comprimento. Tncl – Tentáculo, PcA – Parede do corpo Ambulacral, PdC – Parede do Corpo.

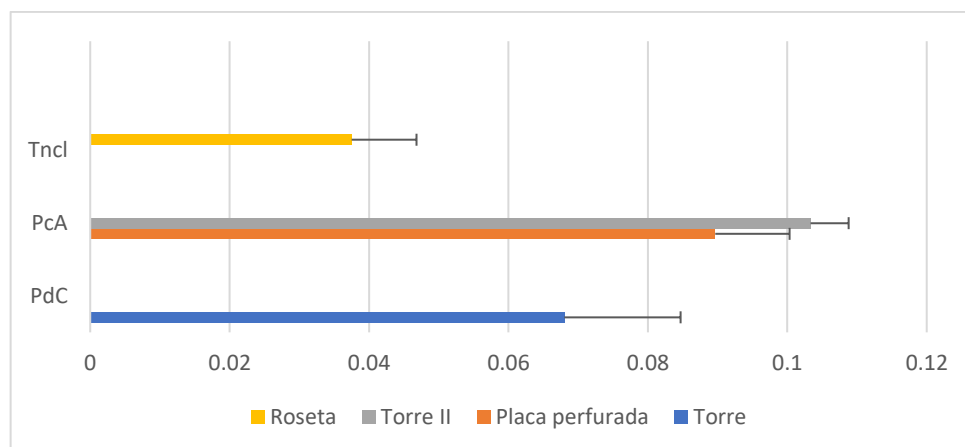


Tabela 22- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Pentamera paraibanensis* (UFPB.ECH-2309), espécime com 7.86mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral	Tentáculo
Diâmetro Torre I (n=30)	-	0.0573 \pm 0.0044	0.055 \pm 0.0050	-
Comprimento Torre II (n=30)	0.1033 \pm 0.0054	-	-	-
Comprimento Placa Perfurada (n=30)	0.0976 \pm 0.0062	-	-	0.08 \pm 0.0068
Comprimento Rosetas (n=15)	-	-	-	0.0446 \pm 0.0127
Comprimento Placa Terminal (n=1)	0.17 \pm 0	-	-	-

Gráfico 22- Morfometria dos ossículos de *Pentamera paraibanensis* (UFPB.ECH-2309), espécime com 7.86mm de comprimento. Tncl – Tentáculo, PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

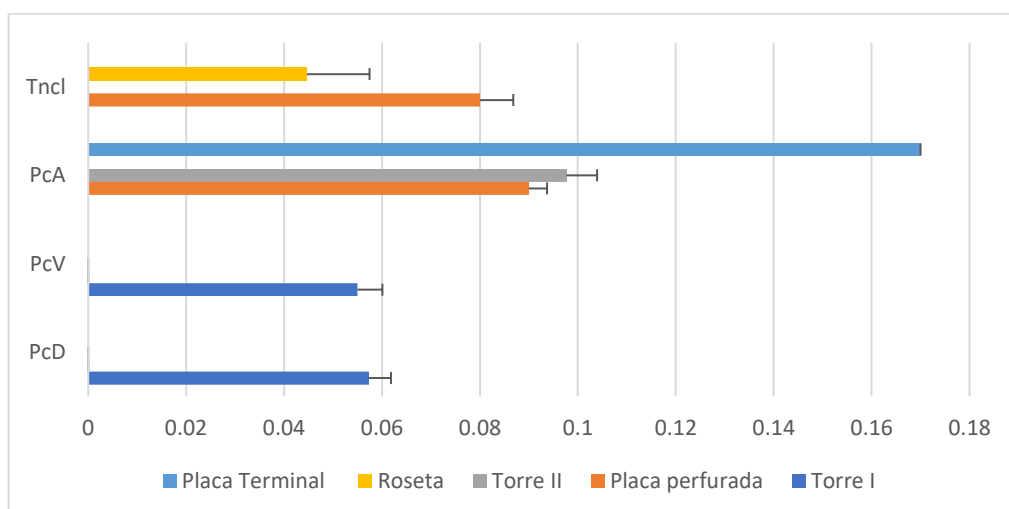


Tabela 23 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Pentamera paraibanensis* (UFPB.ECH-2309), espécime com 5.52mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

Pé ambulacral	Parede do corpo
---------------	-----------------

Diâmetro Torre I (n=30)	-	0.060 ± 0.0052
Comprimento Torre II (n=30)	0.1123 ± 0.0125	-
Comprimento Placa Perfurada (n=30)	0.069 ± 0.0092	-

Gráfico 23- Morfometria dos ossículos de *Pentamera paraibanensis* (UFPB.ECH-2309), espécime com 5.52mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PdC – Parede do Corpo.

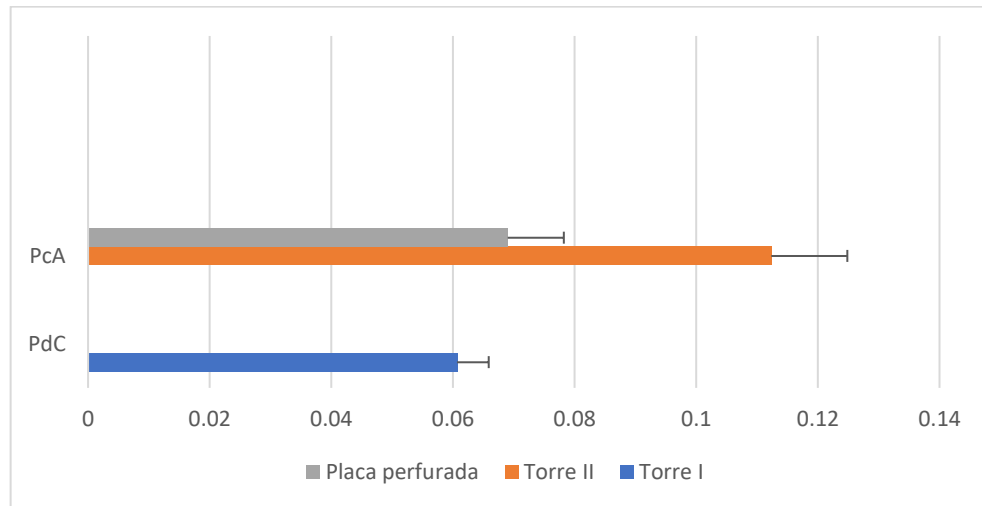
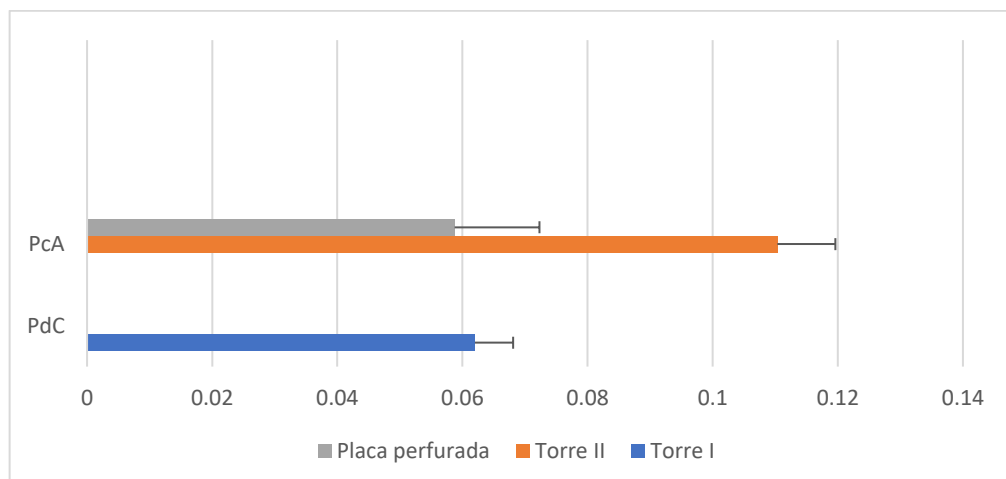


Tabela 24 - Tamanho dos ossículos em mm (média ± desvio padrão de *Pentamera paraibanensis* (UFPB.ECH-2309), espécime com 6.65mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Parede do corpo
Diâmetro Torre I (n=30)	-	0.062 ± 0.0061
Comprimento Torre II (n=30)	0.1103 ± 0.0092	-
Comprimento Placa Perfurada (n=7)	0.0587 ± 0.0135	-

Gráfico 24 - Morfometria dos ossículos de *Pentamera paraibanensis* (UFPB.ECH-2309), espécime com 6.65mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PdC – Parede do Corpo.



Stolus cognatus (Lampert, 1885)
(Figura 9A-C)

Material examinado: UFPB.ECH-2323, 5 esp., Banco de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'05.6"S 34°49'38.5"W; UFPB.ECH-2329, 5 esp., Banco de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W; UFPB.ECH-2330, 6 esp., Banco de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W; UFPB.ECH-2424, 7 esp., Banco de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'9.8191"S 34°49'37.6464W; UFPB.ECH-2425, 10 esp., Banco de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'9.8191"S 34°49'37.6464W; UFPB.ECH-2314, 2 esp., Recifes da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil, 7°08'41.0"S 34°47'42.0"W; UFPB.ECH-2310, 1 esp., Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil, 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W.

Diagnose: Corpo curvado, com as extremidades afiladas. Sendo a região apical anterior mais delgada que a posterior. A pele é áspera e espessa. Os pés ambulacrais se distribuem em fileiras duplas os quais partem da extremidade anterior até a posterior. Coloração in vivo cinza com tonalidades roxas e os pés ambulacrais translúcidos, a coloração em álcool varia entre tons de cinza, marrom e branco. Os pés ambulacrais são claros, levemente esbranquiçados. Na parede do corpo ocorrem diversos ossículos de placas alongadas com duas fileiras de perfurações, podendo às vezes, haver perfurações alternadas e botões (Modificado de Prata *et al.*, 2020).

Notas ecológicas: A maioria dos espécimes foram encontrados enterrados em bancos de areia, próximos a espécie *Thyonidium seguroensis*. Espécimes menores foram encontrados debaixo de rochas. Esse foi o primeiro registro da espécie para os recifes da Praia de Carapibus (Conde).

Variações intraespecíficas e morfometria: Foram analisados 36 espécimes, medindo 25.21mm a 66.04mm. Os ossículos de *S. cognatus* compreendem, em sua maioria, placas perfuradas, que medem 0.3296mm em média na parede do corpo dorsal nos indivíduos menores (Tabela 27) e enquanto nos espécimes maiores essas placas do dorso diminuem para cerca de 0.2203mm (Tabela 33), também foi possível notar que ocorre um espessamento do tegumento destes animais quando aumentam de tamanho. Em alguns espécimes adultos não há presença dos ossículos do tipo botão nos pés ambulacrais como no espécime UFPB.ECH-2330 (Gráfico 38). Apesar de haver uma diminuição do tamanho dos ossículos durante o desenvolvimento do animal, não foi possível observar um padrão, uma vez que os tamanhos dos ossículos variaram muito e apresentaram altos valores de desvios padrão, como os botões dos pés ambulacrais do

espécime UFPB.ECH-2323 (Gráfico 31) com 51.51mm de comprimento, que medem 0.214mm em média, e com desvio padrão de 0.1633mm (Tabela 31). Uma hipótese a ser levantada seria a de que esses botões possam se diferenciar durante o desenvolvimento do animal e tornarem-se as placas perfuradas encontradas por todo corpo desta espécie.

Figura 9 - *Stolus cognatus*. A, espécime adulto; B, ossículos do tipo placa da parede do corpo; C, botões dos pés ambulacrais.

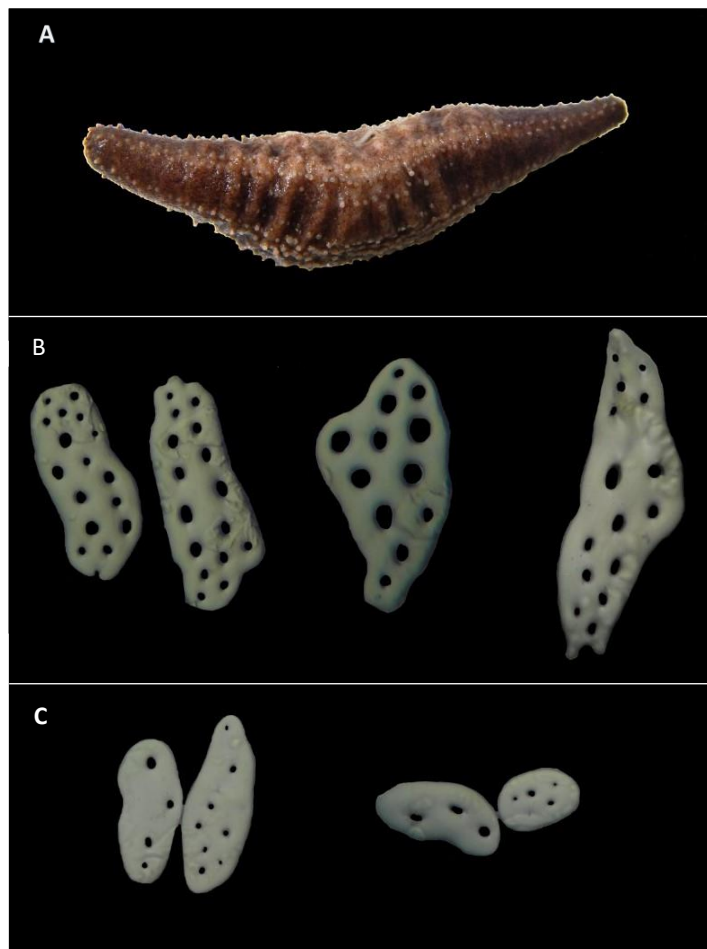


Tabela 25 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2310), espécime com 36.75mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2256 \pm 0.0181	0.2296 \pm 0.0856	0.2148 \pm 0.0314
Comprimento do Botão (n=30)	0.1876 \pm 0.0361	-	-

Gráfico 25 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2310), espécime com 36.75mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

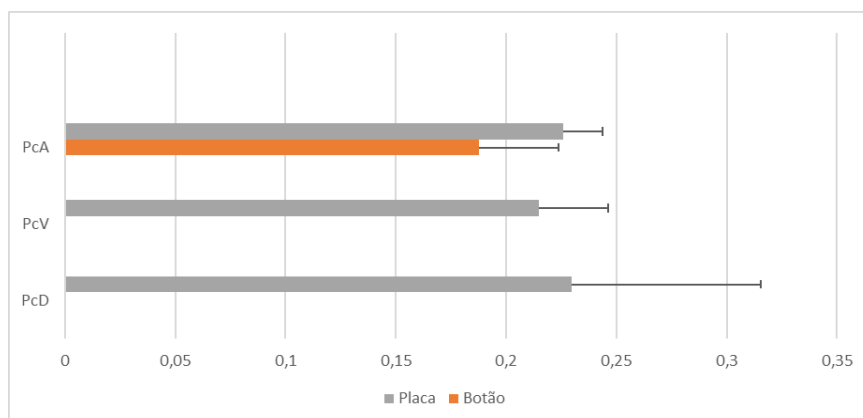


Tabela 26 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2314), espécime com 47.27mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.1473 \pm 0.0492	0.181 \pm 0.1347	0.1793 \pm 0.1273
Comprimento do Botão (n=30)	0.2036 \pm 0.0557	-	-

Gráfico 26- Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2314), espécime com 47.27mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

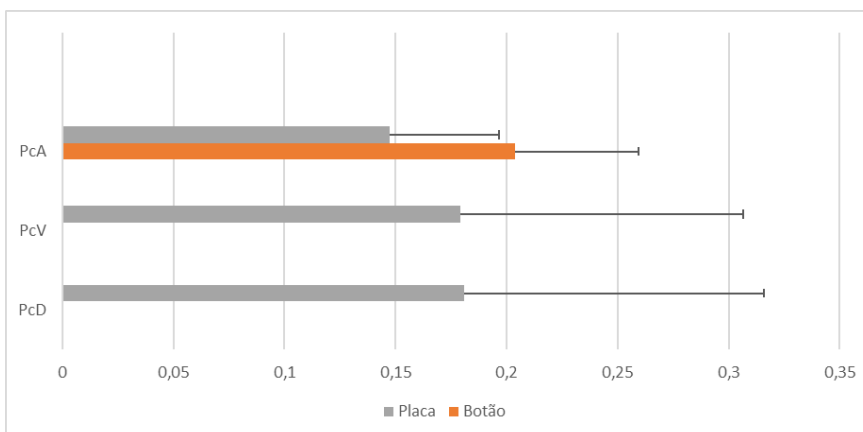


Tabela 27- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2314), espécime com 25.21mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.268 \pm 0.1141	0.3296 \pm 0.0401	0.2753 \pm 0.0605
Comprimento do Botão (n=30)	0.209 \pm 0.0292	-	-

Gráfico 27- Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2314), espécime com 25.21mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

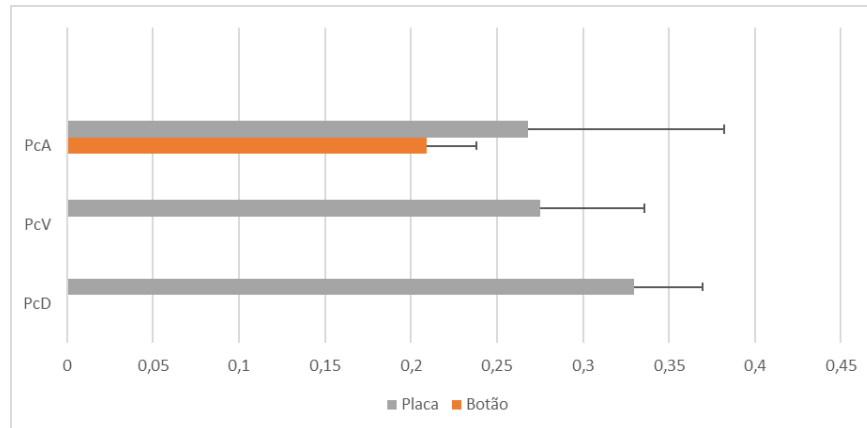


Tabela 28 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2323) espécime com 60.19mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2576 \pm 0.0282	0.2543 \pm 0.0420	0.2596 \pm 0.0368
Comprimento do Botão (n=30)	0.1818 \pm 0.0218	-	-

Gráfico 28- Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2323), espécime com 60.19mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

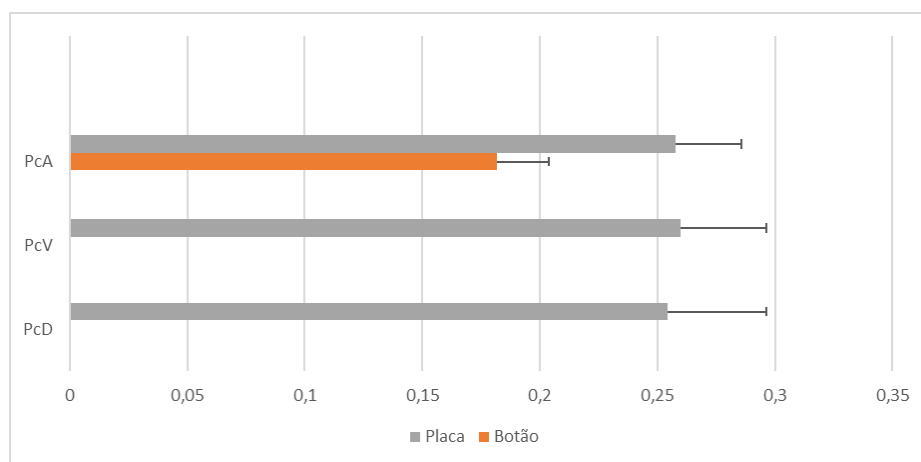


Tabela 29 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2323), espécime com 55.07mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2633 \pm 0.0248	0.25 \pm 0.0473	0.31 \pm 0.0698
Comprimento do Botão (n=30)	0.1907 \pm 0.0246	-	-

Gráfico 29 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2323), espécime com 55.07mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

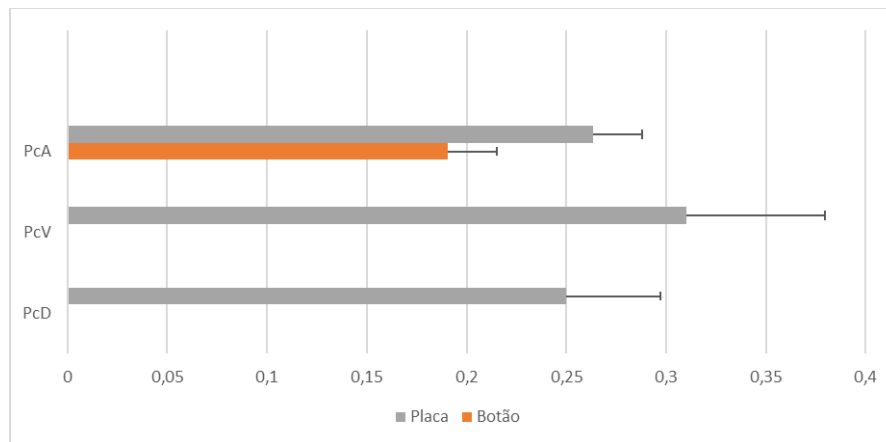


Tabela 30 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2323), espécime com 47.24mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2443 \pm 0.0222	0.2996 \pm 0.0558	0.2716 \pm 0.0659
Comprimento do Botão (n=30)	0.1790 \pm 0.0181	-	-

Gráfico 30 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2323), espécime com 47.24mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

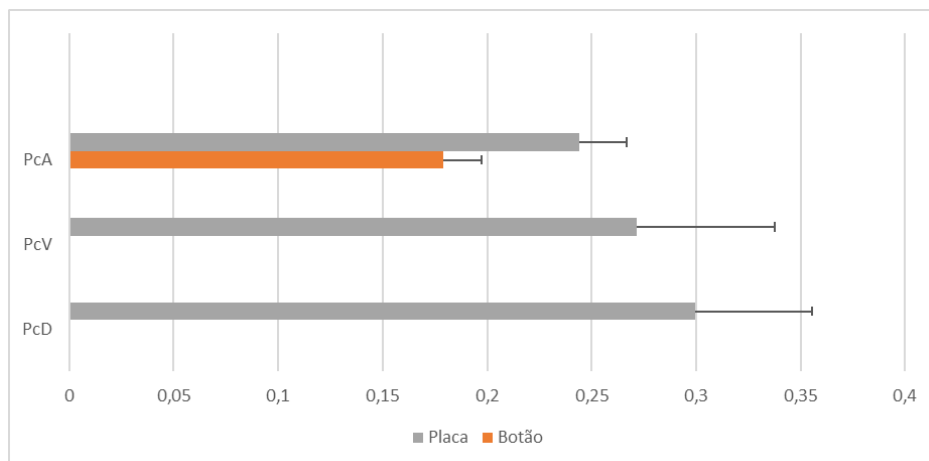


Tabela 31 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2323), espécime com 51.51mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2683 \pm 0.0320	0.268 \pm 0.0648	0.2816 \pm 0.0302
Comprimento do Botão (n=30)	0.214 \pm 0.1633	-	-

Gráfico 31- Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2323), espécime com 51.51mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

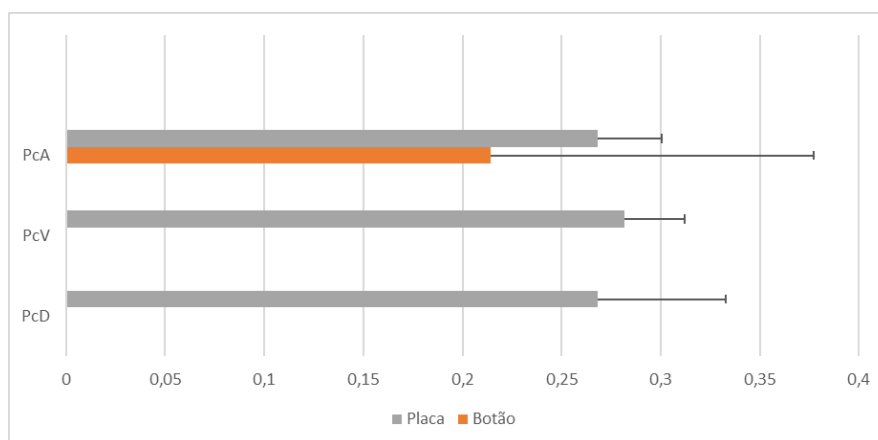


Tabela 32 - Tamanho dos ossículos em mm (média ± desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2323), espécime com 48.24mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.27 ± 0.0192	0.3006 ± 0.0477	0.271 ± 0.0335
Comprimento do Botão (n=30)	0.1876 ± 0.0212	-	-

Gráfico 32 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2323), espécime com 48.24mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

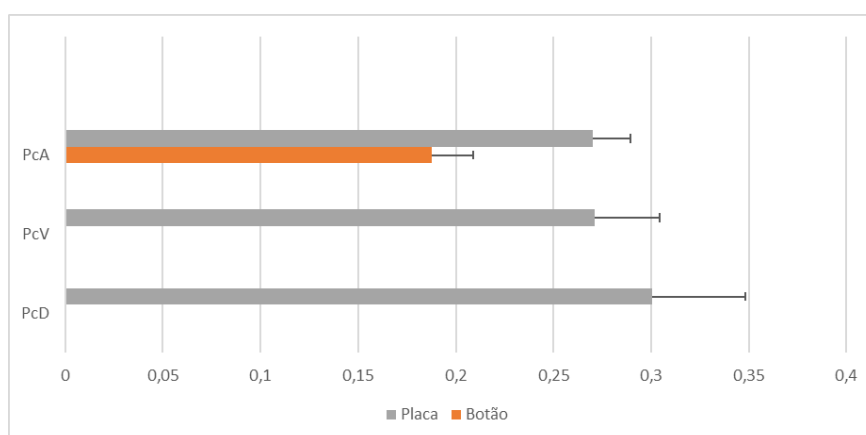


Tabela 33- Tamanho dos ossículos em mm (média ± desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2329), espécime com 66.04mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2696 ± 0.032	0.2203 ± 0.0558	0.237 ± 0.0538
Comprimento do Botão (n=30)	0.1755 ± 0.0191	-	-

Gráfico 33 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cogantus* (UFPB.ECH-2329), espécime com 66.04mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

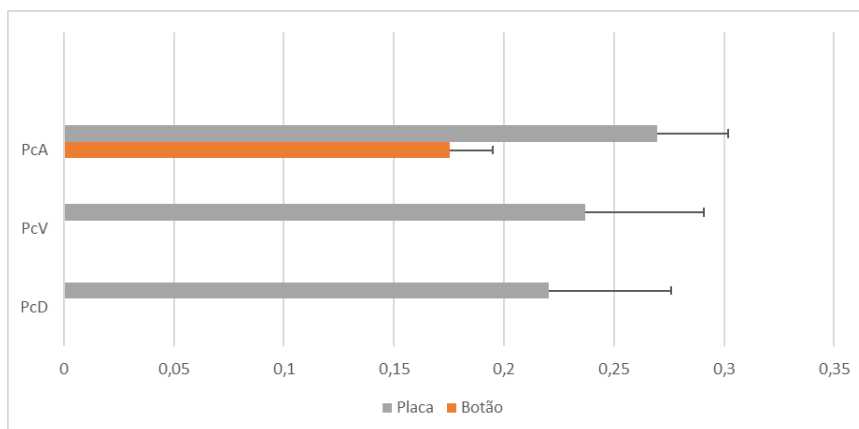


Tabela 34 - Tamanho dos ossículos em mm (média ± desvio padrão) de *Stolus cogantus* (UFPB.ECH-2329), espécime com 63.60mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2776 ± 0.0381	0.245 ± 0.0756	0.2873 ± 0.0377
Comprimento do Botão (n=30)	0.1756 ± 0.0199	-	-

Gráfico 34 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cogantus* (UFPB.ECH-2329), espécime com 63.60mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

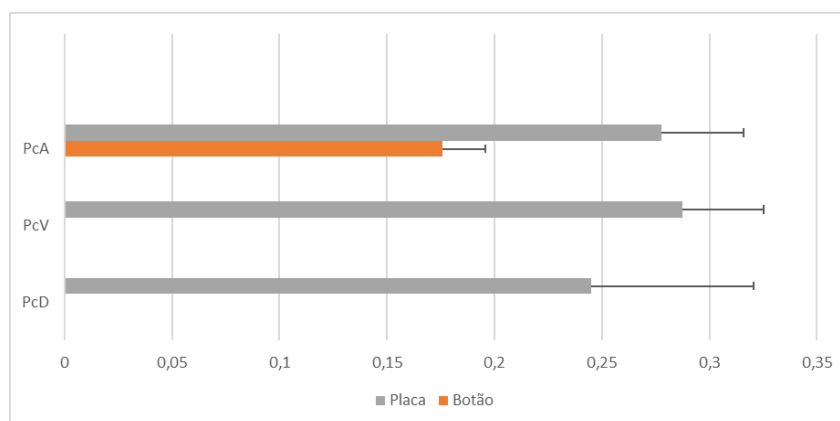


Tabela 35 - Tamanho dos ossículos em mm (média ± desvio padrão) de *Stolus cogantus* (UFPB.ECH-2329), espécime com 65.64mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.275 ± 0.0280	0.3516 ± 0.0800	0.3003 ± 0.0676
Comprimento do Botão (n=30)	0.1894 ± 0.0186	-	-

Gráfico 35 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2329), espécime com 65.64mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

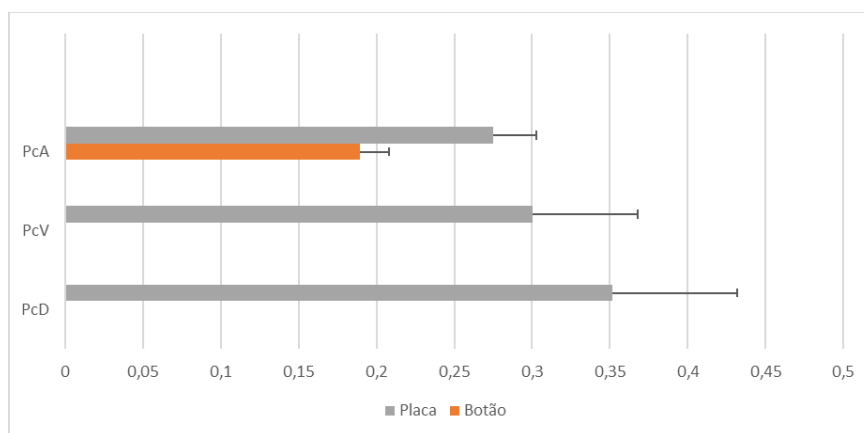


Tabela 36 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2329), espécime com 59.40mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2536 \pm 0.0546	0.275 \pm 0.0418	0.2313 \pm 0.0699
Comprimento do Botão (n=30)	0.1830 \pm 0.0306	-	-

Gráfico 36 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2329), espécime com 59.40mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

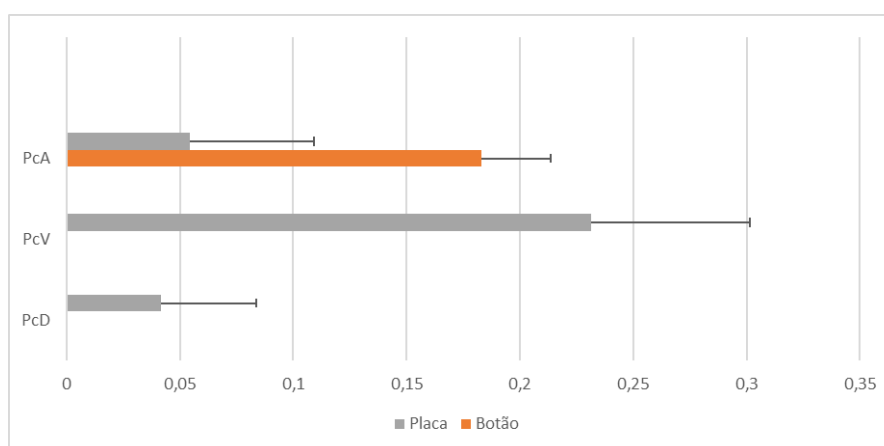


Tabela 37 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2329), espécime com 49.52mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.1673 \pm 0.0442	0.1596 \pm 0.032	0.174 \pm 0.0526
Comprimento do Botão (n=30)	0.1757 \pm 0.0213	-	-

Gráfico 37- Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2329), espécime com 49.52mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

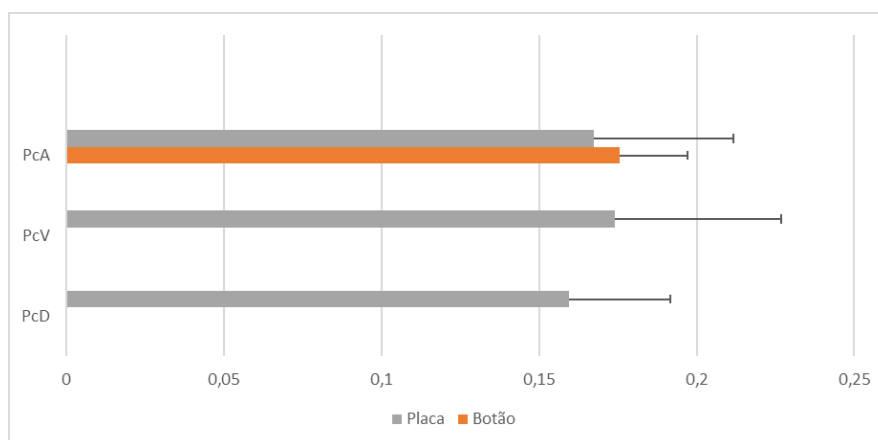


Tabela 38 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 64.54mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.272 \pm 0.0299	0.2876 \pm 0.0668	0.2556 \pm 0.0475

Gráfico 38 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 64.54mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

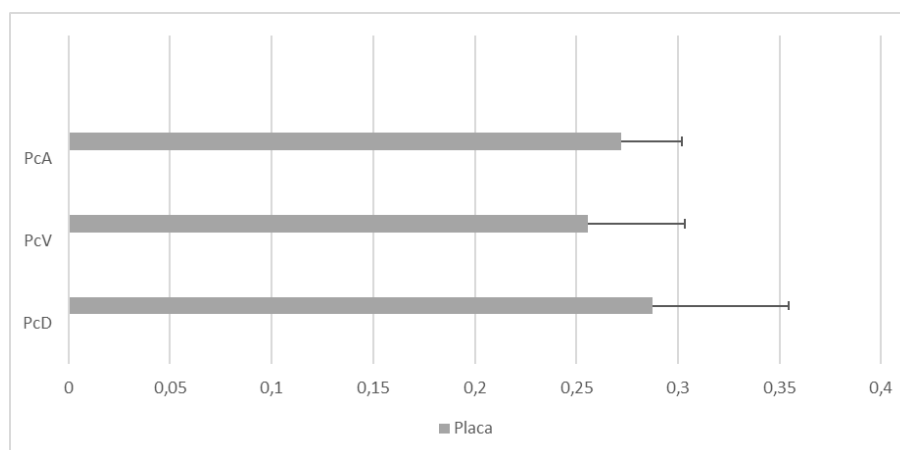


Tabela 39 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 61.26mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2573 \pm 0.0440	0.294 \pm 0.0649	0.2853 \pm 0.0324

Gráfico 39 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 61.26mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

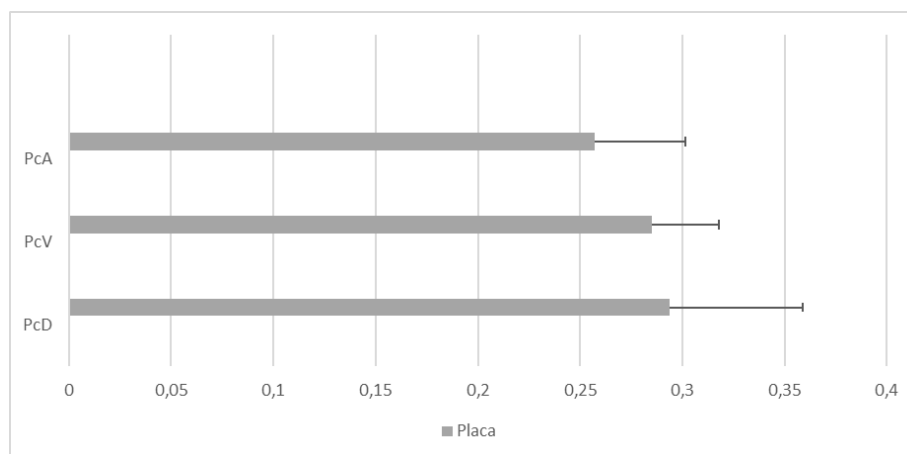


Tabela 40 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 62.46mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.1796 \pm 0.0277	0.2363 \pm 0.0627	0.18 \pm 0.0318
Comprimento do Botão (n=30)	0.1445 \pm 0.0220	-	-

Gráfico 40- Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 62.46mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

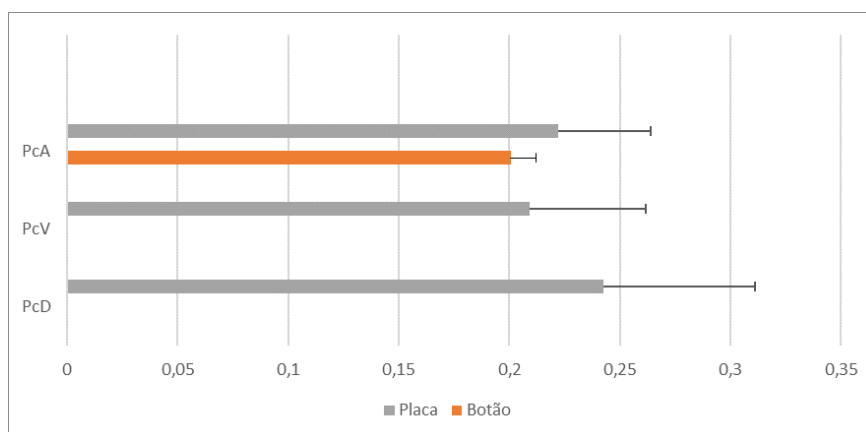


Tabela 41- Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 47.24mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.222 \pm 0.0420	0.2426 \pm 0.0686	0.209 \pm 0.0525
Comprimento do Botão (n=30)	0.2006 \pm 0.0116	-	-

Gráfico 41- Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 47.24mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

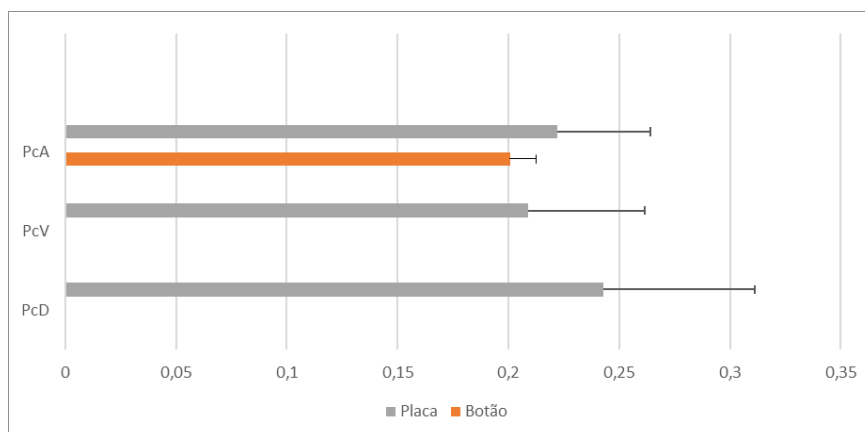


Tabela 42 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 60.43mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2516 \pm 0.0609	0.2456 \pm 0.0347	0.2643 \pm 0.0407
Comprimento do Botão (n=30)	0.1939 \pm 0.0169	-	-

Gráfico 42 - Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 60.43mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

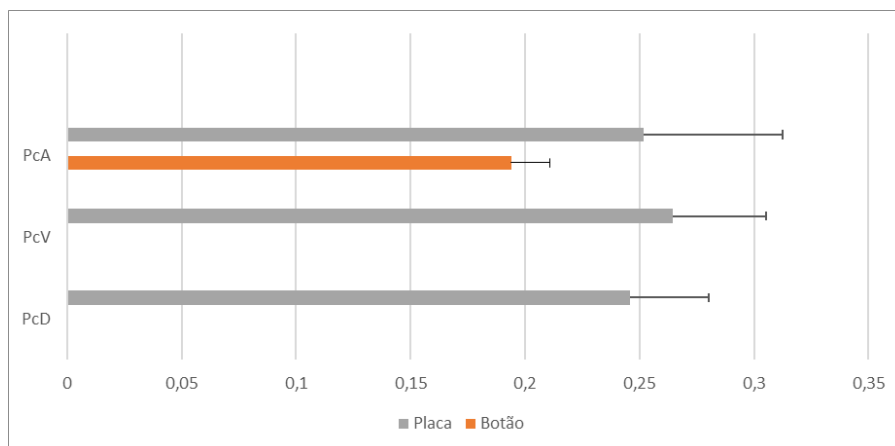
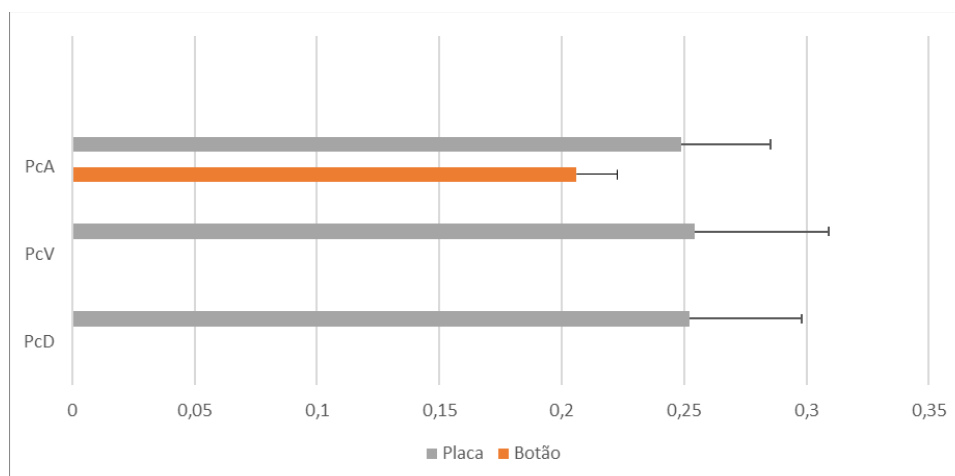


Tabela 43 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 38.75mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Comprimento da Placa (n=30)	0.2486 \pm 0.0365	0.252 \pm 0.046	0.2543 \pm 0.0548
Comprimento do Botão (n=30)	0.206 \pm 0.0168	-	-

Gráfico 43- Morfometria dos ossículos de *Stolus cognatus* (UFPB.ECH-2330), espécime com 38.75mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Família Psolidae Perrier, 1902

Corpo achatado, com sola ventral bem definida. Superfície dorsal envolvida por escamas imbricadas. Sola ventral macia, cercada por pés ambulacrais em forma de tubo. Boca e ânus orientados dorsalmente (PAWSON, 1970).

Lissothuria braziliensis (Théel, 1886)
(Figura 10A-G)

Material examinado: UFPB.ECH-2317, 1 esp., recifes da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W.

Diagnose: Corpo alongado, achatado ventralmente, formando uma sola. Tegumento coberto por escamas médias, espessas grossas, conferindo rigidez. Superfície dorsal, coberta por placas um pouco imbricadas. Dez tentáculos dendríticos. Boca em posição antero-dorsal e ânus póstero-dorsal com 5 dentes anais. Pés ambulacrais curtos em toda a superfície dorsal dispersos uniformemente tanto nos radios como interrados. Na região ventral é possível observar a sola formada por aproximadamente cinco fileiras de pés ambulacrais. Coloração in vivo é vermelha, em álcool tende a ficar rosa e depois branca. Nessa espécie ocorre diversos tipos de ossículos, como escamas, torres, placas perfuradas, barras de suporte, barras e rosetas dos tentáculos (Modificado de Prata *et al.* 2020).

Nota ecológica: Encontrado dentro de rodolito. Esse é o primeiro registro da espécie para Cabedelo, Paraíba.

Variações intraespecíficas e morfometria: Foi analisado 1 espécime medindo 14.91mm de comprimento e 6.89mm de largura na região mediana. Foi possível notar que os ossículos do tipo placa perfurada e as barras da parede do corpo ventral são maiores que os da parede do corpo dorsal (Gráfico 44), isso pode ocorrer pelas grandes escamas, em média 0.2057 mm (Tabela 44) que essa espécie possui, formando uma carapaça rígida na região dorsal do corpo. As placas perfuradas dos pés ambulacrais (0.175) têm quase o dobro do tamanho das placas perfuradas da parede do corpo dorsal (0.1217). As torres dos tentáculos medem cerca de 3 vezes as rosetas dos tentáculos.

Tabela 44 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Lissothuria braziliensis* (UFPB.ECH-2317), espécime com 14.91mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral	Tentáculo
			0.115 \pm	
Comprimento Barras (n=30)	0.104 \pm 0.0089	0.1033 \pm 0.0081	0.0212	-
Comprimento Escamas (n=7)	-	0.2057 \pm 0.0541	-	-
Comprimento Placa Perfurada (n=30)	0.175 \pm 0.0212	0.1217 \pm 0.0337	0.139 \pm 0.0341	-
			-	0.0403 \pm 0.0058
Comprimento Rosetas (n=15)	-	-	-	0.1545 \pm 0.0109
Comprimento Torre (n=19)	-	-	-	-
Comprimento Placa Terminal (n=1)	0.21 \pm 0	-	-	-

Gráfico 44 - Morfometria dos ossículos de *Lissothuria braziliensis* (UFPB.ECH-2317), espécime com 14.91mm de comprimento. Tncl – Tentáculo, PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

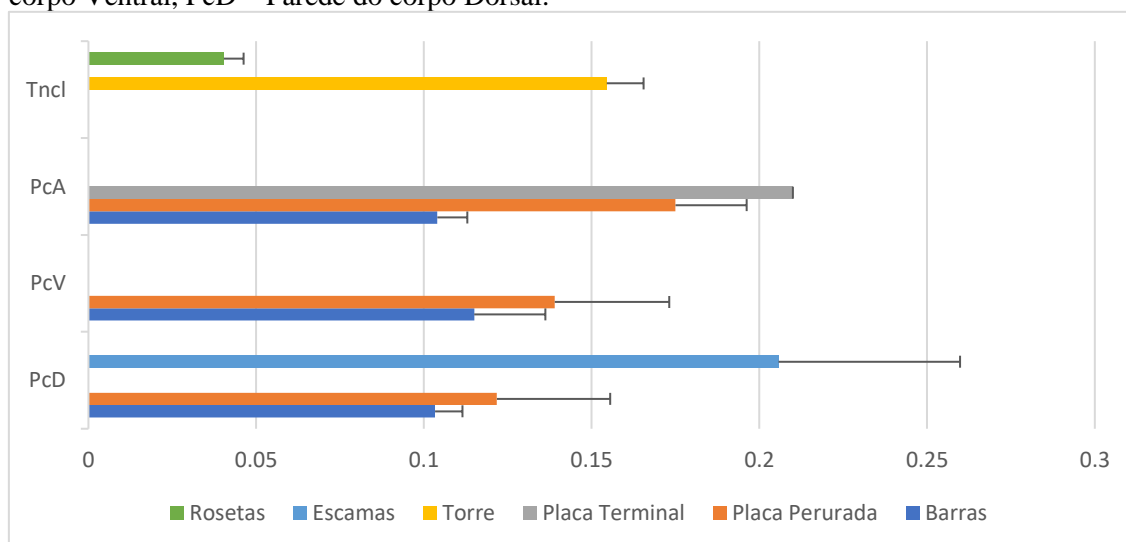
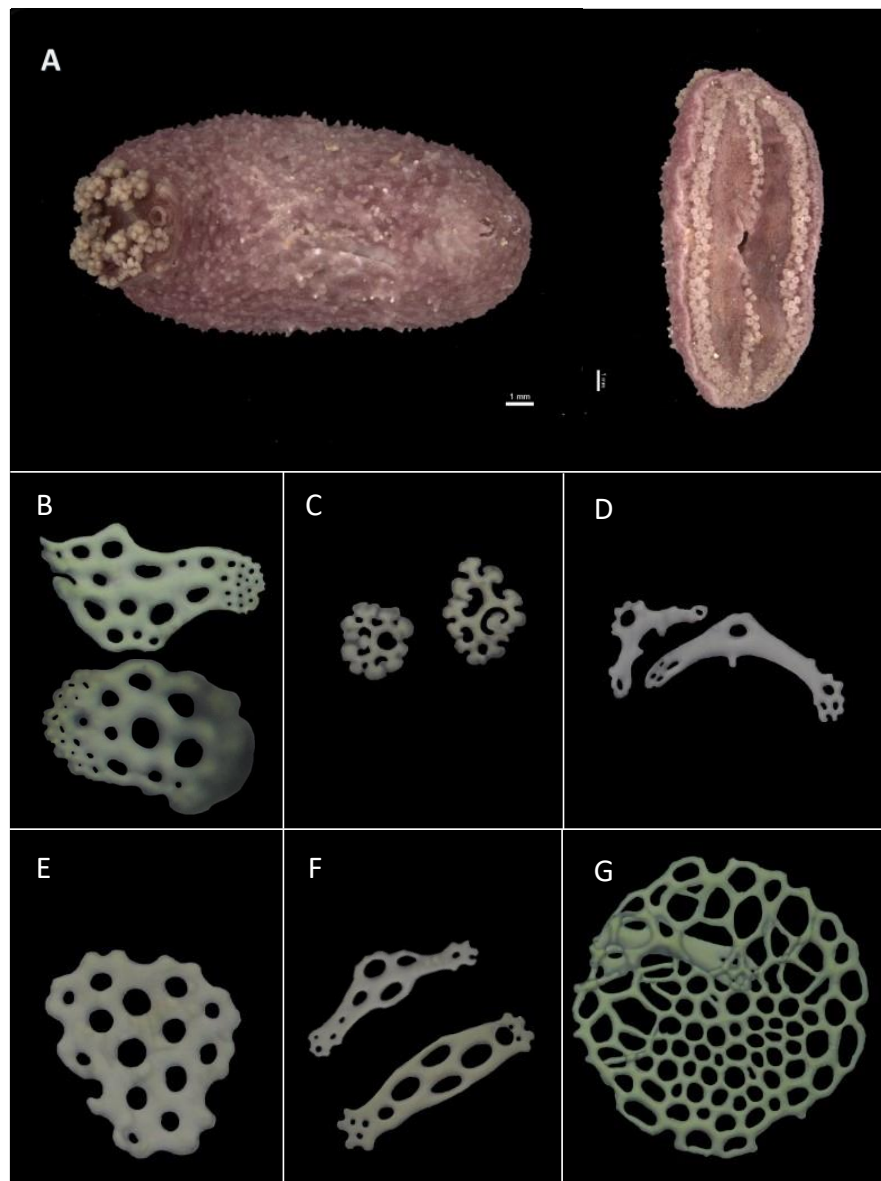


Figura 10- *Lissothuria braziliensis*. A, espécime adulto vista dorsal e ventral; B-E, ossículos do tipo placa perfurada da parede do corpo; C, rosetas dos tentáculos; D, torre dos tentáculos; F, barra de suporte dos pés ambulacrais; G, placa terminal dos pés ambulacrais.



Família Sclerodactylidae Panning, 1902

Apresenta aproximadamente 10 a 20 tentáculos. Anel calcário complexo, curto, podendo ser tubular ou não, com ou sem processos pareados. O anel é composto por peças radiais e interradaiais compactas, sem um mosaico de peças como Phyllophoridae (THANDAR, 1989).

Coronatum baiensis Martins & Souto, 2012
(Figura 11A-G)

Material examinado: UFPB.ECH-2408, 1 esp., Recifes da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W.

Diagnose: O corpo levemente curvado, com a extremidade anterior um pouco mais estreita que a posterior, Parede do corpo pouco espessa. Boca voltada para cima e ânus terminal. Dez tentáculos, pouco ramificados. Apresenta cinco dentes anais, alongados, triangulares no ápice, com cinco papilas arranjadas entre eles, de forma alternada. Pés ambulacrais em duas fileiras ao longo dos raios. Na região interr radial há diversos pódios distribuídos irregularmente, sendo mais curtos na região ventral. Coloração vivo translúcido com pés ambulacrais e tentáculos azuis. Coloração no álcool varia entre marrom claro a esbranquiçado, podendo apresentar manchas escuras e irregulares ao longo do comprimento. Tentáculos marrom-claros. Ossículos da parede do corpo são torres de disco oval a alongado, a base é espessa com margens portando nódulos, apresentando duas perfurações centrais maiores que as demais. A espira é formada por 2 pilares curtos. Pés ambulacrais com torres de suporte composta por espira de 2 pilares e terminando em numerosos dentes curtos. Ocorrem também placas de suporte perfuradas e placa terminal. Nos tentáculos ocorrem rosetas e placas perfuradas (Modificado de Martins & Souto, 2012).

Nota ecológica: Encontrada debaixo de rochas. Esse é o terceiro registro da espécie desde sua descrição, sendo também o primeiro registro de *C. baiensis* para os recifes da Praia Formosa (Cabedelo). Quando ameaçada essa espécie eviscera através do introverte, liberando estruturas internas como o anel calcário (Figura 10A).

Variações intraespecíficas e morfometria: Foi examinado 1 espécime medindo 15.93 mm de comprimento. As torres da parede do corpo destes espécimes apresentaram pouca variação, sendo em média 0.1193mm do dorso e 0.1196mm do ventre (Tabela 45), e são maiores nos pés ambulacrais 0.1553mm. As placas dos pés ambulacrais são cerca de 1/3 menores que as placas dos tentáculos (Gráfico 45). As placas terminais dos pés ambulacrais possuem um desvio padrão de 0.0212, e as rosetas dos tentáculos uma média de 0.1133 e desvio padrão de 0.0993, o que mostra uma variação relativamente alta para o mesmo indivíduo.

Figura 11- *Coronatum baiensis*. A, espécime adulto; B, rosetas dos tentáculos; C, placas dos tentáculos; D, torre da parede do corpo; E, placa terminal dos pés ambulacrais, F, torre dos pés ambulacrais; G, placas de suporte dos pés ambulacrais.

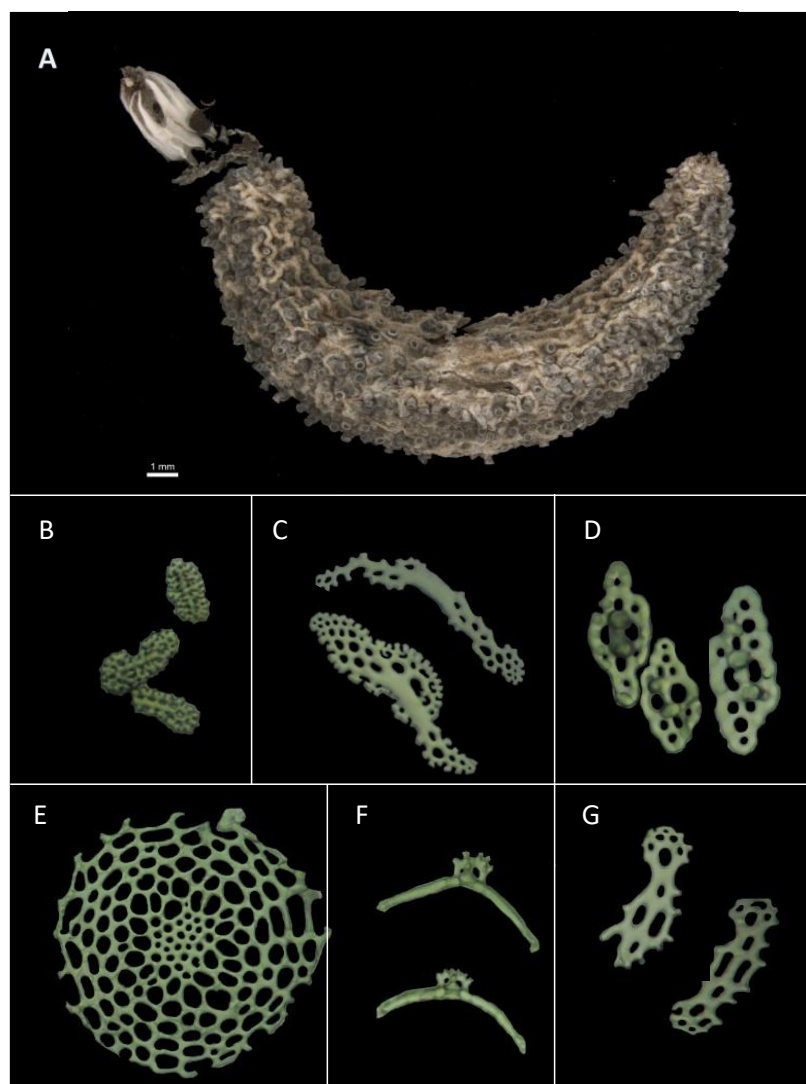
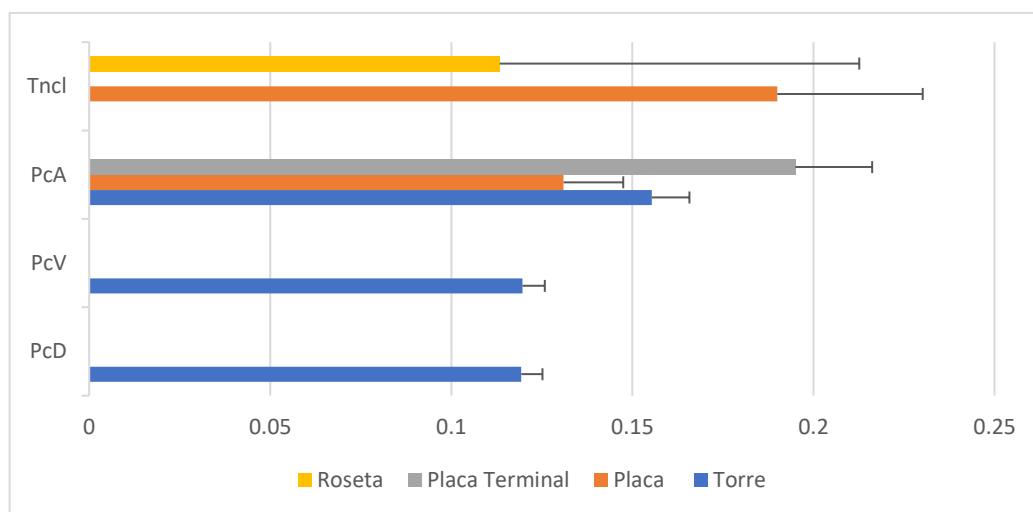


Tabela 45 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Coronatum baiensis* (UFPB.ECH-2408), espécime medindo 15.93mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral	Tentáculo
Comprimento Torre (n=30)	0.1555 \pm 0.0104	0.1193 \pm 0.0058	0.1196 \pm 0.0212	-
Comprimento Placa Perfurada (n=30)	0.131 \pm 0.0164	-	-	0.19 \pm 0.0401
Comprimento Rosetas (n=30)	-	-	-	0.1133 \pm 0.0993
Comprimento Placa Terminal (n=3)	0.195 \pm 0.0212	-	-	-

Gráfico 45 - Morfometria dos ossículos de *Coronatum baiensis* (UFPB.ECH-2408), espécime medindo 15.93 mm de comprimento. Tncl – Tentáculo, PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Euthyonidiella occidentalis (Ludwig, 1875)
(Figura 12A-E)

Material examinado: UFPB.ECH-2318, 1 esp. Recifes da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W; UFPB.ECH-2418, 1 esp. Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil, 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W; UFPB.ECH-2419, 1 esp., Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil, 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W.

Diagnose: Pele delgada e rugosa. Possui numerosos pés ambulacrais ao longo do corpo, curtos, distribuídos quase uniformemente ao longo dos raios. Cinco raios longitudinais marcam o corpo. Coloração vivo marrom claro. Coloração em álcool marrom escuro. Nessa espécie, os ossículos da parede do corpo são torres com a base estrelada com 4 perfurações centrais grandes, e outras perfurações menores dispostas lateralmente, sendo as duas mais internas maiores que as duas mais externas, e mais 4 perfurações menores próximas à margem, barras, placas de suporte e placa terminal (Modificado de Prata *et al.*, 2020).

Nota Ecológica: Espécime jovem encontrado debaixo de rochas e espécimes pós-larvais encontrados em algas. Esse é o primeiro registro de *Euthyonidiella occidentalis* nas localidades de Praia Formosa (Cabedelo) e Praia de Carapibus (Conde).

Variações intraespecíficas e morfometria: Foram analisados 3 espécimes medindo entre 1.97mm a 14.94mm. Os espécimes de *E. occidentalis* desde seu estágio pós larval possuem

ossículos do tipo placa de suporte (0.075mm) e torres (0.0388mm) (Gráfico 46). A medida que há o aumento corporal do animal esses ossículos tendem a crescer, bem como surgir placas terminais com 0.128mm de média (Tabela 47) nos pés ambulacrais. Nos espécimes adultos foi possível notar que as torres e placas de suporte da parede do corpo dorsal eram levemente menores que os da região ventral (Gráfico 48). As placas de suporte dos pés ambulacrais eram menores (0.075mm) do que aquelas encontradas no corpo, ventral (0.1233mm) e dorsal (0.1123mm) (Tabela 48), e a placa terminal com 0.265mm, sendo mais do que o dobro do espécime UFPB.ECH-2419 (Gráfico 47).

Figura 12- *Euthyonidiella occidentalis*. A, espécime adulto; B, torres da parede do corpo; C-D, placas de suporte dos pés ambulacrais; E, placa terminal dos pés ambulacrais.

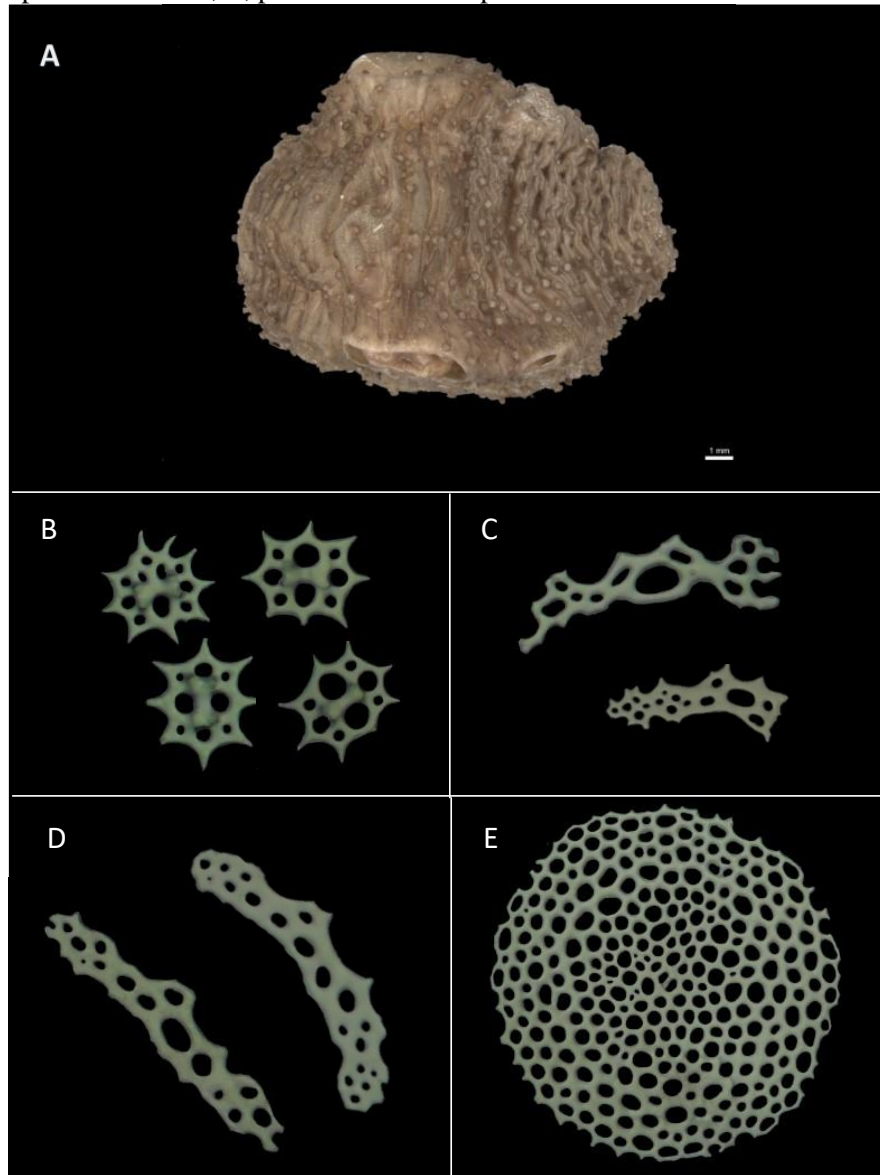


Tabela 46 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Euthyonidiella occidentalis* (UFPB.ECH-2418), espécime com 1.97mm de comprimento. N - Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Parede do Corpo
Diâmetro Torre (n=30)	-	0.0388 \pm 0.0068
Comprimento Placa Suporte (n=30)	0.075 \pm 0.0212	-

Gráfico 46 - Morfometria dos ossículos de *Euthyonidiella occidentalis* (UFPB.ECH-2418), espécime com 1.97mm de comprimento. PdA – Parede do corpo Ambulacral, PdC – Parede do Corpo.

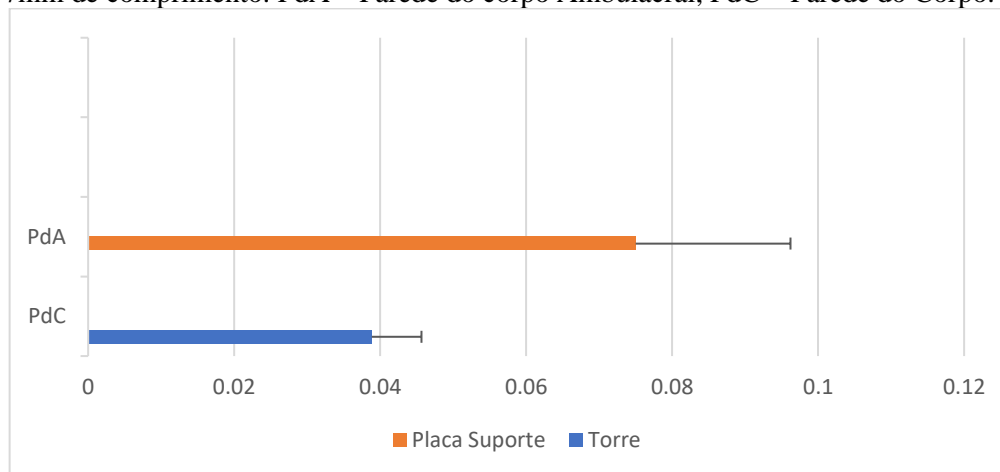


Tabela 47 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Euthyonidiella occidentalis* (UFPB.ECH-2419), espécime com 2.89mm de comprimento. N - Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Parede do Corpo
Diâmetro Torre (n=30)	-	0.039 \pm 0.0048
Comprimento Placa Suporte (n=30)	0.0866 \pm 0.0152	-
Comprimento Placa Terminal (n=2)	0.128 \pm 0.0277	-

Gráfico 47 - Morfometria dos ossículos de *Euthyonidiella occidentalis* (UFPB.ECH-2419), espécime com 2.89mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PdC – Parede do Corpo.

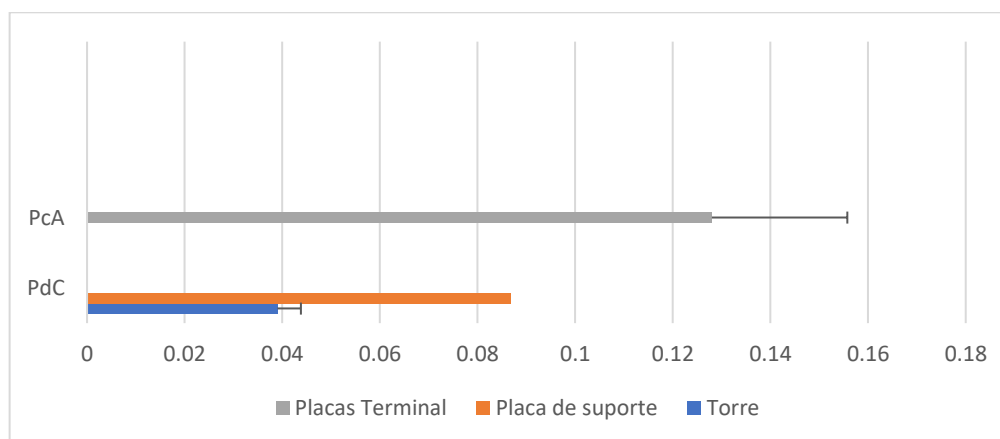
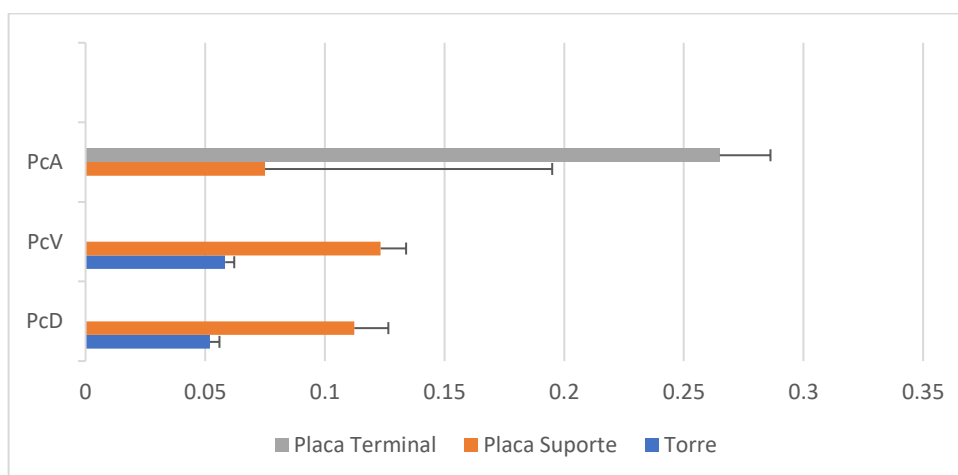


Tabela 48 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Euthyonidiella occidentalis* (UFPB.ECH-2318), espécime com 14.94mm de comprimento. N- Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro Torre (n=30)	-	0.0583 \pm 0.0037	0.058 \pm 0.0037
Comprimento Placa Suporte (n=30)	0.075 \pm 0.012	0.1123 \pm 0.0142	0.1233 \pm 0.0106
Comprimento Placa Terminal (n=2)	0.265 \pm 0.0212	-	-

Gráfico 48 - Morfometria dos ossículos de *Euthyonidiella occidentalis* (UFPB.ECH-2318), espécime com 14.94mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



5. DISCUSSÃO

O inventário apresentou 11 espécies, pertencentes a diferentes famílias e gêneros de Holothuroidea, provenientes da costa da Paraíba. Foram realizadas 21 coletas nos pontos amostrados ao longo de dois anos, tentando abranger a costa da Paraíba e as estações seca e chuvosa. As espécies reportadas no presente estudo representam cerca de 50% das espécies já registradas para a costa da Paraíba. Entre as espécies listadas *Trachythyone crassipeda* Cherbonnier, 1961 representa uma nova ocorrência para a Paraíba. O primeiro levantamento das espécies de holotúrias para a referida costa reportou 16 espécies (PRATA & CHRISTOFFERSEN, 2017), posteriormente Prata *et al.* (2020) registrou mais 4 espécies, totalizando 20 espécies com ocorrência para a costa paraibana.

Contudo, os levantamentos acima citados tiveram como base materiais coletados ao longo de anos e tombados na seção de Echinodermata da Coleção de Invertebrados Paulo Young. Dessa forma, as espécies aqui obtidas podem representar melhor a atual fauna de holotúrias da Paraíba. É possível que a menor quantidade de espécies se deva pela concentração

de coletas em recifes costeiros, bem como pelo impacto antrópico a que essas áreas estão sujeitas com a expansão das cidades e aumento da população.

Inventários recentes sobre a fauna de Echinodermata de áreas específicas da costa da Paraíba mostraram uma pequena diversidade de Holothuroidea. Os mais recentes, Prata *et al.* (2017) reportaram cinco espécies para os recifes do Seixas (João Pessoa, Paraíba); e Prata *et al.* (2020) registraram somente duas espécies para os recifes da Barra de Mamanguape (Rio Tinto, Paraíba), no presente estudo nenhuma espécie de holotúria foi encontrada nesta localidade. Gondim *et al.* (2011) encontraram quatro espécies de holotúrias nos recifes de Areia Vermelha (Cabedelo, Paraíba) e no presente estudo 7 espécies foram encontradas nos recifes de Praia Formosa (Cabedelo, Paraíba); Em Gondim *et al.* (2008), foram observadas 8 espécies para a classe nos recifes do Cabo Branco, das quais apenas uma foi encontrada durante o desenvolvimento deste projeto. Os recifes do Cabo Branco sofreram grande impacto devido a construção de um enrocamento para controlar o processo natural da erosão da falésia. O período de coleta anterior ao início desta obra, em dezembro de 2019, foi quando os espécimes de *Stolus cognatus* foram encontrados, após a instalação dos muros de contenção, houve grande assoreamento, passagem de caminhões de carga pesada e transporte intenso na região de supra litoral, a qual é altamente interligada aos recifes do Cabo Branco localizados na região de mesolitoral. Nas demais coletas realizadas no Cabo Branco, após a construção da contenção, não foram feitos registros de holotúrias.

A morfometria dos ossículos mostrou uma variação de tamanho relativamente alta em um mesmo indivíduo, mas que difere pouco comparando-se com indivíduos da mesma espécie com comprimento semelhante. As maiores variações são observadas entre indivíduos jovens e adultos, nos quais pode haver o surgimento ou degradação de um determinado tipo de ossículo, bem como o aumento ou diminuição no tamanho do ossículo.

Em *Chiridota rotífera* (Apodida), *Stolus cognatus* (Phyllophoriidae), *Pentamera paraibanensis* (Phyllophoriidae), *Euthyonidiella occidentalis* (Sclerodactylidae) e *Coronatum baiensis* (Sclerodactylidae) foi observado que os principais ossículos da parede do corpo (rodas, placas perfuradas e torres, respectivamente) são maiores na região ventral e menores na região dorsal. Nas demais espécies a morfometria mostrou que os principais ossículos da parede do corpo são menores na região ventral. Essa característica pode estar relacionada ao modo de vida desses animais. Uma análise mais aprofundada incluindo espécies diferentes desses grupos, bem como uma quantidade maior de indivíduos, podem indicar se essa relação entre os

tamanhos dos ossículos dorsais e ventrais representam um padrão que possa ser usado para diferenciar esses agrupamentos e auxiliar a esclarecer as relações filogenéticas entre eles, principalmente dentro da ordem Dendrochirotida.

A espécie *Pentamera paraibanensis* teve seu segundo registro, Prata (2016) ao descrever esta espécie mostra que esta foi encontrada dentro de rodolitos, enquanto no presente estudo os espécimes de *P. paraibanensis* foram encontrados na base de alga. Os ossículos do tipo torre da parede do corpo em ambos os estudos são os que sofrem menos variações, porém as placas perfuradas foram maiores no estudo de Prata (2016) com 101.26 µm, isso pode ter ocorrido pelo estágio em que os espécimes estavam.

A presença de *H. (H.) grisea* nos recifes da Paraíba reafirma a colocação de Tomassi (1969), onde essa espécie se mostra uma das mais frequentes e numerosas do litoral brasileiro, sendo explorada para exportação e venda a restaurantes chineses ou japoneses (BORDBAR; ANWAR; SAARI, 2011). Grande parte dos pepinos do mar consumidos ainda provém da pesca extrativista, sendo então uma tarefa desafiadora conciliar a necessidade de conservação com a importância socioeconômica da pesca de pepino do mar (SANTOS, 2016). Friedman *et al.* (2008) afirma que essas populações de holotúrias são de extrema importância para comunidades pesqueiras. Seu registro nas praias de Formosa, Carapibus e Tambaba mostra mais uma possibilidade de atividade econômica e educacional, tanto para preservação do local, como conhecimento e manejo da espécie.

Nos recifes da Paraíba foram vistos novos registros de espécies como *H. grisea* na praia de Formosa e Tambaba; *T. seguroensis* nas praias de Formosa e Tambaba; *P. braziliensis* nas praias de Formosa, Bessa e Carapibus; *P. paraibanensis* na praia de Tambaba, onde os espécimes vistos no estudo de Prata (2016) foram encontrados nos recifes de Picãozinho em rodolitos no estado na Paraíba; *S. cognatus* na praia de Carapibus; *L. braziliensis* para o município de Cabedelo na praia de Formosa; *C. baiensis* na praia de Formosa e *E. occidentalis* nas praias de Formosa e Carapibus no estado da Paraíba. *T. crassipeda* é um novo registro para a costa Paraibana, ampliando seu registro da Paraíba ao Paraná. Observa-se com esses registros que ainda há muito a se conhecer sobre a fauna de Holothuroidea na Paraíba e de toda costa Brasileira. Os recifes formam ecossistemas altamente diversificados, ricos em recursos naturais e de grande importância ecológica, econômica e social (PRATES, 2006). Os recifes da costa do nordeste se distribuem por cerca de 3 mil quilômetros, desde o Maranhão até o sul da Bahia, constituindo os únicos ecossistemas recifais do Atlântico Sul, sendo que as suas principais

espécies formadoras ocorrem somente em águas brasileiras (MAIDA; FERREIRA, 1997). As comunidades de holotúrias presente na costa brasileira são relativamente pouco conhecidas. No caso de invertebrados bentônicos, foram registradas pouco mais de 1.300 espécies na costa sudeste do Brasil, com elevado grau de endemismo; porém, muitas regiões e ambientes ainda precisam ser adequadamente inventariadas (MMA, 2010).

A variação intraespecífica e o estudo da morfometria dos ossículos dérmicos de espécies de holotúrias ainda é pouco explorado. A análise de uma quantidade maior de espécimes pode facilitar a padronização dos ossículos dérmicos das espécies, neste estudo já possível notar alguns padrões e variações dos ossículos de holotúrias nas diferentes regiões do corpo, uma vez que há uma grande variação nos tamanhos de ossículos em um mesmo espécime. O presente trabalho serve como base para estudos futuros sobre taxonomia e ecologia das espécies de Holothuroidea, além de fornecer subsídios para a compreensão das variações intra- e interespecíficas dentro da classe em diferentes estágios do seu desenvolvimento, permitindo entender mais sobre a variação dos ossículos dérmicos e sua função estrutural no modo de vida destes animais.

6. REFERÊNCIAS

- BORRERO-PÉREZ, G. H.; BENAVIDES-SERRATO, M.; SOLANO, O. D. & NAVAS, G. R. Holothuroideos (Echinodermata: Holothuroidea) recolectados en el talud continental superior del caribe colombiano. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, Universidad del Oriente, v. 42, n. 1-2, p. 65-85. 2003.
- BORDBAR, S., ANWAR, F., SAARI, N. High-value components and bioactives from sea cucumbers for functional foods—a review. *Mar. Drugs*, v. 9, p. 1761–1805. 2011
- CANNON, L.R.G. & SILVER, H. Sea Cucumbers of northern Australia. *Queensland Museum*, Brisbane, I-VIII, 1-60. 1986.
- CAYCEDO, I. E. Holothuroidea (Echinodermata) de águas someras em la costa norte de Colombia. *Anais do Instituto de Investigações marinhas*, Punta Betín, Santa Marta, Colômbia, v. 10, p. 149-198. 1978.
- CLARK, H. L. The apodous holothurians: a monograph of the Synaptidae and Molpadidae, including a report on the representatives of these families in the collections of the United States National Museum. n. 1.723. *Smithsonian Contributions to Knowledge*, Washington D.C., v. 35, p.1-231. 1907.
- CLARK, H. L. The echinoderms of the Challenger Bank, Bermuda. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, Boston, v. 57, p. 354–361. 1922.

CUTRESS B. M. Changes in dermal ossicles during somatic growth in Caribbean littoral sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea: Aspidochirotida). *Bulletin of Marine Science*, v. 58, 51–55. 1996.

DAVID, B. AND MOOI, R. Embryology supports a new theory of skeletal homologies for the phylum Echinodermata, *C. R. Acad. Sci. III, Sci. Vie*, 1996, v. 319, pp. 577–584.

DAVID, B. AND MOOI, R. Major events in the evolution of echinoderms viewed by the light of embryology, in *Echinoderms: San Francisco. Proc. Ninth Int. Echinoderm Conf. San Francisco, California, USA, 5–9 August 1996*, Mooi, R. and Telford, M., Eds., Rotterdam, Brookfield: A.A. Balkema, 1998, pp. 21–28.

DEICHMANN, E. The Holothuroidea collected by the Velero III and IV during the years 1932 to 1954. Part II. Aspidochirota. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, v. 11, n. 2, p. 239–349. 1958.

FRIEDMAN K., PURCELL S., BELL J. AND HAIR C. *Sea cucumber fisheries: a manager's toolbox*. ACIAR Monograph. 2008. n. 135, 32 pp.

GONDIM, A.I., LACOUTH, P., ALONSO, C. & MANSO, C.L.C. Echinodermata da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 2, p. 151–159. 2008. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032008000200016>

GONDIM, A.I., DIAS, T.L.P., CAMPOS, F.F., ALONSO, C. & CHRISTOFFERSEN, M.L. Macrofauna benthica do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha, Cabedelo, Paraíba, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 2, p. 75–85. 2011. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000200009>

GONZÁLEZ, D. N. G.; SOLANO, O. D. P. & NAVAS, G. R. S. Equinodermos colectados por la expedición CIOH-Invenmar-Smithsonian desde Cartagena hasta el Golfo de Urabá, Caribe colombiano. *Boletín de investigaciones marinas y costeras*, Santa Marta, Colombia, v. 31, p. 85–132. 2002.

HEDING, S. G. & PANNING, A. Phylloporidae. Eine bearbeitung der polytentaculaten dendrochiroten holothurien des Zoologischen Museums in Kopenhagen. *Spolia Zoologica Musei Hauniensis XIII. Skrifter udgivet af Universitetets Zoologiske Museum, Kobenhavn XIII*, p.1–209. 1954.

HENDLER, G.; MILLER, J. E.; PAWSON, D. L.; KIER, P.M. *Sea Stars, Sea Urchins and allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. 1995. 1. ed. Washington: Smithsonian Institution Press, 1995. 392 pp.

HYMAN, L. H. The invertebrates. Echinodermata. The coelomate bilateria. Mc.Graw-Hill, New York, v. 4, 763 pp. 1955.

LAWRENCE, K. *A functional biology of echinoderms*. Croom Helm Ltd. Publishers, London and Sidney, 340 pp. 1987.

MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Coral reefs of Brazil: an overview. In: *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, v. 1, p. 263–74. 1997.

MARTINS, L., SOUTO, C.; MENEGOLA, C. A new genus and new species of Sclerodactylidae (Holothuroidea: Dendrochirotida) from the south-western Atlantic coast. *Zootaxa*, v. 3506, n. 1, p. 54–62. 2012b.

MASHANOV, V.S., ZUEVA, O.R., HEINZELLER, TH., DOLMATOV, I.YU. Ultrastructure of the Circumoral Nerve Cods in Holothurians (Echinodermata), *Zoomorphology*, v. 125, n. 1, p. 27–38. 2006.

MASSIN, C. Note sur deux holothuries nouvelles pour la faune belge. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Biologie, v. 58, p. 71-74. 1988.

MASSIN, C. Results of the rumphius biohistorical expedition to Ambon (1990). Part 4. The Holothurioidea (Echinodermata) collected at Ambon during the Rumphius Biohistorical Expedition. *Zoologische Verhandelingen*, v. 307, p. 1-53. 1996.

MASSIN, C. Reef-dwelling Holothuroidea (Echinodermata) of the Spermonde Archipelago (South-West Sulawesi, Indonesia). *Zoologische Verhandelingen*, v. 329, p. 1-144. 1999.

MILLER, A. K.; KERR, A. M.; PAULAY, G.; REICH, M.; WILSON, N. G.; CARVAJAL, J. I.; ROUSE, G. W. Molecular phylogeny of extant Holothuroidea (Echinodermata). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 111, p. 110-131. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2017.02.014>

MILLER, J. E.; PAWSON, D.L. Holothurians (Echinodermata: Holothuroidea). *Memoirs of the Hourglass Cruises*, St. Petersburg, v. 7, n. 1, p. 1-79. 1984.

MMA. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. *Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil*. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.

MOOI, R., DAVID, B. *Skeletal homologies of Echino derms, in Geobiology of Echinoderms*, Waters, J.A. and Maples, C.G., Eds., Paleontol. Soc. Pap., vol. 3, Lawrence (KS): Paleontol. Soc. Am., 1997, pp. 305–335.

O'LOUGHLIN, P. M. Banzare holothuroids (Echinodermata: Holothuroidea). *Zootaxa*, Magnolia Press, v. 2196, p. 1-18. 2009.

PANNING, A. Versuch einer neuordnung der Familie Cucumariidae (Holothurioidea, Dendrochirota). *Zoologisch Jahrbücher für Systematik, Geographie und Biologie des Thiere*, v. 78, p. 404-470. 1949.

PANNING, A. Bemerkungen über die holothurien-familie Cucumariidae (Ordnung Dendrochirota). 6. Die gattungen um *Ocnus* Forbes 1841 und um *Pentacta* Goldfuss 1820. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, v. 67, p. 29–51. 1971.

PAWSON, D. L. New records of echinoderms from the Snares Islands to the South of New Zealand. *Transactions Royal Society, Zoology Publications from Victoria University of Wellington*, v. 6, p. 253-260. 1965.

PAWSON, D. L. The marine fauna of New Zealand: sea cucumbers. New Zealand Oceanographic Institute Memoir No. 52. *Bulletin New Zealand Department Scientific Industrial Research*, v.201, p. 1-69. 1970.

PAWSON, D. L. Marine flora and fauna of the northeastern United States. Echinodermata: Holothuroidea. *National Oceanographic and Atmospheric Administration Technical Report National Marine Fisheries Service Circular*, v. 405, p.1–15. 1977.

PAWSON, D. L. Holothuroidea Pp. 813-818. In: S. P. Parker (ed.) *Synopsis and classification of living organisms*. Vol. 2. McGraw-Hill, New York, 1232pp. 1982.

PAWSON, D.L. & FELL, H.B. A revised classification of the dendrochirote holothurians. *Breviora*, v. 214, p. 1–7. 1965.

PAWSON, D. L. & PAWSON, D. J. An illustrated key to the sea cucumbers of the South Atlantic Bight. *Smithsonian Institution, Southeastern Regional Taxonomic Center*, Washington D. C., p. 1-37. 2007.

PAWSON, D. L.; PAWSON, D. J. & KING, R. A. A taxonomic guide to the Echinodermata of the South Atlantic Bight, USA: 1. Sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea). *Zootaxa*, v. 2449, p.1-48. 2010.

PRATA, J.; CHRISTOFFERSEN, M.L. A new species of *Pentamera* Ayres, 1852 from the Brazilian coast (Holothuroidea, Dendrochirotida, Phyllophoridae). *ZooKeys*, v. 634, p. 1–14. 2016. <https://doi.org/10.3897/zookeys.634.9769>

PRATA, J.; CHRISTOFFERSEN M.L. Checklist of the Holothuroidea (Echinodermata) from the State of Paraíba, Brazil. *Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza*, v. 1, n. 1, p. 45–59. 2017. <https://doi.org/10.29215/pecen.v1i1.176>

PRATA, J., MANSO, C.L.C.; CHRISTOFFERSEN, M.L. Aspidochirotida (Echinodermata: Holothuroidea) from the northeast coast of Brazil. *Zootaxa*, v. 3889, n. 1, p. 127–150. 2014b. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3889.1.8>

PRATA, J., MANSO, C.L.C, CHRISTOFFERSEN, M.L. Dendrochirotida (Echinodermata: Holothuroidea) from the northeastern coast of Brazil. *Zootaxa*, v. 4755, n. 3, p. 401-453. 2020. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4755.3.1>

PRATES, A. P. L. (Ed.) *Atlas dos Recifes de Coral nas Unidades de Conservação Brasileiras*. 2.ed. Brasília: MMA, 2006. 232 p.

REICH, M. World Register of Marine Species (WORMS). *Holothuroidea*. 2021. Accessed at: <http://marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=123083> on 2021-05-27

ROWE, F. W. A review of the Family Holothuriidae (Holothuroidea: Aspidochirotida). *Bulletin of British Museum (Natural History) Zoology*, Londres, v. 18, n.4, p.119–170. 1969.

ROWE, F. W. & DOTY, J. E. The shallow-water holothurians of Guam. *Micronesica*, v. 13, n.2, p. 217-250. 1977.

SAMYN, Y.; VANDENSPIEGEL, D. & MASSIN, C. A new Indo-West pacific species of *Actinopyga* (Holothuroidea: Aspidochirotida: Holothuriidae). *Zootaxa*, v. 1138, p. 53-68. 2006.

SANTOS, F. L. B. *Estudo do comportamento alimentar do pepino do mar (Holothuria grisea), submetido a diferentes dietas e fotoperíodos*. 2016. 52 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

SMIRNOV, A.V. Sea cucumbers symmetry (Echinodermata: Holothuroidea), *Paleontological Journal*, v. 48, n. 12, p. 1215–1236. 2014.

SMIRNOV., A.V. Parallelisms in the Evolution of Sea Cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea). *Paleontological Journal*, v. 50, n. 14, p. 1610–1625. 2016.

SOLÍS-MARÍN, F. A.; ARRIAGA-OCHOA, J. A.; LAGUARDA-FIGUERAS, A.; FRONTANA-URIBE, S. C. & DURÁN-GONZÁLEZ, A. *Holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Golfo de California*. 1. Ed. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología: Universidad Nacional Autónoma de México, Conabio. 177 pp. 2009.

THANDAR, A.S. The sclerodactylid holothurians of southern Africa, with the erection of one new subfamily and two new genera. *South African Journal Zoology*, v. 24, n.4, p. 290–304. 1989. <https://doi.org/10.1080/02541858.1989.11448167>

THANDAR, A.S. The phylloporid holothurians of Southern Africa with the erection of a new genus. *South African Journal of Zoology*, v. 25, p. 207–223. 1990. <https://doi.org/10.1080/02541858.1990.11448215>

THANDAR, A.S. The cucumariid holothurians of South Africa with the erection of a new genus. *South African Journal of Zoology*, v. 26: p. 115-139. 1991.

TOMMASI, L.R. Lista dos Holothuroidea recentes do Brasil. In: Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico. Série Oceanografia Biológica. Vol. 15. Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 1–29. 1969.

YAMANA, Y.; KOHTSUKA, H. Dendrochirotid holothurians (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida) including four new species, from off Misaki, Japan. *Zootaxa*, v. 4455, n. 3, p. 429–453. 2018.

CAPÍTULO 2: INFLUÊNCIA AMBIENTAL NA DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE HOLOTÚRIAS.

1. INTRODUÇÃO

A Classe Holothuroidea representa um dos grupos mais diversos das comunidades bentônicas marinhas desempenhando um importante papel ecológico. As holotúrias contribuem para a biomassa dessas comunidades (BIRKELAND, 1988, BILLET, 1991), e seus comportamentos e biologia têm efeitos importantes nos processos físico-químicos dos ecossistemas de fundo mole e recife (PURCELL *et al.*, 2016). Apesar disto, o conhecimento sobre a diversidade desse táxon, sua biologia e ecologia permanece insuficiente.

A maioria das holotúrias é consumidora de depósitos, reduzindo a carga orgânica e redistribuindo sedimentos superficiais, tornando-os bio-mediadores para a maricultura costeira. Pepinos-do-mar excretam nitrogênio inorgânico e fósforo, aumentando a produtividade da biota bentônica (PURCELL *et al.*, 2016). A alimentação e a excreção desses animais contribuem também para diminuir a acidificação da água do mar (BRENNAND *et al.*, 2010). As holotúrias mantêm relações simbióticas com organismos que podem ser comensais ou parasitas (JANGOUX, 1990).

As espécies conhecidas para o Brasil ocorrem em habitats diversos, desde enterradas no sedimento a espécies associadas a esponjas, algas e outros substratos (HENDLER *et al.*, 1995). As espécies *Thyone pawsoni* Tommasi, 1972 e *Chiridota rotifera* (Pourtalès, 1851) geralmente observadas enterradas no sedimento em outras ecoregiões, foram encontradas dentro de rodolitos na Praia do Seixas, Estado da Paraíba (PRATA *et al.*, 2017). O mesmo pode ocorrer com outras espécies.

Estudos sobre comunidades de holothuroidea são escassos, os trabalhos se concentram em taxonomia e inventários relacionados ao Filo Echinodermata (MAGALHÃES *et al.* 2005; PRATA OLIVEIRA; OLIVEIRA; MANSO, 2010; MIRANDA *et al.* 2012). Alguns estudos como o de Queiroz *et al.* (2010) e Dias (2012) avaliaram a distribuição espacial das populações de holotúria *Chiridota rotifera* e *Holothuria (Halodeima) grisea*, respectivamente. Para nosso conhecimento este é o primeiro estudo que investiga como fatores ambientais influenciam na distribuição espaço-temporal das comunidades de holotúrias no Brasil. Avaliar os possíveis fatores ambientais que possam influenciar a ocorrência das espécies (como temperatura, umidade, pH e salinidade), fornece dados para compreender o nicho ecológico das holotúrias (PERONI & HERNÁNDEZ, 2011).

Dessa forma, conhecer os tipos de substratos em que habitam, bem como, investigar possíveis fatores ambientais que influenciam sua ocorrência fornecerá informações acerca da

distribuição e da biologia das espécies de holotúrias encontradas. Os dados gerados pelo aprofundamento do estudo da biodiversidade da Classe Holothuroidea do litoral do Brasil poderão subsidiar estudos futuros em diferentes campos do conhecimento como, conservação ambiental, manejo de recursos, sistemática filogenética e biogeografia.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral:

- Identificar se há influência de variáveis ambientais na distribuição espaço-temporal de holotúrias nos ambientes recifais da costa da Paraíba.

2.2. Objetivos Específicos:

- Estudar as estruturas da comunidade.
- Analisar a variação ambiental da área de estudo durante o período seco e chuvoso;
- Analisar a influência das variáveis ambientais na abundância das espécies mais representativas;

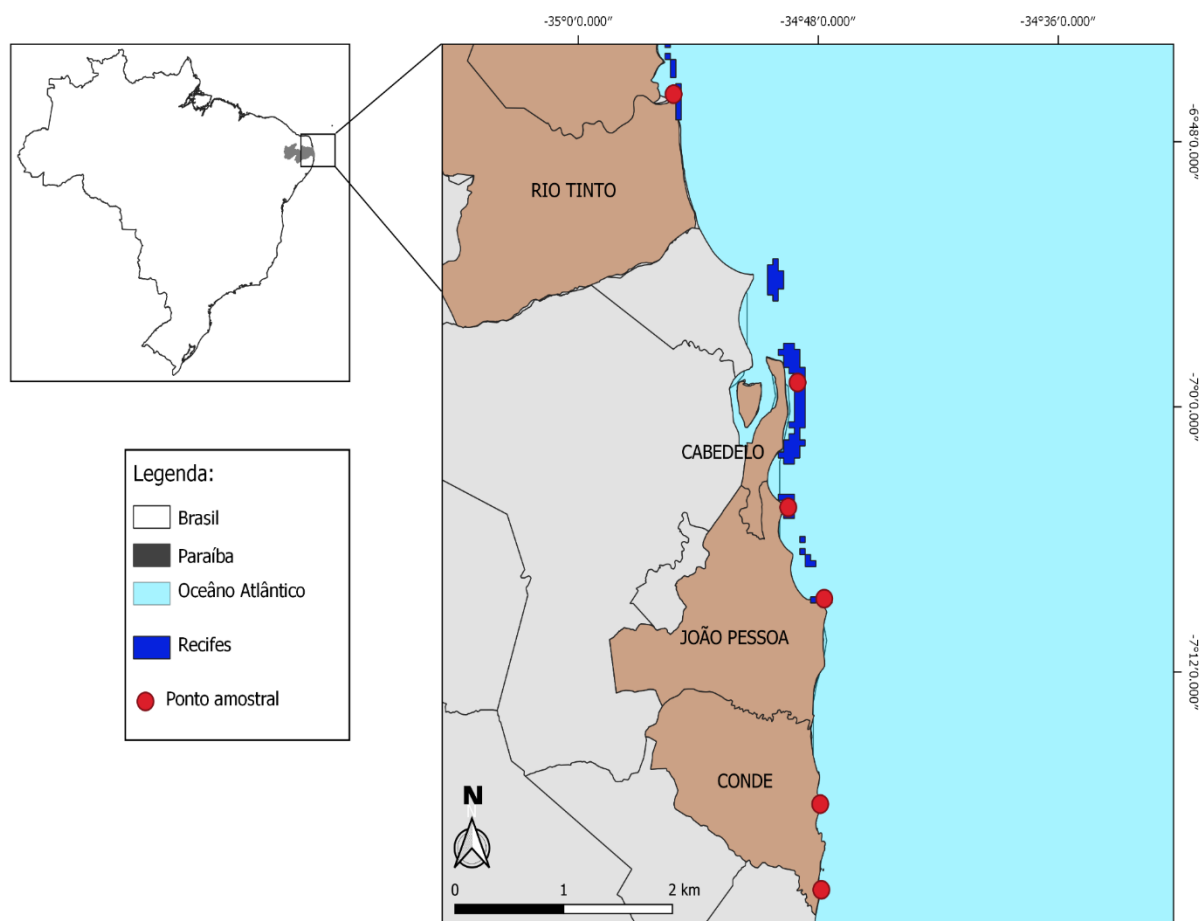
3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

A coleta do material foi realizada entre junho de 2019 e Abril de 2021, abrangendo 10 coletas no período chuvoso e 11 coletas no período seco, em poças de marés que variavam de - 0.1 a 0.3, nas seguintes áreas recifais da Paraíba (Fig. 1): Barra de Mamanguape, Praia Formosa, Praia do Bessa, Praia de Cabo Branco, Praia de Carapibus e Praia de Tambaba. No Estado da Paraíba as formações recifais ocorrem desde a Praia do Guajú no município de Mataraca, na divisa com o Rio Grande do Norte, até a divisa com o Estado de Pernambuco, no município de Pitimbu. O litoral paraibano é constituído pelos compartimentos geomorfológicos Baixo Planalto Costeiro, Baixada Litorânea e Planície Fluvio-Marinha (ROSSETTI, 2011; LAVOR *et al.*, 2016). Ao longo do litoral observa-se diferentes formações como falésias, estuários, restingas, praias, cordões litorâneos, e recifes de arenitos (MARCON-NEVES, 2003). Em algumas áreas é possível acessar os recifes a pé, pois se posicionam bem próximo da costa; porém, em outros locais como no Bessa ou Formosa distam da praia cerca de 2 km. Esses recifes

estão representados por estruturas que não são verdadeiros recifes de corais e que não exibem um padrão de zonação geralmente observado nos recifes de corais de outras partes do mundo (LEÃO & DOMINGUES, 2000). No Cabo Branco, por exemplo, um extenso terraço de abrasão do tipo arenítico-ferruginoso se forma na base da falésia (SASSI, 1987).

Figura 1- Mapa da costa Paraibana, com pontos amostrais nos Municípios de Rio Tinto (Barra de Mamanguape), Cabedelo (Formosa), João Pessoa (Bessa e Cabo Branco), Conde (Carapibus, Tambaba).



3.2. Coleta de dados

A amostragem foi feita por meio de três transectos de 5 m de comprimento e 10 m perpendicular à costa e separados por 10 m entre eles. Os exemplares foram amostrados através de busca ativa, com o auxílio de luvas e espátulas para remover rochas e algas presas ao substrato, todo o material coletado foi acondicionado e tombado na seção de Echinodermata da Coleção de Invertebrados Paulo Young da Universidade Federal da Paraíba (CIPY/ UFPB).

Em cada transecto, foi quantificado: 1) rugosidade do recife com uma corrente de 1m, 2) Ph da água, 3) temperatura, 4) salinidade. Também foi adquirido pela AESA (Agência Executiva de Gestão de Águas) dados pluviométricos e a maré foi aferida pela tabua de marés disponibilizada pelo site PBAGORA. Cada ponto de coleta foi visitado três vezes. Em cada um dos transectos, foi colocado um quadro de 0,5 m², subdividido em quadrantes, para analisar a cobertura do fundo (WEINBERG, 1981). Fotos dos quadrados foram obtidas e utilizadas no programa PhotoQuad gerando uma matriz da cobertura de fundo (alga, sedimento, rodolito, cnidário, esponja e grama marinha).

3.3. Análise de Dados

Para avaliar a diversidade, observou-se a abundância das espécies em relação aos locais de coleta, foram calculados os índice de Shannon-Weaver, o índice de dominância de Simpson, a riqueza absoluta e o índice de equabilidade de Pielou. Foi testada a normalidade e homoscedasticidade dos dados através do teste de Shapiro e Levene. Para ver se há diferença estatística da diversidade e o local foi feito o teste de Kruskal-Wallis e a posteriori o teste de Dunn (1964) de comparações múltiplas e controlar a taxa de erro experimental, os valores de “p” foram ajustados com o método de Benjamini-Hochberg (1995). Para testar se havia diferença estatística da diversidade e os períodos secos e chuvosos foi feito um teste de Wilcox.

Os dados abióticos obtidos foram analisados seguindo o protocolo exploração de dados seguindo Zuur et. al, 2010. Para reduzir a multicolinearidade da matriz abiótica, foi retirada a variável “rodolito”, pois segundo Zuur et. al 2010 e Legendre & Legendre (2012) colinearidade com valores acima de 3 são retiradas e o valor de VIF de rodolitos foi de 10.9869. A matriz abiótica, foi padronizada utilizando z-score, com o objetivo de eliminar as informações de unidade e dimensão numérica. Foi observado o índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para verificar o grau de relação (correlação) das variáveis ambientais dentro da matriz, sendo seu valor de 0.5536676. Foi realizada uma PCA para reduzir as dimensões da matriz original, ou seja, preservar apenas as variáveis mais relevantes, descartando as menos, selecionando as componentes onde os valores se aproximem de 0.7 (70%) (Legendre & Legendre, 2012). Para filtragens dessas variáveis foram utilizados dois procedimentos: 1. A escolha das variáveis a partir dos autovetores acima de 0.4 (das componentes selecionadas) (Legendre & Legendre, 2012); 2. Utilização da análise de bootstrap (envifit – pacote vegan) para obter o valor de significância das variáveis ambientais. Para comparar estatisticamente o efeito das variáveis

<i>L. braziliensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0.85
<i>S. cognatus</i>	0	39	0	0	2	1	0	42	35.59
<i>C. baiensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0.85
<i>E. occidentalis</i>	0	0	1	0	0	2	0	3	2.54
Total	0	69	10	6	2	13	18	118	100%

A comunidade de Praia Formosa na área recifal foi a que apresentou maior riqueza absoluta (S), com 7 espécies (Tabela 1). Durante o estudo, duas espécies foram mais representativas em relação a abundância, *Stolus cognatus* com 35.59% e *Thyonidium seguroensis* com 34.75%, representando mais de 70% dos indivíduos capturados, principalmente na comunidade dos bancos de areia de Praia Formosa, que foi a área com maior abundância em contraste com Barra de Mamanguape onde nenhum indivíduo foi encontrado.

Para o índice de Shannon (H'), as comunidades possuem baixa diversidade Barra de Mamanguape (0.0), Cabo Branco (0.0), Praia do Bessa (1.01), Praia de Carapibus (1.41), Praia de Tambaba (1.24), Praia Formosa nos bancos de areia (0.6846) e a que apresentou maior diversidade foi Praia Formosa na área recifal (1.83).

Em relação ao índice de equitabilidade de Pielou (J'), mostrou que as comunidades são quase homogêneas, Praia do Bessa (0.92), Praia de Tambaba (0.90), Praia Formosa nos bancos de areia (0.98), Praia Formosa nos recifes (0.94) e Praia de Carapibus (0.87) que apresentou a comunidade mais heterogênea. Nesta análise, Barra de Mamanguape se apresentou como heterogênea pela ausência de espécies e Cabo Branco não pode ser analisada devido presença de uma única espécie. O índice de dominância de Simpson (D'), expressou a probabilidade de os indivíduos mais abundantes de cada comunidade serem selecionados: Praia do Bessa (0.61), Praia de Tambaba (0.69), Praia Formosa nos bancos de areia (0.49), Praia Formosa nos recifes (0.82) e Praia de Carapibus (0.72).

Os dados de diversidade não apresentaram distribuição normal no teste de Shapiro, H' ($p=1.038^{-13}$), J' ($p=2.55^{-10}$), S ($p=4.185^{-9}$), D' ($p=1.287^{-9}$), e nem foram homocedásticos no teste de Levene, H' ($p=0.013$), J' ($p=0.034$), S ($p=0.017$), apenas o índice de dominância de Simpson ($p=0.3056$) apresentou dados homocedásticos.

O teste de Kruskal-Wallis mostrou diferença significativa entre a diversidade de holotúrias e os locais, H' ($p=0.01598$), J' ($p=0.01089$), S ($p=0.0006358^9$), D' ($p=0.0008903$). No teste de Dunn feito para comparações múltiplas da diversidade com o os locais, algumas comunidades mostraram significância estatística quando comparadas com as outras

comunidades (Tabela 2, Figura 3). Já no teste de Wilcox, não houve diferença estatística significativa entre a diversidade e abundância de holotúrias e o período seco e chuvoso. (Figura 2).

Figura 2 – Diferença da abundância de holotúrias no período seco e chuvoso

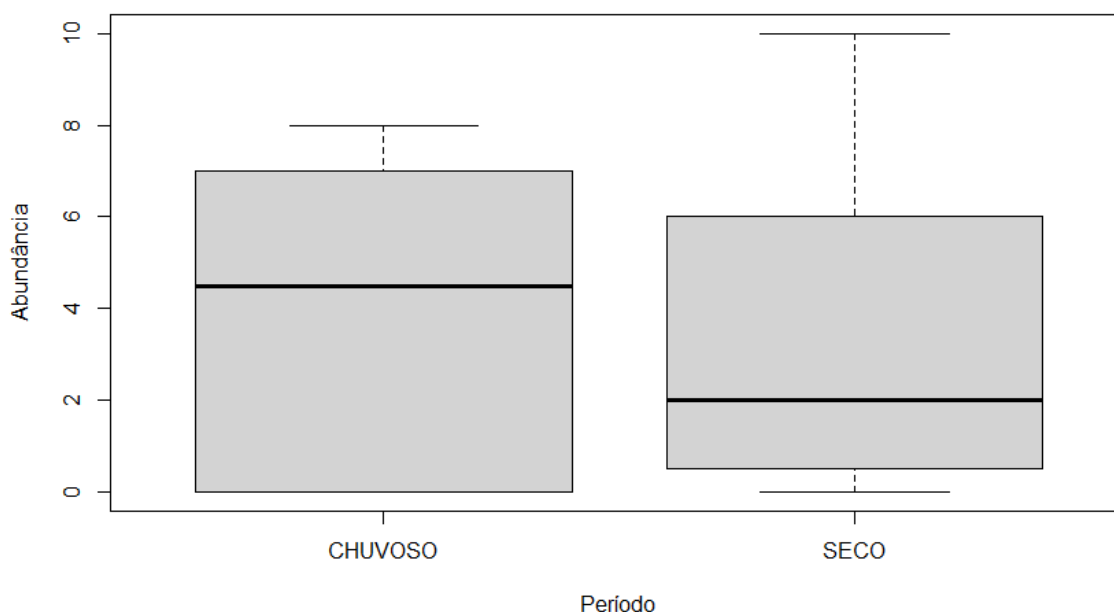
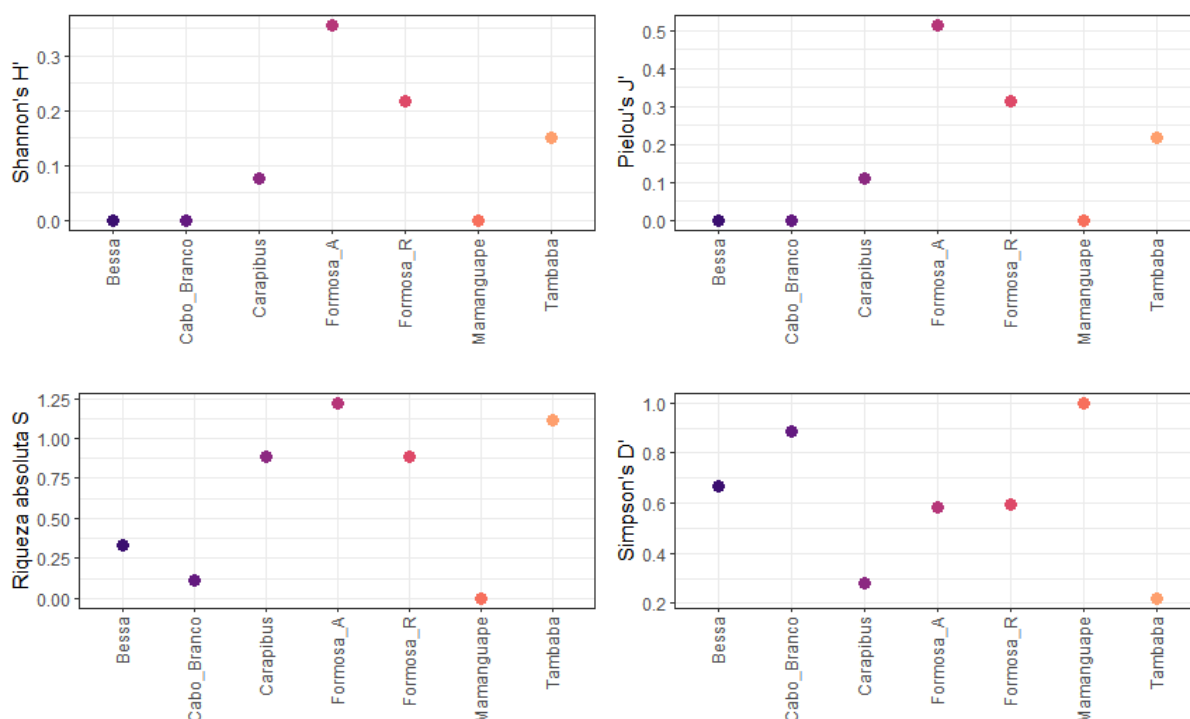


Tabela 2 – Índices de diversidade e locais pareados através do teste de Dunn com “p” significativo. H’ – Índice de Shannon, J’ – Índice de Pielou, S – Riqueza absoluta, D’ – Índice de dominância de Simpson. BM – Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recifes; PB – Praia Bessa; CB – Cabo Branco; PC – Praia Carapibus; PT – Praia Tambaba.

H’	J’	S	D’
PB – PFA (p=0.029)	PB – PFA (p=0.029)	CB – PC (p=0.015)	CB – PT (p=0.0038)
CB – PFA (p=0.0029)	CB – PFA (p=0.0029)	PB -PFA (p=0.03)	PC – BM (p=0.0006)
PC – PFA (p=0.0020)	PC – PFA (p=0.0020)	CB – PFR (p=0.034)	PFA – BM (p=0.032)
BM – PFA (p=0.0029)	BM – PFA (p=0.0029)	PC – BM (p=0.005)	PFR – BM (p=0.049)
-	-	PFA – BM (p=0.001)	PB – PT (p=0.029)

-	-	PFR – BM (p=0.013)	CB – PT (p=0.001)
-	-	PB – PT (p=0.023)	BM – PT (p= 0.0001)
-	-	CB – PT (p=0.002)	-
-	-	BM – PT (p=0.0007)	-

Figura 3 - Índices de diversidade e locais pareados através do teste de Dunn com “p” significativo. H’ – Índice de Shannon, J’ – Índice de Pielou, S – Riqueza absoluta, D’ – Índice de dominância de Simpson. BM – Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recifes; PB – Praia Bessa; CB – Cabo Branco; PC – Praia Carapibus; PT – Praia Tambaba.



4.2. Análise ambiental

O PH oscilou em média com valor mínimo de 7.4 no período seco, na praia de Barra de Mamanguape mostrando um PH neutro e máximo de 9.6 no período Chuvoso, um PH mais básico na praia de Tambaba. De modo geral o PH se mostrou menor (mais neutro) no período

seco e maior no período chuvoso (mais básico) com exceção dos bancos de areia de Praia Formosa. No período chuvoso o PH mais baixo teve média de 8.1 e o mais alto 9.6, enquanto no período seco o PH mais baixo foi em média 7.4 e o mais alto 8.3. (Tabela 3).

A temperatura oscilou em média com mínima de 28.7°C no período seco e máxima de 34.1°C no período chuvoso nos recifes de Praia Formosa. De modo geral, a temperatura da água nos períodos secos é mais fria que no período chuvoso, com exceção da praia do Bessa e Tambaba. No período chuvoso a temperatura mais baixa tem média 29.5°C e maior de 34°C, enquanto no período seco a menor temperatura foi em média 28.7°C e a maior de 32.4°C.

A salinidade oscilou em média com mínima de 34.6 no período seco nos bancos de areia de Praia formosa e máxima de 38 no período seco na praia de Carapibus. De modo geral no período seco a salinidade é maior que no período chuvoso, com exceção de Barra de Mamanguape e nos bancos de areia de Praia Formosa. No período chuvoso a menor salinidade foi em média de 35.3 e maior 36.3, enquanto no período seco a menor salinidade foi em média 36 e a maior 38.

A pluviosidade oscilou em média com mínima de 12.8mm nos bancos de areia de Praia Formosa e máxima de 243.25mm em Barra de Mamanguape. Apenas na praia de Tambaba a pluviosidade no período seco (37.1mm) foi maior que no chuvoso (36.6mm). No período chuvoso a menor pluviosidade foi em média 36.6mm e a maior de 243.5mm, enquanto no período seco a menor pluviosidade foi 12.8mm e a maior 82.4mm.

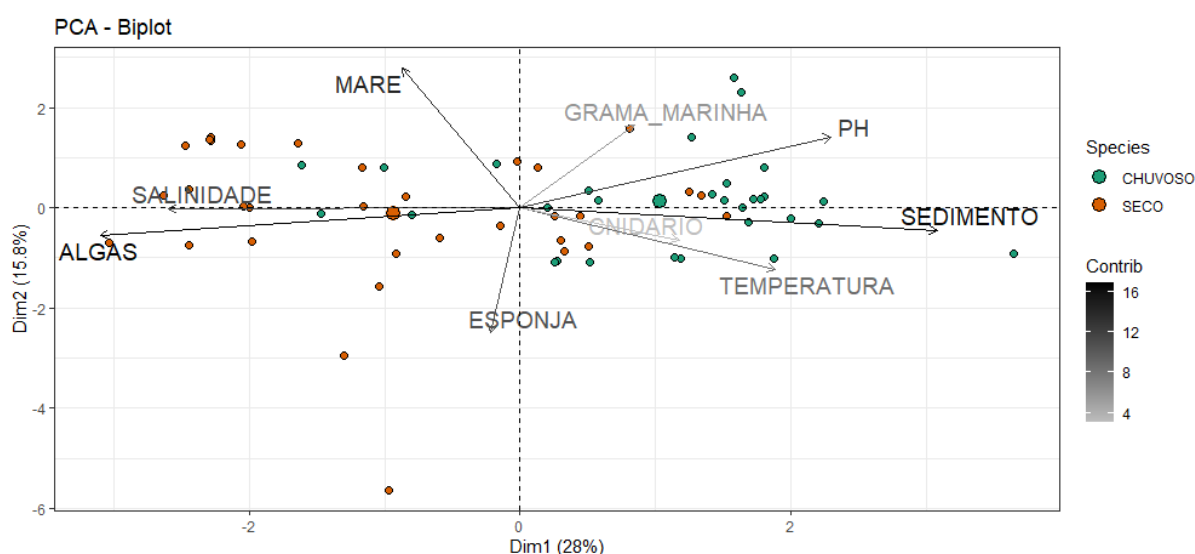
Tabela 3 – Variação em média dos fatores abióticos nos períodos secos (S) e chuvosos (C). BM – Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recifes; PB – Praia Bessa; CB – Cabo Branco; PC – Praia Carapibus; PT – Praia Tambaba.

	Localidades													
	BM		PFA		PFR		PB		CB		PC		PT	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
PH	7.4	9.4	8.3	8.1	8.2	8.3	7.8	8.4	8.2	8.9	8.9	9	8.1	9.6
TEMPERATURA	29.5	30.5	32.4	33.1	28.7	34.1	30.4	29.6	28.9	30.3	29.2	32.2	32	29.5
SALINIDADE	36	36.3	34.6	35.6	37.5	36.3	37.8	36.6	37.3	35.3	38	35.3	37.1	36
PLUVIOSIDADE	46.2	243.25	12.8	238.8	82.4	238.8	43.7	170.7	18	164.3	35.8	156.2	76.6	36.6

Na PCA, foram escolhidas as 4 primeiras componentes principais, PC1 (0.2793), PC2 (0.4219), PC3 (0.5519) e PC4 (0.6691), onde a proporção cumulativa foi de 0.6691 (67%). As

variáveis ambientais que mais contribuíram para as variações no período seco foram algas, salinidade e maré. Enquanto no período chuvoso as variáveis ambientais que mais contribuíram para as variações foram sedimento, PH e temperatura. As demais variáveis apresentaram baixos valores de contribuição na diferença entre o período seco e chuvoso. As variáveis ambientais mostram-se também serem inversamente proporcionais durante os períodos secos e chuvosos, onde quando há um aumento de algas no período seco há uma diminuição de sedimento (Figura 4).

Figura 4 - PCA das variáveis ambientais nos períodos seco e chuvoso.



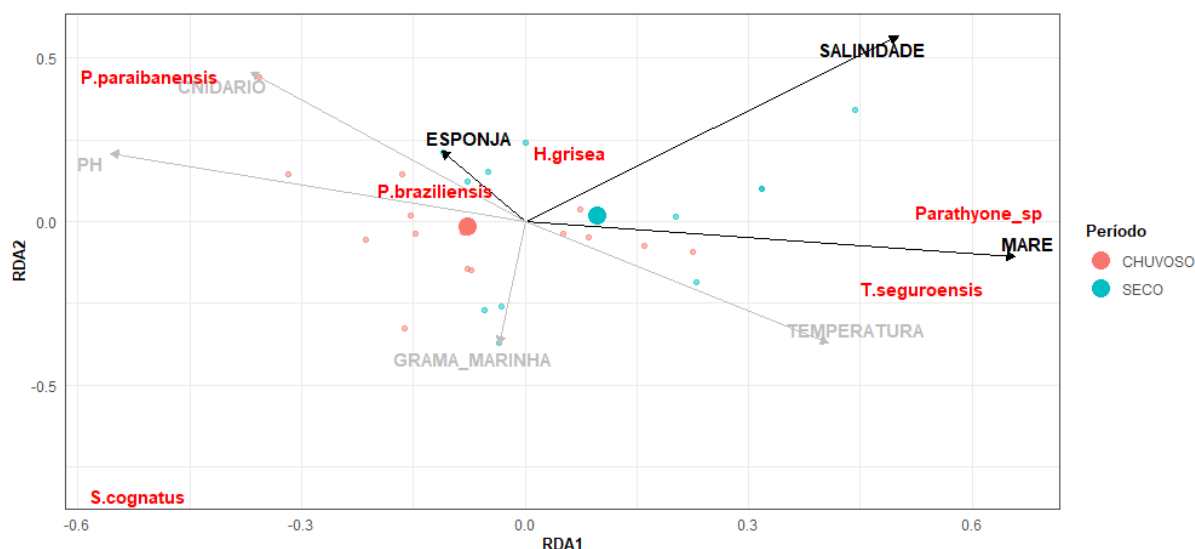
A premissa de homogeneidade multivariada da matriz abiótica foi satisfatória (ANOVA: $F_{1,61} = 0.0058$; $P = 0.9395$). Na análise de PERMANOVA foi observada diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso (PERMANOVA: $F_{1,61} = 0.12407$; $P = 0.001$), mostrando que há diferença estatística entre os dois períodos, em relação a matriz ambiental.

4.3. Análise de efeito ambiental nas espécies

Na análise de redundância (RDA), foram escolhidas as duas primeiras componentes, RDA1 (0.3503) e RDA2 (0.6511), sendo a proporção cumulativa de 0.65511 (65%), onde foi observado a interação da RDA1 com RDA2 e obtida uma melhor visualização dos efeitos abióticos nas espécies. Foram retiradas as variáveis ambientais “algas” (0.2545) e “sedimento” (-0.2966), pois seus maiores autovetores possuíam valores abaixo de 0.4.

A matriz biótica deste estudo, apesar de composta por 11 espécies, apenas 6 foram consideradas na análise de redundância, devido ao alto número de espécies raras. Na figura 5, onde estão os eixos 1 e 2, observa-se que *Parathyone* sp. e *Thyonidium seguroensis* estão correlacionadas positivamente com a salinidade e maré, presentes principalmente no período seco, enquanto *Stolus cognatus* está relacionada com o PH, *Pentamera paraibanensis* com associação a cnidários e *Parathyone braziliensis* com esponjas, sendo mais presentes no período chuvoso. *Holothuria* (*Halodeima*) *grisea* mostrou-se uma espécie generalista, que não possui alta sensibilidade aos efeitos ambientais espécies.

Figura 5 – Análise de redundância (RDA), as projeções das espécies nos vetores têm correlação máxima com as variáveis ambientais correspondentes.



5. DISCUSSÃO

Neste estudo na costa da Paraíba foram encontradas 11 espécies das quais 5 foram consideradas raras: *Chiridota rotífera*, *Trachythyone crassipeda*, *Lisshothuria braziliensis*, *Coronatum baiensis*, *Euthyonidiella occidentalis*. O primeiro levantamento das espécies de holotúrias para a referida costa reportou 16 espécies (PRATA & CHRISTOFFERSEN, 2017), posteriormente Prata *et al.* (2020) registrou mais 4 espécies, totalizando 20 espécies com ocorrência para a costa paraibana, os levantamentos acima citados utilizaram material coletado ao longo de anos e tombados na seção de Echinodermata da Coleção de Invertebrados Paulo Young.

Levantamentos faunísticos de Echinodermata em outros estados como o feito por Alves e Cerqueira (2000), em seu estudo nas praias de Salvador, encontraram duas espécies,

Holothuria (Halodeima) grisea e *Parathyone braziliensis*, ambas encontradas no presente estudo. Lima e Fernandes (2009) no estado de Pernambuco, encontraram duas espécies, *Holothuria (Halodeima) grisea* e *Chritidota rotifera*. Enquanto Dias (2009) na costa Cearense em seu estudo identificou sete espécies, das quais *Holothuria (Halodeima) grisea*, *Chritidota rotifera* e *Euthyonidiella occidentalis* foram encontradas nos ambientes recifais da Paraíba.

Nos estudos citados acima há uma predominância da espécie *Holothuria (Halodeima) grisea*, já que esta espécie é uma das mais abundantes e frequentes do litoral brasileiro (Tommasi, 1969), no presente estudo *H. (H.) grisea* apresentou 5.59% de abundância para a costa da Paraíba, enquanto as espécies *Stolus cognatus* e *Thyonidium seguroensis*, apresentaram 35.59% e 34.75%, respectivamente.

Apesar das comunidades de holotúrias apresentarem baixa diversidade, foram encontradas 50% das espécies registradas para a Paraíba. Brito *et al.* (2019) registraram duas espécies de holotúrias e mesmo tendo avaliado quatro classes de equinodermos, encontrou uma baixa diversidade em duas comunidades, Baixa Grande ($H' = 0.8657$) e Ponta do Mel ($H' = 1.719$), em Areia Branca no Rio Grande do Norte. Alvarado *et al.* (2012) observou a diversidade de Asteroidea, Echinoidea e Holothuroidea nas ilhas do Golfo de Chiriqui, Panamá, e obteve cinco espécies de holotúrias e dentre as classes foi a menos abundante com apenas 17 indivíduos, notou-se uma baixa diversidade, o índice médio de diversidade de Shannon (H') foi 0.187 ± 0.020 , com um valor máximo de 0.447.

Além da baixa diversidade, as comunidades de holotúrias apresentam-se de forma homogênea, esses valores podem ser considerados subestimativas da real diversidade, já que a maioria das pesquisas com equinodermos foram realizadas na plataforma continental rasa e estuários, pela facilidade de logística (BUENO *et al.*, 2015). Os recifes costeiros da Paraíba, possuem diversos usos que potencializam os impactos antrópicos nessas áreas, no estudo de Costa *et al.* (2007) observou-se o uso destas áreas recifais para a prática da pesca artesanal, turismo, educação e pesquisa científica.

As comunidades de Praia Formosa, Carapibus e Tambaba foram as que apresentaram maior abundância e riqueza. Tambaba é parte de uma APA instituída pelo Decreto Estadual nº 22.882, de 25 de março de 2002 (BRASIL, 2002) e Praia Formosa uma área que era utilizada apenas pela comunidade pesqueira que mora no entorno, e se tornou parte da APA Naufrágio Queimado, a partir do Decreto n Decreto Estadual No. 35.750, de 9 de março de 2015 (BRASIL, 2015), que possui uma área de aproximadamente 422 km² distribuídos entre os municípios de

Cabedelo e João Pessoa (PB), até a quebra da plataforma continental, reafirmando a importância de áreas de proteção ambiental.

Já os recifes do Cabo Branco pelo seu fácil acesso e construção do enrocamento, sofreu grande impacto antrópico ao longo dos anos, pelo turismo, pesca e extração, essa área apresentou uma baixa riqueza e abundância de espécies. Costa (2007) afirma que os impactos mais expressivos nos recifes do Cabo Branco foram decorrentes dessas práticas que abrangem principalmente o pisoteio da fauna, pressões sobre a fauna benthica para extração de iscas, coletas de *souvenirs* e alterações do cenário natural por construções na orla, principalmente voltadas para atividades comerciais, especulação imobiliária, e para o controle de erosão costeira.

Mesmo não havendo diferença estatística significativa, no período chuvoso houve uma maior abundância de holotúrias, corroborando com o estudo de Dias *et al.* (2012) e Mendes *et al.* (2006) sobre *H. (H.) grisea* e Queiroz *et al.* (2010) sobre *C. rotífera*, os quais relataram que a maior abundância se deu no período chuvoso para estas duas espécies. Esta maior abundância pode estar relacionada a maior quantidade de sedimento encontrado no período chuvoso carregado pela drenagem continental de rios próximos a estes ambientes recifais, trazendo assim mais matéria orgânica que é a fonte principal de alimento destes animais (DAR e AHMAD, 2006; RAZEK, 2006; TUYA *et al.*, 2006).

Também é provável que a abundância e a diversidade de espécies estejam interligadas pela presença de abrigos, predadores, e recursos alimentícios. Entrambasaguas *et al.* (2008) afirma que a variabilidade na abundância pode ser determinada por respostas comportamentais ao habitat e sua complexidade estrutural e heterogeneidade da comunidade. Um mosaico de habitats nos ambientes recifais influencia o padrão de abundância e distribuição de holotúrias, e cada espécie possui sua zona ótima (TUYA *et al.* 2006).

A influência dos diferentes fatores ambientais, como temperatura, salinidade, PH e o substrato na composição de uma comunidade, servem para medir a diversidade de espécies nessas áreas e como estão correlacionadas (PÉREZ-RUZAFÁ e DIEGO, 1985). *H. (H.) grisea*, se mostrou uma espécie generalista, sem preferências e que tolera severas condições, o que corrobora com Hendler *et al.* (1995). *Parathyone* sp. e *Thyonidium seguroensis* estão correlacionadas com a salinidade e maré no período seco. Mercier, Battaglione e Hamel (2000) observaram a sensibilidade de *Holothuria (Metriatyla) scabra* Jaeger, 1833 a flutuações na salinidade e temperatura, em que esta espécie migrava para áreas mais estáveis em condições

desfavoráveis. A maior salinidade no presente estudo foi 38, no período seco, mostrando que as espécies *Parathyone* sp. e *Thyonidium seguroensis* toleram maior salinidade, corroborando com Pawson (1966) que reporta que as holotúrias são intolerantes a baixa salinidade.

As espécies *Pentamera paraibanensis* com associação a cnidários e *Parathyone braziliensis* com esponjas, estas relações podem ocorrer para a própria alimentação ou procura de abrigo. Razek *et al.* (2006) observou que o habitat e a alimentação das espécies *Holothuria* (*Halodeima*) *atra* Jaeger, 1833, *Holothuria* (*Stauropora*) *hawaiiensis* Fisher, 1907 e *Bohadschia vitiensis* (Semper, 1868) era constituída por areia, restos de cnidários e cascalhos de origem biogênica como conchas de moluscos, foraminíferos e algas calcáreas.

Estudos de comunidades de holotúrias são escassos, principalmente os que correlacionam fatores abióticos e bióticos. Os estudos com essa ênfase são normalmente feitos a partir de uma população e não com a comunidade, o que deve estar relacionado a dificuldade em encontrar algumas espécies dessa classe em abundância. Investigar os fatores ambientais que influenciam na ocorrência, distribuição e na biologia das espécies de holotúrias podem subsidiar estudos de modelagem para facilitar a coleta de algumas espécies e também em diferentes campos do conhecimento como, conservação ambiental, manejo de recursos, sistemática filogenética e biogeografia, além do aprofundamento do estudo da biodiversidade da Classe Holothuroidea do litoral do Brasil.

6. REFERÊNCIAS

ALVARADO, J.; GUZMAN, H.; BREEDY, O. Distribution and diversity of echinoderms (Asteroidea, Echinoidea, Holothuroidea) in the islands of the gulf of chiriqui, panama [Distribución y diversidad de equinodermos (Asteroidea, Echinoidea, Holothuroidea) en las islas del golfo de chiriquí, panamá]. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, v. 47, n. 1, p. 13–22, 2012.

ALVES, O. F. DE S.; CERQUEIRA, W. R. P. Echinodermata das praias de Salvador (Bahia, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 17, n. 2, p. 543–553, 2000.

AMININ, D.L.; MENCHINSKAYA, E.S.; PISLIAGIN, E.A.; SILCHENKO, A.S.; AVILOV, S.A.; KALININ, V.I. Anticancer activity of sea cucumber triterpene glycosides. *Marine Drugs*, v. 13, p. 1202–1223. 2015.

BENJAMINI, Y.; HOCHBERG, Y. Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, v. 57, n. 289–300, p. 12, 1995.

BILLETT, D.S.M. Deep-sea holothurians. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, v. 29, n. 2, p. 59–317. 1991.

BIRKELAND, C. The influence of echinoderms on coral-reef communities. *Echinoderm Studies*, v. 3, p. 1–79. 1988.

BRASIL. Decreto nº 22.882, de 25 de março de 2002. *Cria a Área de Proteção Ambiental de Tambaba*. Decreto Estadual, Paraíba, 2002.

BRASIL. Decreto nº 35.750, de 9 de março de 2015. *Cria a Área de Proteção Ambiental Naufrágio Queimado*. Decreto Estadual, Paraíba, 2015.

BRENNAND, S.H.; SOARS, N.; DWORJANYN, S.A.; DAVIS, A.R.; BYRNE, M. Impact of Ocean Warming and Ocean Acidification on Larval Development and Calcification in the Sea Urchin *Tripneustes gratilla*. *Plos One*, v. 5, n. 6, p. e11372. 2010.

BRITO, A. C. N. *Diversidade e distribuição espaço-temporal de equinodermos (Echinodermata) em duas praias rochosas da Costa Branca, RN*. 2019. 40 f. Monografia (Graduação em Ecologia) – Campus Mossoró, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Rio Grande do Norte, 2019.

BUENO, M.L. *Biodiversidade dos Echinodermata na porção sul do Embaíamento Sul Brasileiro*. 2015. 200 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. 2015.

COSTA, C. F. *et al.* Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. *Gaia Scientia*, v. 1, p. 37-45, 2007.

DAR, M. A.; AHMAD, H. O. The feeding selectivity and ecological role of shallow water holothurians in the Red Sea. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, v. 24, p. 11-21, 2006.

DIAS, I. F. *Taxonomia e Distribuição de Holothuroidea (Echinodermata) na costa cearense*. 2009. 56 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) –Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

DIAS, Í. F. *Distribuição espaço-temporal e densidade populacional de holothuria (Halodeima) grisea (Holothuroidea: Aspidochirotida) na praia de Bitupitá, Ceará, Nordeste do Brasil*. 2012. 71 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Pesca) - Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 2012.

DUNN, O. J. Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics*, v. 6, n. 241–252, p. 12, 1964.

ENTRAMBASAGUAS, L. *et al.* Abundance, spatial distribution and habitat relationships of echinoderms in the Cabo Verde Archipelago (eastern Atlantic). *Marine and Freshwater Research*, v. 59, n. 6, p. 477-488. 2008.

HENDLER, G. *et al.* *Sea stars, sea urchins, and allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1995. 390 p.

JANGOUX, M. Diseases of Echinodermata. In *Diseases of Marine Animals*, Vol. 3, O. Kinne (ed.). *Hamburg: Biologische Anstalt Helgoland*, p. 439–567. 1990.

LAVOR, L. F.; LIMA, V. F.; ARAÚJO, M. E. Caracterização expedita do litoral do município de João Pessoa- PB. *Eixo Temático 6 – Estudos ambientais na zona costeira: interações com o meio físico e/ou biológico*, 2016.

LEÃO, Z.M.A.N.; DOMINGUEZ, J.M.L. Tropical coast of Brazil, *in*: Sheppard, C.R.C. (Ed.) *Seas at the millennium: an environmental evaluation: 1. Regional chapters: Europe, The Americas and West Africa*. p. 719-729, 2000.

LEGENDRE, P. LEGENDRE, L. *Numerical Ecology*. Amsterdam: Elsevier, 2012.

LIMA, E. J. B.; FERNANDES, M. L. B. Diversidade de equinodermos (Echinodermata) no Estado de Pernambuco (Brasil). *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 11, n. 1, p. 55- 63. 2009.

MAGALHÃES, W. F.; MARTINS, L. R.; ALVES, O. F. S. Inventário dos Echinodermata do estado da Bahia. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v. 9, n. 1, p. 61. 2005.

MARCON-NEVES, M. C. *Plano de Gestão Estratégica para a implantação da APA da Barra do Rio Mamanguape*. Brasília: IBAMA/PB: MMA, 2003.

MENDES, F. M.; MARENZI A. W. C.; DOMENICO, M. D. Population patterns and seasonal observations on density and distribution of *Holothuria grisea* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Santa Catarina Coast, Brazil. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, v. 23, p. 5-10. 2006.

MERCIER, A.; BATTAGLENE, S. C.; HAMEL, J. F. Periodic movement, recruitment and size-related distribution of the sea cucumbers *Holothuria scabra* in Solomon Islands. *Hydrobiologia*, v. 440, p. 81-100. 2000.

MIRANDA, A. L. S. *et al.* Inventory of the Echinodermata collection from the Universidade Federal de Alagoas. *Biota Neotropica*, v. 12, n. 2, p. 135–146. 2012.

PÉREZ-RUZAFÁ, A.; MARCOS, C. Técnicas de recolección y estudio en la Clase Holothuroidea. I. Generalidades, sistemática, ecología, biología y comportamiento.

Anales de Biología, v. 3, p. 13-35. 1985.

PERONI, N.; HERNÁNDEZ, M. I. M. *Ecologia de populações e comunidades*. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC, 2011. 123 p. Licenciatura em Ciências Biológicas na Modalidade a Distância do Centro de Ciências Biológicas da UFSC. 2011.

PRATA OLIVEIRA, J.; OLIVEIRA, J.; MANSO, C.L.C. Inventário da coleção de equinodermos do LABIMAR, Campus Profº. Alberto Carvalho, Universidade Federal de Sergipe. *Scientia Plena*, v. 6, n. 2, p. 1–14. 2010.

PRATA, J.; COSTA, D. A.; MANSO, C.L.C.; CRISPIM, M. C.; CHRISTOFFERSEN, M.L. Echinodermata associated to rhodoliths from Seixas Beach, State of Paraíba Northeast Brazil. *Biota Neotropica*, v. 17, n. 3, p. e20170363. 2017.

PURCELL, S.W.; CONAND, C.; UTHICKE, S.; BYRNE, M. Ecological Roles of Exploited Sea Cucumbers. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, v. 54, p. 367-386. 2016.

QUEIROZ, A. C. M.; MARTINS, I. X.; MATTHEWS-CASCON, H. Density and Distribution of *Chiridota rotifera* (Pourtalès, 1851) (Echinodermata: Holothuroidea: Chiridotidae) on Pacheco Beach, Ceará State. *Arq. Ciên. Mar*, v. 43, n. 2, p. 27–31, 2010.

RAZEK, F. A. *et al.* Ecological observations on the abundance, distribution of holothuroids (Echinodermata–Holothuroidea) in the Red Sea coast, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, v. 32, p. 346–362. 2006.

ROSSETTI, D. F. *et al.* Late Quaternary sedimentation in the Paraíba Basin, Northeastern Brazil: Landform, sea level and tectonics in Eastern South America passive margin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 300, n. 1–4, p. 191–204, 2011.

SASSI, R. *Fitoplâncton da formação recifal da Ponta dos Seixas (Lat. 7°9'16''S, Long. 34°47'35''W), Estado da Paraíba, Brasil: Composição, ciclo anual e alguns aspectos fisiológicos*. 1987. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências) -Universidade de São Paulo Instituto Oceanográfico São Paulo, 1987.

JÚNIOR, J.S.; PONTE, I.; COE, C.M.; FARIAS, W.R.L.; FEITOSA, C.V.; HAMEL, J.F.; MERCIER, A. Sea cucumber fisheries in Northeast Brazil. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, v. 37, p. 1-5. 2017.

TEAM, R. C. R: *A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria, 2020. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>

TOMMASI, L. R. Lista dos Holothuroidea recentes. Contribuições Avulsas do Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo. *Oceanografia Biológica*, v. 15, p. 1-29, 1969.

TUYA, F.; HERNANDEZ, J.; CLEMENTE, S. Is there a link between the type of habitat and the patterns of abundance of holothurians in shallow rocky reefs?. *Hydrobiologia*, v. 571, p. 191–199, 2006.

WEINBERG, S. A comparison of coral reef survey methods. *Bijdragen tot de Dierkunde*, v. 51(2): 199-218. 1981.

ZUUR, A. F.; IENO, E. N.; ELPHICK, C. S. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 1, n. 1, p. 3–14, 2010.

CAPÍTULO 3: VARIAÇÃO ONTOGENÉTICA DA ESPÉCIE *THYONIDIUM SEGUROENSIS* (DEICHMANN, 1930)

1. INTRODUÇÃO

Holotúrias pertencentes à ordem Dendrochirotida estão entre os mais diversos dentro da classe. Esta ordem inclui os gêneros mais primitivos de holotúrias (PAWSON; FELL, 1965). No Brasil são conhecidas cerca de 50 espécies de Holothuroidea, das quais aproximadamente 37 ocorrem na costa do Nordeste (PRATA *et al.*, 2014; 2020).

Os Dendrochirotida são caracterizados pela presença de um introverte na região faríngea e tentáculos ramificados (PAWSON; FELL, 1965). A Família Cucumariidae compreende as holotúrias Dendrochirotida com anel calcário simples, sem prolongamentos posteriores nas placas radiais ou prolongamentos curtos não-divididos. Cucumariidae costumava ser dividida em três subfamílias: Cucumariinae Ludwig, 1894, Colochirinae Panning, 1949 e Thyonidiinae Panning, 1949. Smirnov (2012) propôs elevar Thyonidiinae ao nível de Família devido a presença de 15 a 25 tentáculos e ossículos tipo torre na parede do corpo, os quais não são observados nos demais grupos de Cucumariidae. Düben & Koren (1846a,b) sugeriram uma melhor análise dos ossículos calcários encontrados na parede do corpo para identificar as holotúrias.

O gênero *Thyonidium* é composto por 9 espécies (WORMS, 2021), sendo caracterizado pela presença de 20 tentáculos (HANSEN; MCKENZIE, 1991), sendo 5 pares grandes formando um anel externo e 5 pares menores constituindo um anel interno (DÜBEN; KOREN, 1846b). A validade do gênero *Thyonidium* foi discutida nos estudos de Düben & Koren (1846a,b); Mortensen(1927); Deichmann (1930); e Hansen & McKenzie (1991) o que envolveu a sinonimização dos gêneros *Duasmodyctyla* Ayres, 1852 e *Euthyonidium* Deichmann, 1938, além da criação do gênero *Ekmania* Hansen & McKenzie, 1991 para englobar as espécies com 15 tentáculos. Para além da distinção entre os gêneros Hansen & McKenzie (1991) evidenciam a dificuldade de identificação das espécies de *Thyonidium* devido à similaridade dos ossículos da parede do corpo. Uma análise aprofundada da morfologia dessas espécies pode esclarecer quais caracteres as diferenciam.

Thyonidium seguroensis possui distribuição no Atlântico Ocidental, desde o Golfo do México à costa brasileira, sendo a costa de Porto Seguro na Bahia sua localidade tipo. A espécie foi originalmente descrita por Deichmann (1930) no gênero *Phyllophorus* Grube, 1840 devido ao arranjo dos 20 tentáculos em uma coroa externa com 15 e uma interna com 5. Deichmann

(1938) restringiu o gênero *Phyllophorus* às espécies com anel calcário com prolongamentos posteriores, e transferiu *P. seguroensis* para o novo gênero *Euthyonidium*, o qual contemplaria as espécies tropicais similares a *Thyonidium*, até então um gênero restrito ao Mar Norte. Mais tarde Deichmann (1954) transferiu *E. seguroensis* para o gênero *Lipotrapeza* Clark, 193 devido a base das torres da parede do corpo serem circular com margem irregular, às vezes denteadas.

Heding & Panning (1954) não citam o estudo de Deichmann (1954), em sua revisão eles consideraram a quantidade de tentáculos um caractere invariável nas holotúrias, então propôs limitar ao gênero *Thyonidium* as espécies com 15 tentáculos. Dessa forma, os autores transferiram as espécies com 20 tentáculos e anel calcário simples para *Duasmodyla* Ayres, 1852, incluindo *E. seguroensis*. Hansen & McKenzie (1991) tentaram esclarecer essa confusão revisando as espécies de *Thyonidium* e *Duasmodyla* do Atlântico Norte. Os autores compreenderam que não havia evidência suficiente para separar os dois gêneros e realocou as espécies de *Duasmodyla* em *Thyonidium*, assim a espécie do Atlântico Ocidental passou a ser reconhecida por *Thyonidium seguroensis*. No Brasil, Ancona Lopez (1962) descreveu a espécie *Phyllophorus aparecidae* Ancona Lopez, 1962 para a região de São Sebastião, em São Paulo, a qual posteriormente foi sinonimizada para *T. seguroensis* por Brites *et al.* (2006).

Tendo em vista que durante seu desenvolvimento os espécimes sofrem modificações na espessura da parede do corpo, quantidade de tentáculos, bem como na presença e ausência de alguns ossículos, a caracterização morfológica em diferentes estágios de crescimento possibilita a correta identificação das espécies, permite a compreensão das variações intraespecíficas, além de auxiliar o entendimento evolutivo do grupo. Nessa perspectiva o presente estudo pretende descrever e caracterizar as variações intraespecíficas da espécie *Thyonidium seguroensis* Deichmann (1930), considerando espécimes jovens e adultos, incluindo a morfometria dos indivíduos e aspectos do anel calcário e dos ossículos dérmicos, para promover uma classificação mais consistente e contribuir para a compreensão da espécie *T. seguroensis*.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral:

- Descrever a variação ontogenética da espécie *Thyonidium seguroensis* (Deichmann, 1930).

2.2 Objetivos Específicos:

- Verificar as variações de caracteres morfológicos ao longo do desenvolvimento de *Thyonidium seguroensis*;
- Apresentar figuras taxonômicas evidenciando as variações dos caracteres em diferentes indivíduos de *Thyonidium seguroensis*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes analisados foram depositados na Coleção de Invertebrados Paulo Young (CIPY), do Departamento de Sistemática e Ecologia (DSE), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Todo o material encontra-se conservado em álcool entre 70% e 96%. O estudo sistemático das holotúrias foi realizado a partir da análise da morfologia externa e interna, com auxílio de microscópio estereoscópico e microscopia óptica. As estruturas internas foram analisadas a partir da dissecação dos espécimes, por meio de um pequeno corte longitudinal do lado esquerdo do corpo (BLAINVILLE, 1834; SOLÍS-MARÍN *et al.*, 2009). Para definição dos estágios, juvenil, jovem e adulto, em que as holotúrias se encontravam foram observados principalmente a ausência ou presença de gônadas e quão desenvolvido e ramificado estava o “tufo”; ramificação das árvores respiratórias e até onde estas alcançavam no corpo do animal; calcificação do anel calcário e espessura do musculo retrator; e os ossículos calcários e suas variações.

Para análise dos ossículos calcários foram confeccionadas lâminas permanentes para posterior observação em microscópio óptico. Cortes histológicos com aproximadamente 0,5 cm² foram feitos nas regiões dorsal e ventral, como também nos tentáculos e pés ambulacrais. Em seguida os fragmentos teciduais foram imersos separadamente em uma solução de hipoclorito de sódio entre 2,5% e 3% por alguns minutos (ROWE; DOTY, 1977; HENDLER *et al.*, 1995; PAWSON *et al.*, 2010), até que todo o tecido tenha sido removido. Esse processo foi acompanhado sob lupa para evitar a perda dos ossículos. O material resultante foi primeiramente lavado 5 vezes com água destilada e depois 5 vezes com álcool absoluto para fixação do material. O material sobrenadante foi coletado com auxílio de pipetas e transferido para as lâminas. Após secagem do álcool, uma gota de verniz vitral foi acrescentada e posteriormente coberta por uma lamínula. Depois de montada a lâmina foi colocada para secar e recebeu etiquetas de identificação do material, para posterior acondicionamento na coleção.

A análise da morfologia e medida dos ossículos foi realizada por meio da observação das lâminas com auxílio de microscópio óptico Olympus em diversas aproximações. Foram realizadas medidas de cerca de 30 ossículos de cada tipo, por região do corpo. As medidas do corpo do animal foram feitas com paquímetro digital MTX de 150mm. O sumário com a média e desvio padrão das medições foi organizado em tabelas para facilitar a visualização. Para avaliar o crescimento de diferentes ossículos em relação ao tamanho total dos indivíduos, foram realizadas regressões de Spearman entre o tamanho dos ossículos e o comprimento total dos indivíduos respectivos. A análise das medidas foi realizada através dos softwares “R” e “Excel”. O registro fotográfico foi realizado com câmera digital Canon Eos Rebel SL3, lente EF-S 18-55mm IS STM e microscópio estereoscópico Leica M205A com câmera acoplada. As fotografias foram editadas e usadas para confeccionar figuras com auxílio do software Adobe Photoshop CS6.

4. RESULTADOS

4.1. Descrição *Thyonidium seguroensis* (DEICHMANN, 1930).

Material examinado: UFPB.ECH-2308, 2 esp. Recifes da Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil, 7°21'51.6"S 34°47'50.7"W.

Descrição: Exemplar juvenil (Figura 1), com 5.48mm de comprimento, largura: 1.45 mm na região anterior, e 0.93 na região posterior (Tabela 1, Gráfico 1). Pés ambulacrais em todo o corpo, sendo duas fileiras na região ambulacral, e vários dispersos nas regiões interambulacrais. Anel calcário pouco calcificado e pouco desenvolvido, as placas interradiais são quase translúcidas e apresentam sulcos com uma reentrância na região posterior. Uma vesícula de poli presente, canal pétreo e madreporito não observados. Músculo retrator curto, delgado, mais largo que longo, translúcido. Árvore respiratória e gônadas não observadas. Ossículos da parede do corpo são torres, medindo cerca de 0.061mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.018mm de comprimento, placas de suporte ausente.

Tabela 1 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroensis* (UFPB.ECH-2308), espécime com 5.48mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Parede do corpo
Diâmetro da Torre (n=30)	-	0.061 \pm 0.0075
Comprimento da placa terminal (n=1)	0.18 \pm 0	-
Comprimento da placa de suporte (n=0)	-	-

Gráfico 1 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2308), espécime com 5.48mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PdC – Parede do Corpo

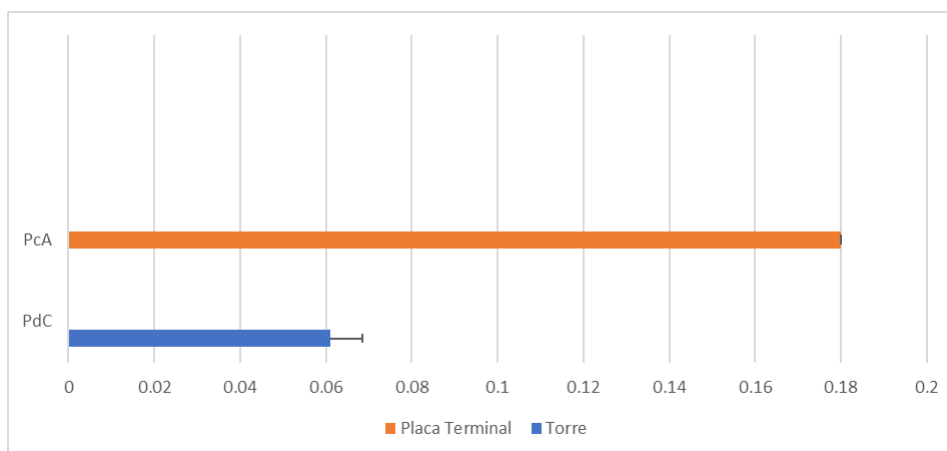
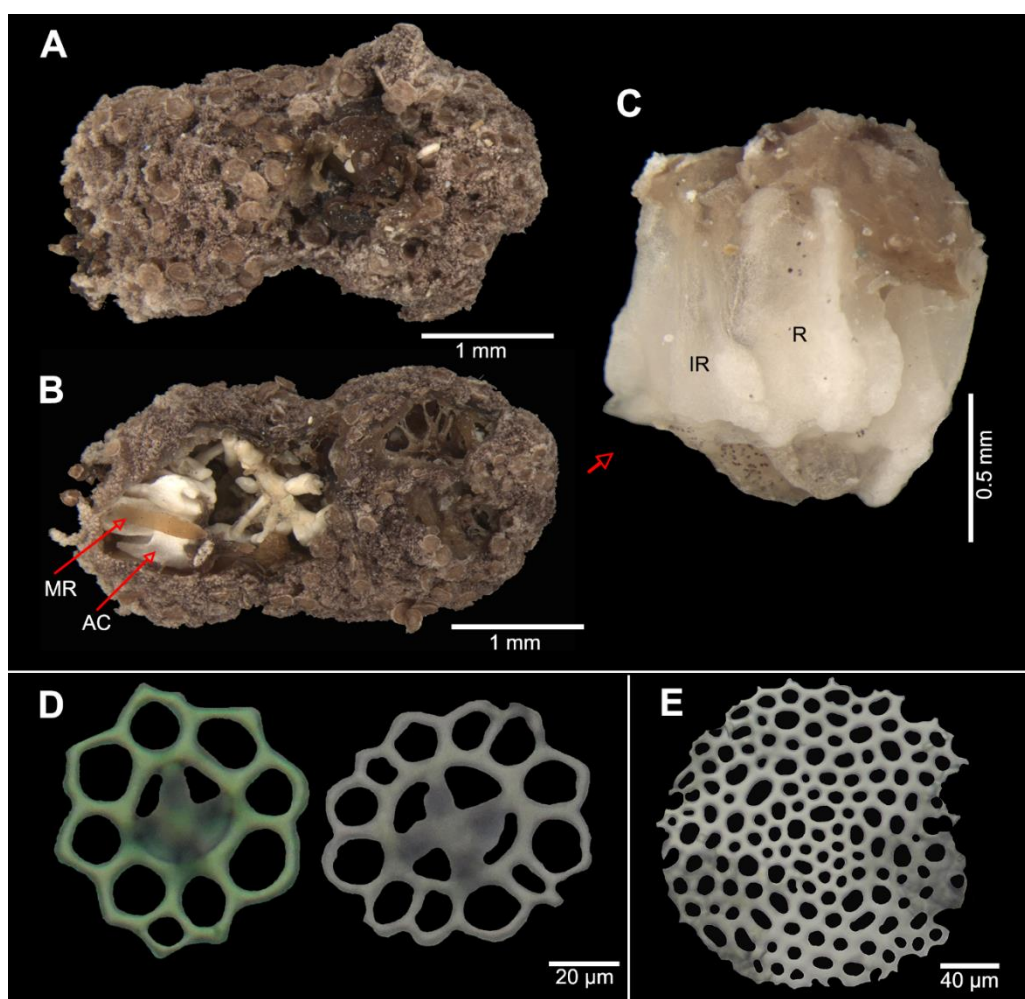


Figura 1 - *Thyonidium seguroesins*. A, vista externa do animal; B, vista interna do animal; C, anel calcário; D, torres da parede dorsal do corpo; E, placa terminal dos pés ambulacrais. Onde, AC – anel calcário; MR – músculo retrator; IR – placa interrarial; R – placa radial.

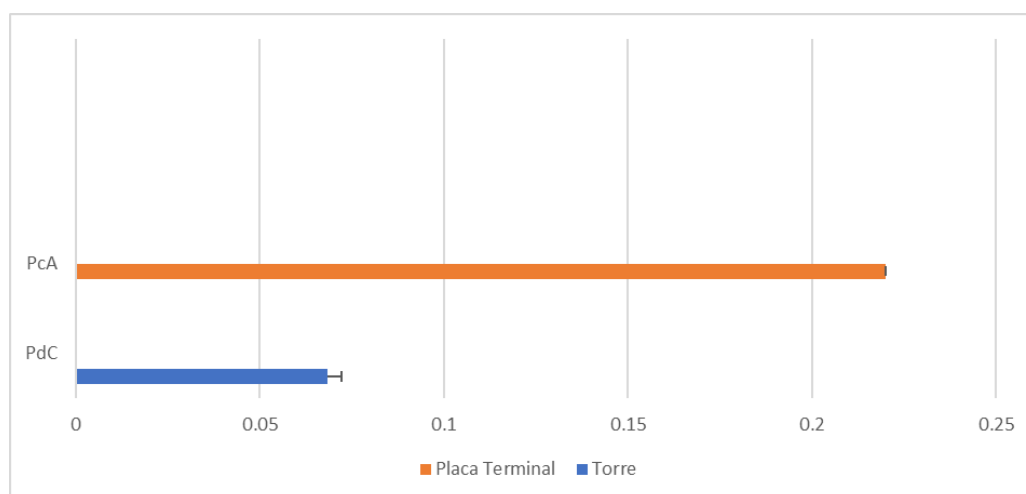


Descrição: Exemplar jovem, corpo com 7.08mm de comprimento, pés ambulacrais duas fileiras, mais concentrados na região ventral, pouco frequentes nas regiões interambulacrais. Anel calcário pouco calcificado, placa interr radial reta sem reentrância. Madreporito, canal pétreo e vesículas de poli não observados. Árvores respiratórias finas, ramificada, alcançando 1/3 do corpo. Gônadas não observadas. Ossículos da parede do corpo são torres, medindo cerca de 0.068mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.022mm de comprimento, placas de suporte ausentes (Tabela 2, Gráfico 2).

Tabela 2 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2308), espécime com 7.08mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Parede do corpo
Diâmetro da Torre (n=30)	-	0.0683 \pm 0.0037
Comprimento da placa terminal (n=1)	0.22 \pm 0	-
Comprimento da placa de suporte (n=0)	-	-

Gráfico 2 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2308), espécime com 7.08mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PdC – Parede do Corpo



Material examinado: UFPB.ECH-2320, 3 esp., Recifes da Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil, 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W.

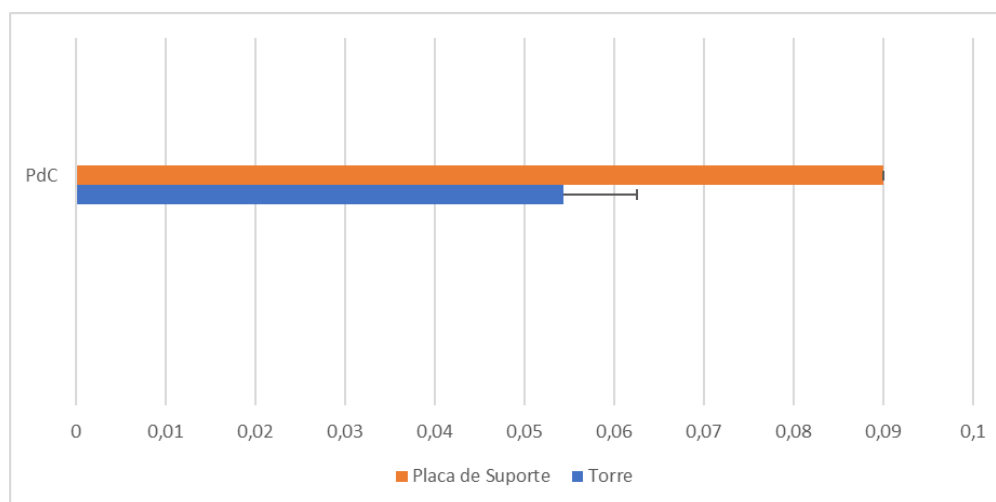
Descrição: Exemplar em estágio juvenil, medindo 2.54 mm de comprimento. Apresenta uma fileira de pés ambulacrais dispostos em zig-zag na região ambulacral; região ventral interr radial com cinco pés ambulacrais. 10 tentáculos em volta da boca e 5 no círculo interno, tentáculos curtos e não ramificados. Anel calcário pouco calcificado, frágil. Vesícula de poli, madreporito e canal pétreo não observados. Parede do corpo com ossículos tipo torre em sua maioria, e

placas. Musculatura pouco desenvolvida, tegumento fino e pouco desenvolvido. Internamente apresenta músculos retratores e longitudinais finos, delicados. Possui tubo digestivo formado, porém não apresenta árvores respiratórias nem gônadas. Ossículos da parede do corpo são torres, medindo cerca de 0.054mm de diâmetro da base e placas de suporte nos pés ambulacrais medindo 0.009mm de comprimento, placas terminais ausentes (Tabela 3, Gráfico 3).

Tabela 3 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2320), espécime com 2.54mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Parede do corpo
Diâmetro da Torre (n=16)	-	0.0543 \pm 0.0081
Comprimento da placa terminal (n=0)	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=1)	0.09 \pm 0	-

Gráfico 3 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2320), espécime com 2.54mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo



Descrição: Exemplar juvenil (Figura 2), medindo 3.03mm de comprimento, sem tentáculo exposto. Parede do corpo fina, pés ambulacrais em uma fileira nos raios, possui seis a sete pés ambulacrais interradiais. 10 tentáculos em volta da boca e 5 no círculo interno; tentáculos curtos, não ramificados. Anel calcário pouco calcificado, com placas delgadas, vesícula de poli, madreporito e canal pétreo não observados. Musculatura pouco desenvolvida, possui tubo digestivo completo, porém não apresenta árvores respiratórias, nem gônadas. Ossículos da parede do corpo são torres, medindo cerca de 0.065mm de diâmetro da base e placas de suporte

nos pés ambulacrais medindo 0.092mm de comprimento, placas terminais ausentes (Tabela 4, Gráfico 4).

Tabela 4 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2320), espécime com 3.03mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Parede do corpo
Diâmetro da Torre (n=30)	-	0.0656 \pm 0.0050
Comprimento da placa terminal (n=0)	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=4)	0.0925 \pm 0.0095	-

Gráfico 4 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2320), espécime com 3.03mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo.

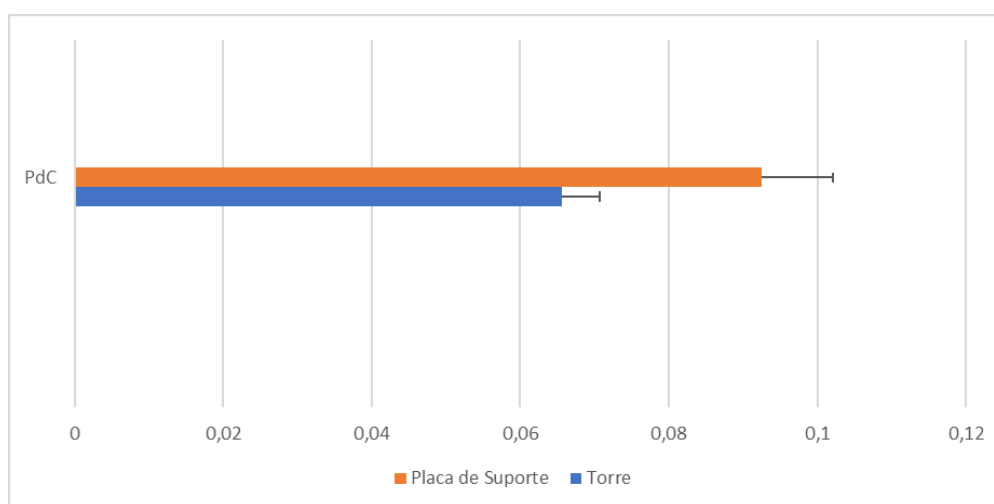
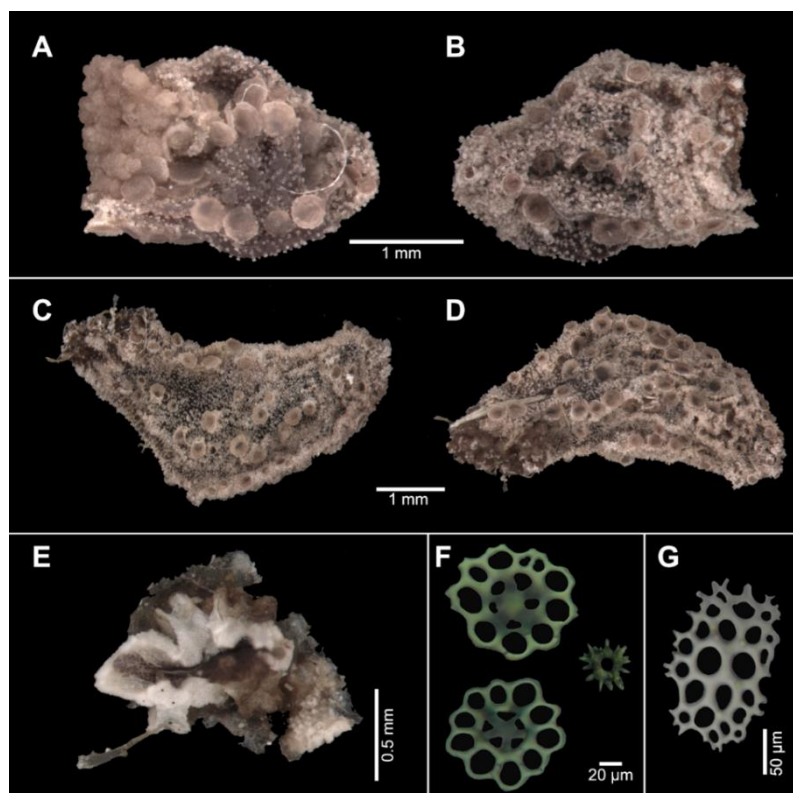


Figura 2 - *Thyonidium seguroensis*. A, vista externa do animal com 2,54 mm; B, vista interna do animal com 2,54 mm; C, vista externa do animal com 3,03 mm; D, vista interna do animal com 3,03 mm; E, anel calcário; F, torres da parede do corpo; G, placa da parede do corpo.

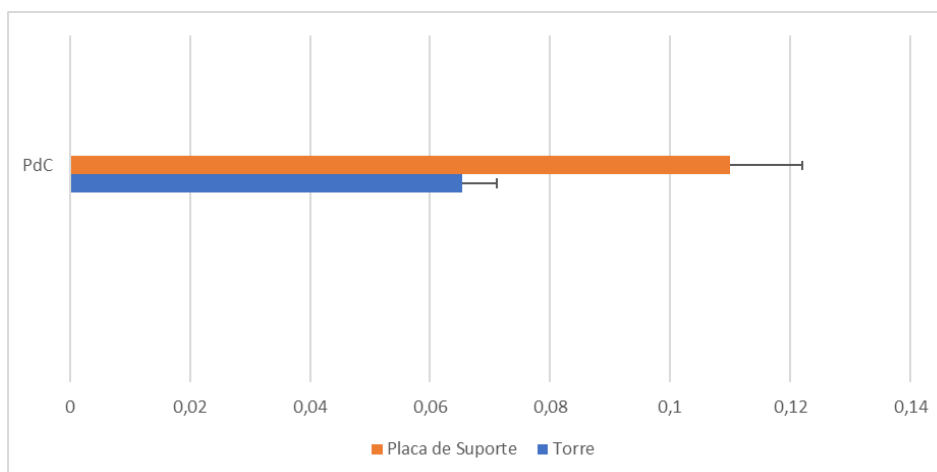


Descrição: Exemplar juvenil, com 3.68mm de comprimento. Tegumento fino, translúcido. Pés ambulacrais em uma fileira de pés ambulacrais dispostos em zig-zag na região ambulacral; região ventral interradianal com 8 pés ambulacrais. 10 tentáculos em volta da boca e cinco no círculo interno, tentáculos curtos e não ramificados. Anel calcário pouco calcificado. Vesícula de Poli, canal pétreo e madreporito não observados. Tubo digestivo desenvolvido, ausência de árvores respiratórias e gônadas. Musculatura pouco desenvolvida, delgada, tegumento fino translucido e pouco desenvolvido. Ossículos da parede do corpo são torres, medindo cerca de 0.065mm de diâmetro da base e placas de suporte nos pés ambulacrais medindo 0.11mm de comprimento, placas terminais ausentes (Tabela 5, gráfico 5).

Tabela 5 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2320), espécime com 3.68mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Parede do corpo
Diâmetro da Torre (n=30)	-	0.0653 ± 0.0057
Comprimento da placa terminal (n=0)	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=8)	0.11 ± 0.0119	-

Gráfico 5 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2320), espécime com 3.68mm de comprimento. PdC – Parede do Corpo



Material examinado: UFPB.ECH-2324, 5 esp. Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'05.6"S 34°49'38.5"W.

Descrição: Exemplar adulto com 63.32mm de comprimento do corpo (Figura 3), largura: 30.14mm na região mediana, 6.02mm na extremidade anterior e 6.09mm na posterior. Tegumento delgado. Pés ambulacrais são dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral; os pés ambulacrais são maiores na região ambulacral, organizados em duas fileiras, e dispersos na região inter-ambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* coloração marrom claro. Anel calcário bem calcificado, envolvido por tecido. Uma vesícula de poli grande, um madreporito, e um canal pétreo curto. Gônadas bem desenvolvidas em um único tufo com túbulos não-ramificados, árvores respiratórias bem desenvolvidas, partindo da parte posterior à anterior, com ramificações longas, músculos retratores curtos, bem desenvolvidos aproximadamente 5mm de largura, músculos longitudinais bem desenvolvidos, musculatura da cloaca rígida, porém fina. Extremidade posterior com cinco dentes anais pequenos. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.077mm e ventrais medindo cerca de 0.077mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.030mm de comprimento, placas de suporte medindo 0.12mm de comprimento (Tabela 6, Gráfico 6).

Tabela 6 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2324), espécime com 63.32 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0766 \pm 0.0047	0.0776 \pm 0.0056	0.077 \pm 0.00146
Comprimento da placa terminal (n=1)	0.30 \pm 0	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=6)	0.1216 \pm 0.0075	-	-

Gráfico 6 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2324), espécime com 63.32 mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

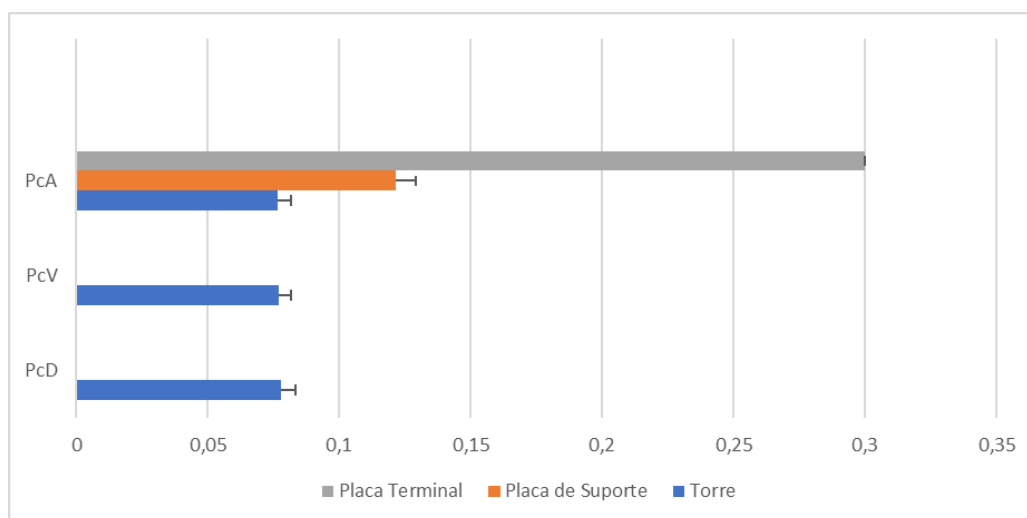
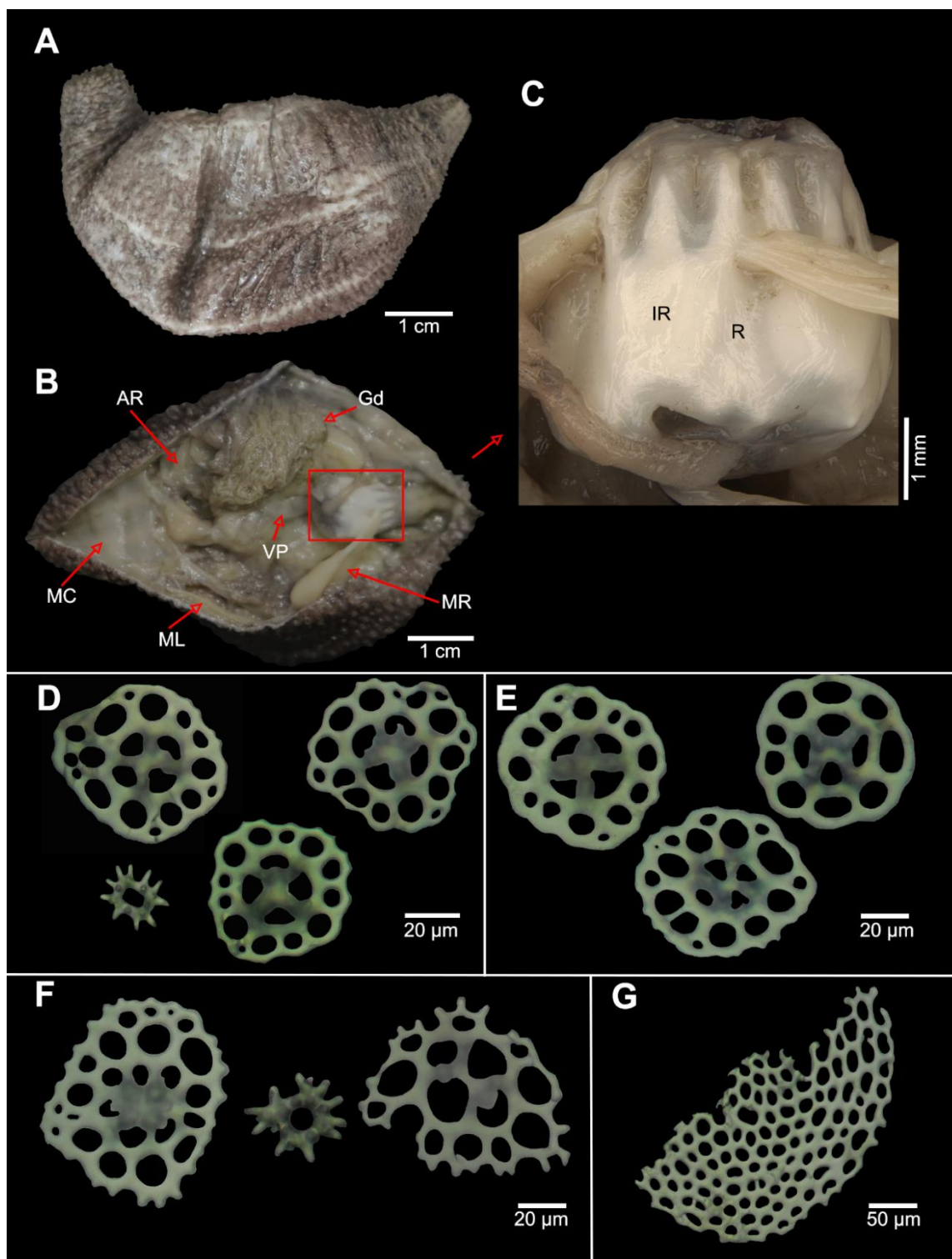


Figura 3 - *Thyonidium seguroensis*. A, vista externa do animal; B, vista interna do animal; C, anel calcário; D, torres da parede dorsal do corpo; E, torres da parede ventral do corpo; F, torres dos pés ambulacrais; G, placa terminal dos pés ambulacrais. Onde, AR – árvore respiratória; Gd – gônadas; MC – músculo da cloaca; ML – músculo longitudinal; MR – músculo retrator; IR – placa interr radial; R – placa radial; VP – vesícula de Poli.



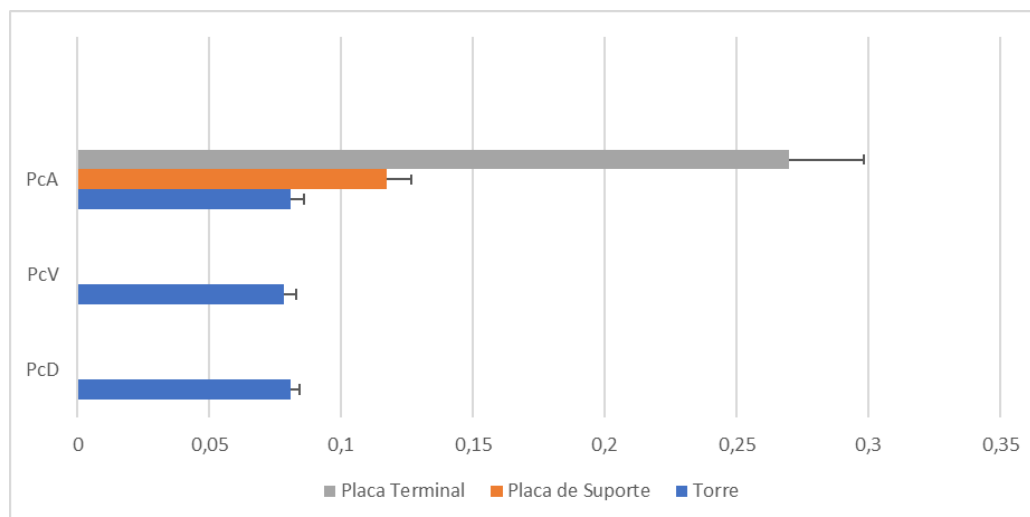
Descrição: Exemplar com 46.82mm de comprimento do corpo, largura: 24.49 mm na região mediana, 8.82mm na extremidade anterior, e 3.30mm na posterior. Indivíduo adulto, tegumento espesso. Pés ambulacrais são dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral; os pés ambulacrais são maiores na região ambulacral, organizados em duas fileiras, e dispersos na região inter-ambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* coloração marrom claro. Anel

calcário bem calcificado envolvido por tecido. Uma vesícula de poli, um madreporito, e um canal pétreo curto. Gônadas bem desenvolvidas em um único tufo com túbulos não-ramificados, árvores respiratórias bem desenvolvidas, partindo da parte posterior à anterior, com ramificações longas, músculos retratores curtos, bem desenvolvidos aproximadamente 5mm de largura, músculos longitudinais bem desenvolvidos, musculatura da cloaca rígida, porém fina. Extremidade posterior com cinco dentes anais pequenos. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.080mm e ventrais medindo cerca de 0.078mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.027mm de comprimento, placas de suporte medindo 0.11mm de comprimento (Tabela 7, Gráfico 7).

Tabela 7 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2324), espécime com 46.82 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0806 \pm 0.0052	0.0806 \pm 0.0036	0.0783 \pm 0.0046
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.27 \pm 0.0282	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=7)	0.1171 \pm 0.0095	-	-

Gráfico 7 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2324), espécime com 46.82 mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Material examinado: UFPB.ECH- 2325, 6 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W.

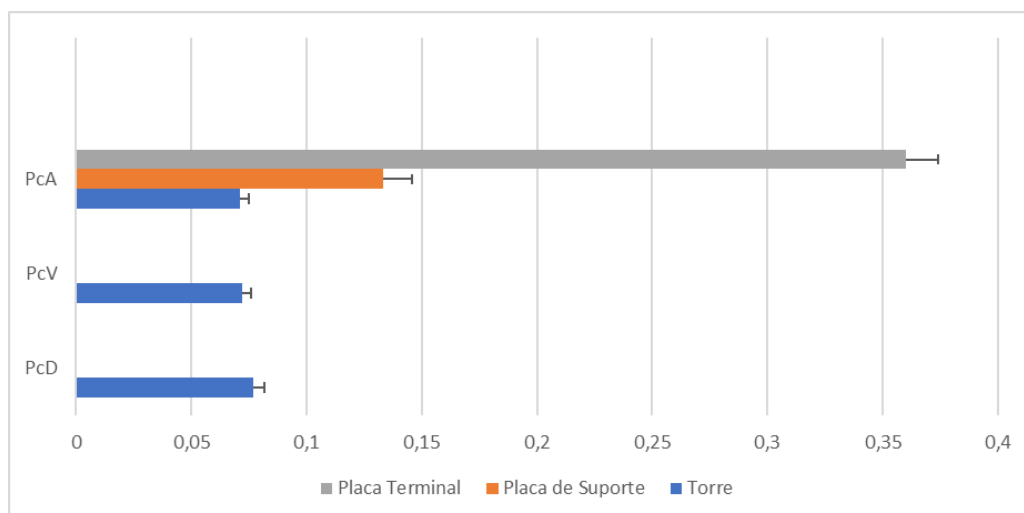
Descrição: exemplar com 72.62mm de comprimento do corpo, largura: 44.31mm na região mediana, 7.32mm na extremidade anterior e 3.55mm na extremidade posterior. Indivíduo

adulto. Pés ambulacrais são dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral; os pés ambulacrais são maiores na região ambulacral, organizados em duas fileiras, e dispersos na região inter-ambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* coloração marrom claro. Anel calcário envolvido por tecido, 5 placas radiais e 5 interradiais. Presença de duas vesículas de poli, um madreporito, e um canal pétreo longo. Adulto com gônadas bem desenvolvidas em um único tufo com túbulos não-ramificados, árvores respiratórias bem desenvolvidas, partindo da parte posterior à anterior, com ramificações longas, músculos retratores curtos, bem desenvolvidos, aproximadamente 5mm de largura, músculos longitudinais bem desenvolvidos, musculatura da cloaca rígida, porém fina. Extremidade posterior com cinco dentes anais pequenos. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.077mm e ventrais medindo cerca de 0.072mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.36mm de comprimento, placas de suporte medindo 0.13mm de comprimento (Tabela 8, Gráfico 8).

Tabela 8 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 72.62mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.071 \pm 0.0040	0.077 \pm 0.0046	0.072 \pm 0.0040
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.36 \pm 0.0141	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=9)	0.1333 \pm 0.0122	-	-

Gráfico 8 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 72.62mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

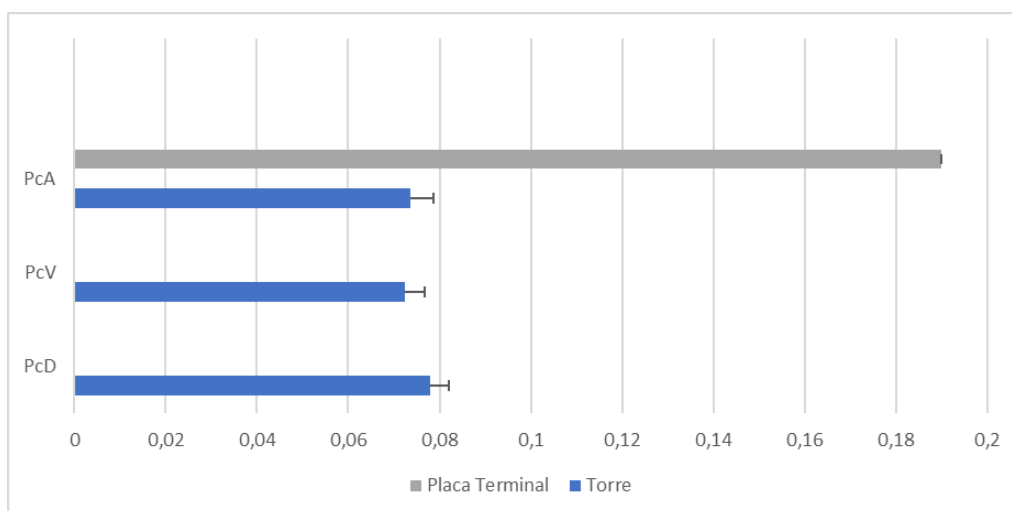


Descrição: Exemplar 56.60mm de comprimento do corpo, largura: 16.49mm na região mediana, 7.26mm na extremidade anterior, e 6.03mm na posterior. Indivíduo jovem. Pés ambulacrais são dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral; os pés ambulacrais são maiores na região ambulacral, organizados em duas fileiras, e dispersos na região inter-ambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* coloração marrom claro. Anel calcário pouco calcificado, envolvido por tecido. Uma vesícula de poli, um madreporito, e um canal pétreo longo. Gônadas em desenvolvimento, com a formação de um tufo com túbulos não-ramificados, músculos longitudinais finos, músculos retratores desenvolvidos finos e curtos, musculatura da cloaca bem rígida, porém fina, árvores respiratórias desenvolvidas até 2/3 do corpo, com ramificações longas. Extremidade posterior com cinco dentes anais pequenos. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.078mm e ventrais medindo cerca de 0.072mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.19mm de comprimento, placas de suporte ausentes (Tabela 9, Gráfico 9).

Tabela 9 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 56.60mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0736 \pm 0.0049	0.078 \pm 0.0040	0.0723 \pm 0.0043
Comprimento da placa terminal (n=1)	0.19 \pm 0	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=9)	-	-	-

Gráfico 9 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 56.60mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

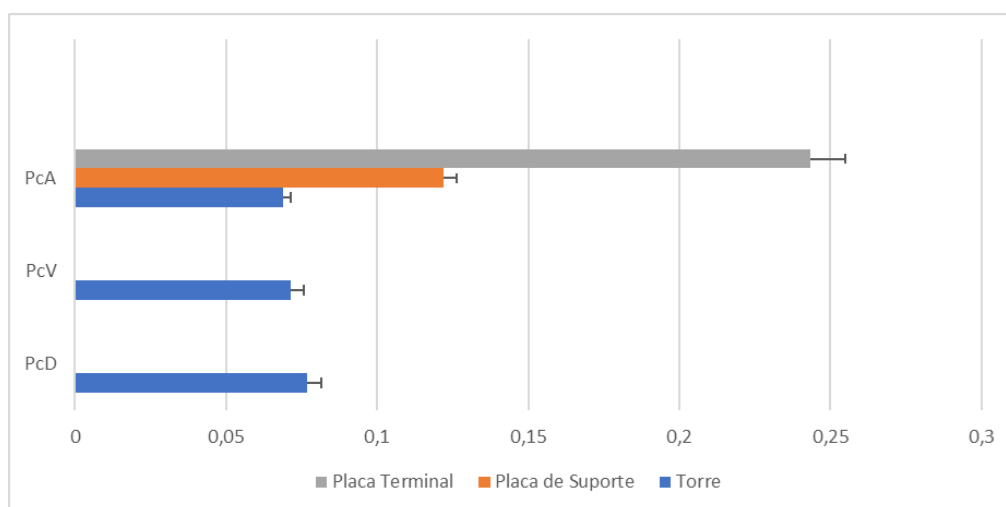


Descrição: Exemplar 30.94mm de comprimento do corpo, largura: 13.59mm na região mediada, 4.54mm na extremidade anterior, e 3.32mm na posterior. Indivíduo jovem, com tegumento fino. Pés ambulacrais são dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral; os pés ambulacrais são maiores na região ambulacral, organizados em duas fileiras, e dispersos na região inter-ambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* coloração marrom claro. anel calcário pouco calcificado envolvido por tecido. Uma vesícula de poli presente, madreporito e canal pétreo não observados. Ausência de gônadas, árvores respiratórias pouco desenvolvidas, até cerca de 2/3 do corpo, com ramificações longas, músculos retratores curtos, delgados, mais largos do que longos, músculos longitudinais delgados, musculatura da cloaca rígida, porém fina. Extremidade posterior com cinco dentes anais pequenos. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.076mm e ventrais medindo cerca de 0.071mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.24mm de comprimento, placas de suporte medindo 0.12mm de comprimento. (Tabela 10, Gráfico 10)

Tabela 10 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 30.94mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.069 \pm 0.0024	0.0766 \pm 0.0047	0.0713 \pm 0.0043
Comprimento da placa terminal (n=3)	0.24 \pm 0.0115	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=5)	0.122 \pm 0.0044	-	-

Gráfico 10 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 30.94mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



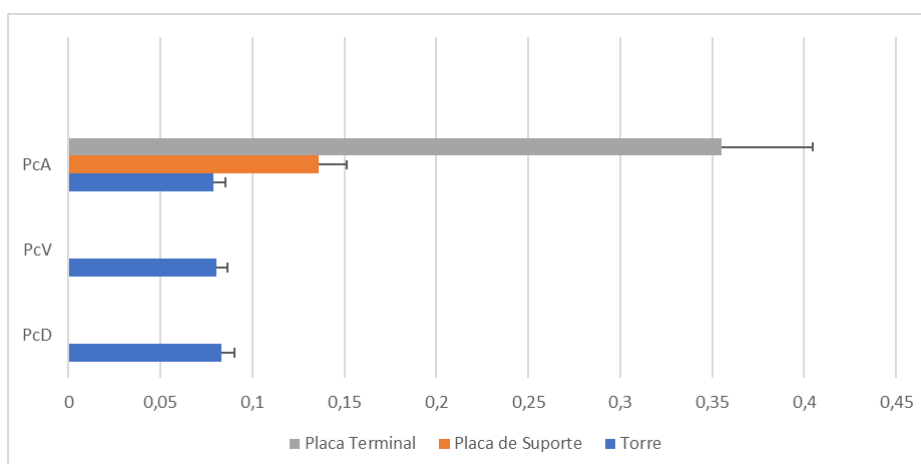
Material examinado: UFPB.ECH-2326. 4 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W.

Descrição: Exemplar com 69.95 mm de comprimento, largura: 40mm na região mediana, 8 mm na extremidade anterior, 7.16 mm na extremidade posterior. Indivíduo adulto. Pés ambulacrais dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral. Os pés ambulacrais são maiores na região ambulacral, onde estão organizados em duas fileiras, e dispersos na região inter-ambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* marrom claro. Anel calcário envolvido por tecido, 5 placas radiais e 5 interradiais. Duas vesículas de poli grandes, um madreporito, um canal pétreo curto. Gônadas bem desenvolvidas em um único tufo com túbulos não-ramificados, árvores respiratórias bem desenvolvidas, partindo da parte posterior à anterior, com ramificações longas, músculos retratores curtos, bem desenvolvidos com aproximadamente 5mm de largura, músculos longitudinais bem desenvolvidos, musculatura da cloaca rígida, porém fina. Extremidade posterior com cinco dentes anais curtos. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.083mm e ventrais medindo cerca de 0.080mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.35mm de comprimento, placas de suporte medindo 0.13mm de comprimento (Tabela 11, Gráfico 11).

Tabela 11 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécime com 69.95mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.079 \pm 0.0066	0.083 \pm 0.0074	0.0806 \pm 0.0058
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.355 \pm 0.0494	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=8)	0.1362 \pm 0.01505	-	-

Gráfico 11 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécime com 69.95mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

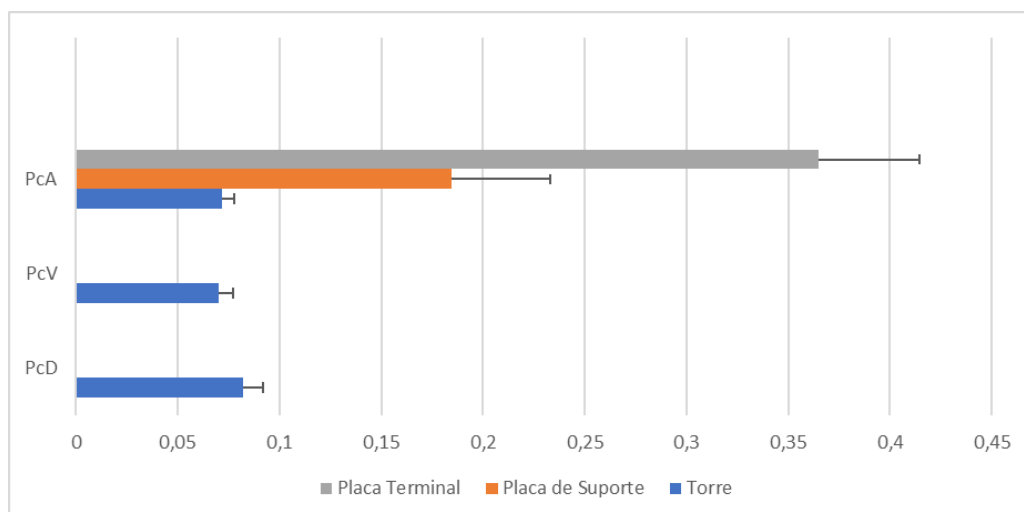


Descrição: Exemplar com 53.96mm de comprimento, largura: 27.24mm na região mediana, 5.45mm na extremidade anterior e 3.9mm na extremidade posterior. Indivíduo adulto. Pés ambulacrais são dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral. Os pés ambulacrais são maiores na região ambulacral, organizados em duas fileiras, e dispersos na região inter-ambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* marrom claro. Anel calcário envolvido por tecido, altura da placa radial dorsal 5.27mm e largura de 1.7mm, placa interr radial dorsal 4.35mm de altura e 1.82mm largura; placa radial ventral 5.34mm de altura e 2.14mm de largura, placa interr radial ventral 4.34mm de altura e 1.75mm de largura. Uma vesícula de poli grande, um madreporito, e um canal pétreo longo ligado ao esôfago. Adulto com gônadas bem desenvolvidas em um único tufo com túbulos não-ramificados, árvores respiratórias bem desenvolvidas, partindo da parte posterior à anterior, com ramificações longas, músculos retratores curtos, bem desenvolvidos aproximadamente 4.7mm de largura, músculos longitudinais bem desenvolvidos, musculatura da cloaca rígida, porém fina. Extremidade posterior com 5 dentes anais pequenos. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.082mm e ventrais medindo cerca de 0.07mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.36mm de comprimento, placas de suporte medindo 0.18mm de comprimento (Tabela 12, Gráfico 12).

Tabela 12 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécime com 53.96mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0716 \pm 0.0059	0.0823 \pm 0.0093	0.07 \pm 0.0069
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.365 \pm 0.0494	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=8)	0.1846 \pm 0.0482	-	-

Gráfico 12 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécime com 53.96mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Descrição: Exemplar com 46.9mm de comprimento do corpo (Figura 4), largura: 22.8mm na região mediana do corpo, 5.99mm na extremidade anterior, e 3.43mm na extremidade posterior. Indivíduo jovem. Gônadas não desenvolvidas, tegumento fino. Os pés ambulacrais estão dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral. Os pés ambulacrais são maiores na região ambulacral, organizados em duas fileiras, e dispersos na região interambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* coloração marrom claro. Anel calcário pouco calcificado e revestido com tecido mais fino, placa radial dorsal com 3.88mm de altura e 1.37mm de largura, placa radial ventral com 3.82mm altura e 0.86 mm largura; placa interr radial ventral com 3.12mm de altura e 1.52 mm de largura, placa interr radial dorsal com 2.68mm altura e 1.72mm largura. Uma vesícula de poli grande, um madreporito, e um canal pétreo curto ligado ao esôfago. Árvores respiratórias desenvolvidas até 2/3 do corpo com ramificações longas. Músculos retratores curtos, finos com 3.11 mm largura, músculos longitudinais finos, músculos da cloaca finos e menos desenvolvidos. Extremidade posterior com cinco dentes anais pequenos. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.082mm e ventrais medindo cerca de 0.07mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.36mm de comprimento, placas de suporte medindo 0.18mm de comprimento (Tabela 13, Gráfico 13).

Tabela 13 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécime com 46.9mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0716 \pm 0.0059	0.0823 \pm 0.0093	0.07 \pm 0.0069
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.365 \pm 0.0494	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=14)	0.1846 \pm 0.0482	-	-

Gráfico 13 - Morfometria dos ossículos dérmicos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécime com 46.9mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

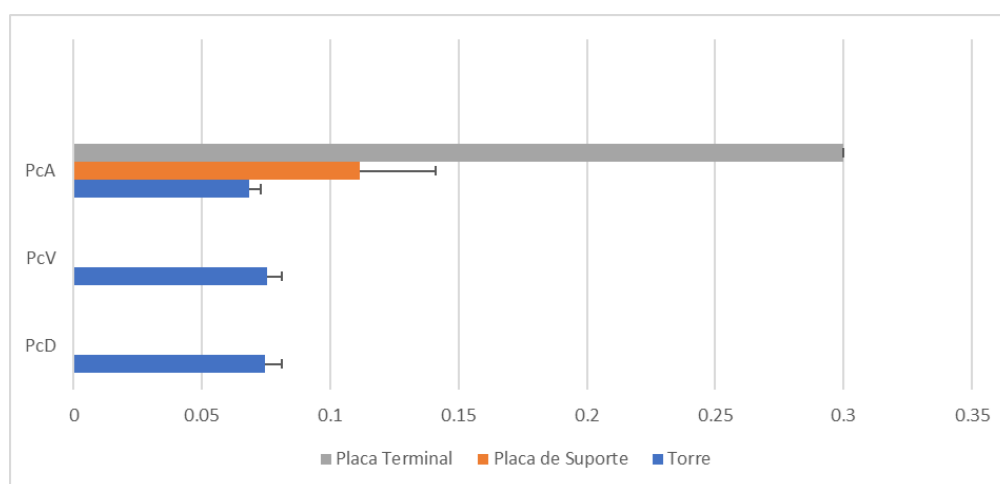
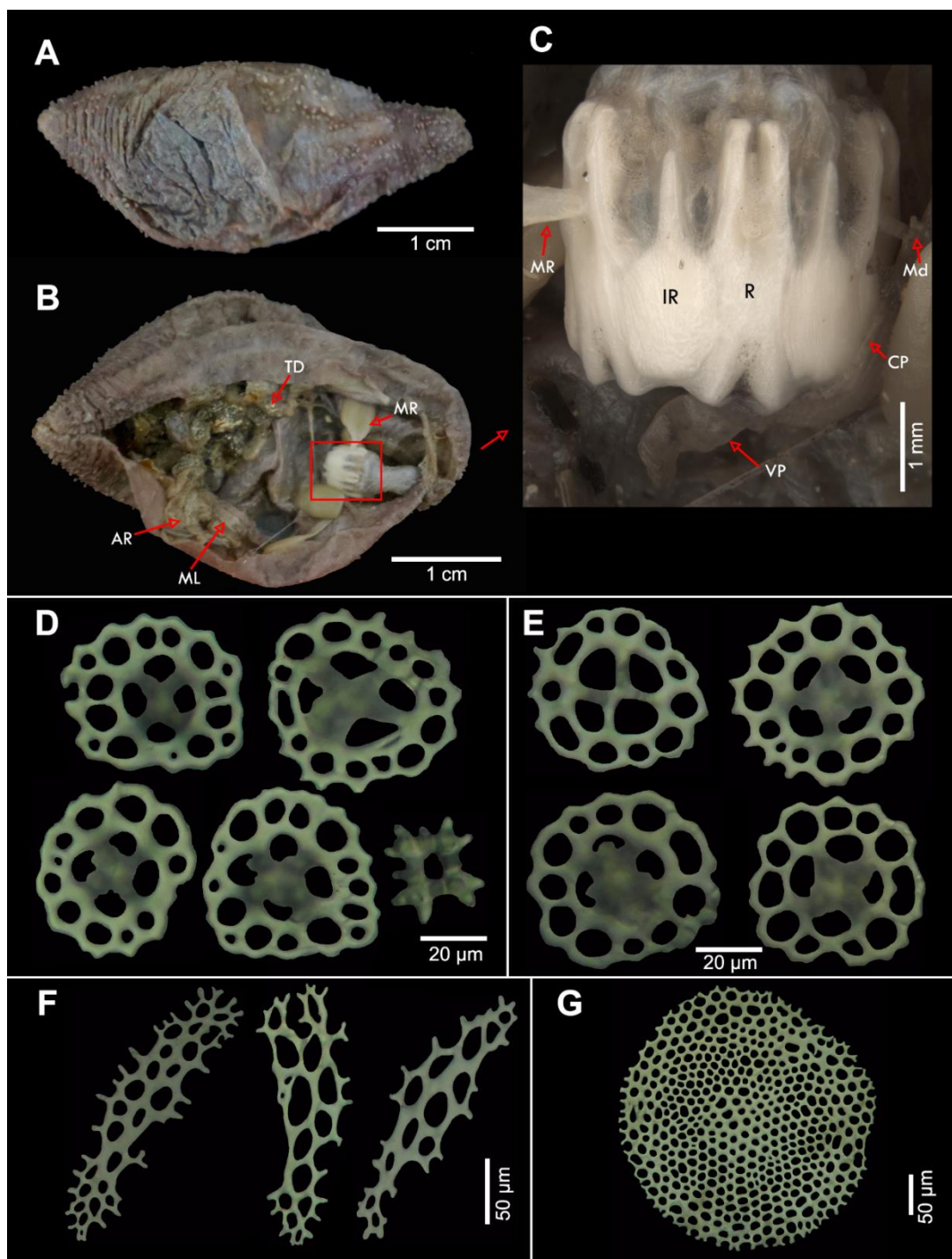


Figura 4 - *Thyonidium seguroensis*. A, vista externa do animal; B, vista interna do animal; C, anel calcário; D, torres da parede dorsal do corpo; E, torres da parede ventral do corpo; F, placas de suporte dos pés ambulacrais; G, placa terminal dos pés ambulacrais. Onde, AR – árvore respiratória; CP – canal pétreo; Md – madreporito; ML – músculo longitudinal; MR – músculo retrator; IR – placa interrredial; R – placa radial; VP – vesícula de Poli; TD – tubo digestivo.



Material examinado: UFPB.ECH-2328, 8 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W.

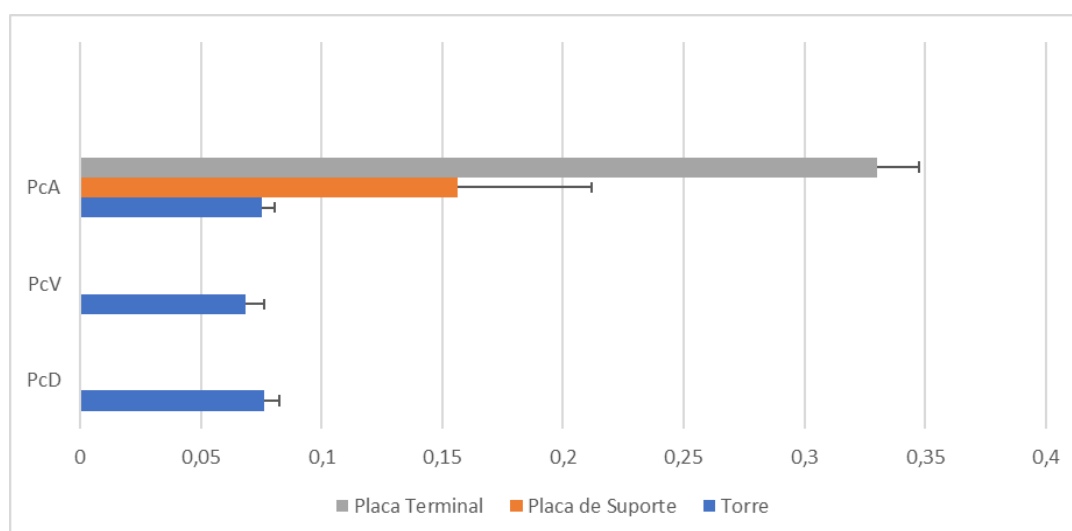
Descrição: Exemplar com 49.79mm de comprimento do corpo, largura: 23.21mm na região mediana, 4.77mm na extremidade posterior. Indivíduo adulto, tegumento fino. Pés ambulacrais são dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral; os pés ambulacrais são

maiores na região ambulacral, organizados em duas fileiras, e dispersos na região inter-ambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* coloração marrom claro. Gônadas em desenvolvimento, formação de um tufo com túbulos não-ramificados, músculos retratores desenvolvidos, finos e curtos, mais largos que longos, músculos longitudinais finos, musculatura da cloaca rígida, porém fina, árvores respiratórias desenvolvidas até 2/3 do corpo com ramificações longas. Extremidade posterior com cinco dentes anais pequenos. Indivíduo expeliu o anel calcário. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.076mm e ventrais medindo cerca de 0.068mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.33mm de comprimento, placas de suporte medindo 0.15mm de comprimento (Tabela 14, Gráfico 14).

Tabela 14 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 49.79mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0753 ± 0.0052	0.0763 ± 0.0073	0.0686 ± 0.0073
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.33 ± 0.0173	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=8)	0.1562 ± 0.0555	-	-

Gráfico 14 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 49.79mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



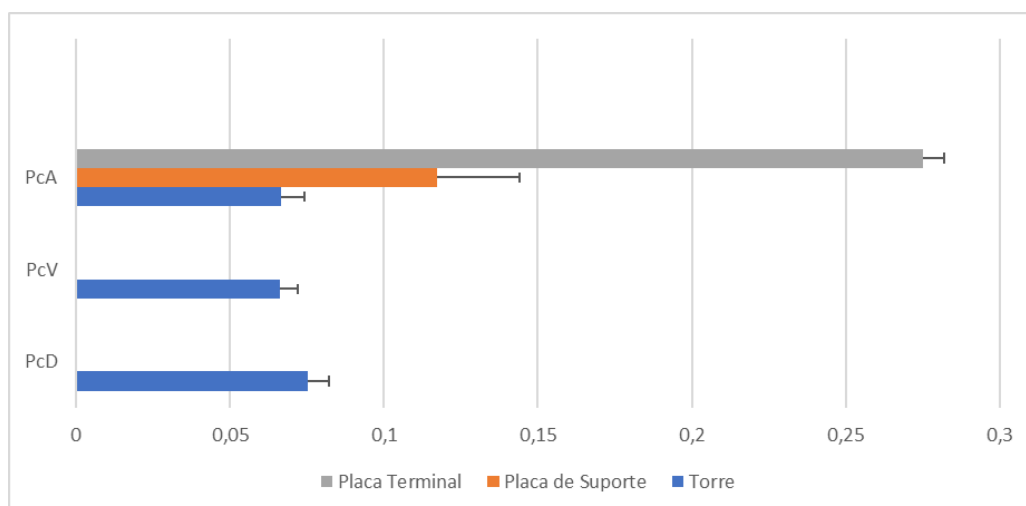
Descrição: Exemplar com 33.25mm de comprimento do corpo, largura: 5.25mm na região mediana, 4.17mm na extremidade anterior, e 1.63mm na posterior. Indivíduo jovem, tegumento fino. Pés ambulacrais são dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral; os

pés ambulacrais são maiores na região ambulacral, organizados em duas fileiras, e dispersos na região inter-ambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* coloração marrom claro. Anel calcário pouco calcificado coberto por tecido. Não foi possível observar vesícula de poli, canal pétreo, e madreporito. Gônadas em desenvolvimento, formação de um tufo com túbulos não-ramificados, músculos retratores desenvolvidos finos e curtos, músculos longitudinais finos, pouco desenvolvidos, musculatura da cloaca rígida, porém fina, árvores respiratórias desenvolvidas até 2/3 do corpo com ramificações longas. Extremidade posterior com cinco dentes anais pequenos. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.075mm e ventrais medindo cerca de 0.066mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.27mm de comprimento, placas de suporte medindo 0.11mm de comprimento (Tabela 15, Gráfico 15).

Tabela 15 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 33.25 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0753 \pm 0.0052	0.0753 \pm 0.0068	0.0663 \pm 0.0055
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.275 \pm 0.0070	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=11)	0.1172 \pm 0.0268	-	-

Gráfico 15 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 33.25 mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



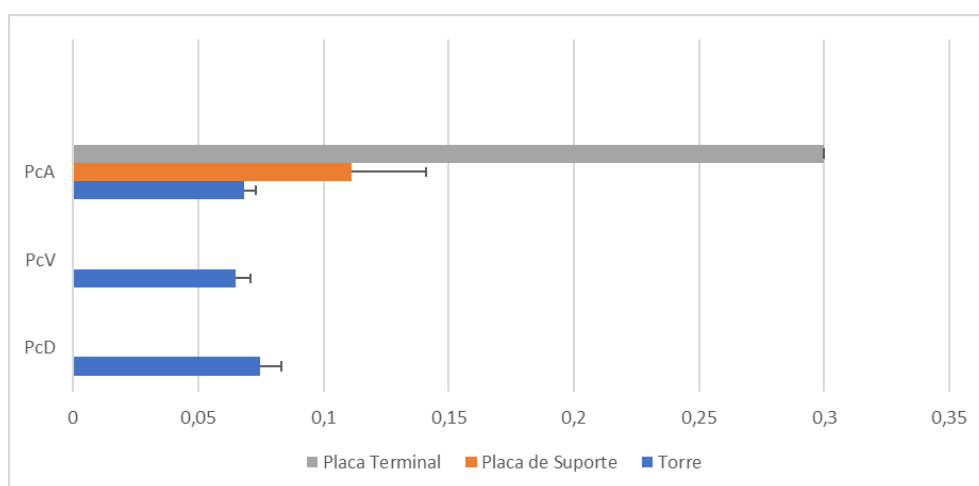
Descrição: Exemplar 44.34mm de comprimento do corpo, largura: 19.32mm na região mediana, 2.74mm na extremidade posterior. Indivíduo jovem, tegumento espesso. Pés ambulacrais são dispersos pelo corpo, mais concentrados na região médio-ventral; os pés

ambulacrais são maiores na região ambulacral, organizados em duas fileiras, e dispersos na região inter-ambulacral. Coloração *in-situ* violeta e *ex-situ* coloração marrom claro. Anel calcário calcificado e revestido com tecido mais fino. Uma vesícula de poli grande, um madreporito, e um canal pétreo curto ligado ao esôfago. Gônadas não desenvolvidas, músculos retratores curtos, finos e translúcidos, músculos longitudinais finos, músculos da cloaca delgados, pouco desenvolvidos, árvores respiratórias desenvolvidas até cerca de 2/3 do corpo, com ramificações longas. Extremidade posterior com cinco dentes anais curtos. Ossículos da parede do corpo são torres, as dorsais medindo cerca de 0.075mm e ventrais medindo cerca de 0.066mm de diâmetro da base e placas terminais nos pés ambulacrais medindo 0.27mm de comprimento, placas de suporte medindo 0.11mm de comprimento (Tabela 16, Gráfico 16).

Tabela 16 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 44.34 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0753 \pm 0.0052	0.0753 \pm 0.0068	0.0663 \pm 0.0055
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.275 \pm 0.0070	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=11)	0.1172 \pm 0.0268	-	-

Gráfico 16- Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 44.34 mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



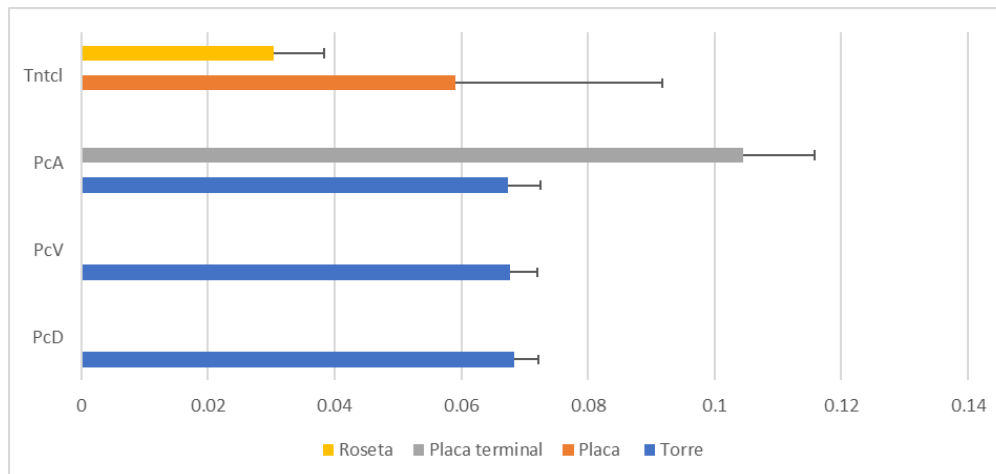
4.2. Morfometria dos ossículos dos demais exemplares de *Thyonidium seguroensis* (DEICHMANN, 1930)

Material examinado: UFPB.ECH-2321, 1 esp., Recifes da Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil, 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W.

Tabela 17 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroensis* (UFPB.ECH-2321), espécime com 6.79 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral	Tentáculo
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0673 \pm 0.0052	0.0683 \pm 0.0037	0.0676 \pm 0.0043	-
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.1045 \pm 0.0112	-	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=11/30)	0.1172 \pm 0.0268	-	-	0.059 \pm 0.0327
Comprimento roseta (n=30)	-	-	-	0.0303 \pm 0.0080

Gráfico 17 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroensis* (UFPB.ECH-2321), espécime com 6.79 mm de comprimento. Tntcl – Tentáculo, PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Material examinado: UFPB.ECH-2324, 5 esp. Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'05.6"S 34°49'38.5"W.

Tabela 18 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroensis* (UFPB.ECH-2324), espécime com 50.43 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.087 \pm 0.0059bh	0.0913 \pm 0.0043	0.0773 \pm 0.0044
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.395 \pm 0.0070	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=9)	0.1611 \pm 0.0116	-	-

Gráfico 18 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2324), espécime com 50.43 mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

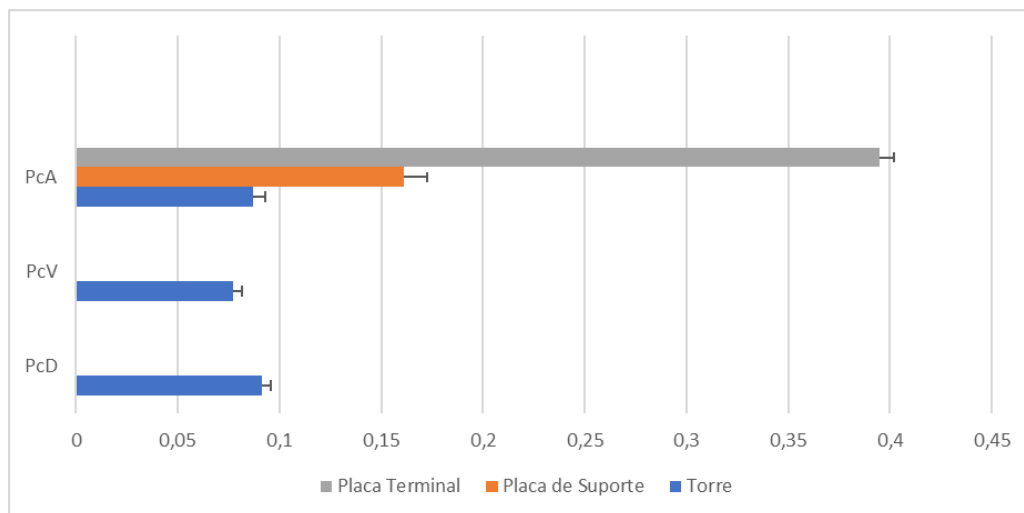
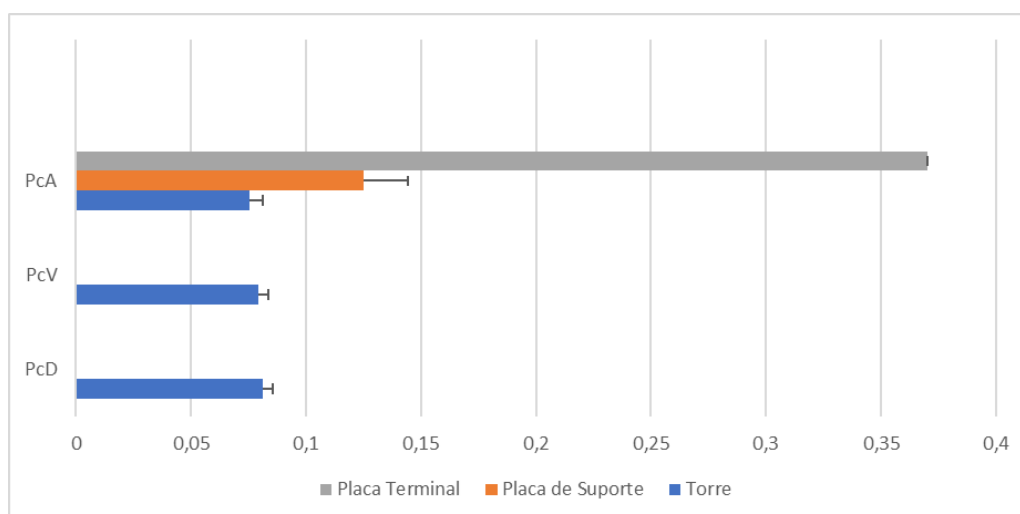


Tabela 19 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2324), espécime com 52.93 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.075 ± 0.0057	0.0813 ± 0.0062	0.0793 ± 0.0058
Comprimento da placa terminal (n=1)	0.37 ± 0	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=4)	0.125 ± 0.0191	-	-

Gráfico 19 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2324), espécime com 52.93 mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Material examinado: UFPB.ECH- 2325, 6 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W.

Tabela 20 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 61.51mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0706 \pm 0.0036	0.0723 \pm 0.0043	0.0676 \pm 0.0050
Comprimento da placa terminal (n=6)	0.345 \pm 0.0913	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=6)	0.1533 \pm 0.0206	-	-

Gráfico 20 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 61.51mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

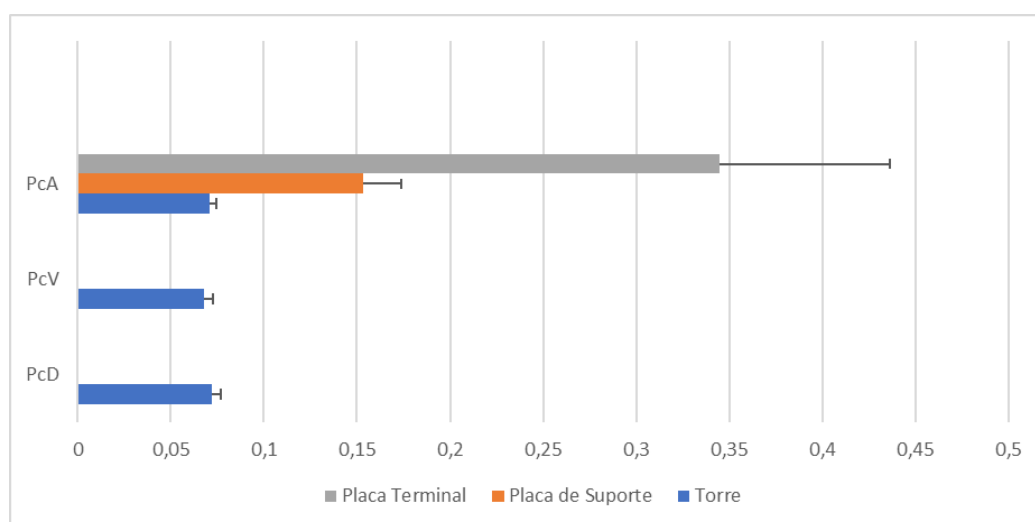


Tabela 21 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 67.44mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0786 \pm 0.0057	0.0863 \pm 0.0049	0.0753 \pm 0.0057
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.41 \pm 0.1272	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=6)	0.1433 \pm 0.0121	-	-

Gráfico 21 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 67.44mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

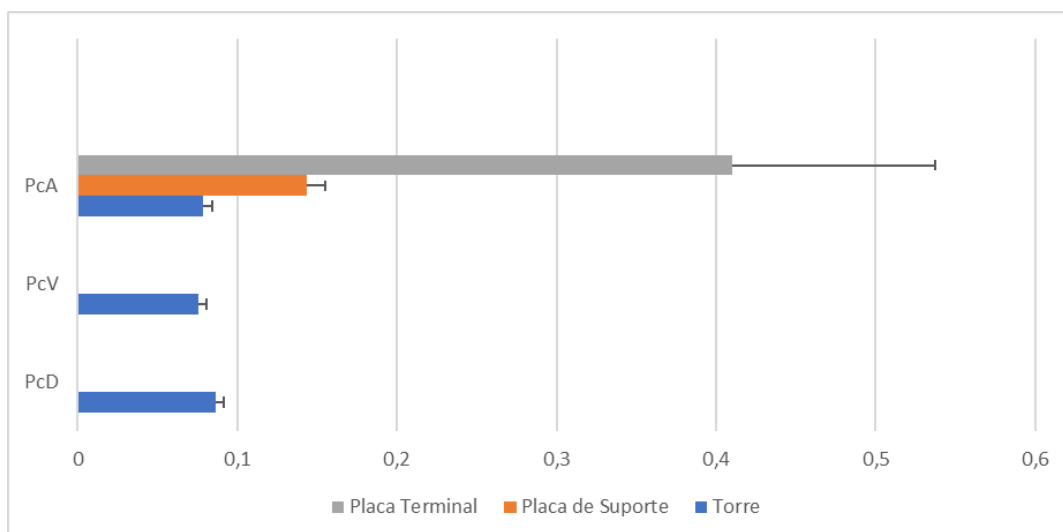
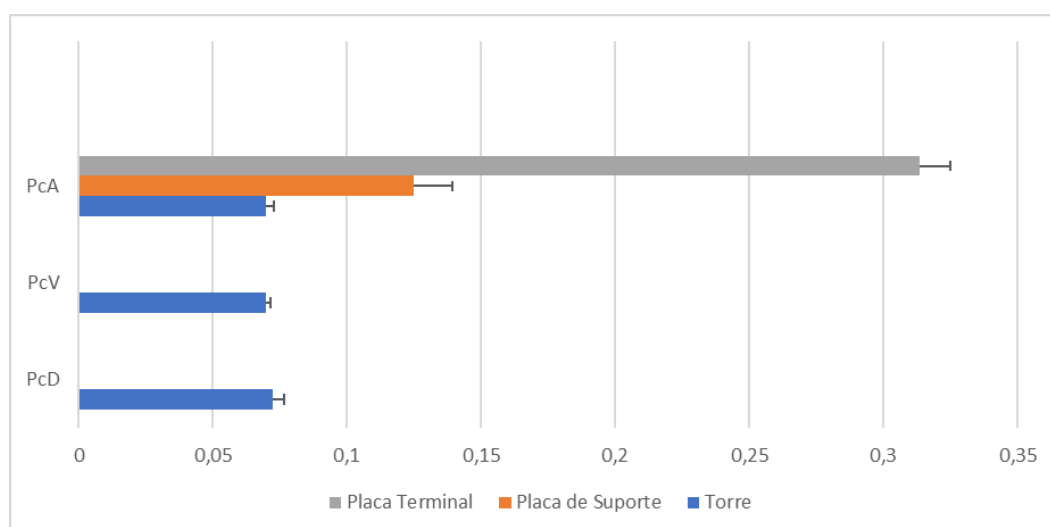


Tabela 22 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 47.08mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.07 \pm 0.0026	0.0723 \pm 0.0043	0.0696 \pm 0.0018
Comprimento da placa terminal (n=3)	0.3133 \pm 0.0115	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=8)	0.125 \pm 0.0141	-	-

Gráfico 22- Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2325), espécime com 47.08mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

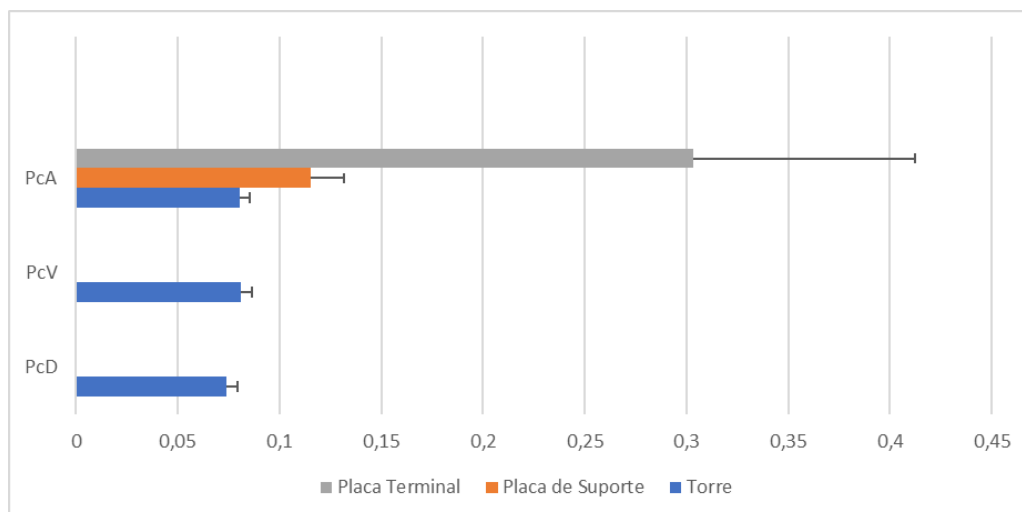


Material examinado: UFPB.ECH-2326. 4 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W.

Tabela 23 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécimes com 43.07mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0806 \pm 0.0044	0.074 \pm 0.0056	0.081 \pm 0.0054
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.3033 \pm 0.1090	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=14)	0.1155 \pm 0.0158	-	-

Gráfico 23 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2326), espécime com 43.07mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Material examinado: UFPB.ECH-2327, 5 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W.

Tabela 24 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2327), espécime com 60.23mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0803 \pm 0.0049	0.0806 \pm 0.0044	0.080 \pm 0.0049
Comprimento da placa terminal (n=0)	-	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=14)	0.108 \pm 0.0177	-	-

Gráfico 24 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2327), espécime com 60.23mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

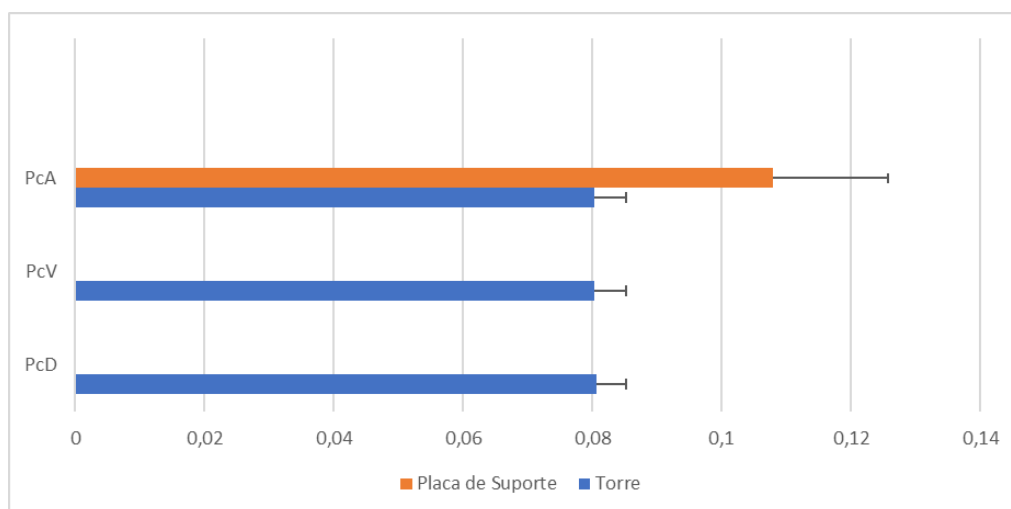


Tabela 25 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2327), espécime com 40.05mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.071 \pm 0.0048	0.0713 \pm 0.0034	0.066 \pm 0.0049
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.275 \pm 0.0070	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=7)	0.13 \pm 0.0365	-	-

Gráfico 25 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2327), espécime com 40.05mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

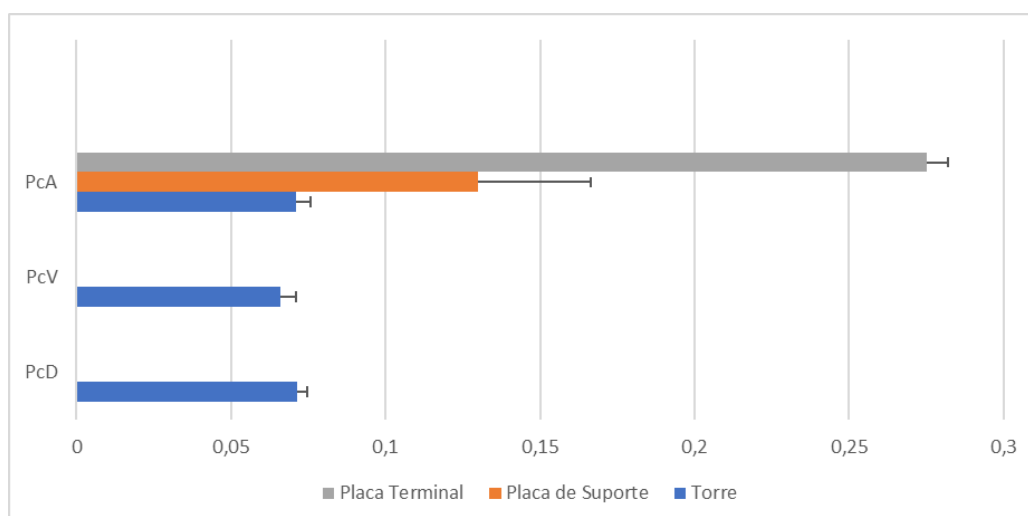


Tabela 26 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2327), espécime com 62.39 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.071 \pm 0.0048	0.0713 \pm 0.0034	0.066 \pm 0.0049
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.275 \pm 0.0070	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=7)	0.13 \pm 0.0365	-	-

Gráfico 26 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2327), espécime com 62.39 mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

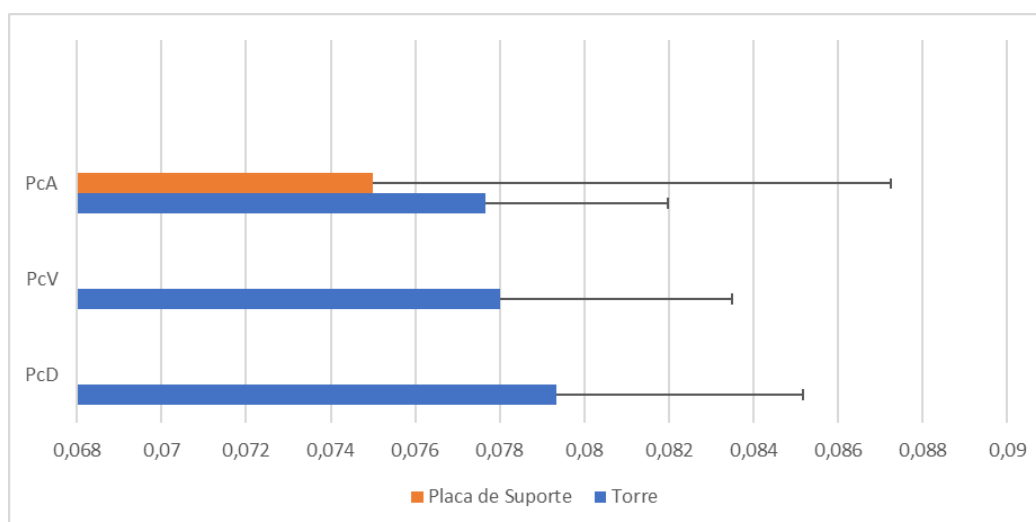


Tabela 27 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2327), espécime com 58.76 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0693 \pm 0.0025	0.073 \pm 0.0053	0.067 \pm 0.0043
Comprimento da placa terminal (n=1)	0.34 \pm 0	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=3)	0.1433 \pm 0.0114	-	-

Gráfico 27 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2327), espécime com 58.76 mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

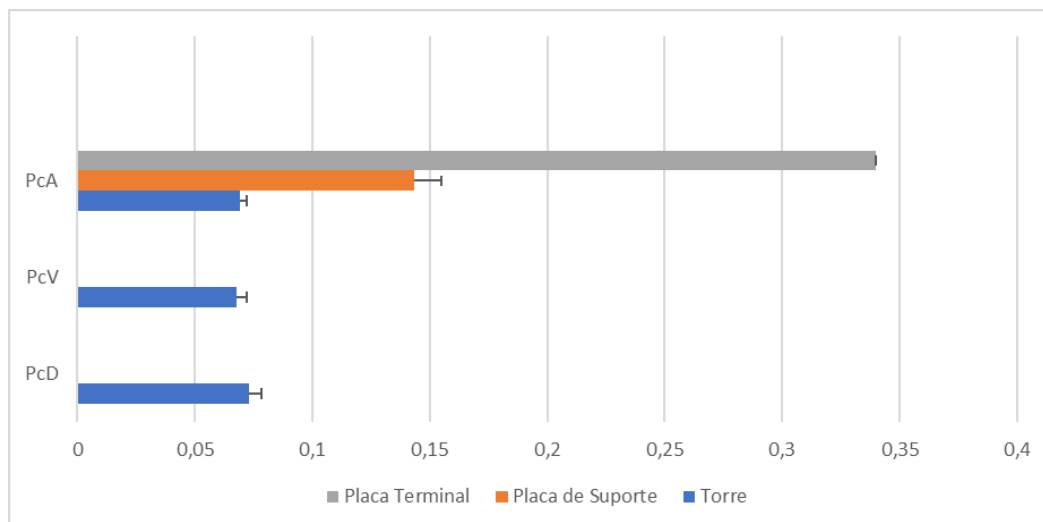
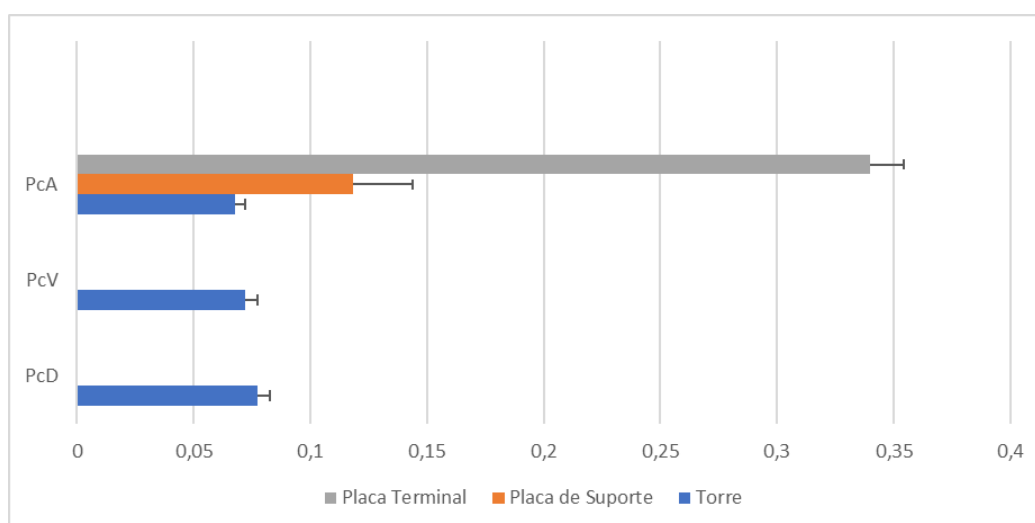


Tabela 28 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2327), espécime com 50.11 mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.068 \pm 0.0040	0.0773 \pm 0.0052	0.072 \pm 0.0055
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.34 \pm 0.0141	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=6)	0.1183 \pm 0.0256	-	-

Gráfico 28 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2327), espécime com 50.11 mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Material examinado: UFPB.ECH-2328, 8 esp., Bancos de areia da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil, 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W.

Tabela 29 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 41.25mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.065 \pm 0.0062	0.074 \pm 0.0077	0.075 \pm 0.0073
Comprimento da placa terminal (n=3)	0.2133 \pm 0.01527	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=6)	0.1157 \pm 0.0256	-	-

Gráfico 29 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 41.25mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

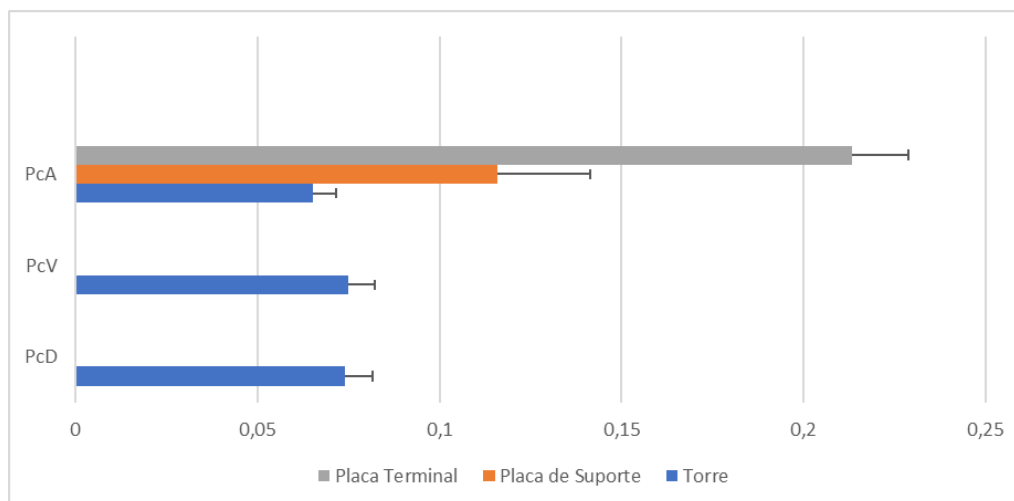


Tabela 30 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 31.94mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0686 \pm 0.0057	0.072 \pm 0.0086	0.0696 \pm 0.0041
Comprimento da placa terminal (n=2)	0.31 \pm 0.01	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=13)	0.1330 \pm 0.0184	-	-

Gráfico 30 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 31.94mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

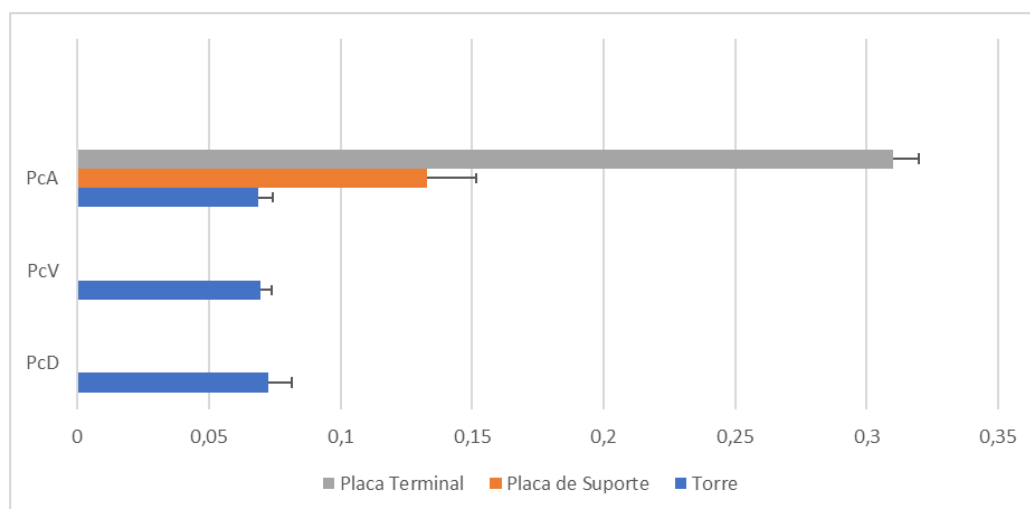


Tabela 31 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécimes com 28.76mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0673 \pm 0.0086	0.0796 \pm 0.0055	0.069 \pm 0.0048
Comprimento da placa terminal (n=3)	0.3233 \pm 0.0251	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=9)	0.1257 \pm 0.0335	-	-

Gráfico 31 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 28.76mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

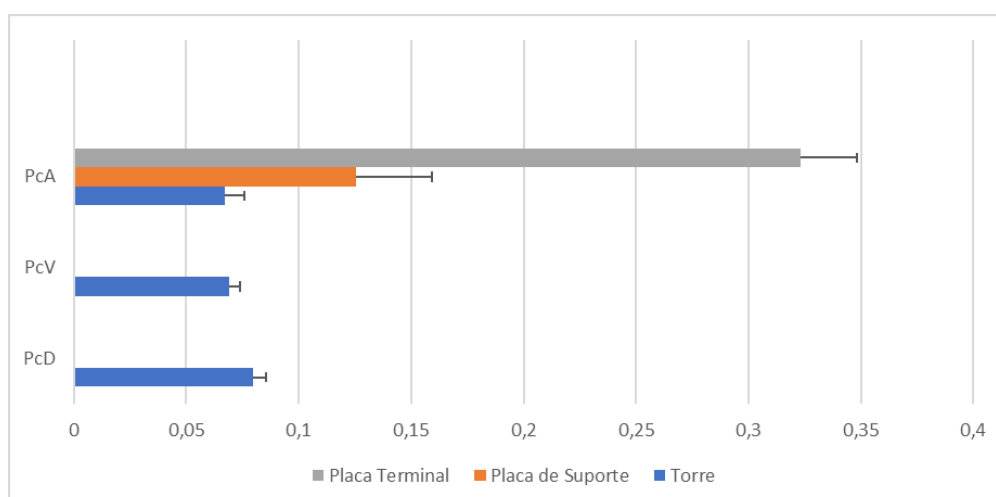


Tabela 32 - Tamanho dos ossículos em mm (média \pm desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 21.33mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.068 ± 0.0048	0.0763 ± 0.0061	0.0663 ± 0.0055
Comprimento da placa terminal (n=0)	-	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=9)	0.1383 ± 0.0453	-	-

Gráfico 32 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 21.33mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.

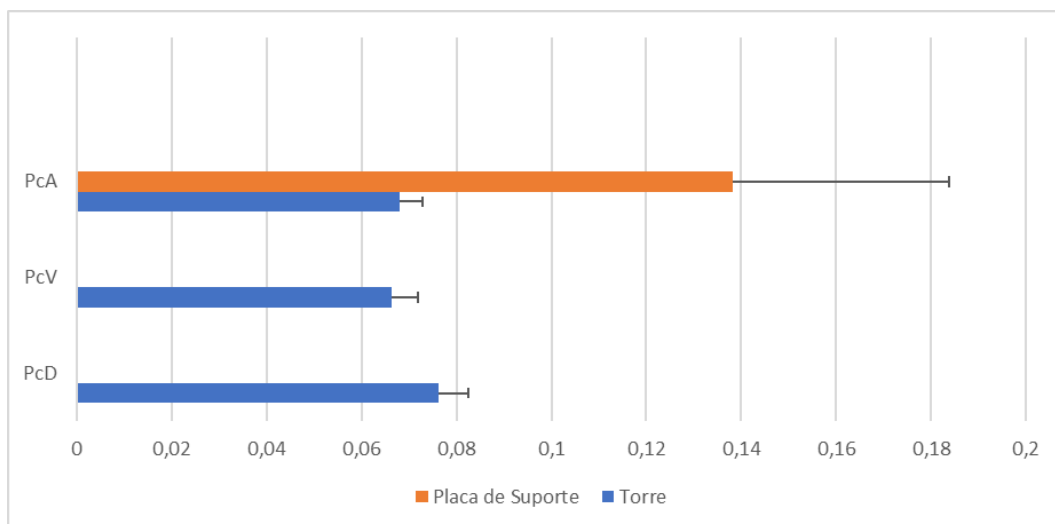
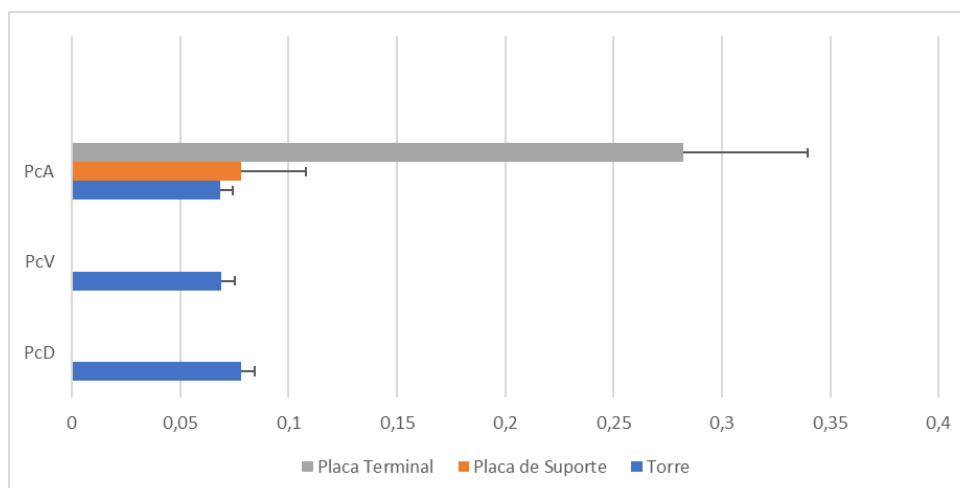


Tabela 33 - Tamanho dos ossículos em mm (média ± desvio padrão) de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 46.55mm de comprimento. N – Número de ossículos observados.

	Pé ambulacral	Dorsal	Ventral
Diâmetro da Torre (n=30)	0.0683 ± 0.0059	0.078 ± 0.0061	0.069 ± 0.0060
Comprimento da placa terminal (n=5)	0.0282 ± 0.0576	-	-
Comprimento da placa de suporte (n=7)	0.078 ± 0.0297	-	-

Gráfico 33 - Morfometria dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (UFPB.ECH-2328), espécime com 46.55mm de comprimento. PcA – Parede do corpo Ambulacral, PcV – Parede do corpo Ventral, PcD – Parede do corpo Dorsal.



Os espécimes tiveram um tamanho total de 41.24 ± 3.6146 mm (média \pm erro padrão) e variou de 2.54 a 72.62 mm (Gráfico 34A). Quanto aos ossículos da torre, o diâmetro da torre dorsal teve um valor médio de 0.075 ± 0.001 mm, com uma variação de 0.0543 a 0.0913 mm (Gráfico 34B). Enquanto o diâmetro da torre ventral mediu cerca de 0.0708 ± 0.001 mm, variando entre 0.0543 e 0.081 mm (Gráfico 34C). Ainda, o diâmetro da torre do pé ambulacral, medindo 0.0711 ± 0.001 mm, apresentou de 0.0543 a 0.087 mm de variação (Gráfico 34D). Quanto aos ossículos placa de suporte, o comprimento foi de 0.124 ± 0.004 mm, cuja variação foi de 0.075 a 0.1846 mm (Gráfico 35A). Por fim, o comprimento da placa terminal foi 0.2967 ± 0.0132 mm, apresentando uma variação de 0.1045 a 0.41 mm (Gráfico 35B).

Quanto ao crescimento, de juvenil a adulto, todos os ossículos investigados apresentaram crescimento linear com o comprimento do corpo: ossículos tipo torre ($r_s = 0.7$, $P < 0.001$, Gráfico 36), ossículos placa suporte ($r_s = 0.77$, $P < 0.001$, Gráfico 37) e ossículos placa terminal ($r_s = 0.62$, $P < 0.001$, Gráfico 38).

Gráfico 34 - Tamanho corporal e de ossículos (em mm) de *Thyonidium seguroesins* (Deichmann, 1930). A, Comprimento total; B, Diâmetro da torre dorsal; C, Diâmetro da torre ventral; e D, Diâmetro da torre do pé ambulacral.

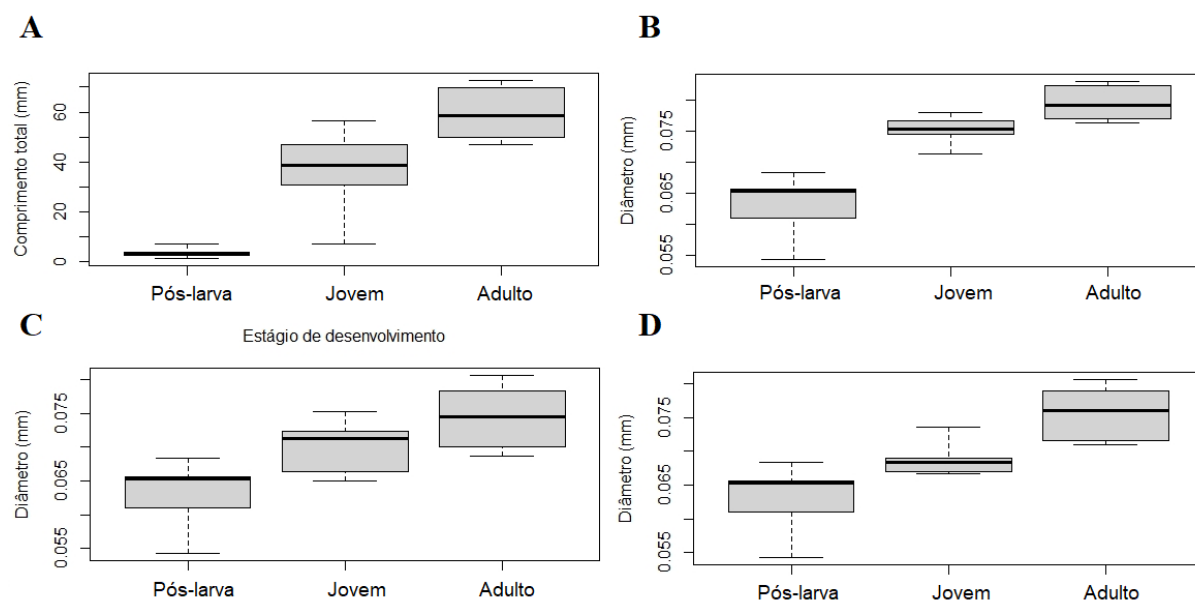


Gráfico 35 - Comprimento (em mm) dos ossículos de *Thyonidium seguroesins* (Deichmann, 1930). A, ossículos placa suporte; e B, ossículos placa terminal.

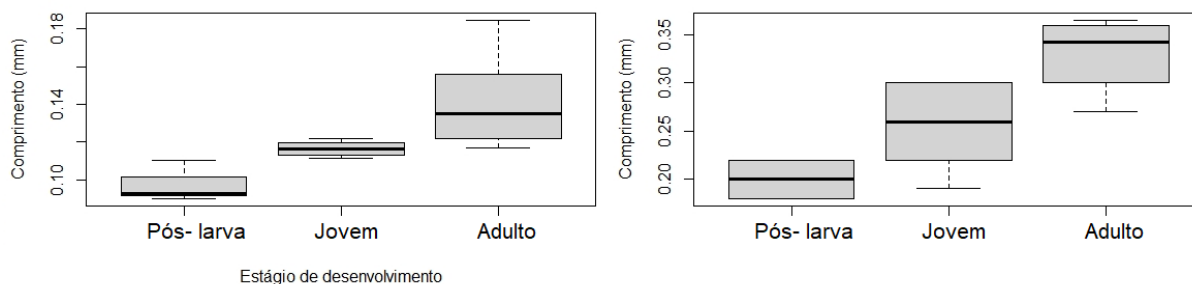


Gráfico 36 - Correlação de Spearman entre o diâmetro dos ossículos torre e o comprimento do corpo de *Thyonidium seguroesins* (Deichmann, 1930).

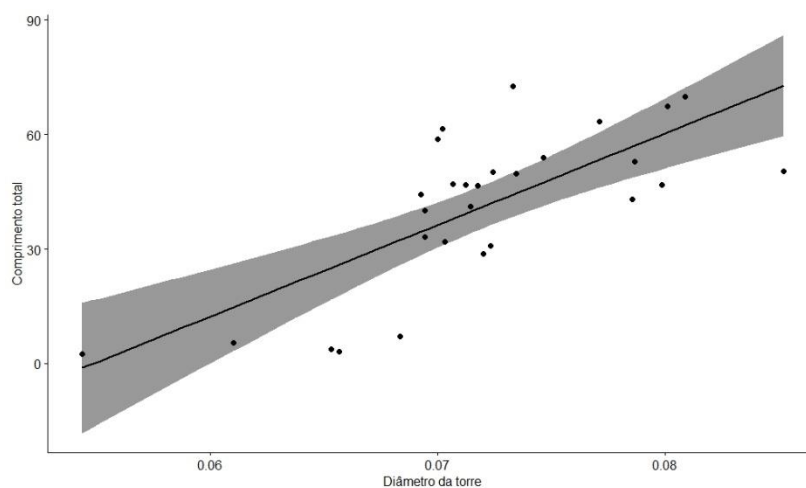


Gráfico 37 - Correlação de Spearman entre o comprimento dos ossículos tipo placa suporte e o comprimento do corpo de *Thyonidium seguroesins* (Deichmann, 1930).

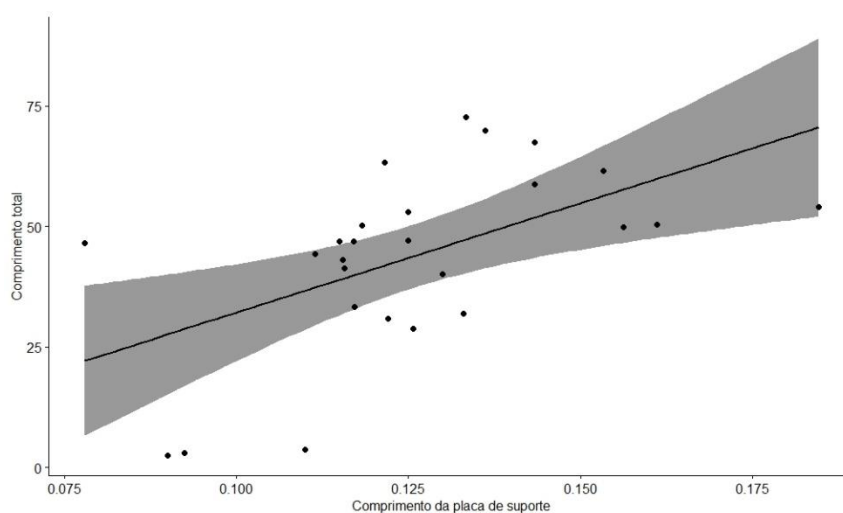
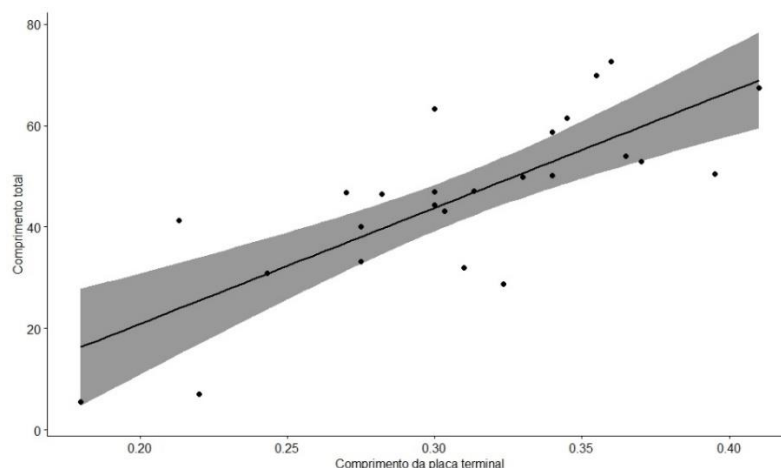


Gráfico 38 - Correlação de Spearman entre o comprimento dos ossículos placa terminal e o comprimento do corpo de *Thyonidium seguroesins* (Deichmann, 1930).



A partir da análise dos exemplares foi possível observar que em indivíduos juvenis houve a ausência da placa terminal ou apresentando apenas uma nos exemplares maiores, sendo seu corpo contendo apenas torres na parede do corpo, nas quais foi constatado um aumento em seu diâmetro seguindo o aumento do comprimento do corpo. O diâmetro da base das torres no menor espécime foi de 0.054mm (Tabela 3) e no maior, deste mesmo estágio, foi de 0.065mm (Tabela 5), os pés ambulacrais apresentaram alguns ossículos tipo placa de suporte medindo até 0.1mm (Gráficos 3, 4, 5), quando ausentes as placas terminais.

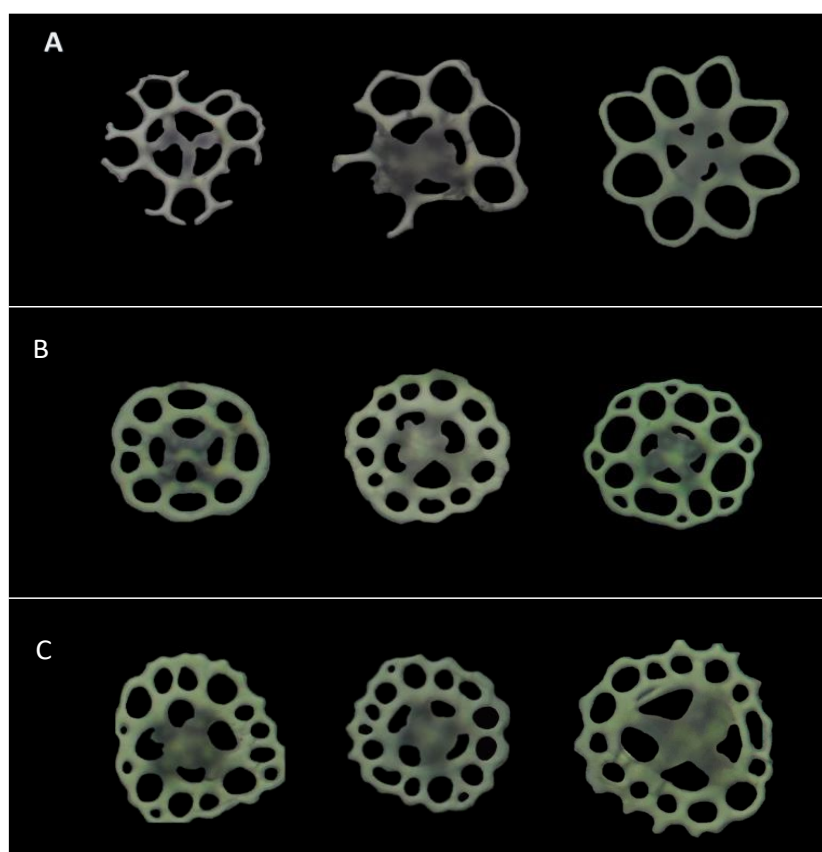
Em indivíduos jovens foi notada a presença de placa terminal em alguns pés ambulacrais. A placa terminal aumenta de tamanho conforme o crescimento do animal, como observado nos gráficos 1 e 2, medindo 0.18mm e 0.22mm, respectivamente (Tabela 1 e 2). Nos indivíduos jovens as torres variam seu diâmetro ao longo do corpo, medindo entre 0.06mm e 0.07mm, como mostrado na tabela 2, o desvio padrão do exemplar ECH-2308 foi 0.0037mm. No ECH-2328 que mede 21.33mm de comprimento, houve a ausência das placas de suporte dos pés ambulacrais, apresentando apenas as placas terminais (Gráfico 32).

De acordo com os espécimes analisados, nos indivíduos jovens de *T. seguroensis* as torres da parede do corpo dorsal são maiores que as da parede do corpo ventral (Gráfico 26) e aquelas encontradas nos pés ambulacrais. Entretanto, em espécimes adultos as torres dorsais e ventrais tendem a ter tamanhos semelhantes, como visto na tabela 19, onde na região dorsal os ossículos do tipo torre medem 0.081mm e na região ventral 0.079mm (Gráfico 19).

Em todos os indivíduos estudados foi possível notar que há uma variação nos tamanhos dos ossículos tipo torre, sendo entre 0.05mm a 0.06mm em espécimes juvenil, e entre 0.06mm a 0.08mm em indivíduos jovens e adultos. No estágio juvenil a base do ossículo torre é mais

fina, em formato de pétalas, com quatro perfurações centrais e oito periféricas, além de a parede do corpo apresentar muitas torres em formação (Figura 5A). Já a base das torres de espécimes jovens é mais arredondada, possui além das 4 perfurações centrais entre oito a dez perfurações periféricas e algumas perfurações menores ao entorno destas (Figura 5B). Enquanto nos espécimes adultos foi observada uma maior irregularidade da base e mais perfurações, além das quatro perfurações centrais, há entre dez e quinze perfurações periféricas (Figura 5C), e ainda outras perfurações em formação.

Figura 5 - Diferenciação dos ossículos dérmicos da parede do corpo do tipo torre em *Thyonidium seguroensis* em diferentes estágios. A – Ossículos de espécimes juvenil; B – ossículos de espécimes jovens; C – ossículos de espécimes adultos.



4.3. Desenvolvimento ontogenético *Thyonidium seguroensis* (DEICHMANN, 1930)

Os espécimes no estágio juvenil, em sua grande maioria, apresentaram a parede do corpo translúcida, com pés ambulacrais de tamanho desproporcionais ao tamanho do corpo,

sendo estes maiores, e concentrados na região ventral, os ossículos do tipo torre foram encontrados na parede do corpo, na região ventral e dorsal de forma muito espaçada no tegumento (Fig. 6, A e B), quase ausentes e com tamanho maior que nos espécimes jovens e adultos; nos pés ambulacrais foram encontrados apenas ossículos do tipo placa terminal enquanto os ossículos tipo placa de suporte estavam ausentes. Nos espécimes com aproximadamente 2,5 mm observou-se que o tegumento do animal ganha espessura, porém ainda translúcido, os ossículos do tipo torre tornam-se mais abundantes na parede do corpo, em uma única camada, formando uma malha (Fig. 6, C e D). Em um estágio seguinte, espécime com aproximadamente 3 mm, verificou-se o tegumento ainda mais espesso, com ossículos torre em maior abundância e dispostos em mais de uma camada, fornecendo certa rigidez a parede do corpo (Fig. 6, E e F).

O espécime jovem, já não possui a parede do corpo translúcida (Fig. 7, A e B), esta apresentou uma aparência mais rígida e espessa; os pés ambulacrais foram menores em relação ao corpo e estavam distribuídos em duas fileiras nos raios; os ossículos nesse estágio foram as torres na parede do corpo, com um tamanho relativamente menor que os espécimes no estágio juvenil, esses ossículos dispuseram-se em maior abundância ao longo do corpo e consequentemente mais próximos uns dos outros. Nesses espécimes foi observado também a presença de ossículos tipo placa de suporte nos pés ambulacrais (Fig. 3, G). A partir desse estágio as gônadas começaram a ser observadas, mostrando o desenvolvimento de um tufo; os músculos retratores são pouco desenvolvidos e o anel calcário não está totalmente formado, apresentando pouca calcificação (Fig. 4, C).

A análise dos exemplares permitiu a observação e caracterização dos tentáculos em *T. seguroensis*, os quais estão arranjados em dois círculos (Figura 7B), dos quais o mais externo caracteriza-se por 5 pares de tentáculos grandes, alongados, com diversas ramificações; o círculo mais interno é formado por 5 pares de tentáculos pequenos, com ramificações curtas. Os pares de tentáculos mais externos são formados nos primeiros estágios de juvenil (Figura 6A), à medida que o animal fortalece sua musculatura novos tentáculos desenvolvem-se formando o círculo interno ainda na fase juvenil (Figura 7A).

Figura 6 - *Thyonidium seguroensis*. A, espécime juvenil (aprox. 1 mm de comprimento); B, detalhe da região ventral; C, espécime jovem, região dorsal e ventral (aprox. 2,5 mm de comprimento); D, detalhe da parede do corpo médio ventral, parede do corpo translúcida, ossículos esparsos; E, espécime jovem, região dorsal e ventral (aprox. 3 mm de comprimento); F, detalhe da parede do corpo médio ventral, parede do corpo fina, ossículos abundantes (manchas esbranquiçadas: ápice dos ossículos tipo torre).

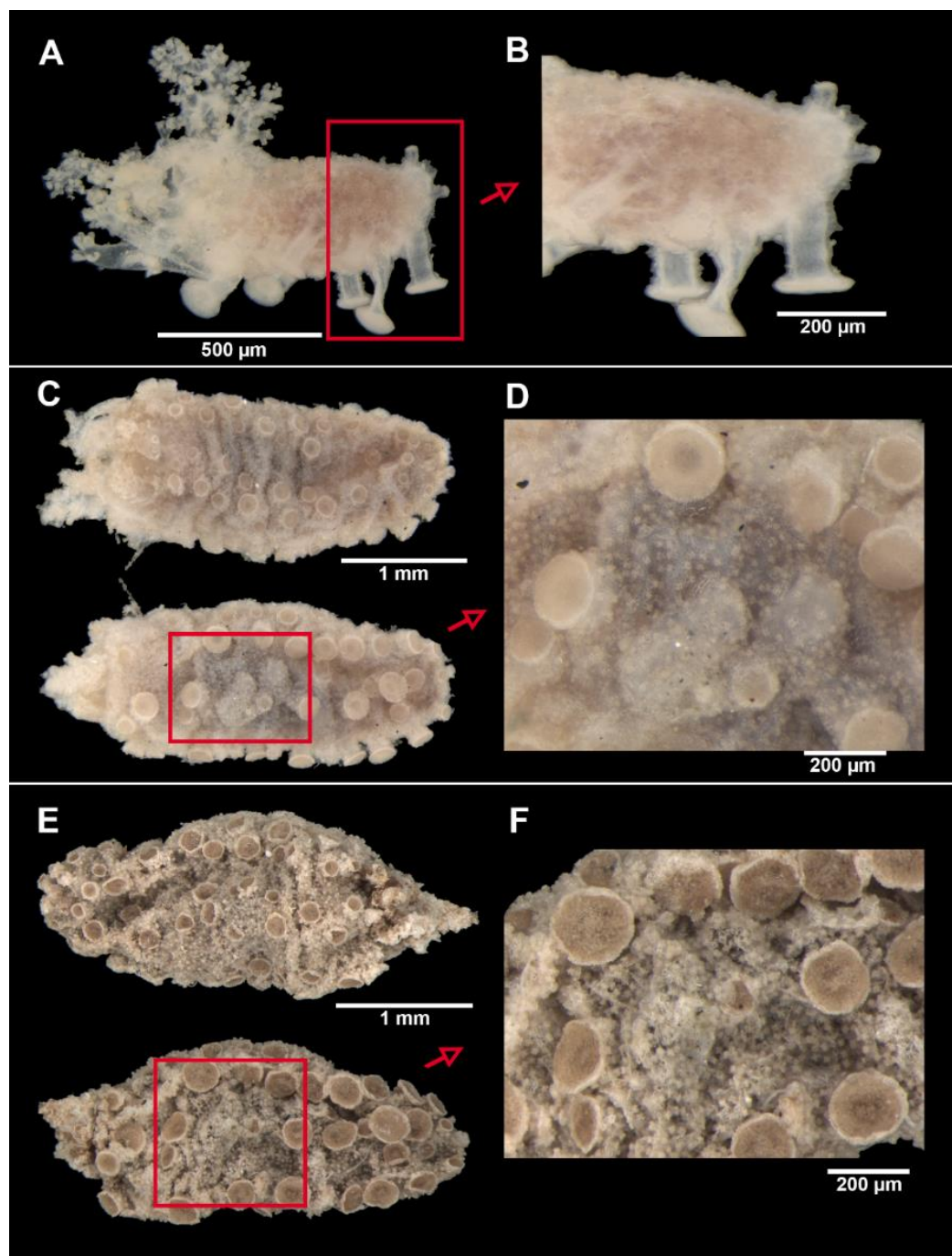


Figura 7 - *Thyonidium seguroensis*. A, detalhe da coroa de tentáculos, um círculo externo com 5 pares de tentáculos grandes; e um círculo interno com 5 pares de tentáculos pequenos; B, esquematização da disposição dos tentáculos. As setas brancas indicam o círculo externo; as setas vermelhas indicam o círculo interno.

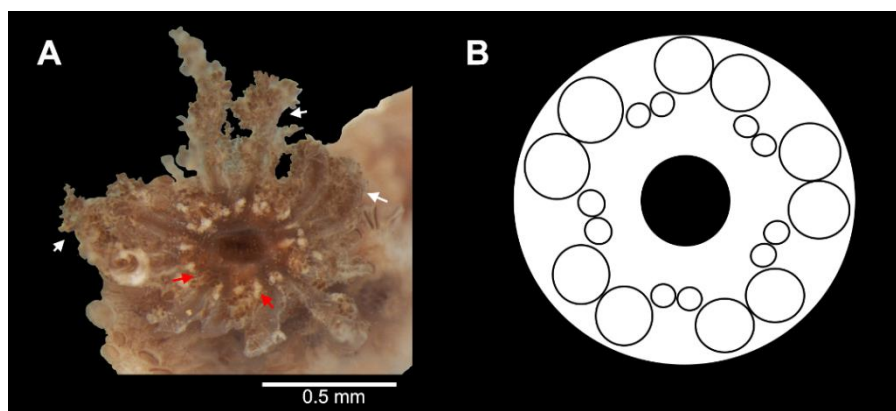


Figura 8 - *Thyonidium seguroensis*. A-B, espécime jovem, superfície dorsal e ventral com aprox. 3,5 mm de comprimento; C-D, espécime adulto superfície dorsal e ventral, com aprox. 4 cm de comprimento. Ossículos exemplar 2321, jovem: E, torres região dorsal; F, torres região ventral; G, placas de suporte dos pés ambulacrais ventrais.

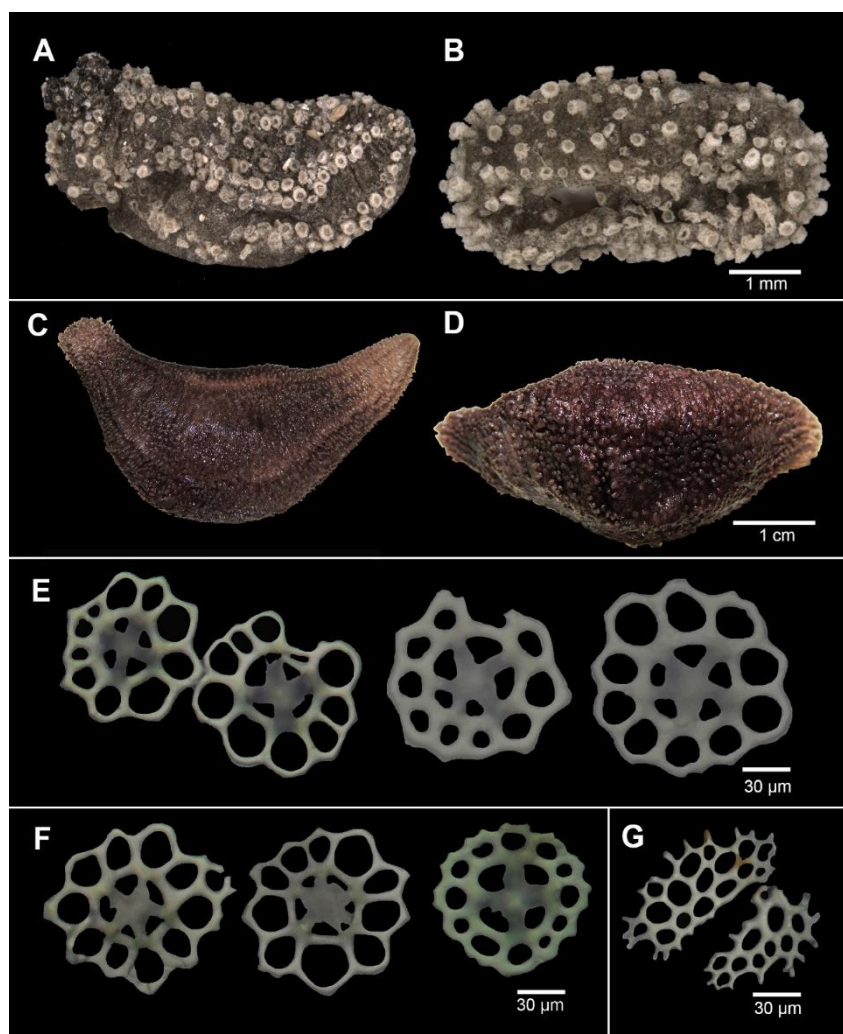
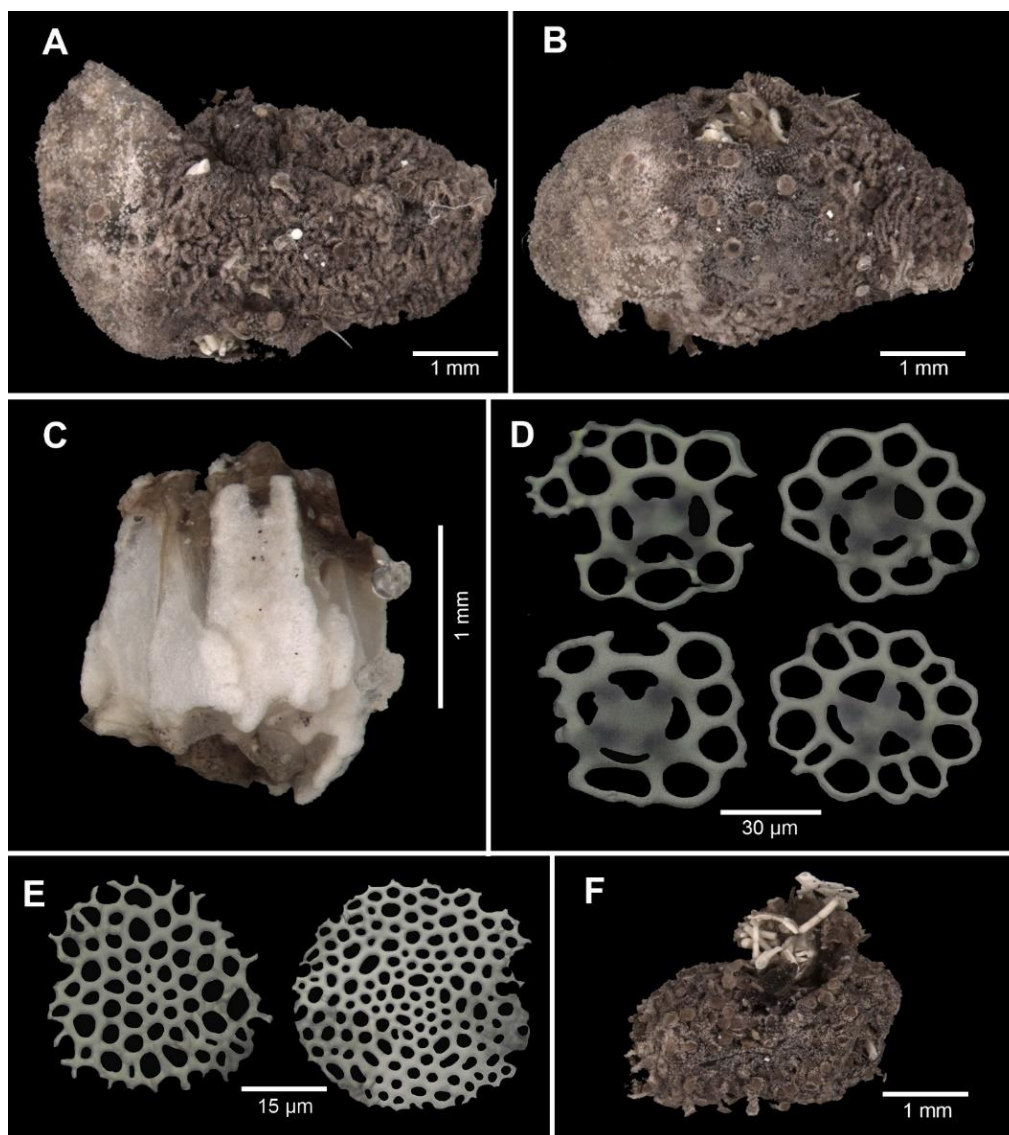


Figura 9 - *Thyonidium seguroensis*. A, espécime jovem com aprox. 3,5 mm de comprimento, superfície dorsal; B, região ventral; C, anel calcário; D, ossículos torre da parede do corpo; E, ossículos placas terminais dos pés ambulacrais; F, espécime jovem expelindo anel calcário.



Nos espécimes adultos (Fig. 10, A e B) foi possível observar o tegumento mais espesso, possuindo todos os tipos de ossículos: torre na parede do corpo, placa de suporte, e placa terminal nos pés ambulacrais. Os ossículos nos espécimes adultos tenderam a diminuir de tamanho, como observado na placa terminal (Quad. 15, Graf. 15), onde nos espécimes mais jovens este tipo de ossículo se mostrou maior que nos adultos (Quad. 31, Graf. 31). Esses exemplares mostraram gônadas em tufo, bem desenvolvidas, músculos retratores curtos e grossos, além de um anel calcário totalmente formado e robusto (Fig.10, C e D; Fig. 11).

Figura 10 - *Thyonidium seguroensis*. A, espécime adulto com aprox. 3,5 cm de comprimento, superfície dorsal; B, região ventral; C-D, anel calcário, placas radiais e interradaiais; E, ossículos torre da parede do corpo dorsal; F, ossículos torre da parede do corpo ventral; G, placas de suporte do pé ambulacral; H, placa terminal dos pés ambulacrais.

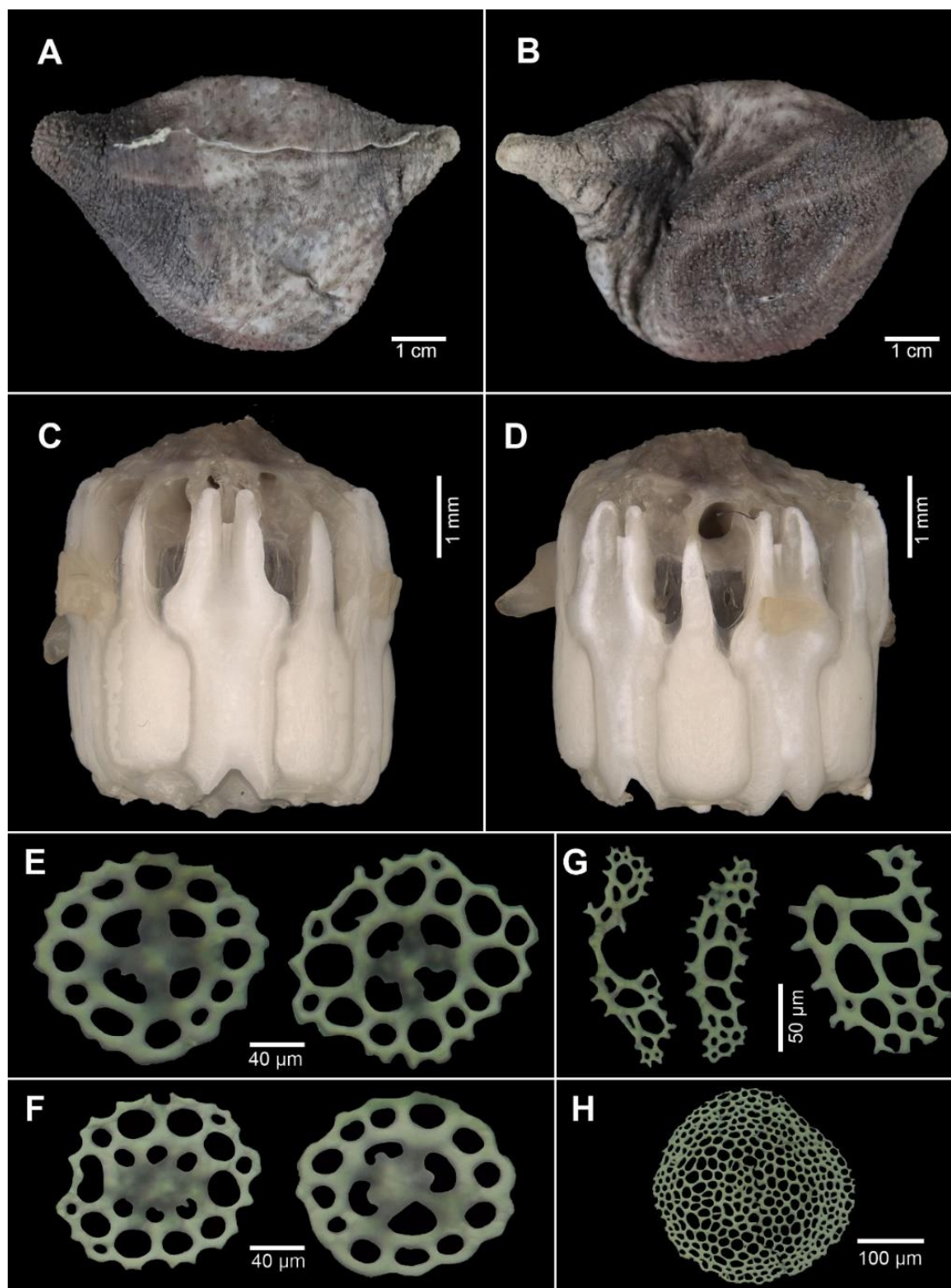
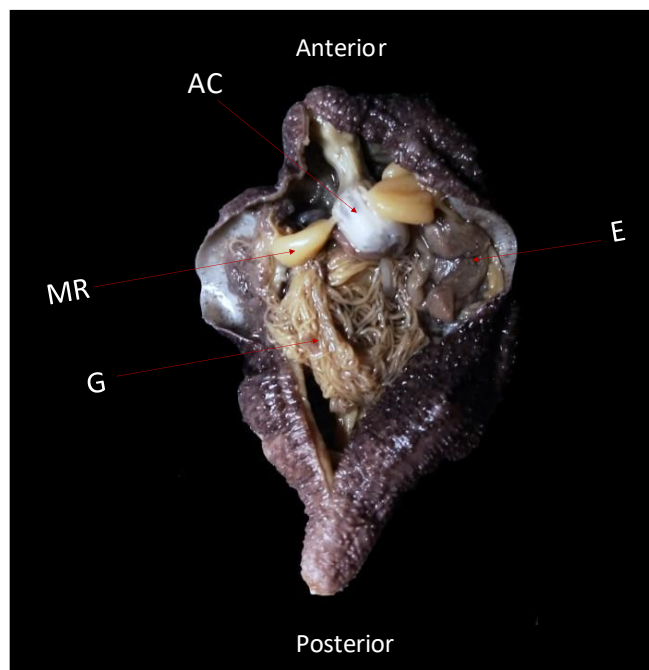


Figura 11 - *Thyonidium seguroensis*, espécime adulto dissecado. AC – Anel calcário completo, espesso; MR – Musculo retrator, curto e grosso; E – estômago; G – gônadas bem desenvolvidas.



5. DISCUSSÃO

Poucas espécies têm a variação dos ossículos investigada durante os estágios de vida mais recentes. O pouco que se conhece é citado na forma de notas por Mortensen (1937), trabalhos de James (1994) e Levin & Gudimova (1997). É importante o estudo dos ossículos em jovens e adultos a fim de definir a variação nessas estruturas dentro da espécie, para então podermos identificá-las ainda jovens, mesmo que não apresentem o fenótipo do adulto. Além disso, o estudo dos ossículos em espécimes jovens pode auxiliar a esclarecer a linhagem evolutiva dentro de grupos maiores em Holothuroidea (HANSEN, 1988). Os ossículos dos juvenis geralmente são muito diferentes daqueles dos adultos (CUTRESS, 1996).

O gênero *Thyonidium* sofreu diversas divisões desde a sua criação, muitas espécies foram transferidas para outros grupos e realocadas novamente em *Thyonidium*, tais como *T. seguroensis*. A problemática do gênero foi parcialmente esclarecida por Hansen & Mckenzie (1991), contudo segundo estes autores ainda não há evidências suficientes para determinar se as espécies do Mar do Norte *Thyonidium hyalinum* (Forbes, 1841) e *Thyonidium drummondii* (Thompson, 1840), esta última espécie-tipo do gênero, representam mesmo espécies distintas, uma vez que sua separação se dá apenas pela coloração e espessura da parede do corpo. A comparação das espécies de *Thyonidium* evidencia a falta de informação sobre seus

representantes, sendo pouco coletados, com distribuição geralmente restrita, e alta similaridade morfológica (Tabela 34).

Tabela 34 - Síntese comparativa dos caracteres morfológicos e distribuição das espécies de *Thyonidium* Düben & Koren, 1846.

Caracteres/ Espécies	<i>T. drummondii</i>	<i>T. flavum</i>	<i>T. hyalinum</i>	<i>T. kurilensis</i>	<i>T. productum</i>	<i>T. seguroensis</i>	<i>T. tabulatum</i>	<i>T. turriculacavum</i>
Distribuição	Norte do Mar do Norte	Atlântico Oriental	Norte do Mar do Norte	Pacífico Norte	Norte do Atlântico Ocidental	Atlântico Ocidental	Pacífico Norte	Oceano Índico
Coloração em vida	Laranja claro	-	Branca a violeta claro	Laranja claro	-	Violeta	Marrom acinzentado	Amarelo claro com manchas escuras
Tegumento	Espesso	-	Fino	Espesso	-	Fino	Fino	Fino
Número de tentáculos	20 (10+10)	-	20 (10+10)	20 (10+10)	20 (10+10)	20 (10+10)	20 (15+5)	20 (15+5)
Arranjo dos pés ambulacrais	Confinados aos raios ou espalhados por todo o corpo	Espalhados por todo o corpo	Espalhados por todo o corpo, mais concentrados nos raios	Espalhados por todo o corpo	Espalhados por todo o corpo	Espalhados por todo o corpo	Espalhados por todo o corpo, mais concentrados nos raios	Espalhados por todo o corpo
Anel calcário	-	-	-	Simples, com processos posteriores curtos	Simples, sem processos posteriores curtos	Simples, sem processos posteriores curtos	Simples, sem processos posteriores curtos	Simples, sem processos posteriores curtos
Ossículos dos tentáculos	Torres, placas e barras	-	Torres, placas e barras	-	Torres, placas e barras (?)	Placas, rosetas e barras	Barras	-
Ossículos do introverte	Torres com disco irregular	-	Torres, algumas rudimentares	Torres e placas grandes	Torres e placas (?)	Placas e rosetas	Placas	-
Forma do disco da torre da PC	Circular/irregular	Circular (?)	Circular/irregular	Circular/irregular	Circular (?)	Circular	Circular	Circular/irregular
Perfurações do disco da torre da PC	3 ou 4 centrais e diversas periféricas	-	3 ou 4 centrais e diversas periféricas	3 ou 4 centrais e diversas periféricas	3 ou 4 centrais e diversas periféricas	4 centrais e cerca de 12 periféricas	Uma central, e 8 a 22 periféricas	4 centrais, e 8 a 17 periféricas
Altura da torre da PC	Curta	-	Curta	Alta	-	Curta $\pm 50 \mu\text{m}$	$\pm 67 \mu\text{m}$	50 a $80 \mu\text{m}$
Pilares da torre da PC	3 ou 4	-	3 ou 4	4	-	4	4 a 7	4
Ápice da torre da PC	Coroa de pequenos dentes	-	Coroa de pequenos dentes	Coroa	-	Coroa com cerca de 15 dentes	Coroa com diversos pequenos dentes	Coroa com diversos pequenos dentes
Ossículos dos pés ambulacrais	Placas de suporte e placa terminal	-	Placas de suporte e placa terminal	Placa terminal	Placa terminal	Placas de suporte, barras, e placa terminal	Torres com 4 pilares, e placa terminal	Torres com 4 pilares, placa de suporte, e placa terminal
Referências	Hansen & McKenzie (1991)	Greeff, 1882	Hansen & McKenzie (1991)	Levin (1984), Lambert (1997)	Ayres, 1852	Prata <i>et al.</i> (2020), estudo presente	Ohshima (1915)	(Massin, 1987)

Esse é o primeiro estudo sobre as variações ontogenéticas em *T. seguroensis*, a escassez de trabalhos com esse foco para a classe Holothuroidea dificulta a visualização e padronização dos estágios em cada fase de seu desenvolvimento. Em *T. seguroensis*, assim como ocorre em outras espécies de Holothuroidea, a parede do corpo é formada por uma estrutura fina, quase translúcida nos estágios iniciais, aumentando gradativamente tanto em espessura quanto em

quantidade de ossículos. As formas adultas maiores possuem o tegumento espesso, com uma quantidade de ossículos menor nos pés ambulacrais, o que pode sinalizar a diminuição ou perda desses ossículos em indivíduos maiores, nos quais a parede do corpo mais grossa confere maior poder de sustentação. Além disso, as formas adultas vivem enterradas no sedimento, apresentando pouca mobilidade, enquanto as formas mais jovens geralmente são encontradas associadas a algas.

Os ossículos em *T. seguroensis* se mostraram maiores na região dorsal do que os encontrados na região ventral. Os ossículos dérmicos na história de vida das holotúrias aparentam atuar primordialmente como um mecanismo de defesa (STRICKER, 1986), mesmo essa hipótese não tendo sido testada, algumas holotúrias possuem seus ossículos da região dorsal, maiores que o da região ventral, sendo a região dorsal aquela mais exposta do animal. Smiley (1994) notou que a espécie *Parastichopus californicus* em seu estágio pós larval possui placas imbricadas na superfície do corpo, ao aumentar de tamanho e se tornar um animal jovem, o tecido conjuntivo da parede do corpo engrossa e com a flexibilidade reduzida devido as placas imbricadas, o animal gradualmente abandona o uso deste comportamento e novos ossículos surgem na parede do corpo.

Há estudos que sugerem que os ossículos dérmicos das holotúrias são meramente estruturais (MAUZEY *et al.*, 1968). É possível notar em outros filos estruturas semelhantes aos ossículos que atuam no suporte do organismo como as espículas e espongina dos Porifera (KOEHL, 1982). Alguns predadores também evitam o consumo de esponjas devido a espongina e as espículas, a exemplo da estrela do mar (DAYTON *et al.*, 1974). A holotúria *Psolus chitonoides* utiliza seus ossículos como armadura para desencorajar predadores como decápodes e gastrópodes, que normalmente consomem os tecidos da holotúria (BINGHAM; BRAITHWAITE, 1986).

Deichmann (1930) observou que durante o crescimento do animal, havia mudança nos ossículos. Foi observado que alguns indivíduos juvenis não possuíam ossículos do tipo placa de suporte, e apresentavam ossículos do tipo torre maiores do que o de espécimes adultos. Já Cutress (1996) observou que não havia grandes mudanças nos ossículos do tipo torre, mas que quanto mais juvenil o espécime, mais a estrutura dos ossículos aparentaria ser delicada. Os resultados de Prata (2018) corroboram com os autores acima citados, constatando que os indivíduos maiores de *Parathyone suspecta* perdem ossículos nos últimos estágios de

crescimento, os quais tornam-se mais escassos na região médio-dorsal da parede do corpo, e mais concentrados nas extremidades, principalmente na região posterior.

Uma vez que a morfologia dos ossículos calcários que compõem seu esqueleto varia de acordo com o crescimento do animal, é importante caracterizá-los em todos seus estágios. Os ossículos na maioria das espécies mudam continuamente entre os estágios juvenis e adultos através de dissolução e redeposição de calcita. O presente estudo mostra as variações morfológicas, anatômicas e dos ossículos dérmicos para a espécie *Thyonidium seguroensis*, caracterizando diferentes estágios de crescimento da espécie, o que permite sua correta identificação. Esse tipo de estudo permite esclarecer as relações entre as espécies de *Thyonidium*, questionamentos sobre haver complexos de espécies, se as variações morfológicas são causadas pelo seu desenvolvimento ontogenético, bem como se pode haver interferências da plasticidade fenotípica.

6. REFERÊNCIAS

- ANCONA LOPEZ, A.A. Dendrochirotae de São Sebastião. *Arquivos Museu Nacional*, v. 52, p. 117–124. 1962.
- AYRES, W.O. Descriptions of Holothurians. *Proceedings Boston Society of Natural History*, v. 4, p. 207-208, 214-215, 243-247. 1852.
- BINGHAMM, B.L.; BRAITHWAITE, L.F. Defense adaptations of the dendrochirote holothurian *Psolus chitonoides* Clark. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 98, p.311-322. 1986.
- BRITES, A.D.; NOMURA, M.M.; HADEL, V.F.; TIAGO, C.G. The two *Phyllophorus* species described by Ancona Lopez (1962): a review. In: HARRIS, L.G.; BOTTGER, S.A.; WALKER, C.W.; LESSER, M.P. (Org.), *Echinoderms*. CRC Press, Balkema Taylor & Francis Group, Durham, New Hampshire, pp. 314–314. 2006.
- BLAINVILLE, H.M.D. *Manuel d'Actinologie ou de Zoophytologie*. vol. 1 and 2. LEVRAULT, F.G., Paris and Strasbourg, VIII + 644 pp. (txt) & pls. 1834.
- CUTRESS, B.M. Changes in dermal ossicles during somatic growth in Caribbean littoral sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea: Aspidochirotida). *Bulletin of Marine Science*, v. 58, p. 51–55. 1996.
- DAYTON, P.K, Roobiliard, G.Z., Paine, R. T., Dayton, L.B. Biological accommodation in the benthic community at McMurdo Sound, Antarctica. *Ecol. Monogr.*, v. 44, p.105-128. 1974.
- DEICHMANN, E. The Holothurians of the western part of the Atlantic Ocean. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, v. 71, n. 3, p. 42–276. 1930.

- DEICHMANN, E. Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. XVI. Holothurians from the western coasts of Lower California and Central America, and from Galápagos Islands. *Zoological Society*, v. 23, n. 18, p. 361–387. 1938.
- DEICHMANN, E. The holothurians of the Gulf of México. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, v. 55, p. 381–410. 1954.
- DÜBEN, M.W. VON; KOREN, J. Om Holothuriernas Hudskelet. *Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 1844*. p. 211–228, pls. 4–5. 1846a.
- DÜBEN, M.W.; KOREN, J. Öfversigt of Skandinaviens Echinodermer. *Kongliga Vetenskaps Akademiens nya Handlingar*, v. 1844, p. 286–325. 1846b.
- GREEF, R. Echinodermen, beobachtet auf einer Reise nach der Guinea-Insel Sao Thome. *Zool. Anz*, p. 114–120, 135–139, 156–159. 1882.
- HANSEN, B. The Genus *Staurocucumis* Ekman and Its Possible Affinity with *Echinocucumis* Sars (Holothuroidea, Dendrochirotida), in Echinoderm Biology. BURKE, R.D.; MLADENOV, P.V.; LAMBERT, P.; PARSLEY, R.L. (eds) *Proc. Sixth Int. Echinoderm Conf. Victoria*. 1987.
- HANSEN, B.; McKENZIE, J.D. A taxonomic review of Northern Atlantic species of Thyonidiinae and Semperiellinae (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida). *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 103, n. 2, p. 101–127. 1991. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1991.tb00899.x>
- HEDING, S.G.; PANNING, A. Phyllophoridae. Eine bearbeitung der polytentaculaten dendrochiroten holothuriern des Zoologischen Museums in Kopenhagen. In: *Spolia Zoologica Musei Hauniensis XIII. Skrifter udgivet af Universitetets Zoologiske Museum, Kobenhavn XIII*. E. Munksgaard, Kopenhagen, pp. 1–209. 1954.
- HENDLER, G.; MILLER, J. E.; PAWSON, D. L.; KIER, P. M. *Sea Stars, Sea Urchins and allies: Echinoderms of Flórida and the Caribbean*. 1995. 1. ed. Washington: Smithsonian Institution Press, 1995. 392 pp.
- JAMES, D.B. Zoogeography and systematics of holothurians used for bêche-de-mer in India. Proceedings National Workshop On Bêche-De-Mer. In: Rengarajan, K.; James, D.B. (eds.) *Bulletin Central Marine Fisheries Research Institute*, v. 46, p. 34–36. 1994.
- KOEHL, M.A.R. Mechanical design of spicule-reinforced connective tissue: stiffness. *J. Exp. Biol.*, v. 98, p. 239–268. 1982.
- LAMBERT, P. *Sea Cucumbers of British Columbia, Southeast Alaska and Puget Sound*. The Royal British Columbia Museum, UBC Press, 1st edition. 1997.
- LEVIN, V.S. *Duasmodactyla kurilensis*, A New Species of Holothurians from the Area of Onkotan Is., Kuril Islands. *Biol. Morya*, v. 3, p. 69–72, 1984.
- LEVIN, V.S., & GUDIMOVA, E.N., Age changes in larval and juvenile skeleton of the Japanese sea cucumber *Cucumaria japonica*. *Biologiya Morya*, v. 23, p. 46–50. 1997.

MASSIN, C. Holothuries nouvelles et peu connues recoltées en Indonésie au cours de la Snellius - 2 expedition. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique Biologie*, v. 57, p. 97-121, 1987.

MAUZEY, K. P., BIRKELAND, C., DAYTON, P.K. Feeding behaviour asteroids and escape responses of their prey in Puget Sound region. *Ecology*, v. 49, p. 603-619. 1968.

MORTENSEN, T. *Handbook of the echinoderms of the British Isles*. Humphrey Milford/Oxford University Press: London. IX, v. 471, pp. 1927.
<https://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.6841>

MORTENSEN, T., *Some echinoderm remains from the Jurassic of Wurttemberg*. Biologiske Meddelelser. Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Kjobenhavn, v. 13, p. 1-28. 1937.

OHSHIMA, H. Report on the Holothurians collected by the United States Fisheries Steamer "Albatross" in the northwestern Pacific during the summer of 1906. *Proceedings of the United States National Museum*, v. 48, n. 2073, p. 213-291, 1915. Available online at: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/7763211>

PAWSON, D.L.; FELL, H.B. A revised classification of
the dendrochirote holothurians. *Breviora*, v. 214, p. 1-7. 1965.

PAWSON, D. L.; PAWSON, D. J.; KING, R. A. A taxonomic guide to the Echinodermata of the South Atlantic Bight, USA: 1. Sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea). *Zootaxa*, v. 2449, p. 1-48. 2010.

PRATA, J. *Análise Filogenética, Revisão Taxonômica e Morfometria da Subfamília Colochirinae (Cucumariidae: Holothuroidea)*. Tese de doutorado. Programa de pós-graduação em ciências biológicas, zoologia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Paraíba, Brasil. 2018.

PRATA, J.; MANSO, C.L.C.; CHRISTOFERSEN, M.L. Aspidochirotida (Echinodermata: Holothuroidea) from the northeast coast of Brazil. *Zootaxa*, v. 3889, n. 1, p. 127-150. 2014.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3889.1.8>

PRATA, J.; MANSO, C.L.C.; CHRISTOFFERSEN, M.L. Dendrochirotida (Echinodermata: Holothuroidea) from the northeastern coast of Brazil. *Zootaxa*, v. 4755, n. 3, p. 401-453. 2020.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4755.3.1>

ROWE, F.W.; DOTY, J.E. The shallow-water holothurians of Guam. *Micronesica*, v. 13, n. 2, p. 217-250. 1977.

SMILEY, S. Holothuroidea. *Microscopic anatomy of invertebrates*. Wiley-Liss, Inc. v. 14, 401-471. 1994.

STRICKER, S.A. The fine structure and development of calcified skeletal elements in the body wall of holothurian echinoderms. *J. Morph.*, v. 188, p. 273-288. 1986.

CONCLUSÃO GERAL

O presente estudo forneceu descrições detalhadas de espécies de holotúrias que ocorrem na costa nordestina brasileira, incluindo as variações intra-específicas, morfometria dos ossículos, e ilustrações dos principais caracteres taxonômicos, o que facilitará a correta identificação das mesmas em estudos futuros. Novos registros foram encontrados para a costa paraibana e em diferentes praias. Em relação a morfometria dos ossículos dérmicos, são trabalhos recentes que a mencionam, análises mais aprofundadas são necessárias para cada espécie, para delinear os padrões dos ossículos dérmicos no corpo do animal e testar se sua função vai além da estrutural.

Os dados ecológicos complementaram o conhecimento sobre as comunidades de holotúrias do Atlântico Sudoeste Tropical, sendo um dos primeiros estudos deste tipo e visa embasar futuros trabalhos sobre as comunidades de Holothuroidea no Brasil, uma vez que estes trabalhos são escassos, e citados apenas como levantamentos faunísticos do Filo Echinodermata ou da Classe Holothuroidea.

A ordem Dendrochirotida é complexa e bastante discutida, o gênero *Thyonidium* Düben & Koren, 1846 já passou por algumas revisões, entretanto dúvidas ainda permanecem sobre ser ou não um complexo de espécies devido a haver poucos exemplares e estes serem taxonomicamente parecidos. O estudo ontogenético e das variações dos ossículos de *Thyonidium seguroensis* foi o primeiro passo para compreender melhor o desenvolvimento destes animais.

Os ossículos dérmicos continuam sendo um dos principais caracteres para a identificação a nível específico das holotúrias. Conhecer as variações dessas estruturas ajuda a delimitar o conjunto específico para cada espécie, seja em suas formas mais jovens ou nas formas maduras. Em casos de complexos de espécies, esse conhecimento pode esclarecer a validade de uma ou mais espécies.

As variações de tamanho e na forma dos ossículos (em geral pela quantidade de perfurações e espessura do ossículo) ao longo do crescimento estão relacionadas a sua função estrutural, nos indivíduos juvenis I com tegumento fino, as placas são mais comuns, formando uma espécie de carapaça que confere proteção ao animal. A partir dos indivíduos jovens aos adultos observa-se uma diminuição na quantidade de ossículos (abundância), em alguns casos as placas tornam-se escassas ou inexistentes.

Quanto à disposição dos ossículos na parede do corpo, na maioria das espécies analisadas constatou-se nas formas adultas que os ossículos da região dorsal tendem a ser mais esparsos e ter um tamanho maior que àqueles da região ventral, onde são geralmente menores e mais abundantes. A partir disso pode-se relacionar esse arranjo ao modo de vida desses animais, que geralmente vivem enterrados, realizando poucos movimentos, e quando os fazem apoiam-se na região ventral do corpo. O fortalecimento da musculatura também ajuda a promover essa sustentação.

Este trabalho é uma ferramenta útil para auxiliar futuros estudos sobre a Classe Holothuroidea, de modo a auxiliar o manejo e conservação das espécies, bem como ampliar o entendimento sobre o Filo Echinodermata.