



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

JAILMA FERREIRA DA SILVA

**TAXONOMIA, DISTRIBUIÇÃO E VARIAÇÕES INTRAESPECÍFICAS DE
OPHIUROIDEA (ECHINODERMATA) EM ECOSISTEMAS RECIFAIS DO
ATLÂNTICO SUDOESTE TROPICAL, BRASIL**

JOÃO PESSOA – PB

2022

JAILMA FERREIRA DA SILVA

**TAXONOMIA, DISTRIBUIÇÃO E VARIAÇÕES INTRAESPECÍFICAS DE
OPHIUROIDEA (ECHINODERMATA) EM ECOSISTEMAS RECIFAIS 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. Jéssica Prata de Oliveira

JOÃO PESSOA – PB

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586t Silva, Jailma Ferreira da.

Taxonomia, distribuição e variações intraespecíficas de Ophiuroidea (Echinodermata) em ecossistemas recifais do atlântico sudoeste tropical, Brasil / Jailma Ferreira da Silva. - João Pessoa, 2022.
192 f. : il.

Orientação: Martin Lindsey Christoffersen.

Coorientação: Jéssica Prata de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Zoologia. 2. Equinodermos. 3. Ofiuroides. 4. Taxonomia. 5. Ecologia. 6. Litoral da Paraíba. I. Christoffersen, Martin Lindsey. II. Oliveira, Jéssica Prata de. III. Título.

UFPB/BC

CDU 591(043)

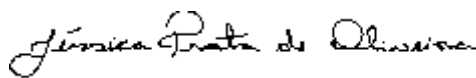
JAILMA FERREIRA DA SILVA

**TAXONOMIA, DISTRIBUIÇÃO E VARIAÇÕES INTRAESPECÍFICAS DE
OPHIUROIDEA (ECHINODERMATA) EM ECOSSISTEMAS RECIFAIS DO
ATLÂNTICO SUDOESTE TROPICAL, BRASIL**

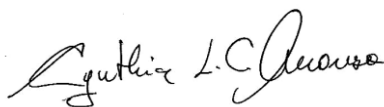
Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

João Pessoa, 21 de fevereiro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



Jéssica Prata de Oliveira – Doutora – UFPB – Co-orientadora



Prof.^a. Cynthia Lara de Castro Manso – Doutora – (UFS)



Prof. Walter Ramos Pinto Cerqueira – Doutor – (UEFS)

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que se adapta melhor às mudanças”

Charles Darwin

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, por ter concedido forças diante de tantas aflições neste momento de pandemia, apesar de todo medo e dificuldades sei que nunca me abandonou, pois nas minhas fraquezas me fez forte para superar todos os desafios, proporcionado coragem para nunca desistir dos meus sonhos. Muito obrigada meu Deus!

Agradeço ao programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) da Universidade Federal da Paraíba, pela estrutura e apoio necessário para o desenvolvimento deste trabalho. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo, que conferiu suporte para que este trabalho fosse desenvolvido e concluído.

Ao laboratório de Invertebrados marinhos Paulo Young da UFPB. Ao meu orientador Martin Lindsey Christoffersen, por todo seu apoio e confiança no meu trabalho. Ao professor Fúlvio Freire, que se disponibilizou a auxiliar nas análises estatísticas.

À minha co-orientadora, Jéssica Prata, que além de orientadora é uma amiga, mãe, um verdadeiro anjo, obrigada Jéssica por todo seu suporte tanto acadêmico como psicológico, por acreditar em mim até mesmo quando duvidei que conseguiria, por sempre ser tão prestativa, gentil e saber dar o “puxão de orelha” quando necessário. Obrigada pelo auxílio nas coletas, nas revisões, por ter apresentado o grupo dos equinodermos, em especial a classe Ophiuroidea, por tudo que aprendi e aprendo com você. Obrigada Jess!

À minha família, que sempre apoiou minhas decisões, incentivando, apesar de todos os sacrifícios; se eu consegui chegar até aqui foi por mérito de vocês, meus pais, José Ferreira e Luciana Maria, que são meu porto seguro, minha fortaleza, obrigada por tudo, amo vocês imensamente. Agradeço também aos meus irmãos, Jean e Jefferson, que são como meus filhos, amo muito vocês.

Aos meus amigos de graduação, que acompanharam toda a minha trajetória acadêmica, sempre com palavras de incentivo. Assim como, os amigos que o mestrado me concedeu, em especial, Thaís Kananda, uma pessoa maravilhosa, carismática e disposta a ajudar, Paulinho por todas as conversas e desabafos, Victória pela parceria nas coletas; aos amigos da igreja; aos colegas de disciplinas. E todos que auxiliaram de algum modo na realização das coletas (campo) para este trabalho.

Ao meu parceiro Pedro Haroldo, por sempre apoiar, compreender, sempre preocupado, por ter me acompanhado ao laboratório, muitas vezes esperando até tarde; pela viagem a UFPE para realizar o MEV, que perrengue passamos, só nós sabemos.

RESUMO

A classe Ophiuroidea, conhecida popularmente como estrelas-sepente e estrelas-cesto, compõe o grupo mais recente, diverso e abundante do filo Echinodermata. A classe possui cerca de 2100 espécies descritas, das quais cerca de 153 ocorrem no Brasil. O presente estudo buscou conhecer a fauna de Ophiuroidea associada a diferentes tipos de substratos das formações recifais em águas rasas do litoral da Paraíba. Visando uma melhor organização dos conteúdos abordados, esta dissertação encontra-se subdividida em três capítulos: 1– Ophiuroidea (Echinodermata) dos ecossistemas recifais da Paraíba, Atlântico sudoeste Tropical, Brasil; 2– Padrões de distribuição espaço-temporal de Ophiuroidea (Echinodermata): influência do micro-habitat; 3– Variações intraespecíficas em espécies de Ophiuroidea (Echinodermata) da costa da Paraíba, Nordeste, Brasil. A amostragem foi realizada entre 2019 e 2021, com coletas entre o período seco e chuvoso, abrangendo sete pontos de coleta ao longo da costa do estado da Paraíba: a Praia da Barra de Mamanguape, a Praia Formosa (areia e recife), a Praia do Bessa, a Praia do Cabo Branco, a Praia de Carapibus e Tambaba. Um total de 428 espécimes foram coletados e identificados em 13 espécies, 2 ordens, 5 famílias e 7 gêneros. O estudo sistemático dos Ophiuroidea foi realizado a partir da análise da morfologia externa, no qual a variação de tamanho dos exemplares foi avaliada através da morfometria. As maiores variações intraespecíficas observadas foram entre indivíduos jovens e adultos, a morfometria mostrou que as maiores variações de tamanho ocorrem no comprimento dos braços e no diâmetro do disco. Foi testada a normalidade e homocedasticidade dos dados através do teste de Shapiro e Levene. Para avaliar se há diferença estatística da diversidade e o local foram utilizados o teste de Kruskal-Wallis e 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 ambiental com a biótica foi feita uma RDA. Para avaliar a diversidade observou-se os índices de diversidade. A espécie *Amphipholis squamata* apresentou ampla distribuição espacial, temporal e maior abundância (63.82%). A comunidade da Praia de Carapibus se destacou em termos de riqueza e abundância de espécies, seguida da Praia de Barra de Mamanguape e a Praia Formosa (Recife), pois configuram locais onde existe uma maior diversidade de micro-habitats disponíveis. A descrição da série de crescimento permitiu identificar características típicas de determinados estágios. Este levantamento faunístico com a identificação das espécies da classe Ophiuroidea para a costa Paraibana foi fundamental para a compreensão da estrutura, dinâmica e diversidade das comunidades de cada localidade amostrada de modo a auxiliar o manejo e conservação das espécies, bem como ampliar o entendimento sobre o Filo Echinodermata.

Palavras-chave: Equinodermos; Ofiuroides; Taxonomia; Ecologia; Litoral da Paraíba.

ABSTRACT

The class Ophiuroidea, popularly known as brittle star, composes the most recent group, diverse and abundant group of the Echinodermata phylum. This class has about 2100 described species, of which about 153 occur in Brazil. This study aimed to know the Ophiuroidea associated with different types of substrates from reef formations in shallow waters off the coast of Paraíba. To better organize the contents covered, this dissertation is subdivided into three chapters: 1– Ophiuroidea (Echinodermata) of the reef ecosystems of Paraíba, Southwestern Tropical Atlantic, Brazil; 2– Spatial-temporal distribution patterns of Ophiuroidea (Echinodermata): influence of the micro-habitat; 3– Intraspecific variations in species of Ophiuroidea (Echinodermata) from the Paraíba coast, Northeast, Brazil. Sampling was carried out between 2019 and 2021, with collections between the dry and rainy season, covering seven collection points along the coast of the state of Paraíba: Barra de Mamanguape beach, Formosa beach (sand and reef), Bessa beach, a Cabo Branco beach, Carapibus beach and Tambaba beach. A total of 428 specimens were collected and identified into 13 species, 2 orders, 5 families and 7 genera. The systematic study of Ophiuroidea was performed from the analysis of the external morphology, in which the variation in size of the specimens was evaluated using morphometry. The largest intraspecific variations observed were between young and adult individuals, the morphometry showed that the biggest variations in size occur in the length of the arms and in the diameter of the disc. The normality and homoscedasticity of the data was tested using the Shapiro and Levene test. To assess whether there is statistical difference between diversity and location, the test of Kruskal-Wallis and Dunn test were used to for multiple comparisons and controlling the experimental error rate. A PERMANOVA was carried out to statistically compare the effect of environmental variables in dry and rainy periods, and to relate the environmental matrix to biotics, an RDA was made. To assess the diversity, the diversity indices were observed. The species *Amphipholis squamatas* showed wide spatial and temporal distribution and greater abundance (63.82%). The Carapibus beach community stood out in terms of species richness and abundance, followed by Barra de Mamanguape beach and Formosa beach (Reef), because they configure places where there is a greater diversity of micro-habitats available. The description of the growth series allowed the identification of typical characteristics of certain stages. This faunal survey with the identification of species of the Ophiuroidea class for the Paraíba coast is fundamental for understanding the structure, dynamics, and diversity of the communities of each sampled location to help the management and conservation of the species, as well as expanding the understanding about the Phylum Echinodermata.

Keywords: Echinoderms; Ophiuroids. Taxonomy; Ecology; Coast of Paraíba.

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL:

Figura 1– Morfologia geral externa de Ophiuroidea. A – *Astrophyton muricatum* (Lamarck, 1816) (3 cm); B – *Ophioderma brevicaudum* Lütken, 1856 (1 cm).....26

Figura 2 – Morfologia das estruturas internas da mandíbula – vista oral. De – Dentes; PaD – Papilas dentais; PaI – Papila infradental; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; EsEAd – Espinho do escudo adoral; OsLy – Ossículo de Lyman; PO – Placa oral; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; 1° PV – Primeira placa braquial ventral.....31

Figura 3 – Morfologia geral externa de Ophiuroidea. A – Região dorsal do disco; B – Região ventral do disco; C – Mandíbula; D – Região dorsal do braço; E – Região ventral do braço.....32

CAPÍTULO 1:

Figura 1 – Costa do estado da Paraíba apresentando a distribuição latitudinal dos pontos de coleta (amostral).....42

Figura 2 – Disposição dos transectos (visto de cima) para amostragem da área do Recife....43

Figura 3 – Morfometria realizada nos espécimes. DD: diâmetro do disco; LB: largura do braço; CB: comprimento do braço.....44

Figura 4 – *Ophioderma appressum* (Say, 1825). **a** – Vista dorsal; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madrepórito; FB – Fenda bursal; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; **f** – Vista ventral do braço: PBL – Placa braquial lateral; Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial.....47

Figura 5 – *Ophionereis dolabriformis* John & A.M. Clark, 1954. **a** – Vista dorsal; **b** – Vista dorsal detalhada: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral; **d** – Mandíbula: FB – Fenda bursal; 1° PV – Primeira placa braquial ventral; **e** – Detalhe da mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo

oral; EAD – Escudo adoral; **f** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; **g** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial.....50

Figura 6 – *Ophionereis reticulata* (Say, 1825). **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; PA – Placa acessória ; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial.....54

Figura 7 – *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; PA – Placa acessória ; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial.....58

Figura 8 – *Amphipholis januarii* Ljungman, 1866. **a** – Vista dorsal; **b** – Vista dorsal detalhada: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral; **d** – Mandíbula: FB – Fenda bursal; 1° PV – Primeira placa braquial ventral; MD – madreporito; **e** – Detalhe da mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **f** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **g** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....62

Figura 9 – *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828). **a** – Vista dorsal; **b** – Vista dorsal detalhada: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral; **d** – Mandíbula: FB – Fenda bursal; 1° PV – Primeira placa braquial ventral; MD – madreporito; **e** – Detalhe da mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **f** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **g** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....67

Figura 10 – *Ophiocnida scabriuscula* (Lütken, 1859). **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....71

Figura 11 – *Ophiophragmus luetkeni* (Ljungman, 1872). **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....74

Figura 12 – *Ophiactis lymani* Ljungman, 1872. **a** – Vista dorsal; **b** – Vista dorsal detalhada: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral; **d** – Mandíbula: FB – Fenda bursal; 1° PV – Primeira placa braquial ventral; MD – madreporito; **e** – Detalhe da mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **f** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **g** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....78

Figura 13 – *Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842). **a** – Vista dorsal; **b** – Vista dorsal detalhada: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral; **d** – Mandíbula: FB – Fenda bursal; 1° PV – Primeira placa braquial ventral; **e** – Detalhe da mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; PaI – papila infradental; **f** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **g** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....81

Figura 14 – *Ophiothrix (Ophiothrix) angulata* (Say, 1825). **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: PO – Placa oral; PaD – Papilas dentais; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **f** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Et – Escama tentacular.....85

Figura 15 – *Ophiothrix brasiliensis* Santana, Manso, Almeida e Alves, 2020. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; Eg – Escama genital; **d** – Detalhe da Mandíbula: PO – Placa oral; PaD – Papilas dentais; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **f** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Et – Escama tentacular.....89

Figura 16 – *Ophiothrix tommasii* Santana, Manso, Almeida & Alves, 2020. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; Eg – Escama genital; **c** – Detalhe da Mandíbula: PO – Placa oral; PaD – Papilas dentais; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **d** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **e** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Et – Escama tentacular.....92

CAPÍTULO 2:

Figura 1 – Costa do estado da Paraíba apresentando a distribuição latitudinal dos pontos de coleta (amostral).....108

Figura 2 – Pontos de amostragem realizados no Recife da Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, Brasil.....109

Figura 3 – Recife da Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, Brasil.....110

Figura 4 – Pontos de amostragem realizados no Recife da Praia do Bessa, João Pessoa, Paraíba, Brasil.....110

Figura 5 – Recife da Praia do Bessa, João Pessoa, Paraíba, Brasil.....111

Figura 6 – Pontos de amostragem realizados no Recife da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil.....111

Figura 7 – Recife da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil. A – Área de recife; B – Espécime do gênero *Ophionereis* Lütken, 1859 coletado sobre rodolito; C – Substrato da área do recife.....112

Figura 8 – Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil. A – Área de Praia; B – Área do quadrado do transecto.....112

Figura 9 – Pontos de amostragem realizados na Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil.....	113
Figura 10 – Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. A - B: Área de recife.....	113
Figura 11 – Pontos de amostragem realizados no Recife da Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil.....	114
Figura 12 – Recife da Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil. A - B: Área de recife....	114
Figura 13 – Pontos de amostragem realizados no Recife da Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil.....	115
Figura 14 – Recife da Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil. A -B: Área de recife.....	115
Figura 15 – Disposição dos transectos (visto de cima) na área do Recife.....	116
Figura 16 – Quadrado no transecto para análise de cobertura do recife. A – Quadrado com 0.5m ² ; B – Corrente utilizada para avaliar a rugosidade; C – Subdivisões dos quadrantes....	117
Figura 17 – Análise de componentes principais (PCA) das variáveis ambientais que influenciam diferenciando o período seco e chuvoso.....	122
Figura 18 – Análise de redundância (RDA) com as projeções das espécies e as variáveis ambientais correspondentes.....	123
Figura 19 – Abundância da fauna de Ophiuroidea nas comunidades ao longo da costa do estado da Paraíba.....	124
Figura 20 – Índices de diversidade: H' – Índice de Shannon, J' – Índice de Pielou, S – Riqueza absoluta, D' – Índice de dominância de Simpson.....	126

CAPÍTULO 3:

Figura 1 – Morfometria realizada nos espécimes. DD: diâmetro do disco; LB: Largura do braço.....	141
Figura 2 – <i>Ophionereis reticulata</i> (Say, 1825), espécime jovem estágio inicial. a – Vista dorsal: ER – Escudo radial; b – Detalhe da vista dorsal: Esp – Escama primária central; c – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; Pg: Papilas genitais; d – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd –	

Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....144

Figura 3 – Microestruturas de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), espécime jovem estágio inicial. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa dental vista externa e interna: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; S – septo; **g** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA– Tubérculo articular da coluna; **h** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **i** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **j** – Espinho braquial; **k** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **l** – Vértebra vista ventral: SV – Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **m** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral.....146

Figura 4 – *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), espécime jovem estágio intermediário. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Detalhe da vista dorsal; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....148

Figura 5 – Microestruturas de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), espécime jovem estágio intermediário. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; AAD: área de articulação abradial; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; S – septo; **g** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **h** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **i** – Vértebra vista ventral: SV –

Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **j** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **k** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; **l** – Vértebra vista distal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **m** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **n** – Espinho braquial.....150

Figura 6 – *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), espécime adulto. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Detalhe da vista dorsal; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBDp – Placa braquial dorsal proximal; PBDd – Placa braquial dorsal distal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....152

Figura 7 – Microestruturas de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), espécime adulto. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; AAD: área de articulação abradial; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; S – septo; **g** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA– Tubérculo articular da coluna; **h** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **i** – Vértebra vista ventral: SV – Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **j** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **k** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; **l** – Vértebra vista distal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **m** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **n** – Espinho braquial.....154

Figura 8 – *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime jovem estágio inicial. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Detalhe da vista dorsal; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista

dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....156

Figura 9 – Microestruturas de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime jovem estágio inicial. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa: AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna: CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **g** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **h** – Espinho braquial; **i** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **j** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **k** – Vértebra vista ventral: SV – Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **l** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; **m** – Vértebra vista distal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno.....159

Figura 10 – *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime jovem estágio intermediário. **a** – Vista dorsal; **b** – Detalhe da vista dorsal: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; Pg – Papilas genitais; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....161

Figura 11 – Microestruturas de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime jovem estágio intermediário. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; AAD: área de articulação abradial; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; S – septo; **g** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **h** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **i** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **j** – Vértebra vista distal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **k** – Vértebra vista ventral: SV – Sulco

ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **l** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; **m** – Espinho braquial.....163

Figura 12 – *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime adulto. **a** – Vista dorsal; **b** – Detalhe da vista dorsal: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; Pg – Papilas genitais; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.....165

Figura 13 – Microestruturas de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime adulto. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; S – septo; **g** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **h** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **i** – Vértebra vista ventral: SV – Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **j** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **k** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; **l** – Vértebra vista distal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **m** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **n** – Espinho braquial.....167

Figura 14 – *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime jovem estágio inicial. **a** – Vista dorsal; **b** – Detalhe da vista dorsal: ER – Escudo radial; EsP – Escama primária; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; PBL – Placa braquial lateral; **f** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial.....171

Figura 15 – Microestruturas *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime jovem estágio inicial. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; **d** – Placa oral vista externa

(ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2 – Segundo compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **g** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **h** – Espinho braquial; **i** – Vértebra vista dorsal – C: Cômulo; MAD: Fixação do músculo aboral distal; MAEP: Fixação do músculo aboral Externo proximal; MAIP: Fixação do músculo aboral interno proximal; MOP: Fixação do músculo oral proximal; **j** – Vértebra vista ventral: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; MIOD – Fixação do músculo interno-oral distal; **k** – Vértebra vista proximal: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; **l** – Vértebra vista distal: MAIP – Fixação do músculo aboral interno proximal; MOP – Fixação do músculo oral proximal.....173

Figura 16 – *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime jovem estágio intermediário. **a** – Vista dorsal; **b** – Detalhe da vista dorsal: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; 1° PV – primeira placa braquial ventral; FB – Fenda bursal; **d** – Detalhe da Mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; PBL – Placa braquial lateral; **f** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial; Et – Escama tentacular...175

Figura 17 – Microestruturas *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime jovem estágio intermediário. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa genital vista externa: CO – Cômulo; P: Perfuração; **d** – Placa genital vista interna: CO – Cômulo; P – Perfuração; **e** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **f** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2 – Segundo compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **g** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; **h** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; FA – Faceta articulada; **i** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **j** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **k** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **l** – Espinho braquial; **m** – Vértebra vista dorsal – C: Cômulo; MAD: Fixação do músculo aboral distal; MAEP: Fixação do músculo aboral Externo proximal; MAIP: Fixação do músculo aboral interno proximal; MOP: Fixação do músculo oral proximal; **n** – Vértebra vista ventral: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED –

Fixação do músculo externo oral distal; MIOD – Fixação do músculo interno-oral distal; **o** – Vértebra vista proximal: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; **p** – Vértebra proximais vista dorsal; **q** – Vértebra proximais vista ventral; **r** – Vértebra vista distal: MAIP – Fixação do músculo aboral interno proximal; MOP – Fixação do músculo oral proximal.....177

Figura 18 – *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime adulto. **a** – Vista dorsal; **b** – Detalhe da vista dorsal: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral: MD – Madrepórto; 1° PV – primeira placa braquial ventral; FB – Fenda bursal; **d** – Detalhe da Mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; PBL – Placa braquial lateral; **f** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial; Et – Escama tentacular.....179

Figura 19 – Microestruturas *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime adulto. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral vista externa (ext); **c** – Placa braquial ventral vista interna (int); **d** – Placa genital vista externa e interna: CO – Côndilo; P: Perfuração; **e** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **f** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **g** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; **h** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; FA – Faceta articulada; **i** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **j** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **k** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **l** – Espinho braquial; **m** – Vértebra vista dorsal – C: Côndilo; MAD: Fixação do músculo aboral distal; MAEP: Fixação do músculo aboral Externo proximal; MAIP: Fixação do músculo aboral interno proximal; MOP: Fixação do músculo oral proximal; **n** – Vértebra vista ventral: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; MIOD – Fixação do músculo interno-oral distal; **o** – Vértebra vista proximal: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; MIOD – Fixação do músculo interno-oral distal; **p** – Vértebra vista distal: MAIP – Fixação do músculo aboral interno proximal; MAEP – Fixação do músculo aboral externo proximal; MOP – Fixação do músculo oral proximal; **q** – Vértebra proximais vista dorsal; **r** – Vértebra proximais vista ventral; **s** – Vértebra proximais vista proximal: **t** – Vértebra proximais vista distal.....181

Figura 20 – Identificação dos principais caracteres que diferenciam o espécime jovem do estágio inicial do adulto.....	182
Figura 21 – Frequência de ocorrência de acordo com as classes de tamanho do disco de <i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828).....	185
Figura 22 – Distribuição sazonal dos espécimes de <i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828) de acordo com a frequência das classes de tamanho do diâmetro do disco.....	186
Figura 23 – Correlação de Spearman entre o diâmetro do disco e comprimento do braço de <i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828).....	186

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1:

- Tabela 1** – Morfometria de *Ophioderma appressum* (Say, 1825) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia de Barra de Mamanguape; PB – Praia do Bessa; PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.....49
- Tabela 2** – Morfometria do *Ophionereis dolabriformis* John & A.M. Clark, 1954 com suas respectivas estações de coleta. PC – Praia de Carapibus; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.....52
- Tabela 3** – Morfometria de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia de Barra de Mamanguape; PB – Praia do Bessa; PCB – Praia do Cabo Branco; PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.....56
- Tabela 4** – Morfometria de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914 com suas respectivas estações de coleta. PB – Praia do Bessa; PCB – Praia do Cabo Branco; PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife. DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.....60
- Tabela 5** – Morfometria de *Amphipholis januarii* Ljungman, 1866 com suas respectivas estações de coleta. PB – Praia do Bessa; PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.....64
- Tabela 6** – Morfometria do *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia de Barra de Mamanguape; PB – Praia do Bessa; PCB – Praia de Cabo Branco; PC – Praia de Carapibus; PFA – Praia Formosa (areia); PFR – Praia Formosa Recife; PT – Praia de Tambaba; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.....69
- Tabela 7** – Morfometria do *Ophiocnida scabriuscula* (Lütken, 1859) com suas respectivas estações de coleta. PC – Praia de Carapibus; PBM – Praia de Barra de Mamanguape; PB – Praia do Bessa; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.....73

Tabela 8 – Morfometria do *Ophiophragmus luetkeni* (Ljungman, 1872) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia da Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa (areia); DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.....76

Tabela 9 – Morfometria do *Ophiactis lymani* Ljungman, 1872 com suas respectivas estações de coleta. PB – Praia do Bessa; PC – Praia de Carapibus; PBM – Praia da Barra de Mamanguape; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.....79

Tabela 10 – Morfometria do *Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia da Barra de Mamanguape. PB – Praia do Bessa; PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.....83

Tabela 11 – Morfometria do *Ophiothrix (Ophiothrix) angulata* (Say, 1825) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia da Barra de Mamanguape. PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife; PT – Praia de Tambaba; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.....87

Tabela 12 – Morfometria do *Ophiothrix brasiliensis* Santana, Manso, Almeida e Alves, 2020 com suas respectivas estações de coleta. PFR – Praia Formosa; PBM – Praia de Barra de Mamanguape; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.....90

Tabela 13 – Morfometria de *Ophiothrix tommasii* Santana, Manso, Almeida & Alves, 2020 com suas respectivas estações de coleta. PCB – Praia do Cabo Branco; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recife; PT – Praia de Tambaba; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.....93

CAPÍTULO 2:

Tabela 1 – Períodos amostrados em cada ponto de coleta. PT: Praia de Tambaba; PC: Praia de Carapibus; PCB: a Praia do Cabo Branco; PBM: Praia de Barra de Mamanguape; PFA:

Praia Formosa Areia; PFR: Praia Formosa Recife; PB: Praia do Bessa; Chv: chuva; Sc: Seca.....117

Tabela 2 – Variação do percentual de cobertura e dos fatores abióticos nos períodos secos (S) e chuvosos (C). PB – Praia Bessa; PBM – Barra de Mamanguape; PCB – Cabo Branco; PC – Praia Carapibus; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recifes; PT – Praia Tambaba; Min – Mínimo; Máx – Máximo; Méd – Média.....120

Tabela 3 – Abundância absoluta da fauna de Ophiuroidea nas comunidades ao longo da costa do estado da Paraíba. PB – Praia Bessa; PFR – Praia Formosa Recife; PC – Praia Carapibus; PBM – Praia da Barra de Mamanguape; PCB – Cabo Branco; PT – Praia Tambaba; PFA – Praia Formosa Areia.....125

Tabela 4 – 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. PBM – Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recife; PB – Praia Bessa; PCB – Cabo Branco; PC – Praia Carapibus.....127

CAPÍTULO 3:

Tabela 1 – Morfometria da série de crescimento de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825). DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.....155

Tabela 2 – Morfometria da série de crescimento de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914. DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.....168

Tabela 3 – Morfometria da série de crescimento de *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828). PCB – Praia do Cabo Branco; PB – Praia do Bessa; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.....182

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	25
1.1 FILO ECHINODERMATA.....	25
1.1.1Classe Ophiuroidea	26
1.1.2 Características da Costa Nordeste	32
1.1.3 Estudos da classe Ophiuroidea na costa Nordeste	33
REFERÊNCIAS	34
CAPÍTULO 1 – OPHIUROIDEA (ECHINODERMATA) DOS ECOSISTEMAS RECIFAIS DA PARAÍBA, ATLÂNTICO SUDOESTE TROPICAL, BRASIL	40
1 INTRODUÇÃO	40
2 OBJETIVOS.....	41
2.1 OBJETIVO GERAL	41
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	41
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3.1 ÁREA DE ESTUDO	41
3.2 PROCEDIMENTOS PARA AMOSTRAGEM.....	42
3.3 PROCEDIMENTO PARA O ESTUDO TAXONÔMICO	43
4 RESULTADOS	44
4.1 LISTA TAXONÔMICA.....	44
4.2 SISTEMÁTICA	45
5 DISCUSSÃO	93
6 CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS	98
CAPÍTULO 2 – PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE OPHIUROIDEA (ECHINODERMATA): INFLUÊNCIA DO MICRO-HABITAT.....	106
1 INTRODUÇÃO	106
2 OBJETIVOS.....	107
2.1 OBJETIVO GERAL	107
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	107
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	107
3.1 ÁREA DE ESTUDO	107
3.1.1 Litoral da Paraíba	108
3.2 PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM	115

3.3 PROCEDIMENTO PARA O ESTUDO TAXONÔMICO	118
3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS	118
4 RESULTADOS	120
4.1 VARIAÇÃO TEMPORAL NA MATRIZ AMBIENTAL	120
4.2 EFEITOS DA MATRIZ AMBIENTAL (BIÓTICA E ABIÓTICA) NA DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DOS OFIUROIDES	122
4.3 ESTRUTURA DA COMUNIDADE (DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL).....	124
5 DISCUSSÃO	127
5.1 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL.....	127
5.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL: RIQUEZA E ABUNDÂNCIA	129
6 CONCLUSÃO	131
REFERÊNCIAS	132
CAPÍTULO 3 – VARIAÇÕES INTRAESPECÍFICAS EM ESPÉCIES DE OPHIUROIDEA (ECHINODERMATA) DA COSTA DA PARAÍBA, NORDESTE, BRASIL	137
1 INTRODUÇÃO	137
2 OBJETIVOS	139
2.1 OBJETIVO GERAL	139
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	140
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	140
3.1 PROCEDIMENTO PARA O ESTUDO TAXONÔMICO	140
3.1.1 Análise morfométrica.....	140
3.1.2 Análise das Microestruturas	141
4 RESULTADOS	142
4.1 INFLUÊNCIA SAZONAL SOBRE A TAXA DE CRESCIMENTO	185
5 DISCUSSÃO	187
6 CONCLUSÃO	191
REFERÊNCIAS	191

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 FILO ECHINODERMATA

O termo Echinodermata vem do grego “echino” que significa espinho e “derma” que quer dizer pele, em alusão aos espinhos exibidos por muitas das suas espécies. Os equinodermos compõem um grupo antigo, estão entre os filos mais diversos do reino animal, com cerca de 7.300 espécies recentes conhecidas, e um vasto registro fóssil de aproximadamente 15.000 espécies descritas (Appeltans *et al.*, 2012; Mooi, 2016).

O filo é classificado em 5 classes viventes, 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), são animais invertebrados, celomados, não segmentados, deuterostomados, bentônicos e predominantemente marinhos (Hendler *et al.*, 1995; Brusca *et al.*, 2018).

Constituem um grupo monofilético, que se distingue dos demais metazoários por compartilhar as seguintes sinapomorfias: presença de um endoesqueleto composto por carbonato de cálcio, simetria pentarradial, sistema hidrovacular aquífero derivado do celoma do qual emitem prolongamentos denominados pés ambulacrais, que atuam na alimentação, locomoção, trocas gasosas, dentre outras funções, e presença de tecido conjuntivo mutável (Hadel *et al.*, 1999; Pawson, 2007; Benavides-Serrato *et al.*, 2011).

Estes organismos apresentam grande relevância para diversas áreas da ciência, como a paleontologia por seu imenso registro fóssil que datam do cambriano (Solís-Marín *et al.*, 2009), em virtude de sua morfologia, suas características biomecânicas não usuais (Pawson, 2007), seus inúmeros papéis ecológicos no meio marinho, como a bioturbação (Bakus, 1973), atuando na caracterização das comunidades bentônicas como reguladores da diversidade e abundância, ativa participação nas relações tróficas (Hadel *et al.*, 1999), desacidificação dos oceanos (Brennand *et al.*, 2010), além de serem usados como bioindicadores ambientais (Lessios *et al.*, 2001).

Alguns equinodermos são utilizados como organismos-modelo para estudos de embriologia, ecotoxicologia e biotecnologia (Bueno *et al.*, 2018), no qual algumas espécies apresentam interesse medicinal com estudos de substâncias que diminuem a taxa de crescimento das células tumorais (Aminin *et al.*, 2015), o esqueleto desses animais também são usados como fonte de cal por agricultores em áreas onde o calcário não está disponível (Newsom; Amp, 2004).

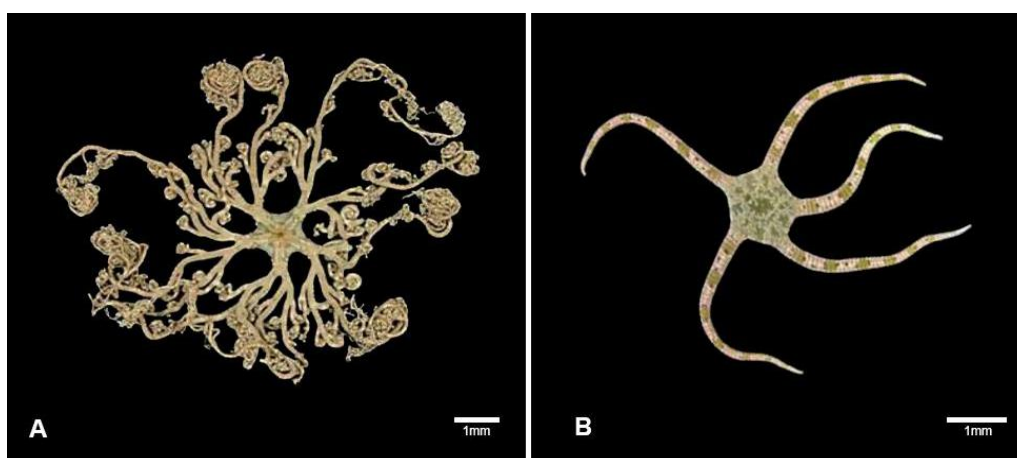
As relações filogenéticas entre as classes atuais do filo são objeto de constantes debates, o mais aceito é que a linhagem a qual originou a classe Crinoidea sofreu uma divergência basal, sendo este o único representante vivo semelhante aos ancestrais; e que as classes Echinoidea e

Holothuroidea seriam grupos irmãos. As opiniões divergem quanto às classes Asteroidea e Ophiuroidea, duas hipóteses tentam explicar suas relações, a primeira propõe que elas seriam um grupo irmão, e a segunda que formariam um só clado, sendo a primeira a mais aceita (Benavides-Serrato *et al.*, 2011).

1.1.1 Classe Ophiuroidea

A classe Ophiuroidea (do grego ophis= cobra e oura= cauda), compõe o grupo mais recente, diverso e abundante do filo Echinodermata (Hendler *et al.*, 1995). São conhecidos popularmente como estrela-serpente e estrelas-cesto em referência aos movimentos que seus braços fazem para locomover-se (Figura 1). Estes animais tiveram suas primeiras descrições publicadas no Systema Naturae, com registros de novas espécies por volta de 1758 (Stöhr *et al.*, 2012). Atualmente há cerca de 2100 espécies descritas (Stöhr *et al.*, 2017), das quais cerca de 153 ocorrem no Brasil (Ventura *et al.*, 2013).

Figura 1 – Morfologia geral externa de Ophiuroidea. A – *Astrophyton muricatum* (Lamarck, 1816) (3 cm); B – *Ophioderma brevicaudum* Lütken, 1856 (1 cm).



(Adaptado de Benavides-Serrato *et al.*, 2011).

A classe irradiou após o final do Permiano (Cambriano), com espécies apresentando caracteres diagnósticos que se sobrepõem em várias famílias, o que torna a sua reconstrução filogenética bastante complicada, contudo, novas abordagens sugerem a utilização das vértebras como um caráter diagnóstico mais promissor (Stöhr *et al.*, 2012).

A filogenia antes dividia a classe em dois grupos irmãos, Euryalida (ofiuroides com braços ramificados) e Ophiurida (demais ofiuroides com braço simples). Dentro de Euryalida, a família Gorgonocephalidae seria grupo irmão de um clado composto por Asteronychidae e Euryalidae (Stöhr *et al.*, 2012).

Recentemente, O'Hara *et al.* (2017) propuseram uma reconstrução filogenética sustentada por dados moleculares e morfológicos sugerindo táxons monofiléticos, porém esta classificação ficou indisponível por não seguir as disposições do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN), posteriormente em O'Hara *et al.* (2018) os autores garantiram a legibilidade dessa classificação.

Essa nova reconstrução filogenética resultou em duas superordens, seis ordens, Euryalida, Ophiurida, Ophioscolecida, Ophiacanthida, Ophioleucida, Amphilepidida, cinco superfamílias que juntas englobam 33 famílias, dentre as quais descreve dez novas famílias, Ophiosphalmidae, Ophiomusaidae, Ophiocamacidae, Ophiopteridae, Clarkcomidae, Ophiopezidae, Ophiernidae, Amphilimnidae, Ophiothamnidae e Ophiopholidae (O'Hara *et al.*, 2018), com aproximadamente mais de 250 gêneros e as espécies já descritas (Stöhr *et al.*, 2017).

O'Hara *et al.* (2018) também sugere que os gêneros atualmente reconhecidos talvez não sejam monofiléticos, apontando para a necessidade de análise e revisão dos gêneros de Ophiuroidea, o que pode resultar em novas classificações.

Aspectos morfológicos e bioecológicos

As espécies da classe Ophiuroidea adaptam-se aos diversos estilos de vida, o que confere a possibilidade de serem encontradas em todos os oceanos e zonas batimétricas. Praticamente todas as famílias e boa parte dos gêneros são mundialmente difundidos, com espécies distribuídas em salinidades normais, outras suportando habitats com variações de salinidade, como aquelas estabelecidas próximas a estuários e mangues com flutuação da salinidade ao longo do dia e das estações (Magalhães *et al.*, 2005; Stöhr *et al.*, 2012), incluindo também fontes hidrotermais (Stöhr; Segonzac, 2006).

Segundo Hyman (1955), os ofiuroides são animais majoritariamente de vida livre, que frequentemente ocorrem em densas agregações, existindo ainda algumas espécies comensais, ou seja, associadas a outros organismos, como esponjas, cnidários, tubos de poliquetas, algas ou associadas a substratos consolidados (rodolitos, sob rochas ou em fendas) ou não consolidados (areia grossa e lama).

São considerados estruturadores de comunidades marinhas e bioindicadores de poluição por serem abundantes e residentes permanentes, refletindo assim as condições ambientais locais (Manso; Absalão, 1988), como demonstrado no estudo de Barboza *et al.* (2015) que observou a diminuição na abundância desses organismos a partir do aumento do gradiente de concentração de esteroides fecais e hidrocarbonetos alifáticos. Além disso, os ofiuroides contribuem com até 50% da macrofauna total em fundos de cascalho na região da Flórida (EUA) e participam da dieta

alimentar de caranguejos, camarões, estrelas-do-mar e outros ofiuroides, sendo os peixes seus principais predadores (Hendler *et al.*, 1995).

O comportamento alimentar dos Ophiuroidea é bastante amplo, podendo ser detritívoros ou suspensívoros (fitoplâncton, zooplâncton, matéria orgânica de fundo ou em suspensão), predadores ativos de animais de pequeno porte (poliquetas, moluscos, crustáceos e outros ofiuroides), sendo a maioria onívoros. Seus indivíduos são mais ativos à noite, os quais são extremamente sensíveis e aptos a perceber diminutas concentrações químicas de substâncias como aminoácidos e vitaminas dissolvidos na água do mar, que são detectados pelos seus pés ambulacrais (Hendler, 1996; Piepenburg, 2000; Borges *et al.*, 2002).

Algumas espécies podem apresentar mais de uma estratégia alimentar, especialmente entre os estágios ontogenéticos, como o *Ophionereis reticulata* (Say, 1825) e *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) que são onívoros, consumindo tanto alga quanto material animal (poliquetas) e sedimentos (Stöhr *et al.*, 2012).

Aspectos morfológicos

Dentre os equinodermos, os ofiuroides possuem o plano corporal mais simples, definido por um disco central que varia de 3 mm a 150 mm de diâmetro, de onde partem cinco ou mais braços, geralmente longos e finos, e dependendo da espécie, o comprimento dos braços pode variar de 2 a mais de 20 vezes o diâmetro do disco (Hendler *et al.*, 1995; Stöhr *et al.*, 2012).

Os ofiuroides apresentam as seguintes características que os diferem dos outros grupos, especialmente da classe Asteroidea: o sulco ambulacral disposto na parte ventral dos braços completamente fechado pelas placas laterais e ventrais; sistema digestivo simples, constituído de um esôfago curto e um estômago com epitélio ciliado, sem ânus; madreporito – região que conecta o sistema aquífero – é um escudo oral modificado; boca fechada por uma série de mandíbulas que corresponde ao número de braços; pés ambulacrais sem ventosas e que raramente são utilizados para a locomoção (Stöhr *et al.*, 2012).

Apesar de não possuírem olhos, algumas espécies como as do gênero *Ophiocoma* L. Agassiz, 1836 têm placas braquiais sensíveis à luz, além disso, quando estressados, estes animais podem liberar seus braços (autotomizar) ou o disco (maioria Amphiuridae) como estratégia de defesa, facilitando a fuga rápida contra os predadores, tais estruturas perdidas são regeneradas graças a presença do tecido mutável, outras defesas incluem a impalatabilidade e a luminescência (Hendler *et al.*, 1995; Stöhr *et al.*, 2012).

A maioria das espécies são dioicas, algumas hermafroditas (protândricos ou com gônadas masculinas e femininas ao mesmo tempo – *A. squamata*), a fecundação é externa, com larvas

pelágicas denominadas ofioplúteos. A distinção entre fêmea e macho é determinada pela variação de tamanho, sendo o macho muito menor que a fêmea. São poucas as espécies capazes de reproduzir-se assexuadamente pelo processo de fissão, como ocorre no *Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842), em que o disco divide-se em duas partes iguais, seguidos pela regeneração das estruturas (Hyman, 1955; Hendler, 1996).

Muitas espécies liberam seus ovos na água, outras mantêm os ovos, larvas e pequenos juvenis dentro das bursas como *A. squamata* (Hendler, 1996). De acordo com McGovern (2002), as condições ambientais tais como temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido na água, influenciam na reprodução desses animais.

Importância econômica

A classe Ophiuroidea apesar de não apresentar interesse comercial direto, algumas espécies são comercializadas para fins ornamentais em aquários (Martins *et al.*, 2012) e até o século XVIII, ovas destes animais foram consumidas na Indonésia. Além disso, várias espécies deste grupo participam da dieta de vários outros invertebrados e vertebrados, especialmente de caranguejos, estrelas e espécies de peixes considerados importantes economicamente (Hadel *et al.*, 1999).

Um estudo realizado por Manso e Farias (1999), constatou a presença de estruturas dos ofiuroides das famílias Amphiuridae e Ophiactidae no conteúdo estomacal de *Sphoeroides testudineus* (Baiacu) coletados no estuário do Rio Sergipe, compreendendo até 100% do conteúdo examinado.

Caracteres taxonômicos

A identificação das espécies é realizada com base nos caracteres morfológicos externos dos adultos, apesar da importância de também descrever os estágios ontogênicos, o número de espécies com todos os estágios descritos ainda é escasso. Novos estudos buscam mitigar os problemas da morfologia de espécies similares, incluindo caracteres esqueléticos internos, como as estruturas das mandíbulas, bem como dados moleculares (Stöhr *et al.*, 2012).

A terminologia usada para definir as características dos ofiuroides varia muito entre os autores, com termos usados que diferem para os outros grupos do filo (Figura 3). A seguir são destacadas as terminologias usadas com mais frequência nos últimos anos (Tommasi, 1970; Hendler, 1996; Stöhr *et al.*, 2012; Hendler, 2018).

Os Ophiuroidea apresentam um **disco**, região central bem delimitada de onde partem os braços e estão os principais órgãos internos (peças calcárias, estômago e gônadas) e a boca (Figura 3). O disco possui duas regiões distintas, a superfície **dorsal/aboral**, e a superfície **ventral/oral**.

Em algumas espécies pode-se observar na região central da face **aboral** (ou dorsal) **do disco**, um conjunto de seis escamas, uma **centrodorsal** e cinco outras adjacentes a ela, denominadas **escamas primárias** radiais que são as primeiras escamas a formar-se (Figura 3).

A região Dorsal pode ser coberta por tegumento ou por **escamas**, que são formações calcárias epidérmicas que podem estar dispostas organizadas ou imbricadas, ou seja, quando está parcialmente coberta pela estrutura anterior e cobre parcialmente à subsequente, as quais por sua vez podem ser nuas ou apresentarem **grânulos** (pequenas protuberâncias arredondadas), ou **espinhos**.

A região Dorsal do disco é formada ainda por cinco pares de **escudos radiais** - placas situadas sobre os raios do disco e próximas a base dos braços, que podem estar nus, cobertos por grânulos, espinhos, escamas ou tegumento, a margem distal dos escudos radiais também pode apresentar um par de pequenas **placas acessórias** (Figura 3).

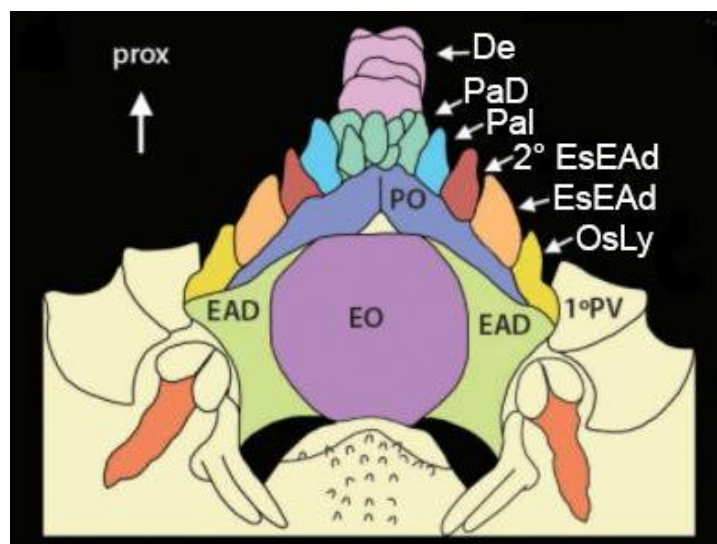
A região **Inter-radial** é a porção (aboral ou oral) situada entre dois braços, no qual podemos medir o **diâmetro** do disco a partir da borda **distal** (ponto mais distante do centro do disco ou da boca) dos escudos radiais até a borda do oposto inter-radial.

Na **face ventral** do disco está localizada a boca, pode apresentar-se coberta por um revestimento igual ou diferenciado ao da face dorsal. No centro da superfície **ventral** está localizada a boca, e ao redor desta há cinco **mandíbulas** (estrutura móvel e triangular) que corresponde ao número de braços (Figura 3).

O conjunto mandibular é formado por duas **hemimandíbulas**, pelo **escudo oral** (placa situada na margem distal da mandíbula), **escudo adoral** (par de placas, uma de cada lado do escudo oral), e um conjunto de ossículos antes denominados de **papilas orais** (situadas na margem lateral de cada meia mandíbula e/ou do escudo adoral), que recentemente passou a ser designado de **ossículos de Lyman**, associado ao compartimento do tentáculo oral ventral, que está disposto entre a primeira placa braquial ventral e o escudo adoral; **espinho do escudo adoral**, derivado do escudo adoral; **segundo espinho do escudo adoral**, derivado da placa oral; **papila infradental**(papilas situadas sobre os dentes), derivada da placa oral; **papilas dentais** e **dentes**, ambas derivadas da placa dental (Figura 2).

O **madreporito** é constituído por um escudo oral modificado, no qual o sistema hidrovacular conecta-se ao exterior. Observa-se ainda nesta região as bolsas (bursas) genito-respiratórias que se abrem para o exterior através das **fendas bursais**, estas por sua vez estão localizadas na região inter-radial ventral, geralmente uma a cada lado da base dos braços. As bordas das fendas bursais possuem pequenas escamas denominadas **papila genitais**.

Figura 2 – Morfologia das estruturas internas da mandíbula – vista ventral. De – Dentes; PaD – Papilas dentais; PaI – Papila infradental; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; EsEAd – Espinho do escudo adoral; OsLy – Ossículo de Lyman; PO – Placa oral; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; 1° PV – Primeira placa braquial ventral.



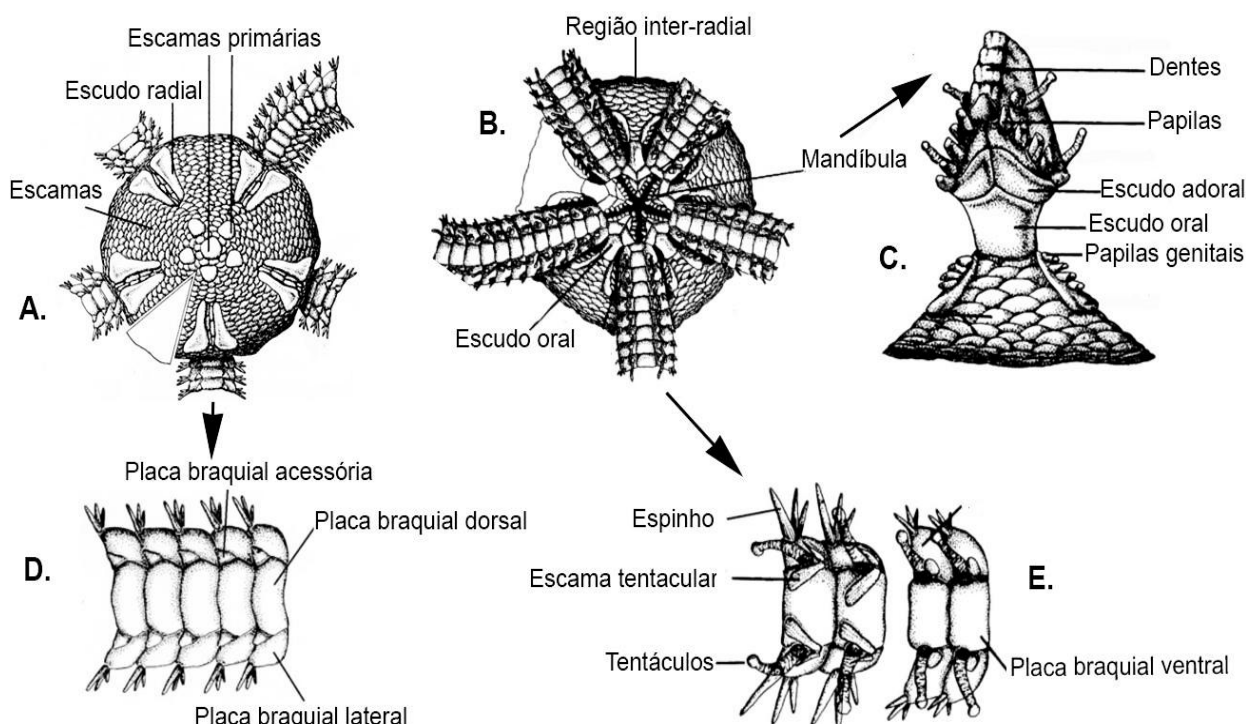
(Adaptado de Rosales-Contreras *et al.*, 2021)

Tipicamente os ofiuroides apresentam cinco **braços** (projeção ambulacral móvel ligada ao disco), que podem ser longos e afilados, simples ou ramificados e são divididos em **segmentos** (articulações), sendo os mais próximos ao disco os mais antigos e aqueles na extremidade os mais jovens (Figura 3). Esses segmentos são constituídos internamente por uma **vértebra** (ossículo formado pela fusão dos ossículos ambulacrais) e por quatro placas externas (uma braquial dorsal, uma ventral e duas laterais).

As **placas braquiais dorsais** cobrem dorsalmente cada segmento do braço, podendo ser também subdividida, enquanto as **placas braquiais ventrais** cobrem ventralmente, ambas podem variar em forma e tamanho, além disso, algumas espécies também podem apresentar placas pequenas situadas entre a placa dorsal e lateral, a **placa braquial dorsal acessória**. A **Placa braquial lateral**, situada em cada segmento do braço, suporta os **espinhos braquiais**, as quais podem apresentar até 15 espinhos que também variam em forma, tamanho e número de acordo com a espécie (Figura 3).

Em cada segmento há um par de pequenos **pés ambulacrais** que se comunicam com o exterior através dos **poros tentaculares** (situados entre as placas lateral e ventral dos braços), os quais são protegidos pelas **escamas tentaculares** que possuem variadas formas e estão situadas na borda proximal dos poros tentaculares.

Figura 3 – Morfologia geral externa de Ophiuroidea. A – Região dorsal do disco; B – Região ventral do disco; C – Mandíbula; D – Região dorsal do braço; E – Região ventral do braço.



(Adaptado de Benavides-Serrato *et al.*, 2011)

1.1.2 Características da Costa Nordeste

A região nordeste do Brasil considerando os padrões de distribuição geográfica e endemismo está inserida no Reino Tropical Atlântico, o qual é dividido em Província Costa Norte e Província do Atlântico Sudoeste Tropical, esta última abrange a maior parte da costa nordestina desde o Ceará até o Rio de Janeiro (Sarmiento-Soares *et al.*, 2017).

A plataforma continental brasileira é variável em extensão, estreitando-se na região Nordeste, que corresponde a uma zona costeira dinâmica, com relevo em forma de tabuleiros, recoberta por sedimento carbonáticos, formando recifes de arenito e de corais, sendo este último representado por estruturas que não são consideradas de recife verdadeiro (Costa *et al.*, 2007; Pinheiro *et al.*, 2008).

O regime de chuvas tropicais nesta região varia sazonalmente ao longo da costa, com marés do tipo semidiurno de amplitudes que variam de meso, macro a hipermarés. A fauna marinha e costeira do Nordeste é similar à do Mar do Caribe, pertencendo a mesma província biogeográfica, que incluem ampla diversidade de ecossistemas litorâneos estuarinos e marinhos,

como praias, dunas, falésias, manguezais, deltas, ilhas, costões rochosos, corais, recifes, fundos arenosos e lamacentos em ambientes de águas rasas e mares profundos (Pinheiro *et al.*, 2008; Ventura *et al.*, 2013).

O Estado da Paraíba (07° 09' S 36° 49' W) possui aproximadamente 138 km de litoral, que se inicia na foz do rio Guajú, divisa com o Estado do Rio Grande do Norte e termina na foz do rio Goiana, divisa com o Estado de Pernambuco (Feliciano; Melo, 2003), correspondendo a cerca de 4,6% da costa nordeste (Assis *et al.*, 2012).

A plataforma continental da Paraíba é estreita, rasa e relativamente plana (Feitosa *et al.*, 2005), ao longo de sua extensão existe uma grande diversidade de ecossistemas costeiros (Lima *et al.*, 2014), que variam de recifes a estuários, com vários tipos de praias, predominando a de areia arenítica com fundo de algas calcárias (Coutinho, 1996).

1.1.3 Estudos da classe Ophiuroidea na costa Nordeste

A costa brasileira possui cerca de 153 espécies de ofiuroides registradas, a maioria proveniente de estudos concentrados nas regiões Sul e Sudeste do país e geralmente realizados em águas rasas (Ventura *et al.*, 2013; Gondim *et al.*, 2013a), sendo este número reduzido quando reportadas para determinados estados da região Nordeste (Magalhães *et al.*, 2005).

De modo geral, os primeiros trabalhos que reportaram a classe Ophiuroidea para o litoral nordestino foram realizados por Marcgrave (1648), seguidos de Verrill (1868), Lyman (1875, 1882), Nunes (1975), Tommasi e Aron (1988) e Manso (1993) que citaram espécies para o estado da Bahia. Rathbun (1879) além do estado da Bahia, também listou algumas espécies para Pernambuco, Sergipe e Paraíba. Lima-Verde (1969) realizou coletas desde o estado do Piauí até o sul de Alagoas. Ludwig (1882), Brito (1962), Albuquerque (1986) e Tommasi (1970, 1999) registraram espécies para a costa da região Nordeste.

Entre os trabalhos mais recentes focando a fauna de equinodermos incluindo as espécies da classe Ophiuroidea para áreas da região Nordeste, estão, Gondim *et al.* (2013b) que realizou um levantamento para os estados do Maranhão e Piauí, Gondim *et al.* (2008, 2010, 2013a) e Prata *et al.* (2017, 2020) registraram espécies para o estado da Paraíba, Lima e Fernandes (2009) para o Pernambuco, Lima *et al.* (2011) e Miranda *et al.* (2012) para Alagoas, Oliveira *et al.* (2010) para o estado de Sergipe, Alves e Cerqueira (2000), Magalhães *et al.* (2005), Tanure e Cerqueira (2007), Manso *et al.* (2004, 2008), Hendler *et al.*, (2012), Paim *et al.* (2015), Souto e Martins (2017) inventariaram espécies de ofiuroides para o litoral da Bahia.

Apesar dos significativos avanços na quantidade de espécies descritas para a região Nordeste é perceptível que algumas regiões são bem mais amostradas que outras, o que demonstra a necessidade de ampliar a quantidade de áreas amostradas, além de fornecer dados que perpassem o levantamento faunístico, visto que, a maioria dos trabalhos apresentam uma abordagem geral do filo, sem especificar os aspectos individuais da classe Ophiuroidea.

Nesse sentido, o presente estudo buscou fornecer informações mais apuradas sobre a classe Ophiuroidea para o litoral do estado da Paraíba. Visando uma melhor organização dos conteúdos abordados, esta dissertação encontra-se em forma de capítulos.

O primeiro capítulo trata da taxonomia dos Ophiuroidea da Paraíba, com inventário das espécies identificadas, fornecendo descrições taxonômicas detalhadas, incluindo as variações intraespecíficas entre indivíduos jovens e adultos, dados morfométricos, além de dados sobre os tipos de substratos em que as espécies podem ser encontradas. O segundo capítulo aborda aspectos da ecologia desses ofiuroides, determinando quais fatores ambientais influenciam a sua distribuição temporal e espacial, bem como a riqueza e abundância nas áreas amostradas. No terceiro capítulo é apresentado um estudo sobre as variações intraespecíficas ao longo da série de crescimento de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914 e *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828), espécies comuns da região Nordeste do Brasil.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, M.N. **Ophiuroidea Gray, 1840 (Echinodermata) da plataforma continental do norte e nordeste brasileiro**. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, p. 393, 1986.
- Alves, O.F.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.
- 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.
- Assis J.E.; Samiguel C.A.; Brito R.J.; Christoffersen M.L.; Santos A.S. Polychaetous annelids from the coast of Paraíba state, Brazil. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 21, p. 3–44, 2012.

- Bakus, G.J. The biology and ecology of tropical holothurians. Pages 325–367. In: JONES, O. A.; ENDEAN, R. (Org.). **Biology and geology of coral reefs 2**, Biology 1. Academic Press, New York. 1973. 480 p.
- Barboza, C.A.M.; Mattos, G.; Paiva, P.C. Brittle stars from the Saint Peter and Saint Paul Archipelago: morphological and molecular data. **Mar BiodiversRec**, v. 8, p.1–9, 2015.
- Benavides-Serrato, M.; Borrero-Pérez, G.H.; Diaz-Sanchez, C.M. **Equinodermos del Caribe colombiano I: Crinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea**. Serie de Publicaciones Especiales de Invenmar 22. Santa Marta, p. 384, 2011.
- Borges, M.; Monteiro, A.M.G.; Amaral, A.C.Z. Taxonomy of Ophiuroidea (Echinodermata) from the Continental Shelf and Slope of the Southern and Southeastern Brazilian Coast. **Biota Neotropica**, v. 2, n.2, p. 1-69, 2002.
- 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 *Triplaneustes gratilla*. **PlosOne**, v. 5, n. 6, p. 11372, 2010.
- Brito, I.M. **Ensaio de catálogo dos equinodermas do Brasil**. Avulso nº 13, Centro de Estudos Zoológicos, p.11, 1962.
- Brusca, R.C.; Moore, W.; Shuster, S.M. **Invertebrados**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara-Koogan, 2018.
- Bueno, M.L.; Alitto, R.A.S.; Guilherme, P.D.B.; Domenico, M.Di.; Borges, M. Guia ilustrado dos Echinodermata da porção sul do Embaiamento Sul Brasileiro. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, v. 2, n. 2, 2018.
- Costa, C.F.; Sassi, R.; Costa, M.A.J.; Brito, A.C.V. L. Cecifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia (UFPB)**, v.1, p.1-14, 2007.
- Coutinho, P. N. **Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil** – Oceanografia Geológica. Região Nordeste. Programa REVIZEE. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA). Brasília. 97p, 1996.
- Feitosa, B. M.; Rosa, R. S.; Rocha, L. A. Ecology and Zoogeography of deep- reef fishes in Northeastern Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v. 76, n. 3, p. 725 – 742, 2005.
- Feliciano, M. L. M.; Melo, R. B. 2003. **Atlas do Estado da Paraíba** – Informação para a gestão do Patrimônio Natural. 1a Ed. João Pessoa, SEPLAN/IDENE. 58p.
- Gondim, A.I.; Alonso, C.; Dias, T.L.P.; Manso, C.L.C.; Christoffersen, M.L. A taxonomic guide to the brittle-stars (Echinodermata, Ophiuroidea) from the State of Paraíba continental shelf, Northeastern Brazil. **ZooKeys**, v. 307, p. 45–96, 2013a.
- Gondim, A.I.; Dias, T.L.P.; Christoffersen, M.L. Annotated checklist of Echinoderms from Maranhão and Piauí States, Northeastern Brazil. **CheckList**, v. 9, n.3, p. 510–518, 2013b.

- 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.
- Gondim, A.I.; Manso, C.L.C.; Alonso, C. First record of *Ophionereis dolabriformis* (Echinodermata: Ophiuroidea: Ophionereididae) for the Brazilian coast. **Mar BiodivRec**, v.3, p.1–4, 2010.
- Hadel, V.F.; Monteiro, A.M.G.; Ditadi, A.S.F.; Tiago, C.G.; Tommasi, L.R. Echinodermata, pp.261-271. In: Migotto, A.E.; Tiago, C.G. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**, 3: invertebrados marinhos. São Paulo, FAPESP, 1999, p. 310.
- Hendler, G.; Migotto, A.E.; Ventura, C.R.R.; Wilk, L. Epizoic Ophiothela brittle stars have invaded the Atlantic. **Coral Reefs**, v. 31, n.1005, 2012.
- Hendler, G. Armed to the teeth: a new paradigm for the buccal skeleton of brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea). **Contributions in Science**, n.526, p. 189–311, 2018.
- Hendler, G.; Miller, J.E.; Pawson D.L.; Kier, P.M. **Sea stars, sea urchins, and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean**. Washington: Smithsonian Institution Press, p. 391, 1995.
- Hendler, G. Taxonomic Atlas of the benthic fauna of the Santa Maria Basin and western Santa Barbara Channel. Class Ophiuroidea. **Miscell.Taxa**, n.14, p.113 – 179, 1996.
- Hyman, L. **The Invertebrates**. The Celomate Bilateria. McGraw-Hill Book Company, London, v. 4, p. 763, 1955.
- Lessios, H.A.; Kessing, B.D.; Pearse, J.S. Population structure and speciation in tropical seas: global phylogeography of the sea urchin diadema. **Evolution**, v. 55, n. 5, p. 955- 975, 2001.
- 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.
- Lima, M.F.L.; Correia, M.D.; Sovierzoski, H.H.; Manso, C.L.C. New records of Ophiuroidea (Echinodermata) from shallow waters off Maceió, State of Alagoas, Brazil. **Marine Biodiversity Records**, Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 4, p. 1-10, 2011.
- Lima S.F.B.; Queiro V.; Bravo de Laguna I.H.; Mioso R. New host for *Dissodactylus crinitichelis* (Decapoda, Pinnotheridae): First record of occurrence on *Mellita quinquiesperforata* (Echinodermata, Echinoidea) (Decapoda; Echinodermata). **Spixiana**, v. 37, n. 1, p. 61–68, 2014.
- Lima-Verde, J.S. Primeira contribuição ao inventário dos equinodermas do nordeste brasileiro. **ArqCiên Mar**, v. 9, p.9-13, 1969.
- Ludwig, H. **Verzeichniss der von Prof. Dr. Ed. Van Beneden an der Küste von Brasilien gesammelten Echinodermen**. Memoires couronnées et autres memoires des savants étrangers de Academie Royale de Sciences de Belgique, v. 44, p. 1-26, 1882.

- Lyman, T. Report on the Ophiuroidea dredged by H.M.S. Challenger. **Experimental Zoology**, v. 5, p.1-387, 1882.
- Lyman, T. Zoological results of the Hassler-Expedition, 2: Ophiuridae and Astrophytidae. **Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College**, v. 8, p. 1-34, 1875.
- 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. 61-65, 2005.
- Manso, C.L.C. Ofiuroides da plataforma brasileira. Parte II: norte do estado do Rio de Janeiro, estado do Espírito Santo, sul do estado da Bahia e bancos Royal Charlotte, Hostpur e Davis. (Echinodermata: Ophiuroidea). **Revista brasileira de biologia**, v. 53, n. 2, p. 189-195, 1993.
- Manso, C.L.C. Echinodermata da Bacia de Camamu, Bahia, Brasil. **Biol Geral Exp**, v.5, p.19–25, 2004.
- Manso, C.L.C.; Absalão, R.S. Ophiuroidea: Situação Pré Operacional nos sacos de Piraquara, região sob influência da descarga da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, p. 75–82, 1988.
- Manso, C.L.C.; Alves, O.F.S.; Martins, L.R. Echinodermata da Baía de Todos os Santos e Baía de Aratu (Bahia, Brasil). **Biota Neotropica**, v.8, p.179–196, 2008.
- Manso, C.L.C.; Faria, M.C.V. Ocorrência de ofiuroides no conteúdo gastrointestinal de “baiacu” (*Spherooides testudineus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Tetraodontidae) no estuário do Rio Sergipe (Sergipe). **Revista Nordestina de Zoologia**, v.2, n.1, p.35-37, 1999.
- Marcgrave, J. **Historia Natural do Brasil**. Museu Paulista da Universidade de São Paulo, São Paulo, 293+CIV. [1648] 1942.
- Martins, L. Souto, C. Magalhães, W.F. Alves, O.F.S. Rosa, I. L. Sampaio, C. L. S. Echinoderm harvesting in Todos-os-Santos Bay, Bahia State, Brazil: the aquarium trade. **SITIENTIBUS** série Ciências Biológicas, v. 12, n.1, p. 53–59, 2012.
- McGovern, T.M. Patterns of sexual and asexual reproduction in the brittle star *Ophiactis savignyi* in the Florida Keys. **Marine Ecology Progress Series**, v. 230, p.119–126, 2002.
- 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 Neotrop**, v. 12, n.2, p. 135-146, 2012.
- Mooi, R. Phylum Echinodermata. In: Brusca, R. C.; Moore, W.; Shuster, S. M. (org.), **Invertebrates**. 3 ed. Sinauer, Sunderland, MA, p. 968–1003, 2016.
- Newsom, L.A.; Wing, E.S. **On land and sea: Native American uses of biological resources in the West Indies**. University of Alabama Press, 2004, p. 344.

- Nunes, T.B. **Equinodermas da Baía de Aratu (Bahia, Brasil)**. Memorias del II Simpósio Latino americano sobre Oceanografia Biológica, v. 2, p. 179-189, 1975.
- O'Hara, T.D.; Hugall, A.F.; Thuy, B.; Stöhr, S.; Martynov, A.V. Restructuring higher taxonomy using broad-scale phylogenomics: The living Ophiuroidea. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 107, p. 415–430, 2017.
- O'Hara, T.D.; Stöhr, S.; Hugall, A.F.; Thuy, B.; Martynov, A. Morphological diagnoses of higher taxa in Ophiuroidea (Echinodermata) in support of a new classification. **European Journal of Taxonomy**, v. 416, p. 1–35, 2018.
- Oliveira, J.P.; 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.12, 2010.
- Paim, F.G.; Guerrazzi, M.C.; Borges, M. Descriptive and illustrated diagnosis of Ophiuroidea fauna (Echinodermata) in the shallow waters of North-eastern Brazil. **Marine Biodiversity Records**, v.10, p.1-17, 2015.
- Pawson, D. Phylum Echinodermata. **Zootaxa**, v. 1668, p. 749 – 764, 2007.
- Piepenburg, D. Artic brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea). **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review**, v. 38, p. 189-256, 2000.
- Pinheiro, L.S.; Coroliano, L.N.M.; Costa, M.F.; Dias, J.A. O Nordeste brasileiro e a gestão costeira. **Rev. Gest. Cost. Integ.**, v.8, n.2, p.5-10, 2008.
- 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, 2017.
- Prata, J.; Stevenson, V.; Silva, J.; Lima, S.F.B.; Christoffersen, M.L. Echinodermata from Barra de Mamanguape, Northeast of Brazil, Tropical Southwestern Atlantic. **Thalassas: An International Journal of Marine Sciences**, 2020.
- Rathbun, R. A list of the Brazilian echinoderms, with notes on their distribution. **Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences**, v. 5, p.139-158, 1879.
- Rosales-Contreras, G.I., Laguarda-Figueras, A. & Solís-Marín, F.A. Morfología y microestructura interna de la estrella quebradiza *Ophiocomella alexandri* (Echinodermata: Ophiocomidae). **Revista de Biología Tropical**, v. 69, p. 358-374, 2021.
- Sarmiento-Soares, L. M.; Alves, C.B.M.; Melo, F.A.G.; Moraes, L.E.; Lima, S.M. Q.; Ramos, T.P.A. Ictiofauna das ecorregiões de água doce e marinhas do nordeste brasileiro. **Boletim - Sociedade De Ictiologia De Londrina**, v. 122, p. 16-35, 2017.
- Solís-Marín, F.A.; Arriaga-Ochoa, J.A.; Laguarda-Figueras, A.; Frontana-Urbe, S.C.; Amp; 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.

- Souto, C; Martins, L. **Os Equinodermos. Litoral Norte da Bahia: caracterização ambiental, biodiversidade e conservação**, Chapter: 15, Publisher: EDUFBA; Editors: José Marcos de Castro Nunes, Mara Rojane Barros de Mato, p. 303–315, 2017.
- Stöhr, S.; O'Hara, T.D.; Thuy, B. Global Diversity of Brittle Stars (Echinodermata: Ophiuroidea). **PLoS ONE**, v.7, n.3, p. 31940, 2012.
- Stöhr, S.; O'Hara, T.D.; Thuy, B. World Ophiuroidea Database. **World Ophiuroidea Database**. 2017.
- Stöhr, S.; Segonzac, M. Two new genera and species of Ophiuroidea (Echinodermata) from hydrothermal vents in the east Pacific. **SpeciesDiversity**, v.11, p. 7 – 32, 2006.
- Tanure, B.M.; Cerqueira, W. R. P. Crescimento de *Ophioderma cinereum* (Müller & Troschel, 1842) (Echinodermata: Ophiuroidea) em duas praias rochosas da cidade de Salvador, Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v.7, n.4, p. 360-369, 2007.
- Tommasi, L.R. **Os ofiuróides recentes do Brasil e de regiões vizinhas**. Contr Avulsas InstOceanogrUniv São Paulo, sér Oceanogr Biol, v. 20, p. 1–146, 1970.
- Tommasi, L.R. **Echinodermata Recentes e Fósseis do Brasil**. 1999.
- Tommasi, L.R.; Aron, M.A. **Equinodermes da plataforma continental do sudeste do Estado da Bahia**. Relatório Interno do Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, v. 19, p. 1-6, 1988.
- Ventura C.R.R.; Borges, M.; Campos, L.S.; Costa-Lotufo, L.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**. In: Alvarado J., Solis-Marin F. (eds) *Echinoderm Research and Diversity in Latin America*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.
- 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 – OPHIUROIDEA (ECHINODERMATA) DOS ECOSSISTEMAS RECIFAIS DA PARAÍBA, ATLÂNTICO SUDOESTE TROPICAL, BRASIL

1 INTRODUÇÃO

O filo Echinodermata é composto por invertebrados predominantemente marinhos e bentônicos, que ocupam desde regiões polares até tropicais, sua ampla distribuição geográfica resulta de estruturas especializadas que os permitem ocupar diferentes substratos e faixas batimétricas, podendo ser encontrados desde a zona entremarés até as fossas abissais (Hyman, 1955; Hendler *et al.*, 1995).

Estes invertebrados possuem uma morfologia bastante diversificada, o que reflete o agrupamento em cinco classes distintas: Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea e Crinoidea. Dentre elas, a classe Ophiuroidea, representada pelas estrelas-serpentes e estrelas-cesto, inclui animais antigos (Pawson, 2007) que configuram os mais adaptados, ágeis e diversificados do filo (Hyman, 1955).

A sua forma corpórea manteve-se constante ao longo da história evolutiva, sendo constituída por um disco central de onde emergem os braços (Tommasi, 1999), essas estruturas apresentam modificações conforme o desenvolvimento ontogênico, além das próprias variações intraespecíficas, o que pode dificultar a identificação de algumas espécies (Gondim *et al.*, 2013a).

Os ofiuróides vivem associados a diversos substratos (Borges; Amaral, 2005), sendo considerados estruturadores de comunidades marinhas (Barnard; Ziesenhenné, 1961) e bioindicadores de poluição (Sugni *et al.*, 2007).

Apesar do reconhecimento de sua importância nos ambientes marinhos, o conhecimento da classe Ophiuroidea ainda é bastante limitado, especialmente para a Costa Norte e Nordeste do Brasil (Paim *et al.*, 2015). Para o estado da Paraíba há citações de ocorrências que datam de trabalhos das décadas de 70 e 80, e aos mais recentes de Gondim *et al.* (2008; 2013a) e Prata *et al.* (2017; 2020).

Nesse contexto, o presente estudo fornece uma lista taxonômica das espécies de ofiuróides coletadas ao longo da costa litorânea da Paraíba, incluindo descrições detalhadas, dados de variação intraespecífica, distribuição geográfica e batimétrica, além de notas ecológicas para as espécies analisadas, fornecendo informações importantes sobre a diversidade dessa fauna associada a diferentes substratos de águas rasas da costa paraibana.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Conhecer a fauna de Ophiuroidea associada a diferentes tipos de substratos em águas rasas da costa do estado da Paraíba, Atlântico Sudoeste Tropical, Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análise taxonômica dos espécimes amostrados, incluindo descrições, distribuição geográfica, batimetria e notas ecológicas;
- Conhecer a variação de tamanho das espécies de ofiuroides que ocorrem no litoral da Paraíba nas estações seca e chuvosa;
- Fornecer pranchas com os principais caracteres taxonômicos para melhor visualização e facilitar a identificação das espécies.

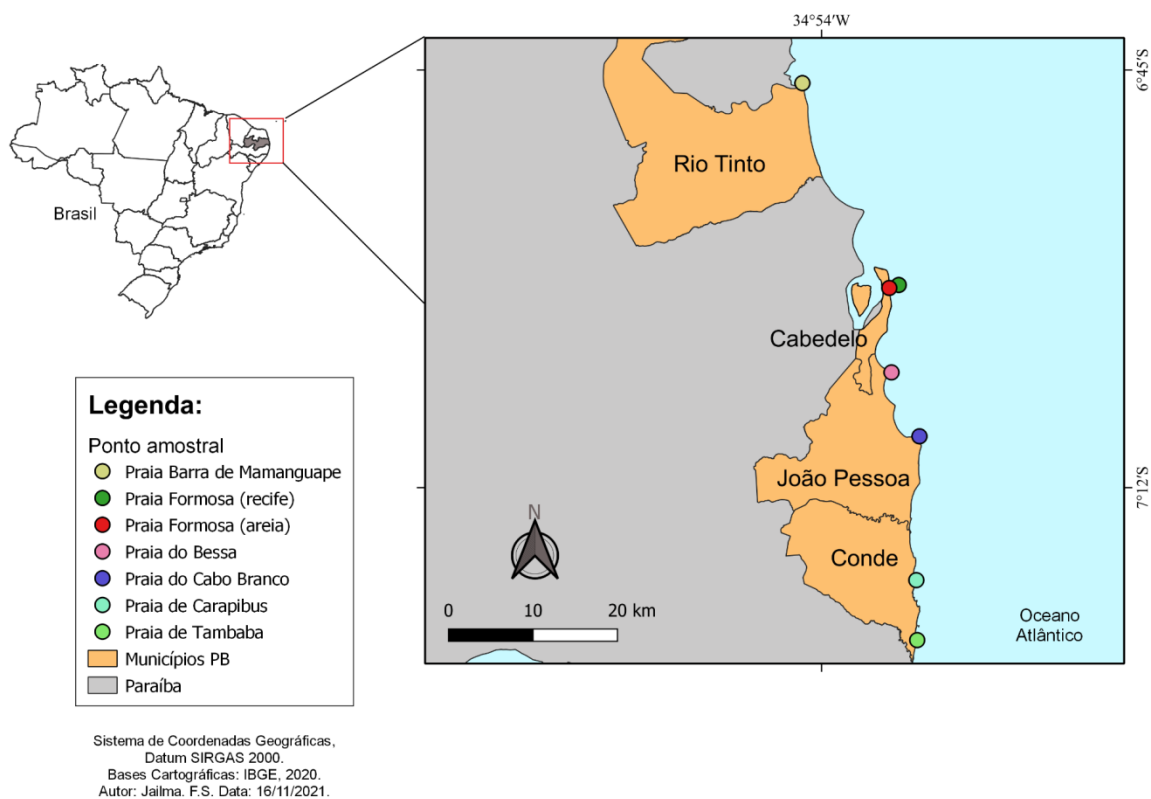
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Estado da Paraíba (07° 09' S 36° 49' W) está situado na província do Atlântico Sudoeste Tropical, ecorregião Nordeste do Brasil (Sarmiento-Soares *et al.*, 2017), o qual apresenta ao longo de sua extensão uma grande diversidade de ecossistemas recifais, que ocorrem desde o litoral norte, nas proximidades do rio Mamanguape, ao sul do estuário do rio Paraíba até os limites com o estado de Pernambuco (Costa, 2007). O litoral da Paraíba é caracterizado pela presença de recifes de arenito, dispostos paralelos à costa, servindo de substrato para o desenvolvimento de corais e algas calcárias (Costa, 1991).

Para a realização deste inventário utilizamos material amostrado da região entremarés em ambientes recifais classificados como de águas rasas (Leão *et al.*, 2003), que não excedem 10 metros de profundidade. Foram definidos sete pontos de amostragem ao longo da costa Paraibana, incluindo para o litoral norte: a praia de Barra de Mamanguape, a Praia Formosa (areia e recife), e a Praia do Bessa; e para o litoral sul: a Praia do Cabo Branco, a Praia de Carapibus e de Tambaba (Figura 1).

Figura 1 – Costa do estado da Paraíba apresentando a distribuição latitudinal dos pontos de coleta (amostral).



3.2 PROCEDIMENTOS PARA AMOSTRAGEM

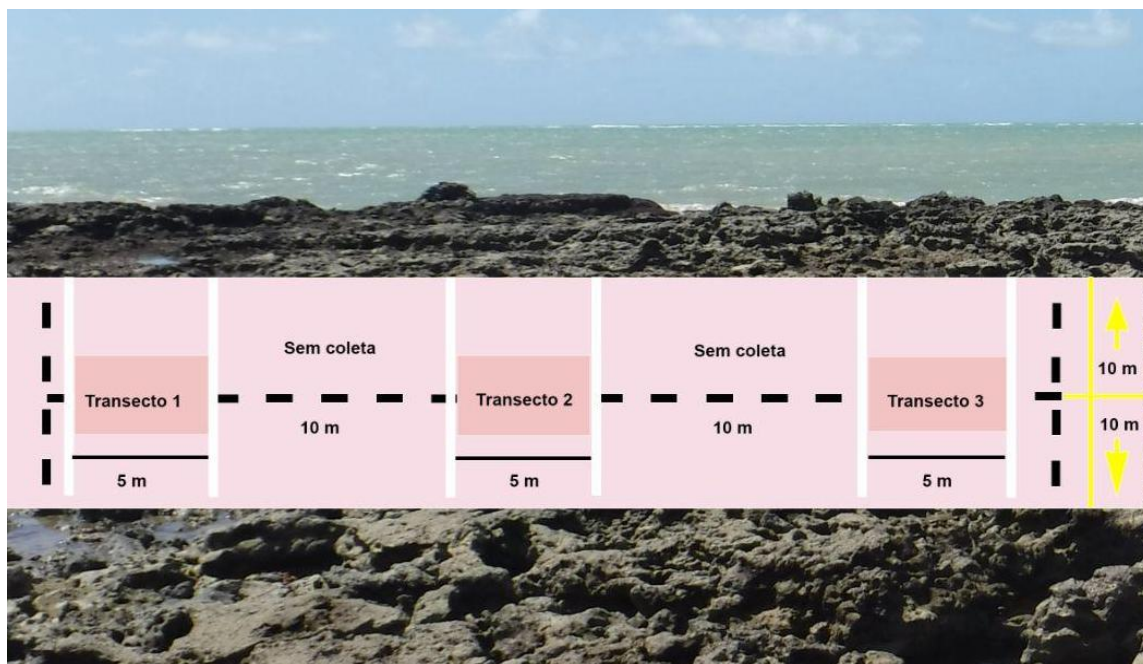
As coletas quantitativas ocorreram entre junho de 2019 a abril de 2021, no qual cada ponto de amostragem foi analisado no período climático seco, que ocorre na região estudada entre os meses de setembro a fevereiro e no período chuvoso, que compreende os meses de março a agosto (Silva *et al.*, 2017).

A amostragem foi realizada por meio de três transectos dispostos paralelos à costa, com 5m de comprimento e separados por 10m entre eles (Figura 2), durante as marés baixas (-0.1 a 0.3). Para cada ponto de coleta realizamos três repetições, uma no período chuvoso, outra no seco e a terceira no período aleatório (seco ou chuvoso), totalizando 21 coletas e aproximadamente 45m de área amostrada em cada ponto.

Em campo, os exemplares foram coletados manualmente, com auxílio de espátula, as algas, os rodolitos (algas calcárias), esponjas e sedimentos foram coletados dos transectos, além de serem realizadas buscas ativas na área do recife até 10 m acima e abaixo da linha de marcação do transecto (Figura 2). As amostras coletadas foram acondicionadas em potes plásticos com água do

mar, os quais foram colocados em caixa térmica para transporte do ponto de coleta até o laboratório. No laboratório o material foi transferido para bandejas plásticas, onde foram anestesiados com mentol puríssimo, depois fixados, e conservados em potes de vidro com álcool 70%. O material foi separado e etiquetado de acordo com a estação de coleta e o tipo de substrato associado.

Figura 2 – Disposição dos transectos (visto de cima) para amostragem da área do Recife.



Fonte: elaborado pela autora.

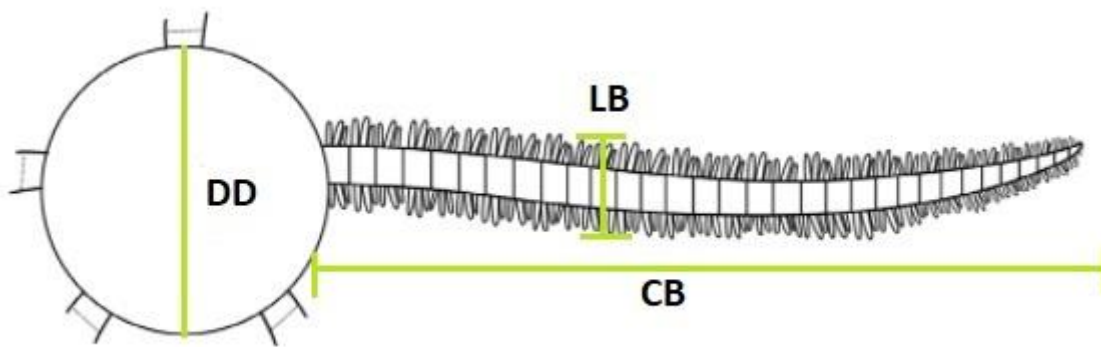
3.3 PROCEDIMENTO PARA O ESTUDO TAXONÔMICO

Os ofiuróides foram quantificados e identificados até o menor nível taxonômico possível seguindo a metodologia indicada pela literatura especializada de Tommasi (1970), Hendler *et al.* (1995), Gondim *et al.* (2013a), Chagas *et al.* (2020) e Santana *et al.* (2020).

Utilizou-se para a descrição de cada espécie o exemplar maior e mais bem conservado, foram observadas as variações intraespecíficas de cada espécie, incluindo os indivíduos mais jovens. Para verificar a variação de tamanho dos exemplares de cada espécie (morfometria tradicional) foi utilizado um paquímetro digital para medir o diâmetro (DD) e altura do disco (AD), a largura (LB – incluindo os espinhos) e comprimento do braço (CB), vale ressaltar que os braços escolhidos foram aqueles sem vestígios de autotomia recente (Figura 3). As fotografias dos espécimes foram obtidas com auxílio da lupa Leica M205A com câmera acoplada e câmera Canon EOS Rebel SL3, lente 18-55 mm.

O material examinado foi devidamente etiquetado e depositado na subcoleção de Echinodermata (UFPB/ECH) da Coleção de Invertebrados Paulo Young do Departamento de Sistemática e Ecologia, da Universidade Federal da Paraíba (CIPY/DSE – UFPB).

Figura 3 – Morfometria realizada nos espécimes. DD: diâmetro do disco; LB: largura do braço; CB: comprimento do braço.



(Adaptado de Humara-Gil *et al.*, 2021).

4 RESULTADOS

Foram examinados um total de 428 indivíduos pertencentes a 13 espécies, correspondentes a duas ordens, cinco famílias e sete gêneros, que se encontram organizados sistematicamente de acordo com O'Hara *et al.* (2018).

4.1 LISTA TAXONÔMICA

Filo **Echinodermata** Bruguère, 1791

Classe **Ophiuroidea** Gray, 1840

Ordem **Ophiacanthida** O'Hara, Hugall, Thuy, Stöhr & Martynov, 2017

Família **Ophiodermatidae** Ljungman, 1867

Gênero *Ophioderma* Müller & Troschel, 1840

Ophioderma appressum (Say, 1825)

Ordem **Amphilepidida** O'Hara, Hugall, Thuy, Stöhr & Martynov, 2017

Família **Ophionereididae** Ljungman, 1867

Gênero *Ophionereis* Lütken, 1859

Ophionereis dolabriformis John & A.M. Clark, 1954

Ophionereis reticulata (Say, 1825)

Ophionereis squamulosa Koehler, 1914

Família **Amphiuridae** Ljungman, 1867

Gênero *Amphipholis* Ljungman, 1866

Amphipholis januarii Ljungman, 1866

Amphipholis squamata (Delle Chiaje, 1828)

Gênero *Ophiocnida* Lyman, 1865

Ophiocnida scabriuscula (Lütken, 1859)

Gênero *Ophiophragmus* Lyman, 1865

Ophiophragmus luetkeni (Ljungman, 1872)

Família **Ophiactidae** Matsumoto, 1915

Gênero *Ophiactis* Lütken, 1856

Ophiactis lymani Ljungman, 1872

Ophiactis savignyi (Müller & Troschel, 1842)

Família **Ophiothrichidae** Ljungman, 1866

Gênero *Ophiothrix* Müller & Troschel, 1840

Ophiothrix (Ophiothrix) angulata (Say, 1825)

Ophiothrix brasiliensis Santana, Manso, Almeida & Alves, 2020

Ophiothrix tommasii Santana, Manso, Almeida & Alves, 2020

4.2 SISTEMÁTICA

Família Ophiidermatidae Ljungman, 1867

Ophioderma appressum (Say, 1825)

(Figura 4 a–f)

Ophiura apressa Say, 1825: 141; Rathbun, 1979: 151.

Ophioderma appressum: Lima–Verde, 1969: 12; Boffi, 1972: 319; Tommasi, 1999; Ventura *et al.*, 2006: 351; Gondim *et al.*, 2008: 154; Lima; Fernandes, 2009: 60.

Ophioderma apressum: Brito, 1962: 1, fig. 8; Costa; Costa, 1962: 3, Pr. 1, fig. 3–4; Alves; Cerqueira, 2000: 546; Neto *et al.*, 2005: 213; Magalhães *et al.*, 2005: 63; Ventura; Veríssimo, 2007a: 241, fig. A–F; Oliveira *et al.*, 2010: 7.

Ophioderma apressa: Tommasi, 1970: 65, fig. 62–63. Barboza; Borges, 2012: 7; Paim *et al.*, 2015: 12–13.

Ophioderma apressa: Lima *et al.*, 2011: 4, fig. 3E; Miranda *et al.*, 2012: 138, fig. 2A; Gondim *et al.*, 2013a: 80, fig. 13 a–e, 14f; Souto; Martins, 2017: 307; Prata *et al.*, 2017: 6, fig. 7; Borrero-Perez *et al.*, 2019: 191; Prata *et al.*, 2020: 7, fig. 5e–f.

Ophioderma appressum (Say, 1825): atualmente aceito pelo WoRMS (2021).

Material examinado: UFPB/ECH–2445, 1 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH–2446, 4 espc., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH–2447, 3 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2448, 2 espc., 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2449, 3 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH–2450, 1 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH–2451, 1 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB.

Descrição: Diâmetro do disco 17.12 mm e 5.72 mm de altura. Disco circular, levemente pentagonal, dorsalmente coberto por escamas médias e imbricada, que dificilmente podem ser visualizadas, pois estão uniformemente cobertas por inúmeros grânulos, dos quais os menores estão no centro do disco e os mais robustos próximos a região inter-radial. Escudos radiais não visíveis, totalmente revestidos por grânulos. Região inter-radial ventral coberta por grânulos. Mandíbula com grânulos maiores que os dorsais. Escudos orais grandes, cordiformes e sem grânulos. Escudos adorais pequenos, arredondados e sem grânulos, localizados na expansão lateral do escudo oral. Madreporito robusto, com uma pequena depressão circular esbranquiçada na porção mediana. Cada meia mandíbula com cinco a seis papilas: ossículo de Lyman (OsLy) pequeno e elíptico, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande e achatado, mais largo que longo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) mais longo que largo, papilas infradentais (PaI) mais robustas, porém menores que as outras papilas. Duas fendas bursais curtas, distantes uma da outra, a primeira fenda inicia-se rente a mandíbula até a segunda placa braquial ventral, enquanto a segunda fenda estende-se da quinta até a metade da sexta placa. Cinco braços, com aproximadamente 3.94 mm de largura e cerca de 4–5 vezes mais longos que o diâmetro do disco, afunilando-se distalmente. Placas braquiais dorsais elípticas a trapezoidais, robustas, mais largas que longas e que se sobrepõem, as placas mais distais são triangulares. Placas braquiais ventrais tão longas quanto largas, com a borda distal arredondada, primeira placa braquial ventral (1° PV) semi-elíptica, mais larga que longa. Duas escamas tentaculares paralelas, sendo a externa

achatada, a interna um pouco maior e espatulada. Placas braquiais laterais com onze a nove espinhos curtos e robustos, que diminuem progressivamente de tamanho até a placa braquial dorsal. O espinho braquial interno é maior e achatado, os demais são menores e pontiagudos. Coloração do disco marrom escuro, braços com faixas transversais que intercalam entre placas braquiais dorsais mais claras e escuras.

Variações intraespecíficas e morfometria: 15 espécimes foram analisados, a média geral do diâmetro do disco (DD) foi 10.49 mm com desvio padrão (DP) de 3.95 mm, altura do disco 2.60 mm com dp de 1.30 mm, largura do braço (LB) 2.43 mm com dp de 0.81 mm e comprimento do braço de 41.97 mm com dp de 15.81 mm (Tabela 1). Os escudos orais podem eventualmente estar mais expandidos lateralmente, recobrimdo quase totalmente os escudos adorais, estes variam de triangulares a arredondados. Nos espécimes mais jovens, o disco tende a ser pentagonal, com escudos adorais cobertos por grânulos, placa braquial dorsal triangular e placa braquial lateral com no máximo nove espinhos braquiais. A coloração variou de marrom escuro a cor de mel e alguns espécimes apresentaram pontos esbranquiçados na região ventral.

Substratos: No presente estudo foram coletados exemplares sob rochas e associados a rodolitos (algas calcárias), protegendo-se da luminosidade (Lima; Fernandes, 2009). Ocorre também em fendas de rochas (Alves; Cerqueira, 2000), banco de fanerógamas marinhas e sobre cascalho de coral (Hendler, 1995).

Distribuição Batimétrica: Região entremarés até 364 m de profundidade (Tommasi, 1970).

Distribuição Geográfica: Carolina do Sul, Bermudas, Bahamas, Antilhas, Ilha da Ascensão, Senegal, Angola (Tommasi, 1970), Flórida, Texas, Cuba, Jamaica, Haiti, Porto Rico, Belize, Colômbia, Venezuela (Hendler, 1995). No Brasil: Ceará (Lima-Verde, 1969), Paraíba na praia de Cabo Branco, Seixas e Barra de Mamanguape (Gondim *et al.*, 2008; 2013a; Prata *et al.*, 2017; 2020), Praia do Bessa, Praia de Carapibus e Praia Formosa (presente estudo), Pernambuco (Lima; Fernandes, 2009), Alagoas (Oliveira *et al.*, 2010; Lima *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2012) e Bahia (Alves; Cerqueira, 2000; Magalhães *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2010; Souto; Martins, 2017).

Figura 2 – *Ophioderma appressum* (Say, 1825). a – Vista dorsal; b – Vista ventral; c – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; d – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2º EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI –

papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; 1° PV – primeira placa braquial ventral; e – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; f – Vista ventral do braço: PBL – Placa braquial lateral; Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial.

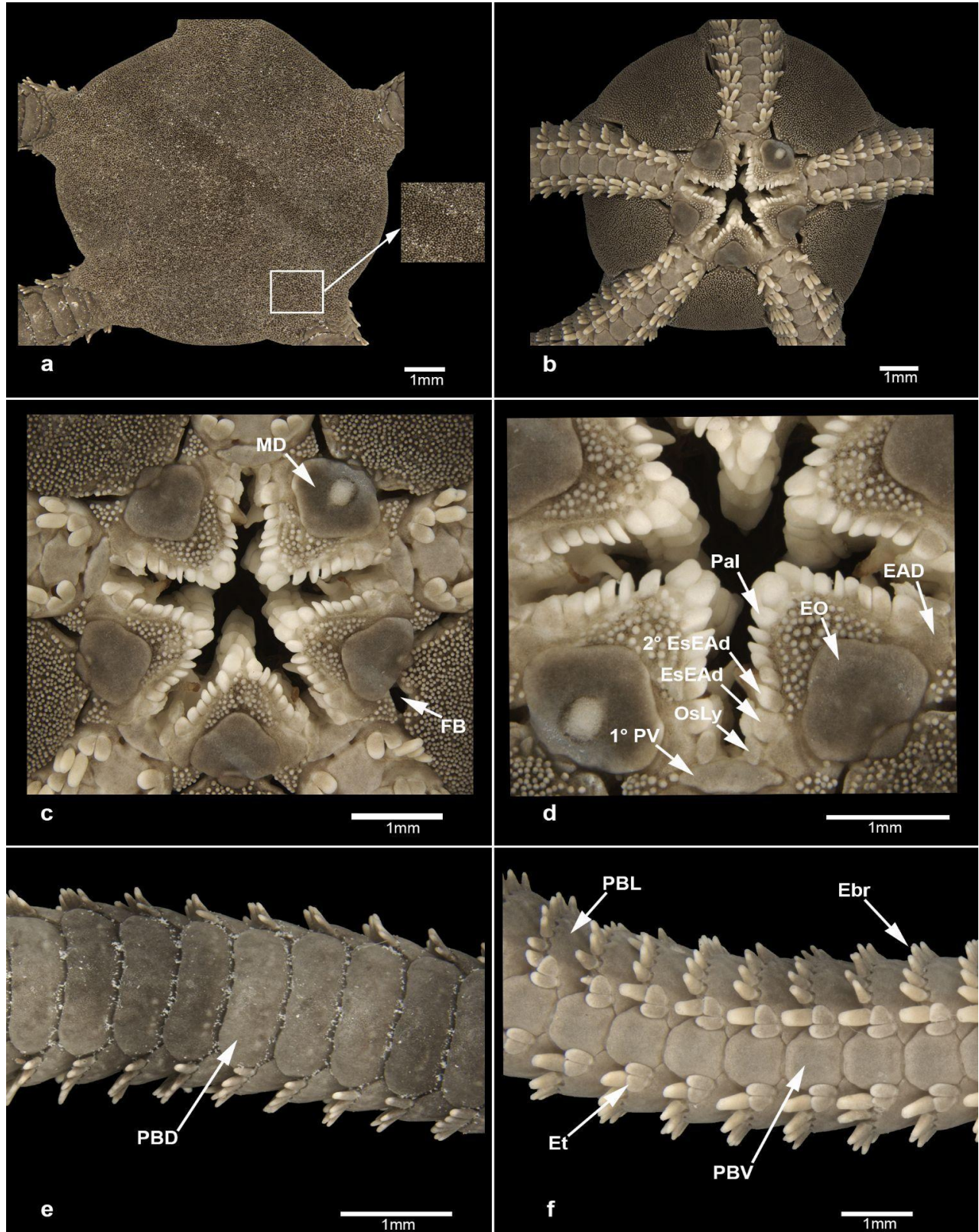


Tabela 1– Morfometria de *Ophioderma appressum* (Say, 1825) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia de Barra de Mamanguape; PB – Praia do Bessa; PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PBM	09/19 (seca)	1	6.77*	1.75*	1.73*	27.08*
PBM	04/21 (chuvosa)	3	6.88*	1.77*	1.68*	27.52*
PB	09/19 (seca)	1	9.28*	2.22*	2.25*	37.12*
PC	03/20 (chuvosa)	2	10.24*	2.28*	2.37*	40.94*
PC	10/20 (seca)	3	7.67*	1.60*	1.85*	30.69*
PFR	03/20 (chuvosa)	4	15.90	4.24	3.52	63.61
PFR	02/21 (seca)	1	13.6*	3.49*	3.2*	54.4*
MÉDIA	—	15	10.49	2.60	2.43	41.97
DP	—	15	3.95	1.30	0.81	15.81

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três.

Família Ophionereididae Ljungman, 1867

Ophionereis dolabriformis John & A.M. Clark, 1954

(Figura 5 a–g)

Ophionereis dolabriformis John & A.M. Clark, 1954: 155–158, fig. 9–11; Gondim *et al.*, 2010: 2, fig. 1–2; Oliveira *et al.*, 2010: 7; Viana, 2010: 29, fig. 7A–H; Barboza; Borges, 2012: 8; Gondim *et al.*, 2013a: 72, fig. 10 a–e; Souto; Martins, 2017: 306.

Material examinado: UFPB/ECH–2458, 2 esp., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB.

Descrição: Diâmetro do disco 1.71 mm e 0.48 mm de altura (Tabela 2). Disco pentagonal, dorsalmente coberto por escamas grandes, imbricadas, das quais as maiores estão localizadas no centro do disco – uma escama centrodorsal cercada por outras cinco (escamas primárias). Escudos radiais pequenos, triangulares, mais longos que largos, separados por duas grandes escamas. A escamação do disco cobre parcialmente o primeiro segmento braquial. Região inter-radial ventral com escamas menores que as dorsais. Escudos orais triangulares, com o bordo proximal afilado e o distal levemente arredondado (em forma de ponta de seta). Escudos adorais triangulares, afunilados proximamente e unidos. Cada meia mandíbula com três a quatro papilas: ossículo de Lyman (OsLy) recoberto pelo escudo adoral, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande e achatado, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) globular, duas papilas infradentais (PaI) robustas, e às vezes com uma pequena papila apical entre as papilas infradentais. Fendas bursais alongadas, sem papilas genitais nas suas bordas. Cinco braços, com aproximadamente 0.70 mm de largura e cerca de 3 vezes mais longos que o diâmetro do disco. Placas braquiais dorsais mais longas que largas, com o bordo proximal afunilado e distal arredondado. Placas acessórias pequenas. Placas braquiais ventrais retangulares, mais longas que largas, com o bordo lateral côncavo e o bordo distal mais largo e arredondado, primeira placa braquial ventral (1° PV) quadrada. Uma escama tentacular grande e espatulada, ultrapassando mais da metade do comprimento da placa braquial ventral. Placas braquiais laterais com três espinhos médios, pontudos e denticulados. Disco esbranquiçado, sem reticulação, pois o espécime ainda é muito jovem, os braços têm faixas transversais que intercalam entre duas placas mais claras e uma verde oliva.

Substrato: Os exemplares foram encontrados associados a rodolitos.

Distribuição Batimétrica: Desde a zona entremarés a 99 m de profundidade (Gondim *et al.*, 2013a, presente estudo).

Distribuição Geográfica: México, Colômbia, Venezuela. No Brasil: Paraíba na Praia do Cabo Branco (Gondim *et al.*, 2013a) e Praia de Carapibus (presente estudo), Bahia (Souto; Martins, 2017).

Figura 3 – *Ophonereis dolabiformis* John & A.M. Clark, 1954. a – Vista dorsal; b – Vista dorsal detalhada: ER – Escudo radial; c – Vista ventral; d – Mandíbula: FB – Fenda bursal; 1° PV – Primeira placa braquial ventral; e – Detalhe da mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2°

EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; f – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; g – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial.

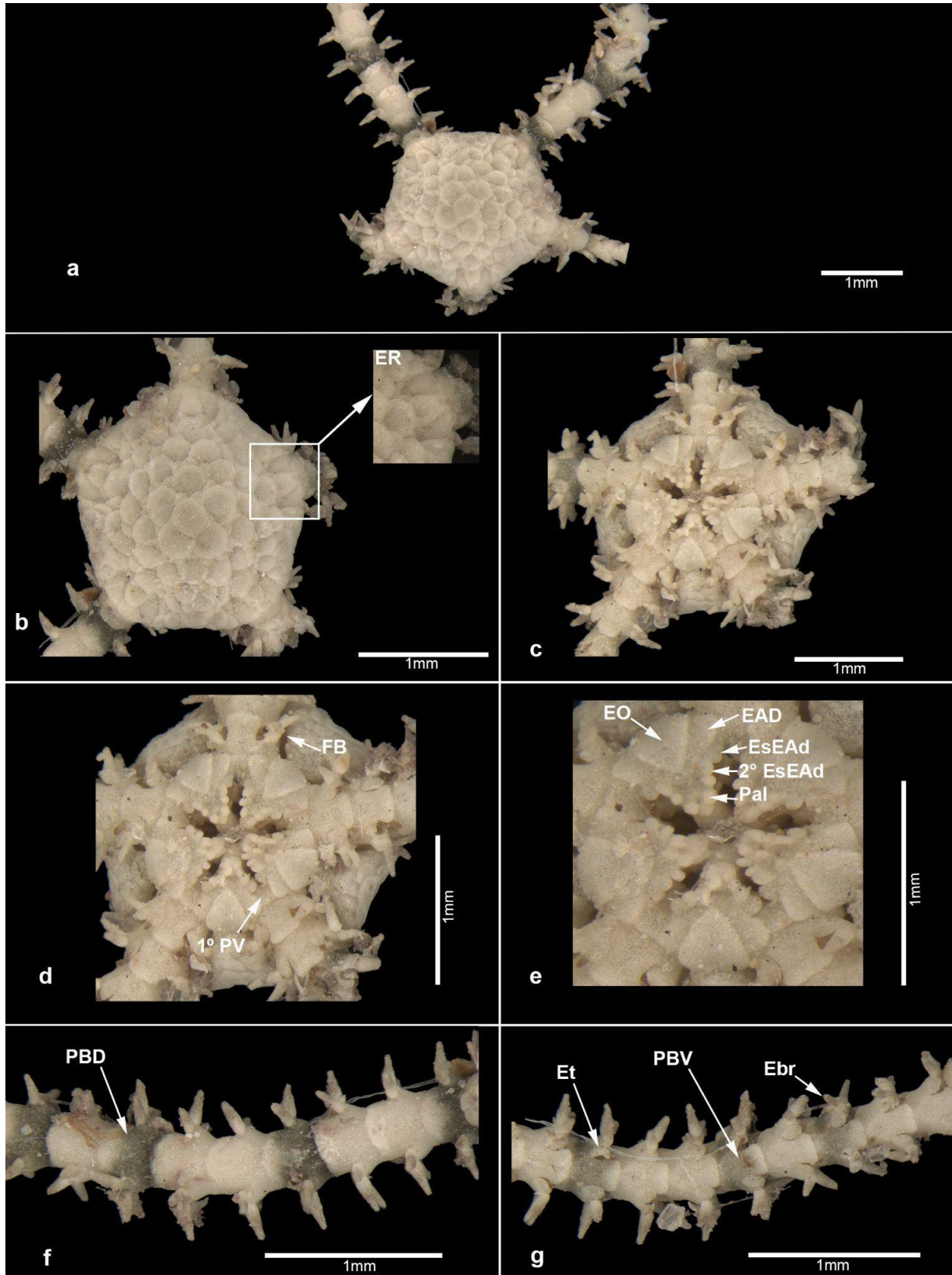


Tabela 2 – Morfometria do *Ophionereis dolabriformis* John & A.M. Clark, 1954 com suas respectivas estações de coleta. PC – Praia de Carapibus; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PC	08/19 (chuvosa)	1	1.71	0.48	0.7	5.13
PC	08/19 (chuvosa)	1	1.18	0.3	0.57	3.54

Ophionereis reticulata (Say, 1825)

(Figura 6 a–f)

Ophiura reticulata Say, 1825: 152.

Ophionereis dulia: Clark, 1901: 248.

Ophionereis reticulata: Verril, 1868: 366; Brito, 1960: 2, fig. 2; 1962; Lima-Verde, 1969: 12; Tommasi, 1970: 86, fig. 90–91; Boffi, 1972: 319; Rathbun, 1979: 151; Albuquerque, 1986: 190, fig. 30a–c, est. XI, fig. 1a–c; Guille; Albuquerque, 1987: 147; Tommasi, 1999; Albuquerque; Guille, 1991: 12; Manso, 1993: 194; Santa-Isabel *et al.*, 1996; Alves; Cerqueira, 2000: 547; Neto *et al.*, 2005: 213; Borges; Amaral, 2005: 246, fig. A–D; Magalhães *et al.*, 2005: 63; Ventura *et al.*, 2006: 351; Gondim *et al.*, 2008: 154; Lima; Fernandes, 2009: 60; Oliveira *et al.*, 2010: 9, fig. 3C; Viana, 2010: 18, fig. 4A–H; Lima *et al.*, 2011: 4, fig. 3D; Miranda *et al.*, 2012: 138, fig. 2C; Barboza; Borges, 2012: 8; Gondim *et al.*, 2013a: 71, fig. 9 a–e; 2013b: 515, fig. 2E–F; Souto; Martins, 2017: 306; Bueno *et al.*, 2018: 219, fig. 60; Borrero-Perez *et al.*, 2019: 191; Prata *et al.*, 2020: 6, fig. 5a–b.

Material examinado: UFPB/ECH–2430, 1 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2431, 1 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2432, 1 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH–2433, 1 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH–2434, 3 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2435, 3 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2436, 2 espc., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;

UFPB/ECH-2437, 2 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2438, 5 espc., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB.

Descrição: Diâmetro do disco 11.70 mm e 1.16 mm de altura. Disco circular a pentagonal, dorsalmente coberto por escamas pequenas e imbricadas, das quais as maiores estão próximas aos escudos radiais e contornando o disco. A escamação do disco estende-se aproximadamente até o segundo segmento braquial. Escudos radiais bem separados, pequenos, mais longos que largos, com o bordo proximal afunilado. Região inter-radial ventral com escamas similares às dorsais e também com reticulações. Escudos orais robustos, octogonais, com o bordo proximal arredondado e distal levemente afunilado. Escudos adoriais triangulares, afunilados proximamente, que não se tocam. Madreporito robusto, com uma pequena depressão circular esbranquiçada na porção mediana, e poros visíveis no bordo distal. Cada meia mandíbula com três a quatro papilas: ossículo de Lyman (OsLy) pequeno, semicircular, mais longo que largo, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande, mais largo que longo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) mais longo que largo. Nenhuma, uma ou duas papilas infradentais (PaI). Fendas bursais largas, estendendo-se até a sétima placa braquial ventral, com papilas genitais nas suas bordas, escamas genitais visíveis. Cinco braços, com aproximadamente 4.94 mm de largura e cerca de 4 vezes mais longos que o diâmetro do disco, afunilando-se distalmente. Placas braquiais dorsais trapezoidais, mais largas que longas. Placas acessórias robustas, semelhantes a uma foice, ocupando toda a lateral das placas dorsais. Placas braquiais ventrais quadradas, tão longas quanto largas, primeira placa braquial ventral (1° PV) com o bordo proximal arredondado. Uma escama tentacular grande e espatulada, ultrapassando mais da metade do comprimento da placa ventral. Placas braquiais laterais com três espinhos médios, afunilados e com o ápice levemente achatado, sendo o mediano maior. Coloração castanho claro, com o disco coberto por finas reticulações marrom escuro, que formam poças (círculos) não uniformes, braços com faixas transversais que intercalam entre quatro a seis placas mais claras e uma ou mais escuras.

Variações intraespecíficas e morfometria: 19 espécimes foram analisados, a média geral do diâmetro do disco (DD) foi 7.73mm com desvio padrão (DP) de 2.58 mm, altura do disco 1.09 mm com dp 0.48 mm, largura do braço (LB) 3.12 mm com dp 1.13 mm e comprimento do braço de 34.02 mm com dp 12.96 mm (Tabela 3). Os espécimes mais jovens geralmente apresentam um disco esbranquiçado, sem reticulações, com escamas dorsais maiores e escamas primárias visíveis, além disso, os escudos radiais são triangulares e mais largos distalmente, enquanto as placas braquiais dorsais são quadradas. As reticulações surgem gradualmente de acordo com o tamanho

do animal, tendo sua origem na porção inter-radial, irradiando-se para todo o disco nos espécimes maiores, e tornando-se mais marcantes e difusas.

Substrato: Os exemplares foram coletados sob rochas e associados a rodolitos, pois devido seu hábito noturno, com fototaxia, preferem abrigos escuros (Hendler, 1995), mas também pode ocorrer em fendas de rochas (Alves; Cerqueira, 2000), fundos de areia, corais e conchas (Lima; Fernandes, 2009).

Distribuição Batimétrica: Da zona entremáres até cerca de 560 m de profundidade (Tommasi, 1970).

Distribuição Geográfica: Flórida, Bermudas, Bahamas, Antilhas, Venezuela (Tommasi, 1970), Carolina do Sul, DryTortugas, Haiti, Porto Rico, Ilhas Virgens, Barbados, Tobago, Belize, Panamá, Colômbia, Venezuela, Brasil. No Brasil: Piauí (Gondim *et al.*, 2013b), Ceará (Lima-Verde, 1969), Paraíba na praia do Cabo Branco e Barra de Mamanguape (Gondim *et al.*, 2008; 2013a; Oliveira *et al.*, 2010; Prata *et al.*, 2020), Praia do Bessa, Praia de Carapibus e Praia Formosa (presente estudo), Pernambuco (Lima e Fernandes, 2009), Alagoas (Lima *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2012) e Bahia (Alves e Cerqueira, 2000; Magalhães *et al.*, 2005; Souto; Martins, 2017).

Figura 6 – *Ophionereis reticulata* (Say, 1825). **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; PA – Placa acessória ; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial.

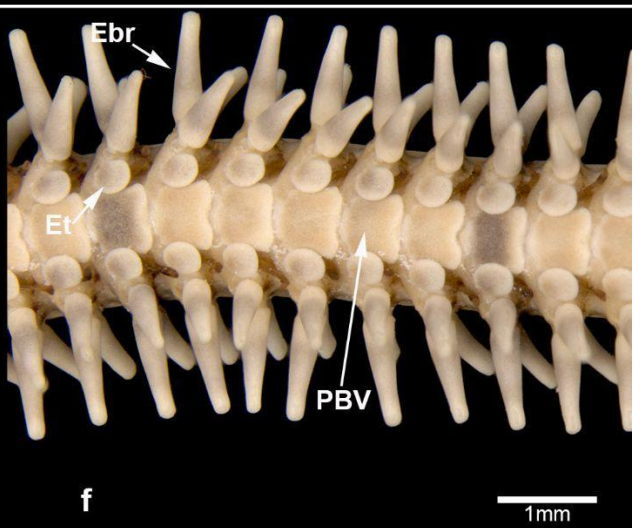
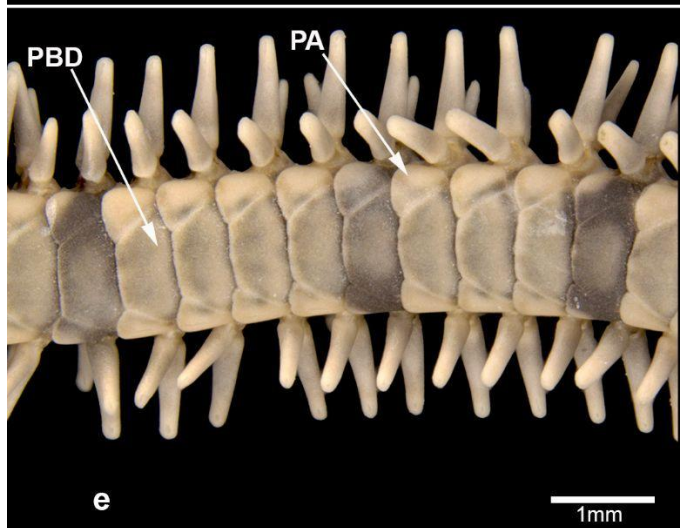
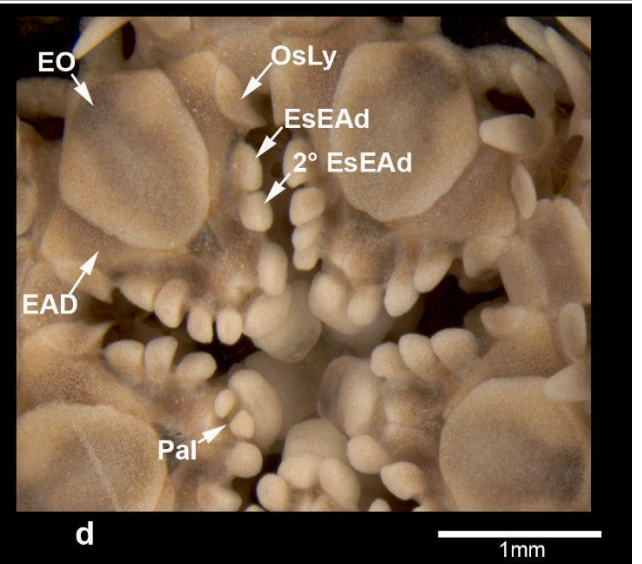
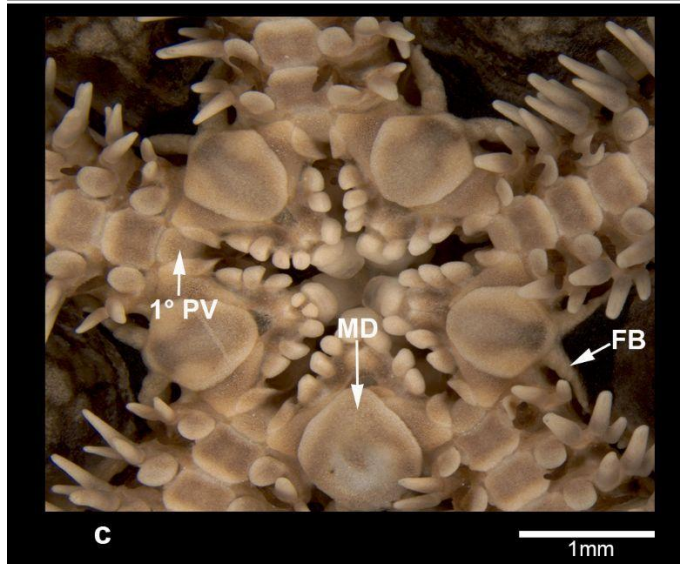
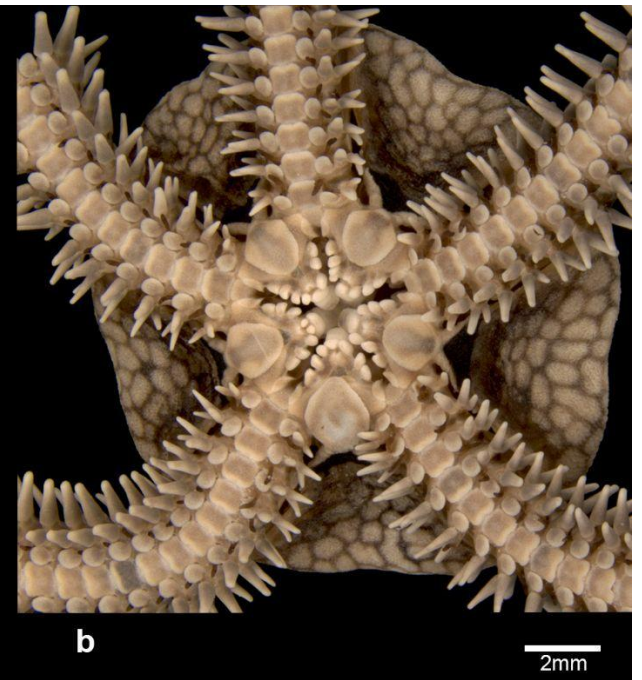
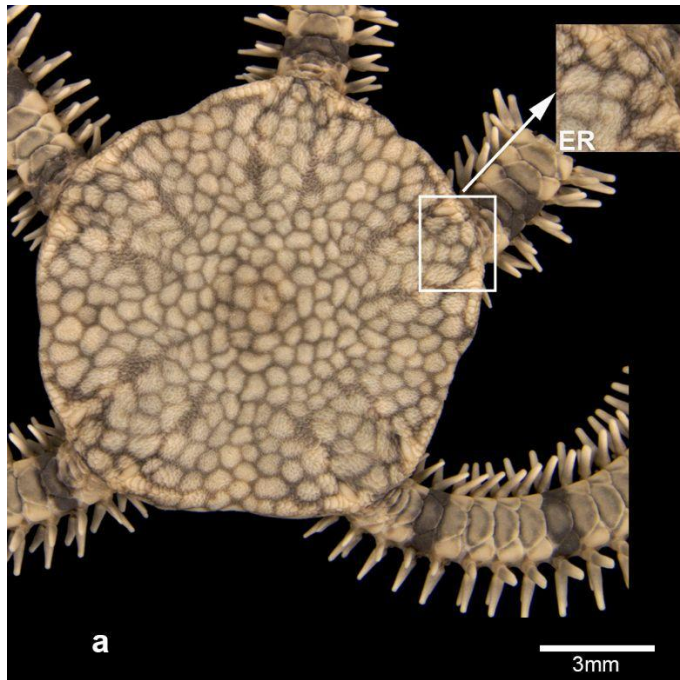


Tabela 3 – Morfometria de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia de Barra de Mamanguape; PB – Praia do Bessa; PCB – Praia do Cabo Branco; PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PBM	09/19 (seca)	1	7.97*	0.22*	2.03*	31.88*
PB	09/19 (seca)	1	2.84*	1.01*	1.17*	5.68*
PCB	10/20 (seca)	5	8.10	0.98	3.37	36.27
PC	08/19 (chuvosa)	4	6.96	1.02	2.95	32.16
PC	10/20 (seca)	6	8.19	1.40	3.43	37.41
PFR	03/20 (chuvosa)	2	9.30*	1.04*	3.44*	37.2*
MÉDIA	–	19	7.73	1.09	3.12	34.02
DP	–	19	2.58	0.48	1.13	12.96

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três.

Ophionereis squamulosa Koehler, 1914

(Figura 7 a–f)

Ophionereis squamata Koehler, 1913: 560.

Ophionereis squamulosa: Koehler, 1914: 44; Tommasi, 1970: 87, fig. 92; 1999; Albuquerque, 1986: 195, fig. 31a–c, est. XI, fig. 2a–c; Tommasi; Aron, 1987: 3; Guille; Albuquerque, 1987: 147; Albuquerque; Guille, 1991: 12; Manso, 1993: 194; 2004:19; Magalhães *et al.*, 2005: 63; Ventura *et al.*, 2006: 351; Ventura; Veríssimo, 2007b: 243, fig. A–D; Manso *et al.*, 2008: 186, fig. 11; Oliveira *et al.*, 2010: 8; Viana, 2010: 22, fig. 5A–H; Barboza; Borges, 2012: 9; Gondim *et al.*, 2013a: 72, fig. 9 f–j; Souto; Martins, 2017: 306.

Material examinado: UFPB/ECH–2439, 1 esp., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB; UFPB/ECH–2440, 1 esp., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH–2441, 1 esp., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde,

PB; UFPB/ECH-2442, 1 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2443, 1 espc., 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2444, 2 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB.

Descrição: Diâmetro do disco 11.12 mm e 1.74 mm de altura. Disco circular a pentagonal, dorsalmente coberto por escamas pequenas e imbricadas, das quais as maiores estão próximas aos escudos radiais e circundando o disco. A escamação do disco estende-se aproximadamente até o segundo segmento braquial. Escudos radiais bem separados, pequenos, mais longos que largos, com o bordo proximal afunilado. Região inter-radial ventral com escamas similares às dorsais e com reticulações. Escudos orais robustos, octogonais, com o bordo proximal arredondado e distal levemente afunilado. Escudos adoriais triangulares, afunilados proximamente e às vezes tocam-se. Madreporito robusto, com uma pequena depressão circular esbranquiçada na porção mediana e poros visíveis no bordo distal. Cada meia mandíbula com três a quatro papilas: ossículo de Lyman (OsLy) pequeno, mais longo que largo, com o bordo proximal alongado, que podem tocar-se, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande, mais largo que longo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) mais longo que largo. Nenhuma, uma ou duas papilas infradentais (PaI). Fendas bursais largas, estendendo-se até a sétima placa braquial ventral, com bastantes papilas genitais nas suas bordas e escamas genitais visíveis. Cinco braços, com aproximadamente 4.68 mm de largura e cerca de 4–5 vezes mais longos que o diâmetro do disco, afunilando-se distalmente. Placas braquiais dorsais trapezoidais, mais largas que longas, com o bordo distal arredondado que se mantém em todos os segmentos braquiais. Placas acessórias robustas, semelhante a uma foice, ocupando toda a lateral das placas dorsais. Placas braquiais ventrais quadradas, tão longas quanto largas, primeira placa braquial ventral (1° PV) com o bordo proximal levemente afunilado e o distal arredondado. Uma escama tentacular grande e espatulada, ultrapassando mais da metade do comprimento da placa ventral. Placas braquiais laterais com três espinhos médios, afunilados e com o ápice levemente achatado, sendo o mediano maior. Coloração castanho claro, com o disco coberto por fina reticulação marrom escuro, que formam círculos não uniformes, braços com faixas transversais que intercalam entre quatro a seis placas mais claras e uma escura.

Variações intraespecíficas e morfometria: 7 espécimes foram analisados, a média geral do diâmetro do disco (DD) foi 8.91mm com desvio padrão (DP) de 1.28 mm, altura do disco 1.16 mm com dp 0.27 mm, largura do braço (LB) 3.98 mm com dp 0.37 mm e comprimento do braço de 38.21 mm com dp 6.87 mm (Tabela 4). Os espécimes mais jovens apresentam uma reticulação

dorsal que difere um pouco daquela observada em *O. reticulata*, pois não formam círculos, estando dispostas de modo mais irregular, lembrando um labirinto, sendo a reticulação mais marcante próxima aos escudos radiais.

Substrato: Os exemplares foram coletados sob rochas e associados a rodolitos. Ocorre também em sedimentos formados por areia muito grossa (Manso *et al.*, 2008), em fundo de cascalhos, conchas mortas (Tommasi, 1970) e bancos de fanerógamas marinhas (Hendler *et al.*, 1995).

Distribuição Batimétrica: De águas rasas até 40 m de profundidade (Tommasi, 1970).

Distribuição Geográfica: Antilhas (Tommasi, 1970), Flórida Haiti, Bahamas, Dry Tortugas, Porto Rico, St. Thomas, Tobago, Belize, Brasil (Hendler *et al.*, 1995). No Brasil: Paraíba (Gondim *et al.*, 2013a), Praia do Bessa, Praia do Cabo Branco, Praia de Carapibus e Praia Formosa (presente estudo), Alagoas (Miranda *et al.*, 2012) e Bahia (Magalhães *et al.*, 2005; Manso *et al.*, 2008; Souto; Martins, 2017).

Figura 7 – *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; PA – Placa acessória ; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial.

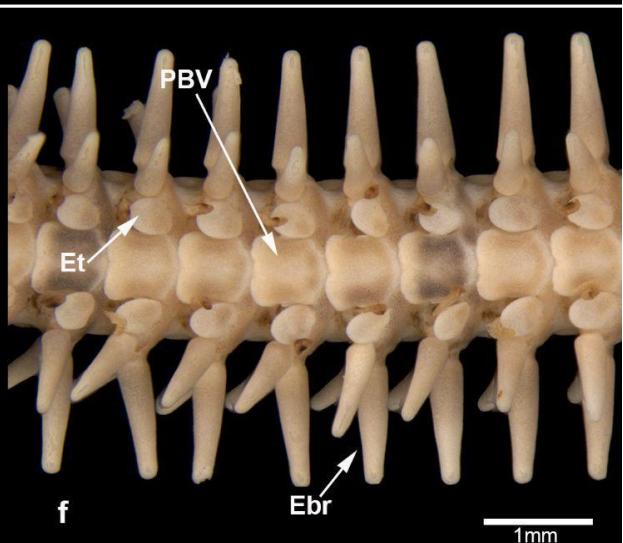
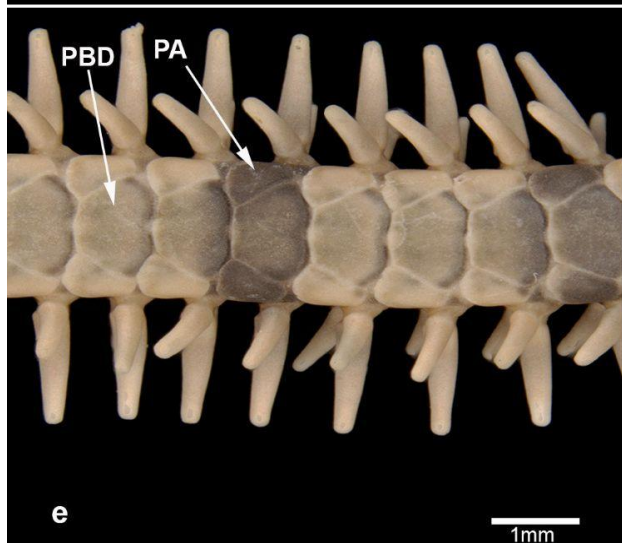
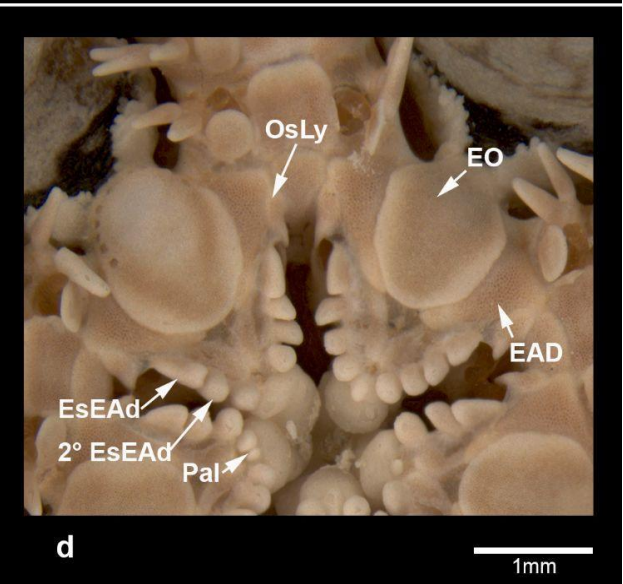
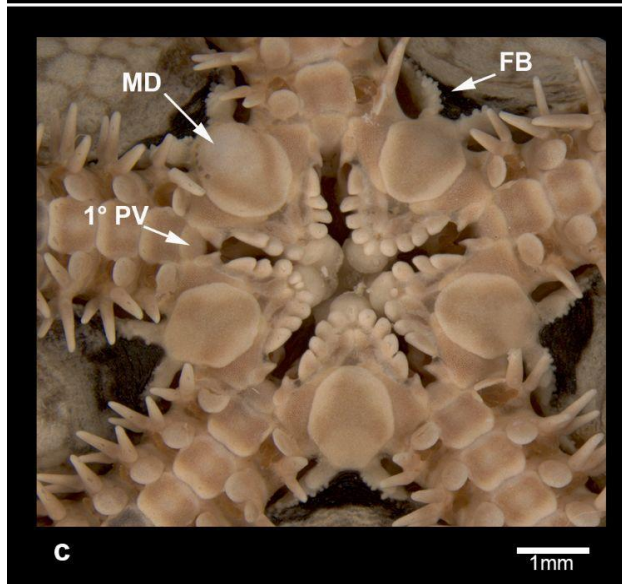
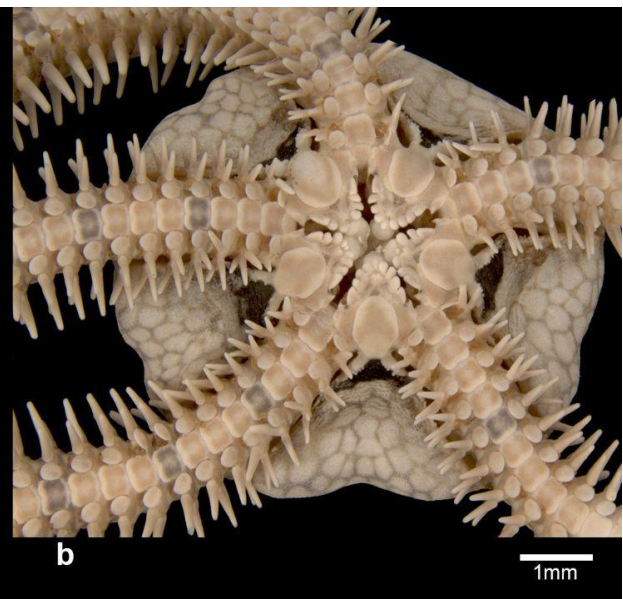
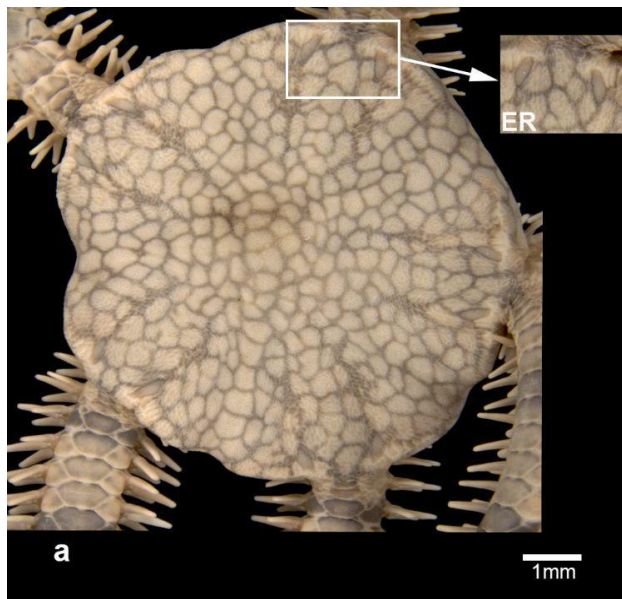


Tabela 4 – Morfometria de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914 com suas respectivas estações de coleta. PB – Praia do Bessa; PCB – Praia do Cabo Branco; PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife. DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PB	09/19 (seca)	2	9.86*	1.44*	4.23*	39.44*
PCB	10/20 (seca)	1	8.89*	0.97*	3.9*	44.45*
PC	08/19(chuvosa)	1	6.79*	1.02*	3.51*	27.16*
PC	03/20(chuvosa)	1	9.07*	1*	3.8*	45.35*
PC	10/20 (seca)	1	8.53*	1.09*	3.98*	34.12*
PFR	02/20 (seca)	1	9.38*	1.19*	4.19*	37.52*
MÉDIA	–	7	8.91	1.16	3.98	38.21
DP	–	7	1.28	0.27	0.37	6.87

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três.

Família Amphiuridae Ljungman, 1867

Amphipholis januarii Ljungman, 1866

(Figura 8 a–g)

Amphipholis Januarii Ljungman, 1866: 165–166.

Amphipholis pachybactra: Clark, 1918: 284, fig. 3–5; Clark, 1933: 49; Thomas, 1962: 657–660, fig. 11.

Amphipholis januarii: Rathbun, 1879: 155; Tommasi, 1967: 1–2, fig. 1; Lima-Verde, 1969: 11; Manso, 1993: 193; Magalhães *et al.*, 2005: 63; Gondim *et al.*, 2008: Manso *et al.*, 2008: 190, fig. 18 A–D; 154; Lima *et al.*, 2011: 6, fig. 5A; Miranda *et al.*, 2012: 139; Barboza; Borges, 2012: 11; Gondim *et al.*, 2013a: 59, fig. 5a–f; 2013b: 511, fig. 3A–B; Paim *et al.*, 2015: 3, fig. 2A–D; Alitto *et al.*, 2016: 4, fig. 3C–D; Souto; Martins, 2017: 305; Prata *et al.*, 2017: 3, fig. 3; Bueno *et al.*, 2018: 208, fig. 45; Borrero-Perez *et al.*, 2019: 191; Prata *et al.*, 2020: 4, fig. 3c–d.

Material examinado: UFPB/ECH-2479, 1 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2480, 2 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2481, 15 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2482, 2 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2483, 2 espc., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH-2484, 1 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2485, 1 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2486, 1 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB.

Descrição: Diâmetro do disco 3.71 mm e 1.14 mm de altura. Disco circular, com leves reentrâncias na região inter-radial, dorsalmente coberto por escamas médias, imbricadas e quase uniformes. Escudos radiais mais longos que largos, com o bordo distal arredondado e com placas acessórias, o bordo proximal afilado e separado por uma pequena escama. Disco margeado por feixes de escamas, enfileiradas e voltadas para cima. Região inter-radial ventral coberta por escamas menores e mais imbricadas que as dorsais. Escudos orais losangulares (ponta de seta), com o bordo proximal afunilado e o distal arredondado. Madreporito robusto e arredondado. Escudos adoriais em forma de triângulos escalenos, comumente unidos na borda proximal. Cada meia mandíbula com duas papilas: ossículo de Lyman (OsLy) recoberto pelo escudo adoral, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande, triangular, mais largo que longo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) menor, mais longo que largo. Um par de papilas infradentais (PaI) robustas e separadas. Fendas bursais largas e compridas, estendendo-se até a quarta ou quinta placa braquial ventral. Cinco braços, com aproximadamente 1.41 mm de largura e cerca de 4 vezes mais longos que o diâmetro do disco. Placas braquiais dorsais mais largas que longas, com o bordo distal levemente reto e o proximal curvo. Placas braquiais ventrais basais pentagonais, com o bordo distal reto e o proximal afunilado, enquanto as distais são quadradas, primeira placa braquial ventral (1° PV) quadrada. Duas escamas tentaculares robustas e perpendiculares. As placas braquiais laterais estendem-se até a metade da placa dorsal, os segmentos basais possuem quatro espinhos braquiais, diminuindo para três ao longo do braço, dos quais o medial apresenta dentículos, sendo este um caráter típico do *A. januari* (Tommasi, 1970). Coloração esbranquiçada.

Variações intraespecíficas e morfometria: 25 espécimes foram analisados, a média geral do diâmetro do disco (DD) foi 2.22 mm com desvio padrão (DP) de 0.60 mm, altura do disco 0.64 mm com dp 0.19 mm, largura do braço (LB) 0.91 mm com dp 0.22 mm e comprimento do braço de 6.74 mm com dp 2.71 mm (Tabela 5). Nos exemplares mais jovens é possível observar as

escamas primárias. Conforme o espécime avança no estágio de desenvolvimento, as escamas dorsais tendem a estar dispostas mais uniformes, tornando-se menores e menos imbricadas. Em alguns exemplares os escudos radiais são mais estreitos e separados na borda proximal por até três escamas.

Substrato: Coletados sob rochas, rodolitos e comumente associados a algas quando jovens. Podem também ser encontrados em fundo de areia fina e conchas, fundos lamacentos Tommasi (1970), bancos de fanerógamas marinhas (Hendler *et al.*, 1995), esponjas e cnidários (Paim *et al.*, 2015).

Distribuição Batimétrica: Da zona entremarés até 55m de profundidade (Hendler *et al.*, 1995).

Distribuição Geográfica: Flórida, Antilhas (Tommasi, 1970), Carolina do Sul, Texas, Cuba, Porto Rico, Ilhas Virgens, Tobago, Barbados, Brasil (Hendler *et al.*, 1995). No Brasil: Maranhão (Gondim *et al.*, 2013b), Ceará (Lima-Verde, 1969), Paraíba na praia do Cabo Branco, Seixas e Barra de Mamanguape (Gondim *et al.*, 2008; 2013a; Prata *et al.*, 2017; 2020), Praia do Bessa, Praia de Carapibus e Praia Formosa (presente estudo), Alagoas (Lima *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2012), Sergipe (Oliveira *et al.*, 2010) e Bahia (Alves; Cerqueira, 2000; Magalhães *et al.*, 2005; Manso *et al.*, 2008; Paim *et al.*, 2015; Souto; Martins, 2017).

Figura 8 – *Amphipholis januarii* Ljungman, 1866. **a** – Vista dorsal; **b** – Vista dorsal detalhada: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral; **d** – Mandíbula: FB – Fenda bursal; 1° PV – Primeira placa braquial ventral; MD – madreporito; **e** – Detalhe da mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **f** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **g** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.

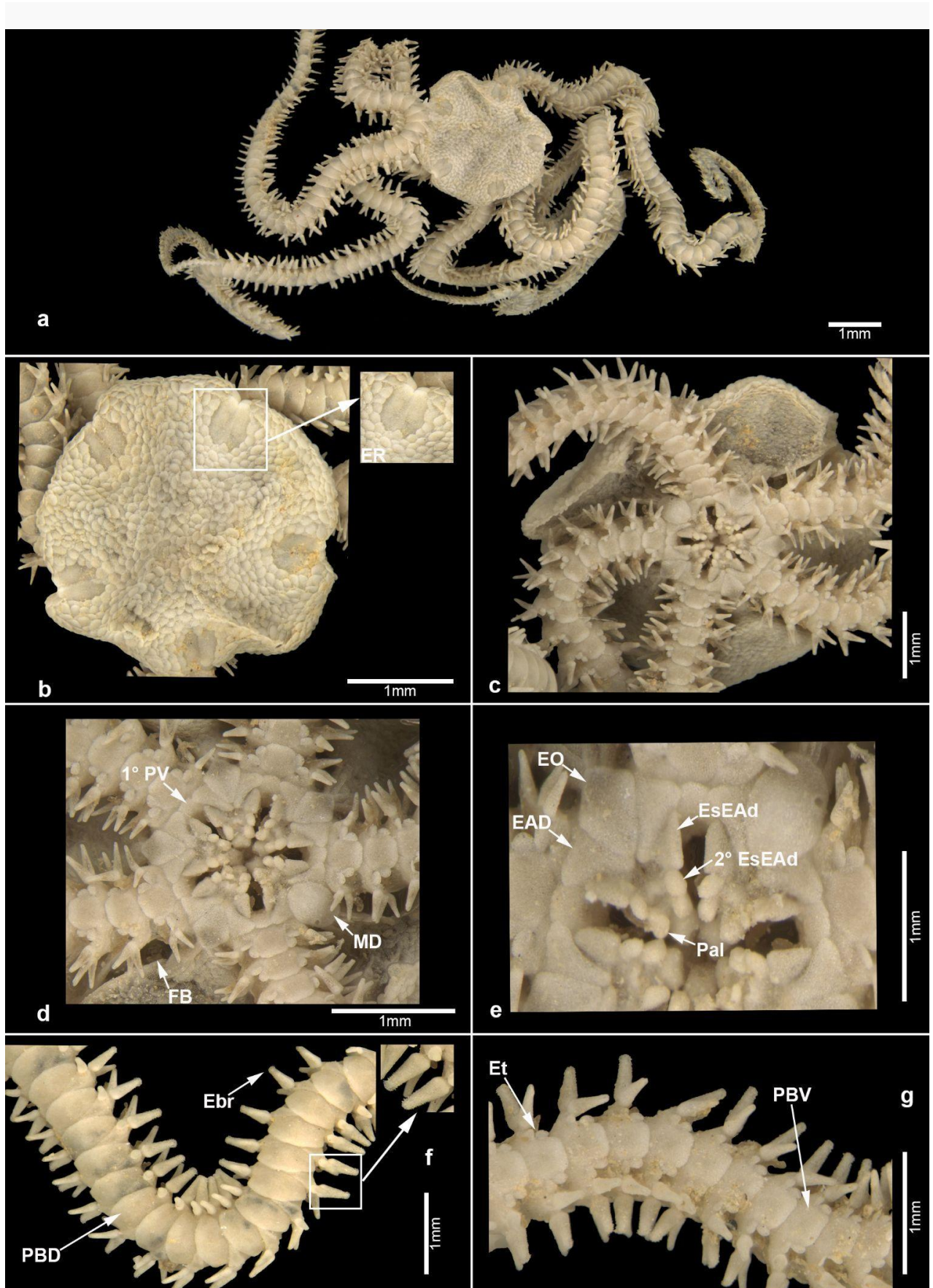


Tabela 5 – Morfometria de *Amphipholis januarii* Ljungman, 1866 com suas respectivas estações de coleta. PB – Praia do Bessa; PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PB	09/19 (seca)	15	2.11	0.61	0.85	6.73
PC	08/19 (chuvosa)	3	2.42*	0.69*	1.11*	7.32*
PC	10/20 (seca)	5	2.62	0.68	1.09	7.89
PFR	03/20 (chuvosa)	2	2.19*	0.83*	1.02*	3.95*
MÉDIA	—	25	2.22	0.64	0.91	6.74
DP	—	25	0.60	0.19	0.22	2.71

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três.

Amphipholis squamata (Delle Chiaje, 1828)

(Figura 9 a–g)

Asteria squamata Delle Chiaje, 1828: 77.

Amphiura tenera: Rathbun, 1879: 154.

Amphiura squamata: Lyman, 1865: 122–123; Koehler, 1913: 316.

Axiognathus squamatus: Lima-Verde, 1969: 11; Boffi, 1969: 450; 1972: 319; Tommasi, 1970: 37, fig. 36; 1974b: 188; Morgado; Tanaka, 2001: 177.

Amphipholis squamata: Albuquerque, 1986: 103, fig. 18a–c, est. V, fig. 1a–c; Monteiro, 1987: 60, Est. IIf; 1990: 183; Tommasi; Aron, 1987: 3; Manso; Absalão, 1988: 79; Pires-Vanin *et al.*, 1997: 36; Tommasi, 1999; Borges, 2001: 92, fig. 1.47C,D; 2006: 34; Borges *et al.*, 2002: 44, fig. 24; 2004: 157; Neto *et al.*, 2005: 212; Borges; Amaral, 2005: 261, fig. A–D; Magalhães *et al.*, 2005: 63; Gondim *et al.*, 2008: 154; Majer, 2008; Manso *et al.*, 2008: 191, fig. 18 e–g; Veríssimo, 2008: 40, fig. 15A–F; Barboza, 2010: 15; Oliveira *et al.*, 2010: 6; Lima *et al.*, 2011: 6, fig. 5B; Barboza; Borges, 2012: 11; Gondim *et al.*, 2013a: 61, fig. 5 g–l; 2013b: 511, fig. 3C–D; Paim *et al.*, 2015: 5, fig. 2D–F; Alitto *et al.*, 2016: 4, fig. 3E–F; Souto; Martins, 2017: 305; 15; Prata *et al.*, 2017: 3, fig. 2; Bueno *et al.*, 2018: 209, fig. 46; Borrero-Perez *et al.*, 2019: 191. Prata *et al.*, 2020: 2, fig. 3a–b.

Material examinado: UFPB/ECH-2487, 2 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2489, 2 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2491, 5 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2504, 27 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2505, 11 espc., 7°04'36.5"S 34°49'24.1"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2506, 2 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2507, 23 espc., 7°04'36.5"S 34°49'24.1"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2508, 14 espc., 7°04'36.5"S 34°49'24.1"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2509, 4 espc., 7°04'36.5"S 34°49'24.1"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2510, 31 espc., 7°04'35.0"S 34°49'23.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2511, 4 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2512, 4 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2513, 3 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2514, 2 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2515, 4 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2516, 7 espc., 7°08'35.0"S 34°47'59.0"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2517, 2 espc., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2518, 9 espc., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2519, 3 espc., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2520, 1 espc., 7°08'35.0"S 34°47'59.0"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2521, 2 espc., 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2522, 1 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2523, 1 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2524, 1 espc., 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2525, 1 espc., 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2526, 9 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2527, 2 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2528, 4 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2529, 2 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2530, 7 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2531, 13 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH-2532, 6 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH-2533, 1 espc., 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH-2534, 3 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;

UFPB/ECH-2535, 18 espc., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2536, 1 espc., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2537, 4 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2538, 5 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2539, 4 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2540, 2 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2541, 2 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2542, 4 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2543, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2544, 2 espc., 7°22'8.013"S 34°47'52.02W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2545, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2546, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2547, 3 espc., 7°22'8.013"S 34°47'52.02W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2548, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2549, 9 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2550, 5 espc., 7°22'8.013"S 34°47'52.02W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2551, 1 espc., 7°21'51.6"S 34°47'50.7"W, Praia de Tambaba, Conde, PB.

Descrição: Diâmetro do disco 2.58 mm e 0.69 mm de altura. Disco circular, dorsalmente coberto por escamas médias, irregulares e imbricadas, das quais as maiores estão dispostas no centro do disco (escamas primárias). Escudos radiais robustos, mais longos que largos, com o bordo proximal levemente afunilado e o distal curvo, separados anteriormente por uma ou duas pequenas escamas triangulares. Região inter-radial ventral coberta por escamas menores e mais imbricadas que as dorsais. Escudos orais pequenos e losangulares, com o bordo distal arredondado. Escudos adorais grandes, triangulares e unidos na porção proximal. Cada meia mandíbula com duas papilas: ossículo de Lyman (OsLy) recoberto pelo escudo adoral, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande, retangular, mais largo que longo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) menor e globular. Um par de papilas infradentais (PaI) robustas e separadas. Fendas bursais largas, estendendo-se até a terceira placa braquial ventral. Cinco braços, com aproximadamente 0.79 mm de largura e cerca de 2–3 vezes mais longos que o diâmetro do disco. Placas braquiais dorsais triangulares, mais largas que longas, com bordo distal levemente arredondado e o proximal afilado. Placas braquiais ventrais mais longas que largas, com o bordo distal reto e o proximal afilado, primeira placa braquial ventral (1° PV) triangular. Duas escamas tentaculares dispostas em paralelo, pequenas e triangulares. Nos segmentos basais as placas braquiais laterais possuem

quatro espinhos braquiais pequenos e serrilhados, diminuindo para três ao longo do braço. Coloração esbranquiçada.

Variações intraespecíficas e morfometria: 266 espécimes foram analisados, a média geral do diâmetro do disco (DD) foi 1.38 mm com desvio padrão (DP) de 0.43 mm, altura do disco 0.44 mm com dp 0.16 mm, largura do braço (LB) 0.62 mm com dp 2.55 mm e comprimento do braço de 2.77 mm com dp 1.14 mm (Tabela 6). Nos espécimes mais jovens as escamas primárias são bem evidentes, com uma escama centrodorsal circundada por oito escamas primárias sobrepostas, os escudos radiais são mais largos que longos e totalmente unidos. Em outros exemplares a coloração observada foi a marrom escuro, possivelmente devido ao tipo de alga a qual os espécimes foram encontrados associados.

Substrato: Foram coletados em alga, tubo de poliqueta, sob rodolitos e no sedimento junto ao *O. reticulata*. Esta espécie é amplamente estudada devido sua distribuição cosmopolita e por habitar diversos substratos, como areia, lodo, algas, sob rochas, esponjas, corais e agregados de poliqueta (Paim *et al.*, 2015).

Distribuição Batimétrica: Da zona entremarés até 1330 m de profundidade (Hendler *et al.*, 1995).

Distribuição Geográfica: Cosmopolita (Tommasi, 1970). No Brasil: Ceará (Lima-Verde, 1969), Paraíba na praia do Cabo Branco, Seixas e Barra de Mamanguape (Gondim *et al.*, 2008; 2013a; Prata *et al.*, 2017; 2020), Praia do Bessa, Praia de Carapibus, Praia Formosa e Praia de Tambaba (presente estudo), Alagoas (Lima *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2012) e Bahia (Alves; Cerqueira, 2000; Magalhães *et al.*, 2005; Manso *et al.*, 2008; Paim *et al.*, 2015; Souto; Martins, 2017).

Figura 9 – *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828). **a** – Vista dorsal; **b** – Vista dorsal detalhada: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral; **d** – Mandíbula: FB – Fenda bursal; 1° PV – Primeira placa braquial ventral; MD – madreporito; **e** – Detalhe da mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **f** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **g** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.

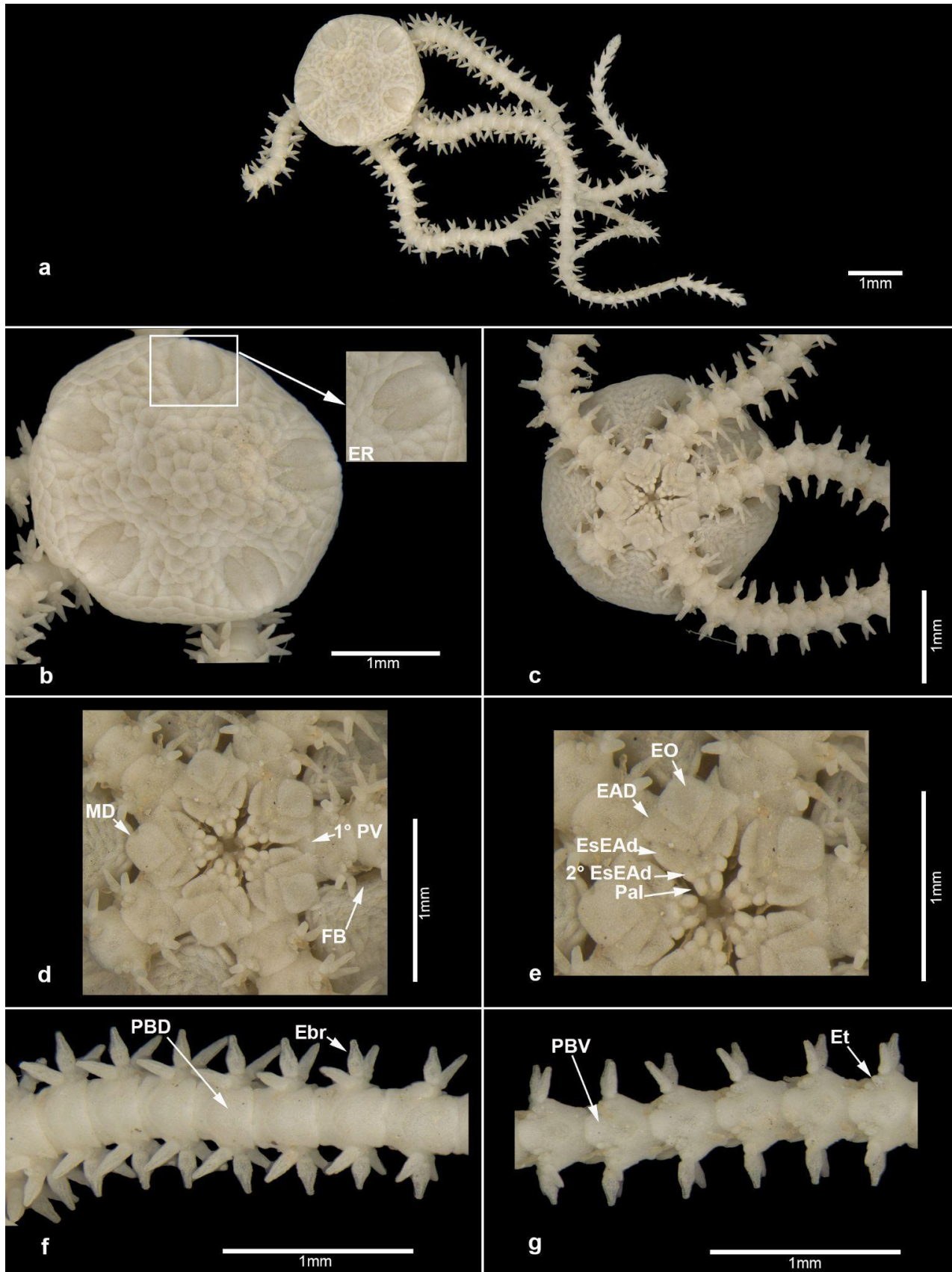


Tabela 6 – Morfometria do *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia de Barra de Mamanguape; PB – Praia do Bessa; PCB – Praia de Cabo Branco; PC – Praia de Carapibus; PFA – Praia Formosa (areia); PFR – Praia Formosa Recife; PT – Praia de Tambaba; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PBM	09/19 (seca)	13	1.46	0.52	0.55	3.57
PBM	04/21 (chuvosa)	49	1.63	0.40	0.49	3.20
PB	09/20 (seca)	6	1.14	0.36	0.44	1.46
PB	10/20 (seca)	30	1.37	0.38	0.41	2.53
PB	03/21 (chuvosa)	29	1.32	0.42	1.91	2.62
PCB	03/20 (chuvosa)	8	1.54	0.55	0.47	4.01
PCB	10/20 (seca)	14	1.30	0.53	0.52	3.10
PC	08/19 (chuvosa)	24	1.30	0.46	0.46	2.28
PC	03/20 (chuvosa)	4	1.73	0.51	0.53	3.45
PC	10/20 (seca)	2	1.20*	0.40*	0.38*	2.39*
PFA	03/20 (chuvosa)	1	1.44*	0.56*	0.35*	2.88*
PFR	03/20 (chuvosa)	15	1.19	0.34	0.42	2.34
PFR	02/21 (seca)	41	1.28	0.44	0.45	2.52
PT	08/19 (chuvosa)	1	1.29*	0.54*	0.42*	2.58*
PT	02/20 (seca)	19	1.35	0.52	0.50	3.05
PT	11/20 (seca)	10	1.12	0.38	0.38	2.24
MÉDIA	–	266	1.38	0.44	0.62	2.77
DP	–	266	0.43	0.16	2.55	1.14

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três.

Ophiocnida scabriuscula (Lütken, 1859)

(Figura 10 a–f)

Amphiura scabriuscula Lütken, 1859: 220–221, tab. III, fig. 4.

Ophiophragmus scabriuscula: Ljungman, 1867: 316.

Ophiocnida scabriuscula: Rathbun, 1879: 155; Lima-Verde, 1969: 11; Tommasi, 1970: 30, fig. 26–27; 1999; Boffi, 1972: 319; Alves e Cerqueira, 2000: 545; Neto *et al.*, 2005: 212; Borges; Amaral, 2005: 268, fig. A–D; Magalhães *et al.*, 2005: 63; Borges, 2006: 49, fig. 1.14; Gondim *et al.*, 2008: 154; Lima; Fernandes, 2009: 61; Oliveira *et al.*, 2010: 9, fig.30; Lima *et al.*, 2011: 8, fig. 5E; Barboza; Borges, 2012: 14; Miranda *et al.*, 2012: 140; Gondim *et al.*, 2013a: 64, fig. 5, 6 e–i; Souto; Martins, 2017: 306; Bueno *et al.*, 2018: 214, fig. 54.

Material examinado: UFPB/ECH–2452, 1 esp., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2453, 1 esp., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH–2454, 1 esp., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB.

Descrição: Diâmetro do disco 9.22 mm e 2.41 mm de altura. Disco circular, com leves reentrâncias na região inter-radial, dorsalmente coberto por pequenas escamas irregulares e imbricadas, das quais as maiores estão próximas aos escudos radiais. Apresentam ainda diminutos espinhos que recobrem todo o disco, exceto próximo aos escudos radiais, sendo maiores e mais abundantes na região inter-radial, alguns espinhos possuem a ponta curvada ou dentículos. Escudos radiais mais longos que largos, separados no bordo proximal e com placa acessória no bordo distal. Região inter-radial ventral coberta por escamas e espinhos, entretanto, próximo a mandíbula apenas escamas e raros espinhos. Escudos orais losangulares, com o bordo distal bem afilado e o bordo proximal arredondado. Escudos adoriais subtriangulares, não se tocam proximamente. Madreporito evidente, esbranquiçado e arredondado. Cada meia mandíbula com duas papilas: ossículo de Lyman (OsLy) recoberto pelo escudo adoral, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande e retangular, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) menor e flabeliforme. Um par de papilas infradentais (PaI) robustas e unidas. Fenda bursal estreita. Cinco braços, com aproximadamente 2.54 mm de largura e cerca de 6–7 vezes mais longos que o diâmetro do disco. Placas braquiais dorsais mais largas que longas (semi-elíptica), sobrepondo-se. Placas braquiais ventrais quadradas, com o bordo distal levemente côncavo, primeira placa braquial ventral (1° PV) menor, com forte reentrância no bordo proximal. Duas escamas tentaculares perpendiculares e de

tamanho similar. As placas braquiais laterais possuem três espinhos braquiais médios e robustos, com o formato de bastonete, sendo o medial levemente maior. Coloração castanho claro.

Variações intraespecíficas e morfometria: 3 espécimes foram analisados (Tabela 7), um adulto e dois jovens. Apesar de poucos exemplares, foram observadas algumas variações no adulto quando comparado aos jovens, como a ausência de reentrâncias no disco, escamas dorsais menores e mais imbricadas, além de faixas de espinhos mais definidas, escudos radiais mais afilados no bordo proximal, alguns separados quase totalmente por escamas, e o espinho braquial externo levemente achatado.

Substrato: Os espécimes foram coletados sob rochas e associado a esponjas. Podem ser encontrados também em fundo de areia (Tommasi, 1970), fendas de rochas (Alves; Cerqueira, 2000) e sobre fanerógamas marinhas (Hendler *et al.*, 1995).

Distribuição Batimétrica: Da zona das marés até cerca de 30 m de profundidade (Tommasi, 1970; Gondim *et al.*, 2013b).

Distribuição Geográfica: Flórida, Antilha (Tommasi, 1970), Bermudas, Dry Tortugas, Jamaica, Porto Rico, Ilhas Virgens, Tobago, Venezuela, Brasil (Hendler *et al.*, 1995). No Brasil: Ceará (Lima-Verde, 1969), Rio grande do Norte (Lima-Verde, 1969), Paraíba na praia do Cabo branco (Gondim *et al.*, 2008; 2013a), Praia de Carapibus, e Barra de Mamanguape (presente estudo), Pernambuco (Lima; Fernandes, 2009), Alagoas (Lima *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2012) e Bahia (Alves; Cerqueira, 2000; Magalhães *et al.*, 2005; Souto; Martins, 2017).

Figura 10 – *Ophiocnida scabriuscula* (Lütken, 1859). **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.

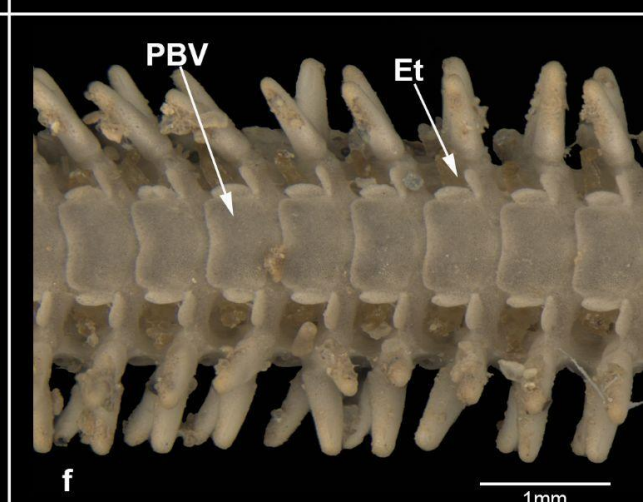
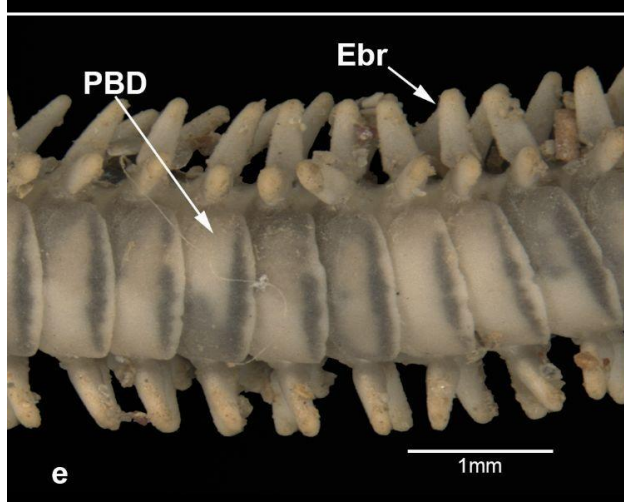
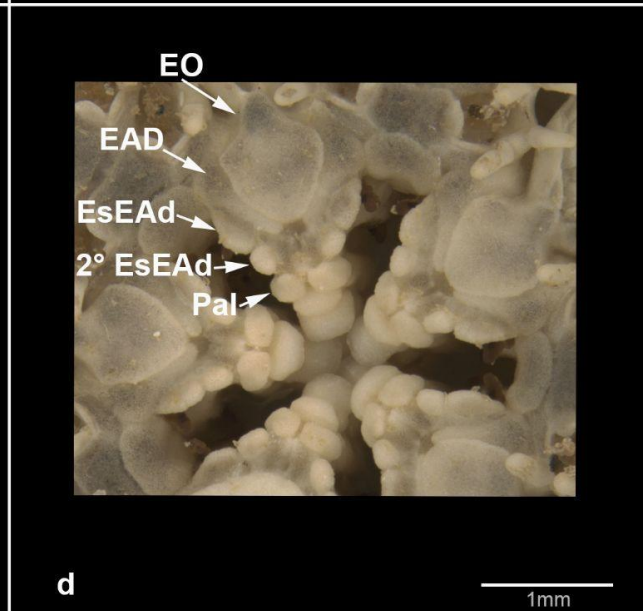
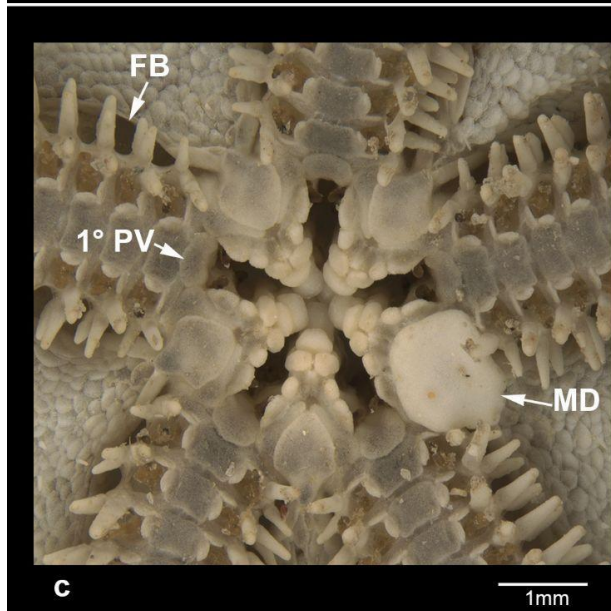
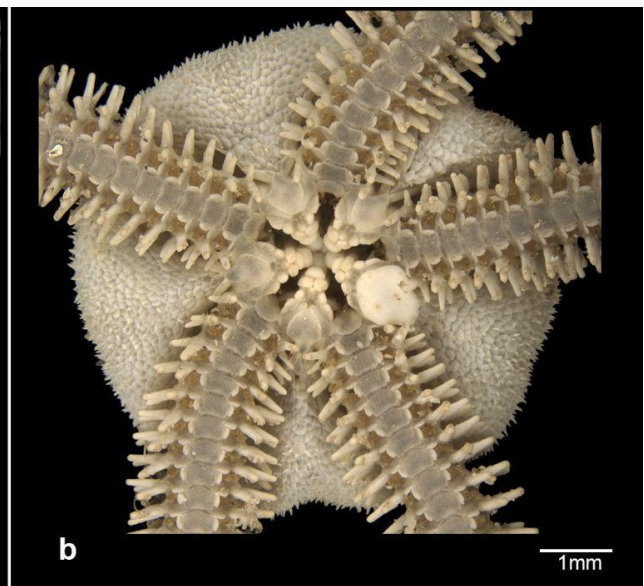
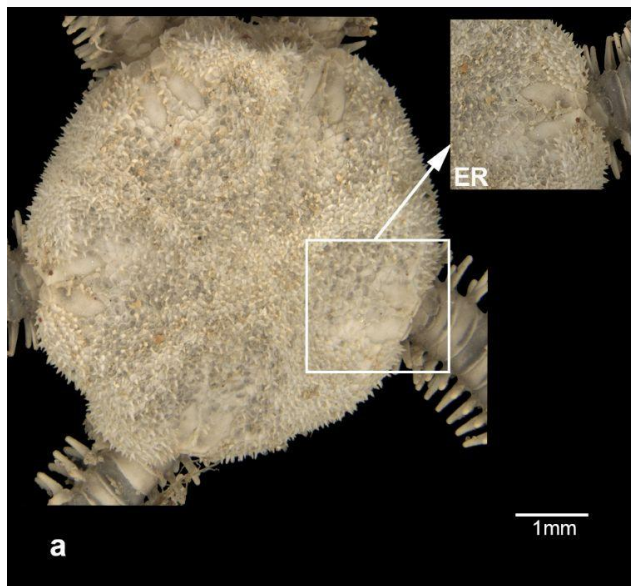


Tabela 7 – Morfometria do *Ophiocnida scabriuscula* (Lütken, 1859) com suas respectivas estações de coleta. PC – Praia de Carapibus; PBM – Praia de Barra de Mamanguape; PB – Praia do Bessa; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PC	08/19 (chuvosa)	1	9.22*	2.41*	2.54*	55.32*
PBM	09/19 (seca)	1	5.62*	2.1*	2.62*	33.72*
PB	09/19 (seca)	1	6.37*	1.88*	2.02*	38.22*

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três.

Ophiophragmus luetkeni (Ljungman, 1872)

(Figura 11 a–f)

Amphipholi sluetkeni Ljungman, 1872: 636.

Ophiophragmus luetkeni: Tommasi, 1965: 7; 1970: 31, fig. 28–29; 1999; Monteiro, 1987: 88, Est. Ve, f; 1997: 183; Manso; Absalão, 1988: 79; Manso, 1991: 37; Pires-Vanin *et al.*, 1997: 37; Neto *et al.*, 2005: 213; Borges; Amaral, 2005: 269, fig. A–D; Borges, 2006: 51, fig. 1.15; Manso *et al.*, 2008: 193, fig. 19f, g; Barboza, 2010: 15; Oliveira *et al.*, 2010:7; Alitto *et al.*, 2016: 12, fig.4G–H; Bueno *et al.*, 2018: 215, fig. 55; Prata *et al.*, 2020: 6, fig. 4a–e.

Material examinado: UFPB/ECH–2456, 2 espc., 6°59'9.81"S 34°49'37.64W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH–2457, 2 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB.

Descrição: Diâmetro do disco com 6.42 mm e 1.66 mm de altura. Disco circular, dorsalmente coberto por escamas pequenas, circulares e imbricadas, das quais as maiores estão no centro do disco (escamas primárias) e próximas aos escudos radiais, podendo recobrir o bordo lateral dos escudos. Disco com a borda margeada por feixes de espinhos longos, finos, enfileirados e voltados para cima. Escudos radiais semicirculares, mais longos que largos, separados no bordo proximal por uma a três escamas, e com placa acessória no bordo distal. Região inter-radial ventral coberta por escamas menores e mais imbricadas que as dorsais. As escamas próximas à mandíbula são maiores. Escudos orais losangulares, com o bordo proximal afilado e o distal arredondado.

Escudos adorais triangulares, com extremidades afiladas e unidos na porção proximal. Madreporito robusto e esbranquiçado. Cada meia mandíbula com duas papilas: ossículo de Lyman (OsLy) recoberto pela extremidade lateral do escudo adoral, espinho do escudo adoral (EsEAd) espatulado e alongado, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) maior. Um par de papilas infradentais (PaI) retangulares, robustas e separadas. Fendas bursais compridas, com escamas genitais robustas. Cinco braços, com aproximadamente 1.66 mm de largura e cerca de 6–7 vezes mais longos que o diâmetro do disco. Placas braquiais dorsais mais largas que longas (semi-retangulares), com o bordo distal arredondado e às vezes fragmentadas. Placas braquiais ventrais quadradas, a primeira placa braquial ventral (1° PV) trapezoidal. Duas escamas tentaculares, bem separadas, dispostas em paralelo, formando um ângulo reto. Placas braquiais laterais com três espinhos braquiais, pontiagudos, o espinho interno é menor. Coloração cinza.

Variações intraespecíficas e morfometria: 4 espécimes foram analisados (Tabela 8). Apesar de poucos exemplares, algumas variações foram notadas nos espécimes mais jovens, os quais apresentam escamas dorsais maiores quando próximas aos escudos radiais, sendo menores no centro do disco e mais imbricadas na porção inter-radial, enquanto nos adultos as escamas tendem a ser menores e mais planas. Além disso, nos jovens os escudos radiais são mais triangulares, com o bordo proximal mais afilado e separados por até três escamas.

Substrato: Foram coletados em fundo de areia próximo à costa litorânea e em fundo lamacento, similar ao coletado por Tommasi (1970) a uma profundidade de 1.5m em sedimento classificado como silte grosso ou em fundos lamacentos (Chagas *et al.*, 2020).

Distribuição Batimétrica: De 1 a cerca de 50 m de profundidade (Chagas *et al.*, 2020).

Distribuição Geográfica: Ilhas Virgens, Tobago, Brasil (Tommasi, 1970). No Brasil: Bahia até Santa Catarina (Bueno *et al.*, 2018), Paraíba na Barra de Mamanguape (Prata *et al.*, 2020) e Praia Formosa (presente estudo), e Bahia (Manso *et al.*, 2008).

Figura 11 – *Ophiophragmus luetkeni* (Ljungman, 1872). **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo

adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.

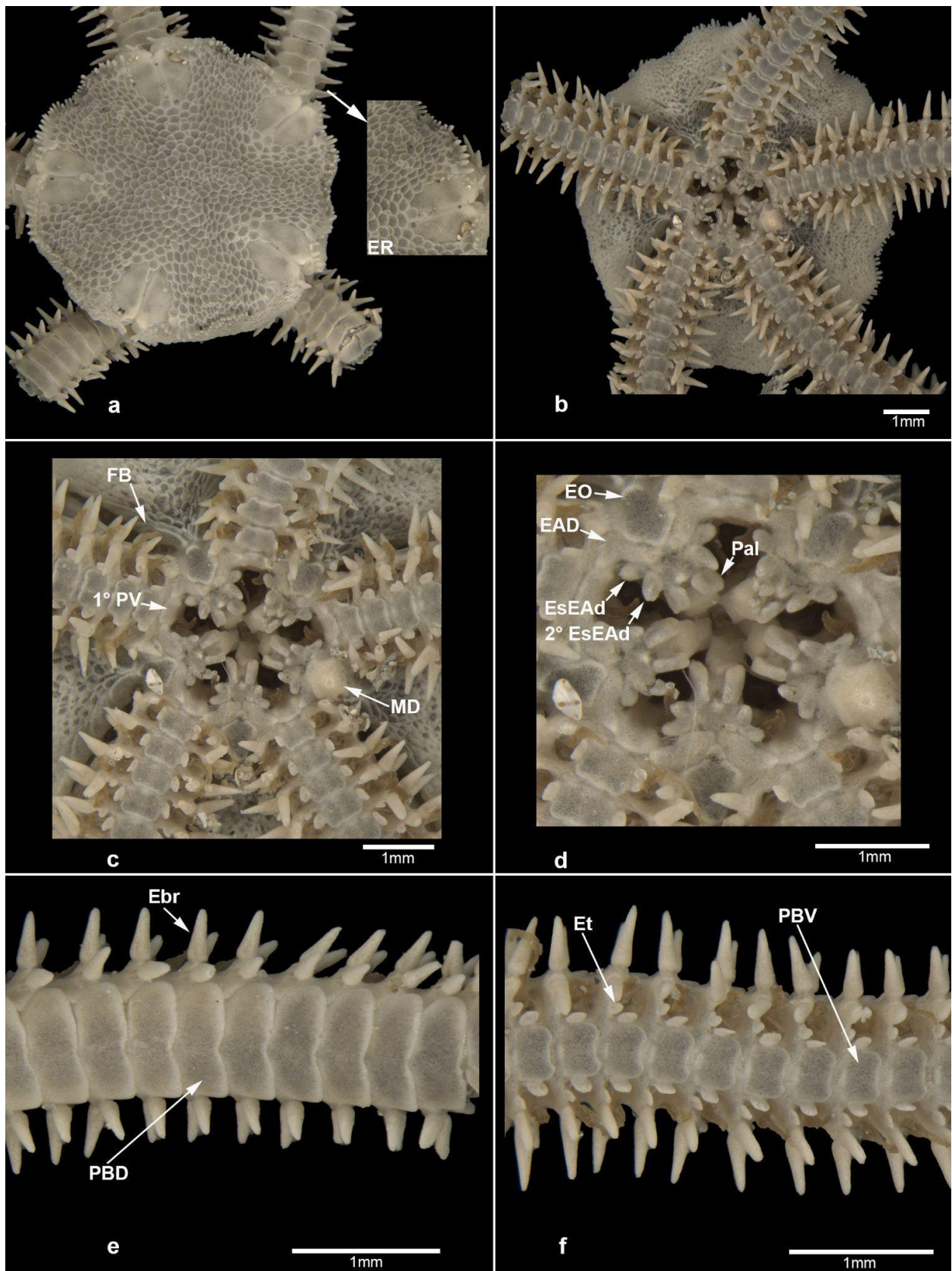


Tabela 8 – Morfometria do *Ophiophragmus luetkeni* (Ljungman, 1872) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia da Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa (areia); DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PBM	04/21 (chuvosa)	2	4.53*	0.87*	1.17*	34.14*
PFA	11/20 (seca)	2	6.30*	1.44*	1.58*	44.07*

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três.

Família Ophiactidae Matsumoto, 1915

Ophiactis lymani Ljungman, 1872

(Figura 12 a–g)

Ophiactis lymani Ljungman, 1872: 629; Tommasi, 1965: 5; 1970: 22, fig.14; 1999; Lima-Verde, 1969: 11; Boffi, 1969: 450; 1972: 319; Albuquerque, 1986: 138, fig. 23a–c, est. VII, fig. 2a–c; Monteiro, 1987: 29, Est. Ie;1990a: 189; 1997: 183; Tommasi; Aron, 1987: 3; Manso, 1993: 193; Pires-Vanin *et al.*, 1997: 36; Capítoli; Monteiro, 2000: 46; Morgado; Tanaka, 2001: 177; Borges *et al.*, 2002: 36, fig. 21A–B; Borges *et al.*, 2004: 157; Capítoli; Benvenuti, 2004; Neto *et al.*, 2005: 213; Borges; Amaral, 2005: 249, fig. A–D; Magalhães *et al.*, 2005:63; Borges, 2006: 57, fig. 1.17; Ventura *et al.*, 2006: 351; Ventura; Veríssimo, 2007c: 239, fig. A–D; Neves *et al.*, 2007: 1265; Gondim *et al.*, 2008: 154; Majer, 2008; Manso *et al.*, 2008: 187, fig. 14a,b; Lima; Fernandes, 2009: 61; Barboza, 2010: 15; Oliveira *et al.*, 2010: 5; Lima *et al.*, 2011: 6, fig. 4B; Barboza; Borges, 2012: 9; Miranda *et al.*, 2012: 139; Gondim *et al.*, 2013a: 513, Fig. 4G–H; Paim *et al.*, 2015: 9, fig. 6A–C; Alitto *et al.*, 2016: 12, fig. 5E–F; Souto; Martins, 2017: 306; Bueno *et al.*, 2018: 217, fig. 58.

Material examinado: UFPB/ECH–2459, 2 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH–2460, 1 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB.; UFPB/ECH–2461, 1 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2477, 1 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB.

Descrição: Diâmetro do disco com 1.42 mm e 0.46 mm de altura. Disco circular, convexo, com fina granulação, dorsalmente coberto por escamas grandes, irregulares e sobrepostas, das quais as maiores estão no centro do disco (escamas primárias). Escudos radiais triangulares, mais longos que largos, separados por duas escamas robustas. Região inter-radial ventral sem espinhos e com escamas menores que as dorsais. Escudos orais losangulares, com o bordo proximal afunilado e o distal arredondado. Escudos adorais triangulares, grandes, com o bordo lateral expandido, de modo que os escudos adorais de cada hemimandíbula quase se tocam. Cada meia mandíbula com duas papilas: ossículo de Lyman (OsLy) recoberto pela extremidade lateral do escudo adoral, espinho do escudo adoral (EsEAd) espatulado. Uma papila infradental (PaI) retangular no ápice da mandíbula. Fendas bursais curtas. Seis braços, com aproximadamente 0.76 mm de largura e cerca de 2 vezes mais longos que o diâmetro do disco. Placas braquiais dorsais triangulares, mais largas que longas, com o bordo proximal afilado e o distal reto. Placa braquial ventral triangular, assim como a primeira placa braquial ventral (1° PV). Uma escama tentacular pequena e triangular. Placas braquiais laterais com três espinhos braquiais denticulados, sendo o interno menor e às vezes modificado em gancho, o medial é mais robusto e o distal mais comprido. Coloração cinza claro.

Variações intraespecíficas e morfometria: 5 espécimes foram analisados (Tabela 9). Em alguns exemplares o espinho na porção inter-radial ventral não foi observado, em outros, foi possível observar um pequeno espinho pontiagudo. A coloração do disco pode variar de esbranquiçado a cinza claro.

Substrato: Os exemplares foram coletados em algas, sedimento e junto ao *O. reticulata*, podem ocorrer também sob rochas (Paim *et al.*, 2015), esponjas, poliquetas (Lima *et al.*, 2011) e associado ao coral *Carijoa riisei* (Duchassaing & Michelotti, 1860) (Lima; Fernandes, 2009).

Distribuição Batimétrica: Da zona da maré até 90 metros de profundidade (Tommasi, 1970).

Distribuição Geográfica: Virginia, Tobago, Bermudas, Tortugas, Brasil, Cabo Verde, Golfo da Guiné (Tommasi, 1970). No Brasil: Maranhão (Gondim *et al.*, 2013b), Ceará (Lima-Verde, 1969), Paraíba na praia do Cabo Branco (Gondim *et al.*, 2008), Bessa, Carapibus, e Barra de Mamanguape (presente estudo), Pernambuco (Lima; Fernandes, 2009), Alagoas (Lima *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2012) e Bahia (Magalhães *et al.*, 2005; Manso *et al.*, 2008; Paim *et al.*, 2015; Souto; Martins, 2017).

Figura 12 – *Ophiactis lymani* Ljungman, 1872. **a** – Vista dorsal; **b** – Vista dorsal detalhada: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral; **d** – Mandíbula: FB – Fenda bursal; 1° PV – Primeira placa braquial ventral; MD – madreporito; **e** – Detalhe da mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **f** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **g** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.

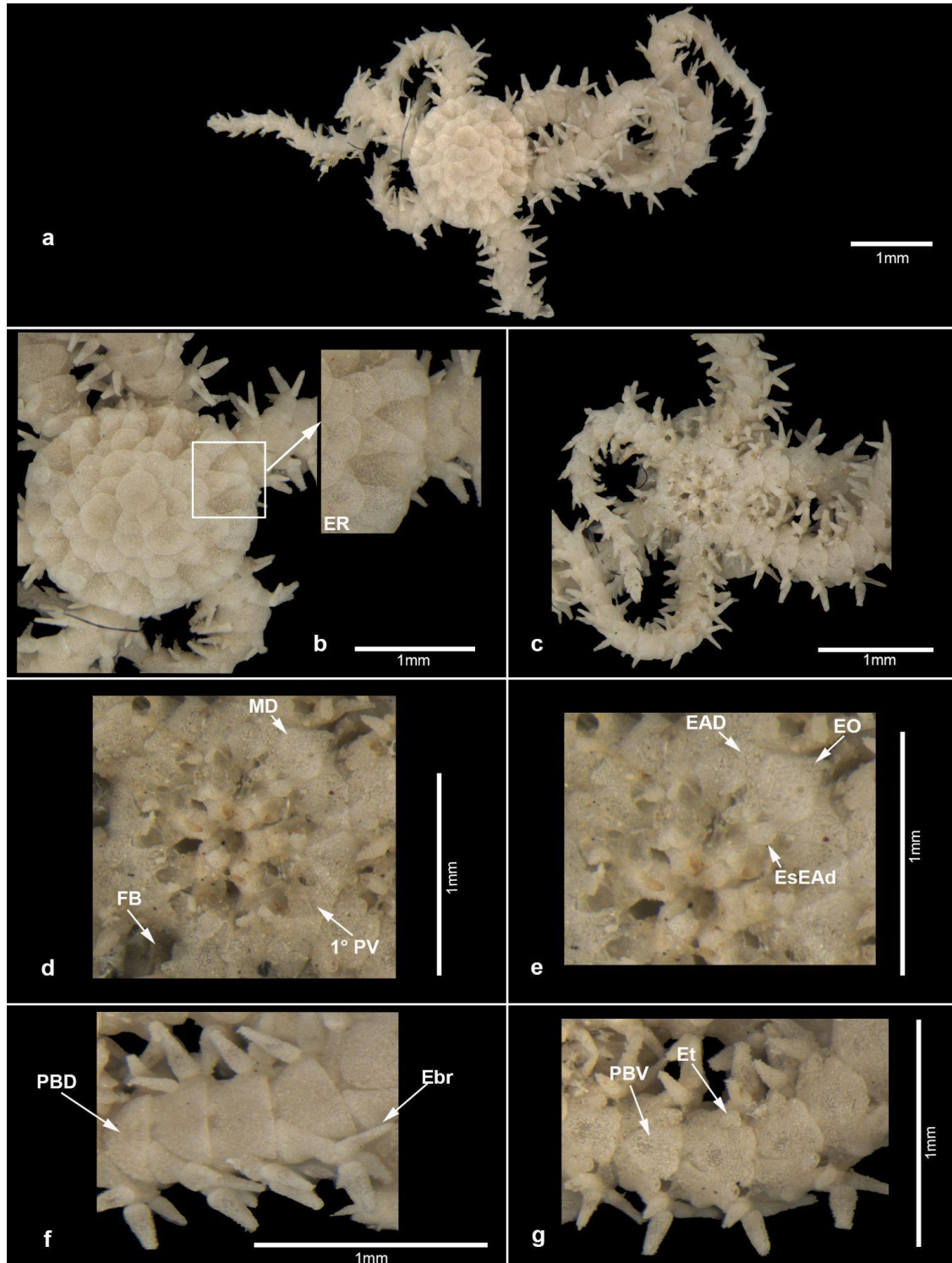


Tabela 9 – Morfometria do *Ophiactis lymani* Ljungman, 1872 com suas respectivas estações de coleta. PB – Praia do Bessa; PC – Praia de Carapibus; PBM – Praia da Barra de Mamanguape; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PB	09/19 (seca)	2	0.90*	0.38*	0.39*	1.41*
PC	08/19 (chuvosa)	2	1.25*	0.45*	0.66*	2.49*
PBM	04/21 (chuvosa)	1	1.31*	0.32*	0.46*	2.62*

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três

Ophiactis savignyi (Müller & Troschel, 1842)

(Figura 13 a–g)

Ophiolepis savignyi Müller & Troschel, 1842: 95, pl. 2, fig. 4–5.

Ophiactis virescens: Lutken, 1856: 24.

Ophiactis krebsii: Verril, 1868: 366.

Ophioactis savignii: Krau, 1950: 358.

Ophiactis savignyi: Brito, 1960: 4, fig. 3; 1962: 2; Lima-Verde, 1969: 12; Boffi, 1969: 450; 1972: 319; Tommasi, 1970: 24, figs.16–17; 1999; Nunes, 1975: 181; Albuquerque, 1986: 150, fig. 25a–c, est. VIII, fig. 2a–c; Monteiro, 1987: 34, Est. If, IIa,b;1997: 183; Manso; Absalão, 1988: 79; Albuquerque; Guille, 1991: 8; Manso, 1993: 191; Pires-Vanin *et al.*, 1997: 36; Alves; Cerqueira, 2000: 545; Morgado; Tanaka, 2001: 177; Borges *et al.*, 2002: 367 fig. 21E–D; Borges *et al.*, 2004: 157; Neto *et al.*, 2005: 213; Borges; Amaral, 2005: 250, fig. A–D; Magalhães *et al.*, 2005:63; Borges, 2006: 61, fig. 1.18; Clavico *et al.*, 2006; Ventura *et al.*, 2006:351; Ventura; Veríssimo, 2007d: 240, fig. A–E; Neves *et al.*, 2007: 1265; Gondim *et al.*, 2008: 154; Majer, 2008; Manso *et al.*, 2008: 188, fig. 14f–h; Lima; Fernandes, 2009: 61; Oliveira *et al.*, 2010:6; Lima *et al.*, 2011: 6, fig. 4D; Barboza; Borges, 2012: 10; Miranda *et al.*, 2012: 138; Gondim *et al.*, 2013a: 70, Fig. 8 g–l; 2013b: 513, Fig. 4C–D; Paim *et al.*, 2015: 10, fig. 6D–F; Alitto *et al.*, 2016: 12, fig.5G–H; Souto; Martins, 2017: 306; Prata *et al.*, 2017: 4, fig. 5; Bueno *et al.*, 2018: 218, fig. 59; Borrero-Perez *et al.*, 2019: 191.

Material examinado: UFPB/ECH–2488, 2 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH–2490, 3 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de

Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2492, 2 espc., 6°58'54.0"S 34°49'02.0"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH-2493, 2 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2494, 1 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2495, 1 espc., 7°04'35.0"S 34°49'23.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2496, 3 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH-2497, 2 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2498, 1 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2499, 1 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2500, 2 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2501, 1 espc., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH-2502, 7 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2503, 13 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB.

Descrição: Diâmetro do disco com 2.54 mm e 1.18 mm de altura. Disco circular, com fina granulação, dorsalmente coberto por escamas médias irregulares e sobrepostas. As escamas centrais são cercadas por aproximadamente oito espinhos pequenos e rombudos. A borda do disco também é margeada por espinhos pequenos. Escudos radiais grandes, ocupando quase a metade do diâmetro do disco, triangulares, mais longos que largos e separados no bordo proximal por duas escamas. Região inter-radial ventral com escamas menores que as dorsais. Escudos orais losangulares. Escudos adorais triangulares, mais longos que largos e unidos no bordo proximal. Madreporito arredondado. Cada meia mandíbula com duas papilas: ossículo de Lyman (OsLy) recoberto pela extremidade lateral do escudo adoral, espinho do escudo adoral (EsEAd) espatulado e alongado, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) menor. Uma papila infradental (PaI) retangular no ápice da mandíbula. Fendas bursais largas, estendendo-se até o terceiro segmento braquial. Seis braços, com aproximadamente 1.18 mm de largura e cerca de 2–3 vezes mais longos que o diâmetro do disco. Placas braquiais dorsais arredondadas, tão longas quanto largas. Placa ventral com o bordo distal arredondado e o proximal afunilado, primeira placa braquial ventral (1° PV) triangular. Uma escama tentacular grande e espatulada. Placas braquiais laterais basais com cinco espinhos braquiais denticulados, diminuindo para quatro ao longo do braço, sendo o externo mais pontiagudo e o segundo mais robusto. Disco dorsal com as escamas centrais e escudos radiais esverdeados, enquanto as escamas inter-radiais, o bordo distal dos escudos radiais e o disco ventral são esbranquiçados, as placas dorsais do braço intercalam entre placas esverdeadas e esbranquiçadas.

Variações intraespecíficas e morfometria: 43 espécimes foram analisados, a média geral do diâmetro do disco (DD) foi 1.32 mm com desvio padrão (DP) de 0.46 mm, altura do disco 0.56 mm com dp 0.24 mm, largura do braço (LB) 0.69 mm com dp 0.22 mm e comprimento do braço de 2.85 mm com dp 1.18 mm (Tabela 10). Nos espécimes mais jovens as escamas centrais do disco são maiores, porém o número de espinhos é menor, os quais podem estar dispersos ou restritos à borda do disco. A placa braquial dorsal é triangular, a placa braquial ventral retangular e a placa braquial lateral com espinhos mais denticulados. Alguns exemplares jovens sofreram cissiparidade, gerando algumas anomalias, tais como, espécimes com apenas três partes de seus principais caracteres (escudos radiais, braços, papilas e escudos). No local da regeneração, o disco não apresenta os escudos radiais, somente escamas e alguns brotos de braços, na região ventral também não possuem os escudos orais e as papilas, mesmo após a completa regeneração, os braços podem ser desproporcionais no seu comprimento e largura.

Substratos: Os exemplares foram coletados em algas, rodolitos e esponjas. Os jovens tendem a habitar o interior das esponjas, possivelmente devido ao esterotropismo positivo (Tommasi, 1970), sendo comum dentro de esponjas de *Haliclona* sp. (Lima; Fernandes, 2009). Podem também ser encontrados em sedimentos (Manso *et al.*, 2008), fundos com lama, sob rochas (Paim *et al.*, 2015), em bancos de fanerógamas marinhas, áreas de manguezal e comunidades contaminadas (Hendler *et al.*, 1995).

Distribuição Batimétrica: Da zona entremarés até 518 m de profundidade (Tommasi, 1970; Hendler *et al.*, 1995).

Distribuição Geográfica: Espécie cosmopolita, com ampla distribuição geográfica (Tommasi, 1970). No Brasil: Maranhão (Gondim *et al.*, 2013b), Ceará (Lima-Verde, 1969), Paraíba na praia do Cabo branco e Seixas (Gondim *et al.*, 2008; 2013a; Prata *et al.*, 2017), Barra de Mamanguape, Praia do Bessa, Praia de Carapibus e Praia Formosa (presente estudo), Pernambuco (Lima; Fernandes, 2009), Alagoas (Oliveira *et al.*, 2010; Lima *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2012) e Bahia (Alves; Cerqueira, 2000; Magalhães *et al.*, 2005; Manso *et al.*, 2008; Paim *et al.*, 2015; Souto; Martins, 2017).

Figura 13 –*Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842). **a** – Vista dorsal; **b** – Vista dorsal detalhada: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral; **d** – Mandíbula: FB – Fenda bursal; 1° PV – Primeira placa braquial ventral; **e** – Detalhe da mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2°

EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; PaI – papila infradental; **f** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **g** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.

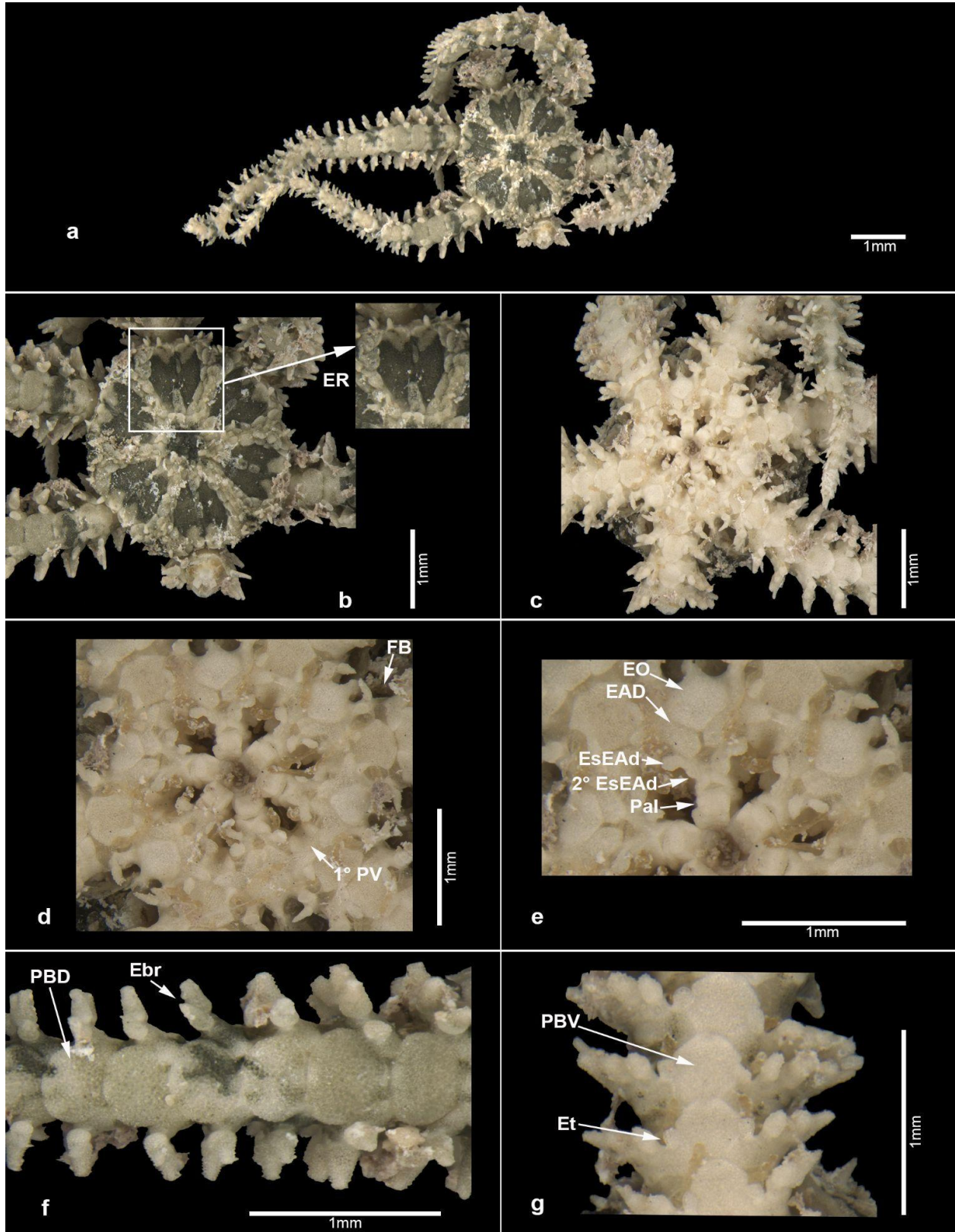


Tabela 10 – Morfometria do *Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia da Barra de Mamanguape. PB – Praia do Bessa; PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PBM	09/19 (seca)	24	1.15	0.55	0.63	2.58
PBM	04/21 (chuvosa)	7	1.70	0.58	0.81	3.40
PB	09/19 (seca)	4	1.29	0.50	0.60	2.58
PB	10/20 (seca)	1	1.3*	0.73*	0.7*	2.6*
PC	08/19 (chuvosa)	1	0.8*	0.34*	0.54*	1.6*
PFR	11/19 (seca)	2	1.87*	0.85*	0.90*	3.74*
PFR	03/20 (chuvosa)	1	1.49*	0.32*	0.72*	1.49*
PFR	02/21 (seca)	3	1.64*	0.56*	0.89*	4.45*
MÉDIA	–	43	1.32	0.56	0.69	2.85
DP	–	43	0.46	0.24	0.22	1.18

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três.

Família Ophiothrichidae Ljungman, 1866

Ophiothrix (Ophiothrix) angulata (Say, 1825)

(Figura 14 a–f)

Ophiura angulata Say, 1825: 145–146.

Ophiothrix angulata — Krau, 1950: 358; Lima-Verde, 1969: 12; Boffi, 1969: 450; 1972: 319; Nunes, 1975: 181; Monteiro, 1987: 90, Est.IXa–d; 1990b: 189; 1997: 183; Tommasi; Aron, 1987: 3; Guille; Albuquerque, 1987: 147; Manso; Absalão, 1988: 79; Manso, 1993: 193; Tommasi, 1999; Capítoli; Monteiro, 2000: 46; Alves; Cerqueira, 2000: 546; Morgado; Tanaka, 2001: 177; Borges, 2001: 110, fig. 1.57C–D; 2006: 65; Borges *et al.*, 2002: 58, fig. 34c–d; 2004: 157; Capítoli; Benvenuti, 2004; Manso, 2004: 20; Neto *et al.*, 2005: 213; Borges; Amaral, 2005: 271, fig. A–C; Magalhães *et al.*, 2005: 63; Ventura *et al.*, 2006: 352; Ventura; Veríssimo, 2007g: 245,

fig. A–F; Neves *et al.*, 2007: 1265; Majer, 2008; Manso *et al.*, 2008: 194, fig. 21; Lima; Fernandes, 2009: 61; Oliveira *et al.*, 2010: 9, fig.3Q; Xavier, 2010; Lima *et al.*, 2011: 8, fig. 5F; Miranda *et al.*, 2012: 140, fig. 2D; Bueno *et al.*, 2018: 220, fig. 62; Prata *et al.*, 2020: 7, fig. 5c–d. *Ophiothrix (Ophiothrix) angulata* — Tommasi, 1970: 54, fig. 53–54; Albuquerque, 1986: 170, fig. 27a–c, est. IX, fig. 2a–c; Albuquerque; Guille, 1991: 10; Gondim *et al.*, 2008: 154; Viana, 2010: 10, fig. 2A–G; Barboza; Borges, 2012: 15; Gondim *et al.*, 2013a: 67, Fig. 2 f–j, 14 c; 2013b: 514, Fig. 4A–B; Paim *et al.*, 2015: 14, fig. 9; Alitto *et al.*, 2016: 10, fig.6I–J; Souto; Martins, 2017: 306; Borrero-Perez *et al.*, 2019: 191.

Material examinado: UFPB/ECH–2470, 4 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH–2471, 1 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH–2472, 1 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH–2473, 1 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH–2474, 1 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH–2475, 1 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2476, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB.

Descrição: Diâmetro do disco com 4.85 mm e 1.51 mm de altura. Disco circular, dorsalmente coberto por escamas grandes, irregulares e sobrepostas, das quais emergem pequenos espinhos bífidos ou trifidos que ocupam todo o disco. Escudos radiais grandes, triangulares, bem separados por uma fileira de espinhos, e também cobertos por alguns espinhos. Região inter-radial ventral coberta por escamas e espinhos similares aos dorsais. Escudos orais cordiformes, mais largos que longos, com o bordo proximal bem afunilado e o distal quase reto e com as bordas laterais expandidas. Escudos adoriais grandes, triangulares e com o bordo proximal afilado. Madreporito arredondado. Espaços entre cada hemimandíbula bem evidente. Papilas orais e infradentais ausentes. Placa oral (PO) grande, com perfuração (circular) entre a junção das duas placas. Papilas dentais (PaD) em feixe no ápice da mandíbula. Placas genitais na base dos braços. Fendas bursaais largas e compridas. Cinco braços, com aproximadamente 3.47 mm de largura e cerca de 4 vezes mais longos que o diâmetro do disco. Placas braquiais dorsais com o bordo distal arredondado e o proximal afunilado. Placas braquiais ventrais um pouco mais largas que longas, com o bordo distal levemente côncavo, a primeira placa braquial ventral (1° PV) com o bordo distal expandido e bordo proximal bem afilado. Uma escama tentacular pequena e triangular. As placas braquiais laterais possuem oito espinhos braquiais longos com dentículos, dos quais o penúltimo espinho

externo é maior e o último interno (próximo a placa braquial ventral) é menor ou modificado em gancho. O disco dorsal com coloração violeta, as placas braquiais dorsais apresentam manchas e uma linha branca na porção medial que percorre todo o braço, disco ventral esbranquiçado.

Variações intraespecíficas e morfometria: 10 espécimes foram analisados, a média geral do diâmetro do disco (DD) foi 3.64 mm com desvio padrão (DP) de 1.46 mm, altura do disco 1.13 mm com dp 0.29 mm, largura do braço (LB) 2.25 mm com dp 0.95 mm e comprimento do braço de 17.06 mm com dp 11.25 mm (Tabela 11).

Substrato: Os exemplares foram coletados sob rochas, rodolitos e os jovens associados à alga. Esta espécie pode ser encontrada em diversos substratos, como areia, cascalho, conchas quebradas, coral, esponja, lodo (Tommasi, 1970; Alves; Cerqueira, 2000), prados de fanerógamas marinhas, áreas estuarinas (Lima; Fernandes, 2009), em bancos de ostras e sobre animais sésseis como *Millepora* sp., gorgônias, entre outros (Hendler *et al.*, 1995).

Distribuição Batimétrica: Da zona entremarés a 540m de profundidade (Tommasi, 1970; Borges *et al.*, 2002).

Distribuição Geográfica: Venezuela, Brasil, Uruguai (Tommasi, 1970). No Brasil: Maranhão, Piauí (Gondim *et al.*, 2013b), Ceará (Lima-Verde, 1969), Paraíba na praia do Cabo Branco e Barra de Mamanguape (Gondim *et al.*, 2008; 2013a; Prata *et al.*, 2020), Praia de Carapibus, Praia Formosa e Praia de Tambaba (presente estudo), Pernambuco (Lima; Fernandes, 2009), Alagoas (Oliveira *et al.*, 2010; Lima *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2012), Bahia (Alves; Cerqueira, 2000; Magalhães *et al.*, 2005; Manso *et al.*, 2008; Paim *et al.*, 2015; Souto; Martins, 2017), Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina (Tommasi, 1970).

Figura 14 – *Ophiothrix (Ophiothrix) angulata* (Say, 1825). **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: PO – Placa oral; PaD – Papilas dentais; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **f** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Et – Escama tentacular.

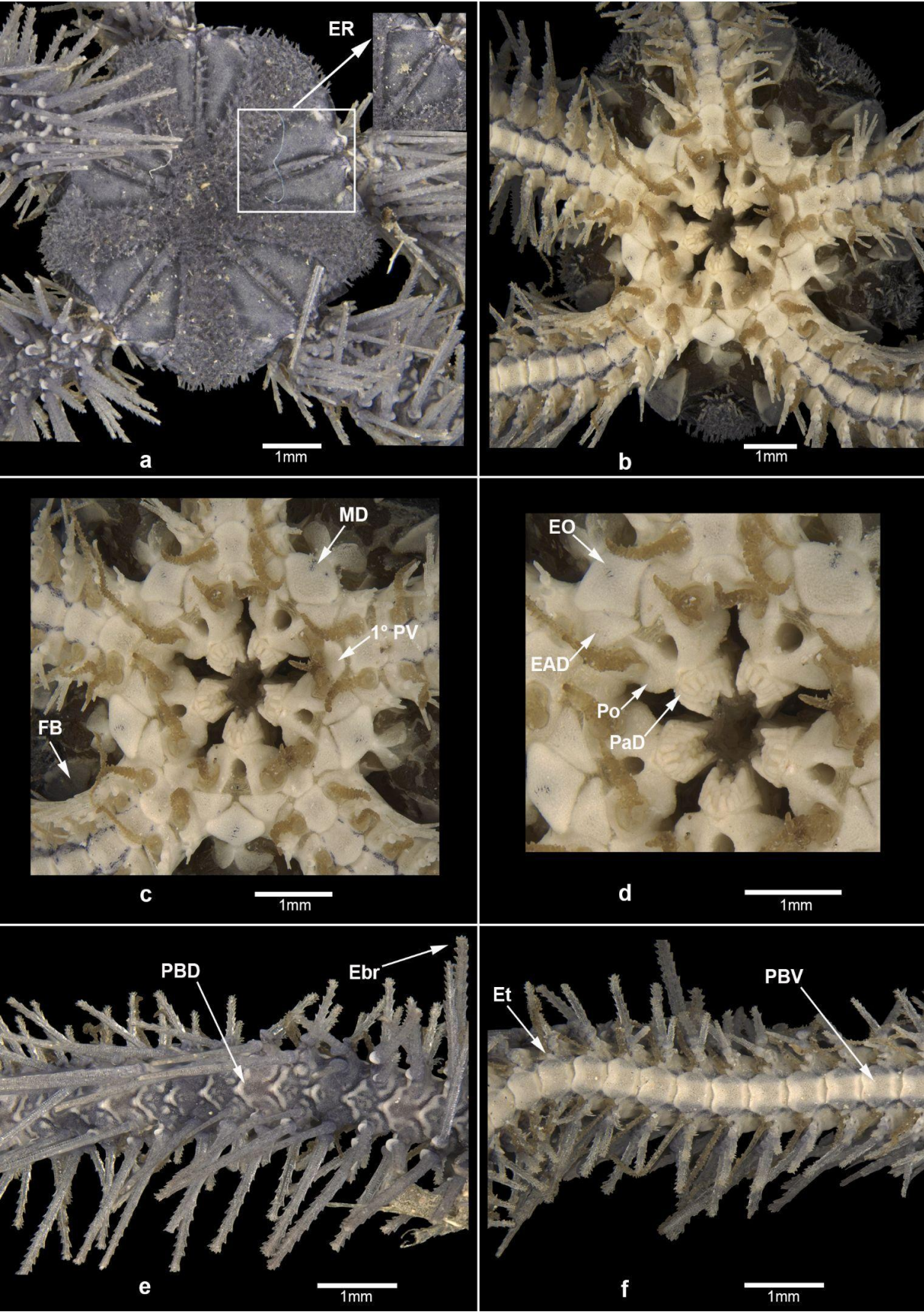


Tabela 11 – Morfometria do *Ophiothrix (Ophiothrix) angulata* (Say, 1825) com suas respectivas estações de coleta. PBM – Praia da Barra de Mamanguape. PC – Praia de Carapibus; PFR – Praia Formosa Recife; PT – Praia de Tambaba; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PBM	09/19 (seca)	3	2.75*	0.88*	1.63*	8.26*
PBM	04/21 (chuvosa)	4	4.72	1.29	2.62	28.29
PC	10/20 (seca)	1	2.40*	1.04*	1.86*	7.20*
PFR	02/21 (seca)	1	4.85*	1.51*	3.47*	19.40*
PT	02/20 (seca)	1	2.03*	0.98*	1.83*	6.09*
MÉDIA	–	10	3.64	1.13	2.25	17.06
DP	–	10	1.46	0.29	0.95	11.25

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três.

Ophiothrix brasiliensis Santana, Manso, Almeida e Alves, 2020

(Figura 15 a–e)

Ophiothrix brasiliensis Santana *et al.*, 2020:9, fig 6.

Ophiothrix (Ophiothrix) angulata: Tommasi 1970: 54–60; Viana 2010: 10–14, fig. 2a–h; Gondim *et al.* 2013a: 67–68, fig. 2f–j; Gondim *et al.*, 2013b: 514–515, fig. 4a–b.

Ophiothrix ailsae: Guille; Albuquerque 1987: 147; Albuquerque; Guille 1991: 9.

Ophiothrix angulate: Borges *et al.*, 2002: 58–59, fig. 34c–d; Borges *et al.*, 2005: 65–66; Manso *et al.*, 2008: 194, fig. 21a–c.

Ophiothrix brachyactis: Oliveira *et al.*, 2010: 8.

Material examinado: UFPB/ECH–2455, 2 espc., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB. UFPB/ECH–2478, 1 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB.

Descrição: Diâmetro do disco com 7.39 mm e 2.20 mm de altura. Disco circular, com fina granulação, dorsalmente coberto por escamas pequenas, das quais emergem espinhos bífidos ou trifidos, na região inter-radial e nos escudos radiais os espinhos apresentam de 2–6 dentículos. Escudos radiais grandes, ocupando quase a metade do diâmetro do disco, triangulares, mais longos que largos, separados por escamas alongadas e por feixes de espinhos. Região inter-radial ventral com escamas similares às dorsais, espinhos com 3–6 dentículos. Escudos orais cordiformes, com o bordo proximal levemente afunilado, o distal arredondado, com as laterais expandidas. Escudos adoriais estreitos, triangulares, separados, com o bordo proximal afunilado e o distal reto. Madreporito arredondado. Espaços entre cada hemimandíbula bem evidente. Papilas orais e infradentais ausentes. Placa oral (PO) grande, com perfuração (alongada) entre a junção das duas placas. Papilas dentais (PaD) em feixe no ápice da mandíbula. Placas genitais na base dos braços. Fendas bursais largas e compridas, estendendo-se até o quarto segmento braquial. Cinco braços, com aproximadamente 4.82 mm de largura e cerca de 4 vezes mais longos que o diâmetro do disco. Placas braquiais dorsais triangulares (leque), com o bordo proximal afunilado e o distal levemente arredondado. Placa braquial ventral arredondada, com o bordo distal côncavo e o proximal reto, a primeira placa braquial ventral (1° PV) quadrada. Uma escama tentacular pequena e triangular. Placas braquiais laterais proximais com 8–10 espinhos braquiais e 6–8 distais, espinhos com uma coroa de dentículos no ápice, sendo o último espinho modificado em gancho. Disco dorsal e ventral esbranquiçados, com as placas dorsais braquiais com coloração violeta.

Variações intraespecíficas e morfometria: 3 espécimes foram analisados (Tabela 12). O espécime mais jovem possui o disco dorsal com coloração violeta.

Substratos: Os espécimes foram coletados sob rodolitos.

Distribuição Batimétrica: Possivelmente encontrado em profundidade semelhante ao *Ophiothrix* (*O.*) *angulata*, desde a zona entremarés até 540m de profundidade, visto que anteriormente eram identificados como única espécie (Santana *et al.*, 2020).

Distribuição Geográfica: Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul Santana *et al.* (2020).

Figura 15 – *Ophiothrix brasiliensis* Santana, Manso, Almeida e Alves, 2020. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral; **c** – Mandíbula: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; Eg – Escama genital; **d** – Detalhe da Mandíbula: PO – Placa oral; PaD – Papilas dentais; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **f** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Et – Escama tentacular.

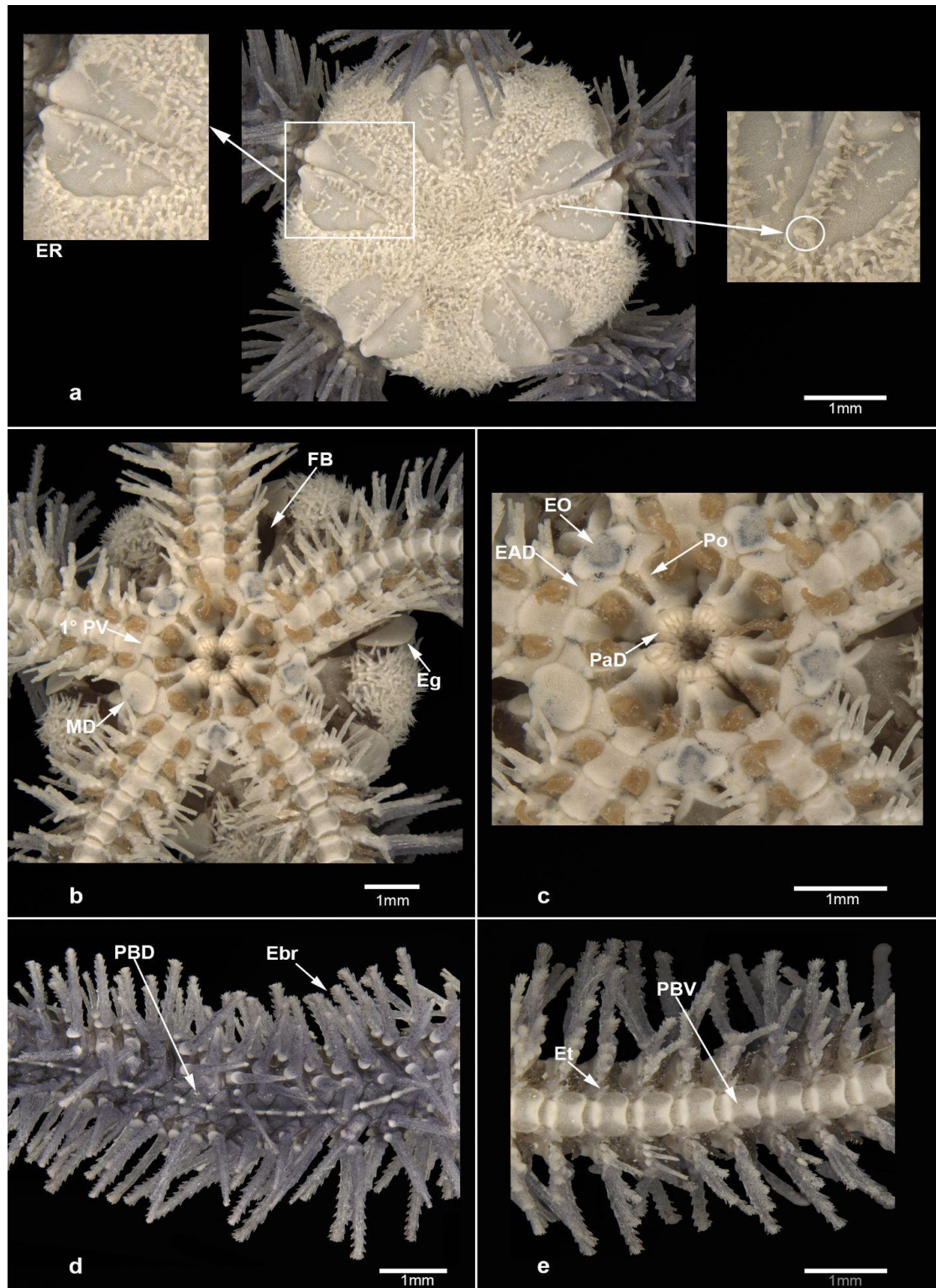


Tabela 12 – Morfometria do *Ophiothrix brasiliensis* Santana, Manso, Almeida e Alves, 2020 com suas respectivas estações de coleta. PFR – Praia Formosa; PBM – Praia de Barra de Mamanguape; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PFR	03/20 (chuvosa)	1	7.39*	2.2*	4.82*	29.56*
PFR	03/20 (chuvosa)	1	5.79*	1.65*	2.9*	23.16*
PBM	04/21 (seca)	1	3.67*	1.36*	2.58*	18.35*

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três

Ophiothrix tommasii Santana, Manso, Almeida & Alves, 2020
(Figura 16 a–f)

Ophiothrix tommasii Santana *et al.*, 2020:14, fig 10–11.

Ophiothrix angulate: Alitto *et al.*, 2019: 17–18.

Material examinado: UFPB/ECH–2462, 1 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH–2463, 2 espc., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH–2464, 2 espc., 6°59'05.6"S 34°49'38.5"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH–2465, 1 espc., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB. UFPB/ECH–2466, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB; UFPB/ECH–2467, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB; UFPB/ECH–2468, 6 espc., 7°22'8.013"S 34°47'52.02W, Praia de Tambaba, Conde, PB; UFPB/ECH–2469, 2 espc., 7°22'8.013"S 34°47'52.02W, Praia de Tambaba, Conde, PB.

Descrição: Diâmetro do disco com 8.10 mm e 3.10 mm de altura. Disco circular, com fina granulação, dorsalmente coberto por escamas médias, das quais emergem abundantes espinhos, os menores são bífidos ou trífidios e os longos denticulados. Na região inter-radial e nos escudos radiais os espinhos apresentam de 2–5 denticúlos. Escudos radiais grandes, semicirculares, um pouco mais longos que largos e bem separados por feixes de espinhos. Região inter-radial ventral similar à dorsal. Escudos orais cordiformes, com o bordo proximal levemente afunilado, o distal

arredondado e as laterais expandidas. Escudos adoriais grandes, triangulares e separados. Madreporito arredondado. Espaços entre cada hemimandíbula bem evidente. Papilas orais e infradentais ausentes. Placa oral (PO) grande, com perfuração (circular) entre a junção das duas placas. Papilas dentais (PaD) em feixe no ápice da mandíbula. Placas genitais na base dos braços. Fendas bursais largas, estendendo-se até o quarto segmento braquial. Cinco braços, com aproximadamente 5.89 mm de largura e cerca de 4–5 vezes mais longos que o diâmetro do disco. Placas braquiais dorsais losangulares. Placa braquial ventral arredondada, com o bordo distal levemente côncavo e o proximal reto, a primeira placa braquial ventral (1° PV) triangular, com o bordo proximal afilado. Uma escama tentacular pequena e triangular. Placas braquiais laterais proximais com 8–10 espinhos braquiais e 6–8 distais, espinhos com margem denticulada formando uma coroa de denticulos no seu ápice, sendo o último espinho modificado em gancho. Disco dorsal violeta escuro, a porção medial das placas braquiais dorsais apresenta uma linha branca que percorre todo o braço, a região ventral de violeta claro a esbranquiçado.

Variações intraespecíficas e morfometria: 16 espécimes foram analisados, a média geral do diâmetro do disco (DD) foi 2.68 mm com desvio padrão (DP) de 2.25 mm, altura do disco 1.04 mm com dp 0.82 mm, largura do braço (LB) 1.87 mm com dp 1.79 mm e comprimento do braço de 8.58 mm com dp 8.44 mm (Tabela 13). Nos espécimes mais jovens os espinhos do disco são bífidos ou trífidis, existindo uma pequena depressão circular no centro do disco. O espinho da primeira placa braquial dorsal, característico da espécie, geralmente encontra-se em apenas um ou dois braços. A placa braquial lateral possui apenas cinco espinhos, sendo o quinto modificado em gancho. A coloração varia de violeta claro a esbranquiçada.

Substratos: Os espécimes maiores foram coletados sob rodolitos, os mais jovens foram encontrados associados a algas.

Distribuição Batimétrica: Possivelmente encontrado em profundidade semelhante ao *O. angulata*, desde a zona entremarés até 540 m de profundidade, visto que anteriormente eram identificados como única espécie (Santana *et al.*, 2020).

Distribuição Geográfica: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Santana *et al.*, 2020).

Figura 16 – *Ophiothrix tommasii* Santana, Manso, Almeida & Alves, 2020. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; Eg – Escama genital; **c** – Detalhe da Mandíbula: PO – Placa oral; PaD – Papilas dentais; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **d** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; **e** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Et – Escama tentacular.

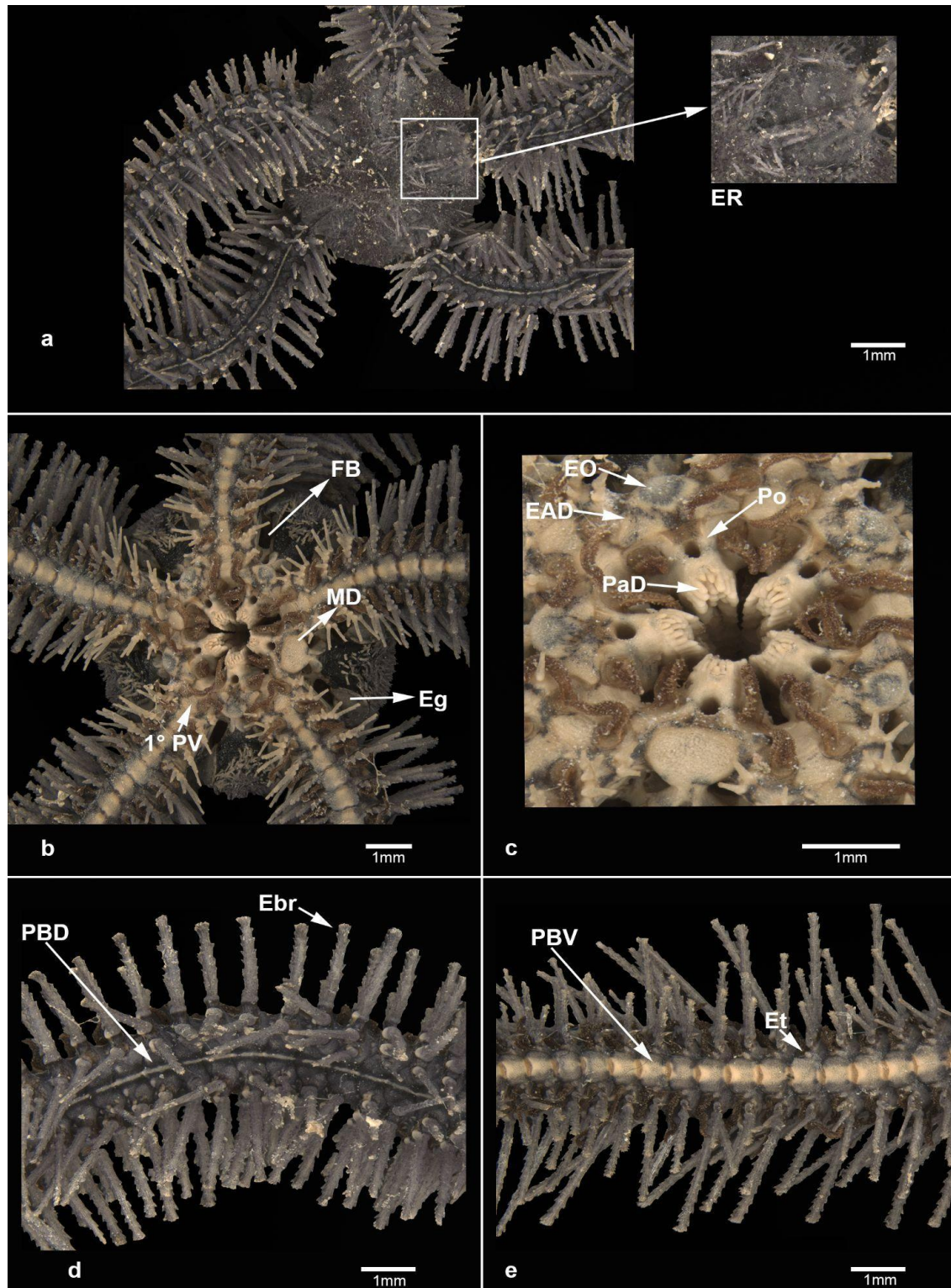


Tabela 13 – Morfometria de *Ophiothrix tommasii* Santana, Manso, Almeida & Alves, 2020 com suas respectivas estações de coleta. PCB – Praia do Cabo Branco; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recife; PT – Praia de Tambaba; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço; DP – Desvio padrão.

Local	Data (estação)	nº	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
PCB	10/20 (seca)	1	0.93*	0.43*	0.44*	2.79*
PFA	11/19 (seca)	2	3.85*	1.80*	2.55*	13.39*
PFR	03/20 (chuvosa)	2	6.08*	1.97*	4.78*	18.24*
PFR	02/21 (seca)	1	8.10*	3.10*	5.89*	32.40*
PT	02/20 (seca)	2	1.47*	0.59*	1.05*	2.94*
PT	11/20 (seca)	8	1.37	0.54	0.86	4.12
MÉDIA	—	16	2.68	1.04	1.87	8.58
DP	—	16	2.25	0.82	1.79	8.44

*valores correspondentes à medida de um exemplar ou a média de dois ou três.

5 DISCUSSÃO

A fauna de ofiuroides registrada para a costa da Paraíba é composta por espécies comuns ao litoral brasileiro, considerando o tipo de substrato e faixa batimétrica amostrados, incluindo espécies tipicamente tropicais de águas rasas, sendo composta por duas espécies cosmopolitas — *Amphipholis squamata* e *Ophiactis savignyi* — e três anfiatlânticas — *Ophioderma appressum*, *Ophionereis reticulata* e *Ophiactis lymani* (Tommasi, 1970).

Das 13 espécies registradas neste estudo, 8 foram bem distribuídas ao longo do litoral paraibano e 5 (*Ophionereis dolabriformis*, *Ophiophragmus luetkeni*, *O. lymani*, *Ophiothrix* (*Ophiothrix*) *angulata* e *Ophiothrix brasiliensis*) apresentaram uma ocorrência mais pontual. Os resultados indicaram maior predominância da família Amphiuridae (4 táxons), das quais *A. squamata* foi a mais frequente, ocorrendo em todos os pontos de coleta.

Os espécimes adultos das famílias Ophiidermatidae, Ophionereididae e Ophiothrichidae foram comumente encontrados associados a substratos consolidados (rochas ou rodolitos) e os mais jovens em algas; os Ophiactidae foram encontrados em rodolitos, algas e esponjas, enquanto a família Amphiuridae apresentou uma maior abrangência nos tipos de substratos associados, a qual foi observada sob rochas, rodolitos, esponjas, algas, tubos de poliqueta, em banco de areia ou fundo lamacento.

As famílias registradas para o estado da Paraíba são semelhantes a outros estudos realizados no litoral nordestino, onde tais famílias sempre predominam, especialmente a Amphiuridae (Alves; Cerqueira, 2000; Borges *et al.*, 2002; Manso *et al.*, 2008; Lima; Fernandes, 2009; Gondim *et al.*, 2013a; Paim *et al.*, 2015; Souto; Martins, 2017), isto ocorre pois além desta família agrupar o maior número de espécies, possuem uma ampla distribuição batimétrica e podem associar-se a diferentes tipos de substratos (Barboza; Borges, 2012).

Vários espécimes analisados mostraram pequenas variações intraespecíficas quando comparados aos descritos por Tommasi (1970), Hendler *et al.* (1995), Gondim *et al.* (2013b), Chagas *et al.* (2020) e Santana *et al.* (2020), que divergiram quanto a forma da placa braquial dorsal e ventral, forma do escudo oral, número de papilas orais e infradentais, número de espinhos braquiais e número de escamas entre os escudos radiais. Porém, isto não representa um problema para a identificação das espécies. De acordo com Borges *et al.* (2002) o número de escamas do disco e algumas estruturas da mandíbula podem sofrer mudanças relacionadas ao estágio de desenvolvimento.

Nos espécimes de *O. appressum* (Figura 4) não foi possível observar seus escudos radiais, visto que seu disco encontra-se totalmente recoberto por grânulos, porém Tommasi (1970) os descreve como ovalado. Gondim *et al.* (2013a) observou algumas variações intraespecíficas quanto a forma dos escudos orais, número de papilas orais e espinhos braquiais, além disso, observou-se neste estudo variações nos escudos adoriais, no formato do disco e na placa braquial dorsal, variações que podem ser atribuídas ao estágio de crescimento.

Apesar dos poucos exemplares de *O. appressum* foi possível notar uma relação entre o tamanho do diâmetro do disco (DD) e a estação de coleta, no qual os espécimes coletados durante a estação seca apresentaram tamanho menor quando comparados aos da estação chuvosa, o que pode indicar um fator associado à época reprodutiva. Hendler *et al.* (1995) afirma que a espécie tende a ser maior em águas rasas, além disso, a desova pode ocorrer entre junho e julho ou setembro e novembro, coincidindo com o período em que encontramos os menores exemplares (Tabela 1).

O gênero *Ophionereis* foi o mais complexo quanto a sua identificação, pois, *O. reticulata* (Figura 6) e *Ophionereis squamulosa* (Figura 7) são bastante semelhantes. O principal caráter que auxiliou na diferenciação dos espécimes foi a avaliação das placas braquiais, em especial o formato da placa braquial dorsal e o tamanho das placas braquiais acessórias. A coloração não configurou um bom caráter para distinguir as duas espécies, apesar de *O. squamulosa* ser descrito com o disco “borrado” sem linhas perfeitamente delimitadas (Manso *et al.*, 2008). Nota-se ainda que o tamanho dos exemplares de *O. reticulata* e *O. squamulosa* parecem não estar influenciados pelas estações, apresentando poucas variações de tamanho, embora o número de indivíduos coletados para cada localidade e estação tenha sido variável (Tabela 3 e 4).

A espécie *O. dolabriformis* (Figura 5) foi registrada para o Brasil por Gondim *et al.* (2013a), que definiu a espécie como ocorrência rara, devido aos poucos exemplares coletados e analisados, neste estudo ampliamos a sua faixa batimétrica para a zona entremarés, pois antes era apenas registrada entre 14 m até 99 m de profundidade.

A família Amphiuridae apresentou quatro espécies, que incluem *Amphipholis januarri* (Figura 8), espécie facilmente distinguida por seus escudos radicais estreitos, alongados e a presença de dentículos no ápice do espinho braquial mediano, *A. squamata* (Figura 9), o qual apresentou diferentes variações em decorrência do seu estágio de desenvolvimento (Tommasi, 1970), *Ophiocnida scabriuscula* (Figura 10) que difere por apresentar os espinhos dorsais dispersos no disco, sendo raros próximos aos escudos radiais, além dos espinhos braquiais rombudos e *O. luetkeni* (Figura 11) que apresenta espinhos longos e voltados para cima cercando toda a margem do disco, característica peculiar que o permite diferenciar das demais espécies do gênero.

A variação no tamanho dos exemplares de *A. januarri* é mais evidente durante a estação seca, ocorrendo tanto indivíduos adultos quanto jovens, enquanto na estação chuvosa a maioria dos exemplares encontrados foram jovens (Tabela 5). Já *A. squamata* não apresentou variações na sua distribuição, com indivíduos jovens e adultos presentes em todas as estações de coleta (Tabela 6).

O gênero *Ophiactis* corroborou em geral com as descrições da literatura especializada, entretanto, *O. lymani* (Figura 12) nem sempre apresentou espinhos na reentrância do disco, além do espinho inferior braquial ser modificado em gancho. Inúmeras variações foram observadas em *O. savignyi* (Figura 13), especialmente nos espécimes jovens que sofreram cissiparidade, o que gera anomalias até a sua completa regeneração, já nos adultos a reprodução é sexuada, reduzindo então essas variações (Tommasi, 1970). A análise do tamanho dos espécimes de *O. savignyi*

(Tabela 10) mostrou que aparentemente essa espécie não sofre influência das estações na qual foram amostradas.

O gênero *Ophiothrix* apresentou três espécies, segundo Tommasi (1970) *O. (O.) angulata* (Figura 14) possui uma ampla variedade morfológica, principalmente na coloração, entretanto, não foram observadas tais variações. Após a revisão taxonômica para o gênero, Santana *et al.* (2020) descreveu novas espécies que anteriormente eram identificadas como *O. (O.) angulata*, das quais neste estudo foram encontradas duas: *O. brasiliensis* (Figura 15) que difere das demais espécies do gênero pela quantidade de dentículos presente no ápice dos espinhos inter-radiais dorsal do disco, podendo variar de dois a seis dentículos, e *Ophiothrix. tommasii* (Figura 16) que apresenta de dois a sete dentículos, além de possuir um pequeno espinho denticulado na primeira ou segunda placa braquial dorsal.

A morfometria mostrou que as maiores variações de tamanho ocorrem no comprimento dos braços e no diâmetro do disco, o que está relacionado ao crescimento do animal, como também a facilidade de perda dos braços, uma vez que os ofiuros têm a capacidade de autotomizá-los quando ameaçados.

A identificação das espécies a partir de exemplares jovens foi uma das principais dificuldades deste estudo, uma vez que as estruturas morfológicas variam em relação ao adulto ou tornam-se semelhantes a outras espécies, vários trabalhos como Monteiro *et al.* (1992) Sumida *et al.* (1998) e Borges *et al.* (2002; 2015) enfatizam a importância de estudos sobre os estágios pós-larvais, incluindo séries de crescimento a fim de reduzir os problemas filogenéticos (Borges *et al.*, 2002).

O número de espécies registradas neste estudo ($n = 13$ ssp) em comparação com as de outros já realizados para os estados do Nordeste, verifica-se que a diversidade encontrada no litoral paraibano é bastante significativa, considerando que os demais levantamentos foram realizados nos mais variados tipos de habitats e batimetrias, resultando em aproximadamente 16 ssp. para o Maranhão, Piauí 2 ssp. (Gondim *et al.*, 2013b), Ceará 12 ssp. (Lima-verde, 1969), Paraíba 30 ssp. (Gondim *et al.*, 2008– ssp.13; Gondim *et al.*, 2013a– 23ssp; Prata *et al.*, 2017– 6ssps; Prata *et al.*, 2020– 7ssp.), Pernambuco 15 ssp. (Lima; Fernandes, 2009), Alagoas 18 ssp. (Lima *et al.*, 2011– 16ssp; Miranda *et al.*, 2012– 19ssp), Sergipe 3 ssp. (Oliveira *et al.*, 2010) e Bahia 54 ssp. (Magalhães *et al.*, 2005– 40ssp; Souto; Martins, 2017 – 33ssp; Paim *et al.*, 2015 – 11ssp; Manso *et al.*, 2008– 23ssp.).

Este estudo fornece os primeiros registros da fauna de Ophiuroidea para as localidades da Praia de Tambaba, Praia de Carapibus, Praia do Bessa e Praia Formosa, enquanto a Praia de Cabo Branco e Barra de Mamanguape tiveram sua fauna ampliada. Gondim *et al.* (2013a) realizou um

dos primeiros estudos sobre a fauna de ofiuroides englobando toda a costa do litoral Paraibano, utilizando material de coletas feitas em 1981 nas profundidades de 10 a 35 m, no qual foram identificadas 23 espécies, dessas 9 estão presentes neste estudo.

Prata *et al.* (2020) apresentou um inventário a partir de coletas realizadas em 2017 na Barra de Mamanguape, onde encontraram cerca de 7 espécies de ofiuroides, dos quais somente *Microphiopholis atra*, espécie comum em fundo de lama ou areia, não foi reportada no presente estudo. Em contrapartida, são acrescentadas para esta localidade quatro espécies: *O. scabriuscula*, *O. lymani*, *O. savignyi* e *O. brasiliensis*.

Em 2008, Gondim *et al.* fez um levantamento das espécies de equinodermos presentes na Praia do Cabo Branco tendo como base material da CIPY (DSE/UFPB) provenientes de coletas realizadas entre 1978 e 2007, que resultou em 13 ssp. de ofiuroides, porém o nosso estudo evidenciou um número bem reduzido, apenas três espécies foram registradas (*O. reticulata*, *O. squamulosa* e *A. squamata*), indicando um resultado já esperado como reflexo das constantes ameaças a qual a localidade está submetida, como as construções feitas para mitigar o processo natural da erosão da falésia.

É perceptível que essas ações estão conduzindo a alterações da estrutura costeira, destruição das formações recifais e fortes processos de sedimentação originada por atividades de dragagem (Lima; Fernandes, 2009), que acabam impactando nitidamente nas comunidades marinhas, levando a diminuição da sua diversidade e evidenciando questões ambientais urgentes para a conservação, recuperação e gestão desses ambientes marinhos costeiros (Gondim *et al.*, 2008).

Os ambientes de recife costeiro do Nordeste do Brasil estão entre os ecossistemas mais ameaçados devido às diversas interferências decorrentes da pressão humana (Leão *et al.*, 2003). Dessa forma, o estudo da diversidade biológica de ambientes marinhos através dos dados gerados pelos inventários constitui uma das ferramentas mais importantes para tomadas de decisões e formulação de programas ecológicos de preservação, conservação e sustentabilidade dessas áreas, pois permitem a compreensão das mudanças ao longo do tempo, a composição e distribuição da fauna em larga escala e avaliação do impacto ambiental, trazendo informações de diferentes localidades (Green *et al.*, 2009).

6 CONCLUSÃO

Este levantamento forneceu a identificação das espécies da classe Ophiuroidea associadas a diferentes substratos em águas rasas da costa da Paraíba, incluindo algumas localidades até então

não amostradas, de modo a proporcionar dados da atual fauna de Ophiuroidea para o estado, com descrições taxonômicas detalhadas, o que auxiliará a correta identificação dessas espécies em trabalhos futuros. Contudo, apesar dos esforços, o conhecimento da fauna de Echinodermata ainda se encontra subestimado, o que demanda mais pesquisas nas localidades que ainda não foram amostradas, em diferentes faixas batimétricas, além de mais pesquisas para áreas já amostradas, buscando evidenciar possíveis modificações nas estruturas recifais ao decorrer dos anos.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, M.N. **Ophiuroidea Gray, 1840 (Echinodermata) da plataforma continental do norte e nordeste brasileiro**. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, p. 393, 1986.
- Albuquerque, M.N.; Guille, A. Ophiuroidea (Echinodermata) ao largo do Brasil: Banco dos Abrolhos, Cadeia Submarina Vitória-Trindade e plataforma continental adjacente. **Boletim do Museu Nacional**, Nova Série, v. 353, p. 1–30, 1991.
- Alitto, R.; Bueno, Ma.; Di Domenico, M.; Borges, M. Annotated checklist of Echinoderms from Araçá Bay, Southeastern Brazil. **Check List**, v. 12, n. 2, p. 1836, 2016.
- Alitto, R.A.S.; Amaral, A.C.Z.; Oliveira, L.D.; Serrano, H.; Seger, K.R.; Guilherme, P.D.B.; Di Domenico, M.; Christensen, A.B.; Lourenço, L.B.; Tavares, M.; Borges, M. Atlantic West *Ophiothrix* spp. in the scope of integrative taxonomy: Confirming the existence of *Ophiothrix trinidadensis* Tommasi, 1970. **PlosOne**, v. 14, n. 1, 2019.
- Alves, O.F.S.; Cerqueira, W.R.P. Echinodermata das praias de Salvador (Bahia, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.17, n.2, p. 543–553, 2000.
- Barboza, C.A.M. Variabilidade espacial das associações de ofiúroides ao longo de um gradiente de contaminação no Canal da Cotinga, Baía de Paranaguá, Paraná. Master dissertation, Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, 2010, p. 46.
- Barboza, C.A.M.; Borges, M. A checklist of the extant species of ophiuroids (Echinodermata: Ophiuroidea) from Brazilian waters. **Zootaxa**, v. 3447, p. 1-21, 2012.
- Barnard, J.L.; Ziesenhenné, F.C. Ophiuroid communities of southern californian coastal bottoms. **Pacific Natur.** v. 2, n. 2, p. 132 – 152, 1961.
- Boffi, E. Ecological aspects of ophiuroids from the phytal of S.W. Atlantic Ocean warm waters. **Marine Biology**, v. 15, p. 316–328, 1972.
- Boffi, E. Sobre ofiúróides de algas. **Ciência e Cultura**, v. 21, n. 2, p. 450, 1969.

- Borges, M. **Biodiversidade de Ophiuroidea (Echinodermata) da plataforma e talude continental da costa sul-sudeste brasileira**. Master dissertation, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências-Zoologia, São Paulo, 2001, p. 150.
- Borges, M. **Taxonomia, distribuição e biologia reprodutiva de Ophiuroidea (Echinodermata) das Regiões Sudeste e Sul do Brasil**. Phdthesis, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências-Zoologia, São Paulo, 2006, p. 143.
- Borges, M.; Alitto, R.; Amaral, A. From baby to adult: Ontogenetic series of nine species of Ophiuroidea from Atlantic Southwestern. **Revista de biologia tropical**, v. 63, p. 361-381, 2015.
- Borges, M.; Monteiro, A.M.G.; Amaral, A.C.Z. Classe Ophiuroidea. In: Amaral, A.C.Z. & Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. (Org.). **Biodiversidade Bentônica da Região Sudeste-Sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior**. Instituto Oceanográfico USP, Série Documentos Revizee: Score Sul, São Paulo, , p. 156–160, 2004.
- Borges, M.; Amaral, A.C.Z. Filo Echinodermata. In: Amaral, A.C.Z.; Rizzo, A.E.; Arruda, E.P. (Org.). **Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil**, v. 1, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005, p. 235–283.
- Borges, M.; Monteiro, A.M.G.; Amaral, A.C.Z. Taxonomy of Ophiuroidea (Echinodermata) from the Continental Shelf and Slope of the Southern and Southeastern Brazilian Coast. **Biota Neotropica**, v. 2, n.2, p. 1-69, 2002.
- Borrero-Pérez, G.H.; Benavides-Serrato, M.; Campos, N.H.; Galeano-Galeano, E.; Gavio, B.; Medina, J.; Abril-Howard, A. Echinoderms of the Seafloor Biosphere Reserve: State of Knowledge and New Findings. **Front. Mar. Sci.** v, 6 p. 188, 2019.
- Brito, I.M. **Os ofiuróides do Rio de Janeiro. Parte I – Ophiothrichidae, Ophiichitonidae e Ophiactidae**. Contribuições avulsas da Universidade do Brasil, Faculdade Nacional de Filosofia, Centro de Estudos Zoológicos, v. 6, p. 1–4, 1960.
- Brito, I.M. **Ensaio de catálogo dos equinodermas do Brasil**. Avulso nº 13, Centro de Estudos Zoológicos, p.11, 1962.
- Bueno, M.L.; Alitto, R.A.S.; Guilherme, P.D.B.; Domenico, M.Di.; Borges, M. Guia ilustrado dos Echinodermata da porção sul do Embaiamento Sul Brasileiro. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, v. 2, n. 2, 2018.
- Capítoli, R.R.; Benvenuti, C. Distribuição batimétrica e variações de diversidade dos macroinvertebrados bentônicos da plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil. **Atlântica**, v. 26, n. 1, p. 27–43, 2004.
- Capítoli, R.R.; Monteiro, A.M.G. Distribuição e abundância de ofiuróides na plataforma interna do extremo sul do Brasil. **Atlântica**, v. 22, p. 41–56, 2000.
- Chagas, G.C.S.; Alitto, R.A.S.; Serrano, H.; Granadier, G.; Guilherme, P.D.B.; Borges, M. New diagnostic characters for *Amphiodia* and *Ophiophragmus* (Amphiuridae, Ophiuroidea,

- Echinodermata). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, p.1–23, 2020.
- Clark, H.L. The Echinoderms of Porto Rico, U. S. **Fish Commision Bull**, for 1900, v. 2, p. 321–363, 1901.
- Clark, H.L. Brittle-stars. **New and Old. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv**, v. 62, n. 6, p. 265–338, 1918.
- Clark, H.L. A handbook of the littoral echinoderms of Porto Rico and the other West Indies Island. **Bull. Sci. Surv.** Porto Rico and Virgin Islands, v. 16, n. 1, p. 3, 1933.
- Clavico, E. E.; Muricy, G.; Gama, B.A.P.; Batista, D.C.R.R.; Ventura & Pereira, R.C. Ecological roles of natural products from the marine sponge *Geodia corticostylifera*. **Marine Biology**, v. 148, p. 479–488, 2006.
- Costa, H.R.; Costa, L.S. **Sobre as espécies brasileiras do gênero Ophioderma**. Contribuições avulsas da Universidade do Brasil, Faculdade Nacional de Filosofia, Centro de Estudos Zoológicos, v. 16, p. 1–5, 1962.
- Costa, K. M. P. **Hidrologia e biomassa primária da região nordeste do Brasil entre as latitudes de 8°00'00" e 2°44'30" S e as longitudes de 35°56'30" e 31°48'00"W**. Univ. Fed. PE, Recife, (Dissertação de Mestrado), 1991, p. 217.
- Costa, C.F.; Sassi, R.; Costa, M.A.J.; Brito, A.C.V. L. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia (UFPB)**, v.1, p.1-14, 2007.
- Delle Chiaje, S. Memorie sultastoria a anatomia degli animalisenza vertebre del regnodi Napoli, v. 4 **Atlas, Napoli**, 1823-1829.
- Gondim, A.I.; Alonso, C.; Dias, T.L.P.; Manso, C.L.C.; Christoffersen, M.L. A taxonomic guide to the brittle-stars (Echinodermata, Ophiuroidea) from the State of Paraíba continental shelf, Northeastern Brazil. **ZooKeys**, v. 307, p. 45–96, 2013a.
- Gondim, A.I.; Dias, T.L.P.; Christoffersen, M.L. Annotated checklist of Echinoderms from Maranhão and Piauí States, Northeastern Brazil. **CheckList**, v. 9, n.3, p. 510–518, 2013 b.
- 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.
- Gondim, A.I.; Manso, C.L.C.; Alonso, C. First record of *Ophionereis dolabriformis* (Echinodermata: Ophiuroidea: Ophionereididae) for the Brazilian coast. **Mar Biodiv Rec**, v.3, p.1–4, 2010.
- Green MJB, How R, Padmalal UKGK, Dissanayake SRB The importance of monitoring biological diversity and its application in Sri Lanka. **Trop Ecol**, v. 50, n. 1, p. 41–56, 2009.

- Guille, A.; Albuquerque, M.N. **Les échinoderms du plateau continental et des seamounts MD 55 / Brésil à bord du "Marion Dufresne"**. Technical Report, Instaprint, La Riche, p. 146–150, 1987.
- Hendler, G.; Miller, J.E.; Pawson D.L; Kier, P.M. **Sea stars, sea urchins, and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean**. Washington: Smithsonian Institution Press, p. 391, 1995.
- Humara-Gil, K.J.; Granja-Fernández, R.; Montoya-Márquez, J.A.; Lopez-Pérez, A. A morphological and morphometric approach to study Ophiuroidea (Echinodermata): Size changes of *Ophiocomella alexandri*. **Journal of Morphology**, p. 1–16, 2021.
- Hyman, L. **The Invertebrates**. The Celomate Bilateria. McGraw-Hill Book Company, London, v. 4, p. 763, 1955.
- Koehler, R. A contribution to the study of Ophiurans of the United States National Museum Smith. **Inst. U. S. Bull. Nat. Mus.**, 84, p. 18, 1914.
- Koehler, R. Ophiures. **Abh. Zool. Jahrb. Supl.**, v. 11, 3^a parte, p. 351-380, 1913.
- Krau, L. Observações sobre os quinodermas da Baía de Guanabara, Mems. Inst. **Oswaldo Cruz**, v. 48, p. 357-362, 1950.
- Leão, Z.M.A.N.; Kikuchi, R.K.P.; Testa, V. Corals and Coral Reefs of Brazil. In: Cortés, J. (Org.). **Latin America Coral Reefs**. Elsevier Science, Amsterdam, p. 9–52, 2003.
- 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.
- Lima, M.F.L.; Correia, M.D.; Sovierzoski, H.H.; Manso, C.L.C. New records of Ophiuroidea (Echinodermata) from shallow waters off Maceió, State of Alagoas, Brazil. **Marine Biodiversity Records**, Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 4, p. 1-10, 2011.
- Lima-Verde, J.S. Primeira contribuição ao inventário dos equinodermas do nordeste brasileiro. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 9, n. 1, p. 9–13, 1969.
- Lutken, C.F. Oversigt over de Vestidiske Ophiurider. Vidensk, Meddr. Dansk naturh. **Foren**, p.1-26, 1856.
- Lyman, Th. Ophiuridae and Astrophytidae, III, Cat. **Mus. comp. Zool. Harv**, vol. 1, p. 200, 1865.
- 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. 61-65, 2005.
- Majer, A.P. **Ecologia de ofiuróides associados a microhabitats biológicos**. Phdthesis, Universidade Estadual de Campinas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, 2008, 123 pp.
- Manso, C.L.C. Echinodermata da Baía de Camamu, Bahia, Brasil. **Biologia Geral e Experimental**, v. 5, n. 1, p. 19–25, 2004.

- Manso, C.L.C. **Ophiuroidea (Echinodermata) da região Sul-Sudeste do Brasil coletados durante as operações Sudeste do N/Oc. "Almirante Saldanha"**. Master dissertation, Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia, 1991, p. 77.
- Manso, C.L.C. Ofiuroides da plataforma brasileira. Parte II: norte do estado do Rio de Janeiro, estado do Espírito Santo, sul do estado da Bahia e bancos Royal Charlotte, Hostpur e Davis. (Echinodermata: Ophiuroidea). **Revista brasileira de biologia**, v. 53, n. 2, p. 189-195, 1993.
- Manso, C.L.C.; Absalão, R.S. Ophiuroidea: Situação Pré Operacional nos sacos de Piraquara, região sob influência da descarga da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, p. 75–82, 1988.
- Manso, C.L.C.; Alves, O.F.S.; Martins, L.R. Echinodermata da Baía de Todos os Santos e Baía de Aratu (Bahia, Brasil). **Biota Neotropica**, v.8, p.179–196, 2008.
- 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 Neotrop**, v. 12, n.2, p. 135-146, 2012.
- Monteiro, A.M.G. **Ophiuroidea (Echinodermata) da região de Ubatuba (SP) – aspectos morfológicos e ecológicos**. Phdthesis, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo, 1987, p. 160.
- Monteiro, A.M.G. **Ophiuroidea (Echinodermata) in the coastal system of the state of São Paulo (Brazil)**. II Symposium of Ecosystems of the south and southeast Brazilian coast: structure, function and management Vol 1. Brazil, Águas de Lindóia, 1990, p. 448.
- Monteiro, A.M.G. **Ocorrência de Ophiuroidea (Echinodermata) na plataforma do estado de São Paulo**. VII Latin American Congress of science of the sea Vol II. Brasil, Santos, 1997, p. 574.
- Monteiro, A.M.G.; Reis, M. O.; Pardo, E. V. Morfologia comparativa e distribuição batimétrica de duas espécies de Ophiuroidea, na região costeira de Ubatuba. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, S. Paulo, v. 40, n. 1/2, p. 39-53, 1992.
- Morgado E.H.; Tanaka, M.O. The macrofauna associated with the bryozoan *Schizoporella errata* (Walters) in southeastern Brazil. **Scientia Marina**, v. 65, n. 3, p. 173–181, 2001.
- Neto, L.F.; Hadel, V.F.; Tiago, C.G. Echinodermata from São Sebastião Channel (São Paulo, Brazil). **Revista de Biologia Tropical**, v. 53, n. 3, p. 207–218, 2005.
- Neves, B.M.; Lima, E.J.B.; Pérez, C.D. Brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) associated with the octocoral *Cari-joariisei* (Cnidaria: Anthozoa) from the litoral of Pernambuco, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 87, p. 1263–1267, 2007.

- Nunes, T.B. **Echinoderma da Baía de Aratu (Bahia, Brasil)**. Memories of the second Latin American Symposium of Oceanographic Biology, Universidad de Oriente, Cumana, Venezuela, 1975, p. 189.
- O'Hara, T.D.; Stöhr, S.; Hugall, A.F.; Thuy, B.; Martynov, A. Morphological diagnoses of higher taxa in Ophiuroidea (Echinodermata) in support of a new classification. **European Journal of Taxonomy**, v. 416, p. 1–35, 2018.
- Oliveira, J.P.; 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.12, 2010.
- Paim, F.G.; Guerrazzi, M.C.; Borges, M. Descriptive and illustrated diagnosis of Ophiuroidea fauna (Echinodermata) in the shallow waters of North-eastern Brazil. **Marine Biodiversity Records**, v.10, p.1-17, 2015.
- Pawson, D. Phylum Echinodermata. **Zootaxa**, v. 1668, p. 749 – 764, 2007.
- Pires-Vanin, A.M.S., Corbisier, T.N., Arssaki, E. & Möellmann, A.M. Composição e distribuição espaço-temporal da fauna bêntica no Canal de São Sebastião. **Relatórios Técnicos do Instituto Oceanográfico**, v. 41, p. 29–46, 1997.
- 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, 2017.
- Prata, J.; Stevenson, V.; Silva, J.; Lima, S.F.B.; Christoffersen, M.L. Echinodermata from Barra de Mamanguape, Northeast of Brazil, Tropical Southwestern Atlantic. **Thalassas: An International Journal of Marine Sciences**, 2020.
- Rathbun, R. A list of the Brazilian echinoderms, with notes on their distribution. **Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences**, v. 5, p.139-158, 1879.
- Santa-Isabel, L.M., Cerqueira, W.R.P. & Alves, O.F.S. Associação entre *Ophionereis reticulata* (Say) (Ophiuroidea, Ophionereididae) e *Malmgreniella variegata* (Treadwell) (Polychaeta, Polynoidae) das praias de Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 1, p. 137–142, 1996.
- Santana, A.; Manso, C.L.C.; Almeida, A.C.S.; Alves, O.F.S. Taxonomic review of *Ophiothrix Müller* amp; Troschel, 1840 (Echinodermata: Ophiuroidea) from Brazil, with the description of four new species. **Zootaxa**, Auckland, New Zealand, v. 4808, n. 1, p. 51–78, 2020.
- Sarmiento-Soares, L. M.; Alves, C.B.M.; Melo, F.A.G.; Moraes, L.E.; Lima, S.M. Q.; Ramos, T.P.A. Ictiofauna das ecorregiões de água doce e marinhas do nordeste brasileiro. **Boletim - Sociedade De Ictiologia De Londrina**, v. 122, p. 16-35, 2017.
- Say, T. On the species of the Linnean genus *Asterias* inhabiting the coast of the United States. J. Acad. nat. Sci. **Philad.** vol. 5, p. 141-154, 1825.

- Silva, A.L.; Silva, W.S.; Nascimento, M.B.; Silva, G.S. Araújo, L.E. Avaliação da precipitação do Município de João Pessoa-PB. **Revista Brasileira De Agrotecnologia (Brasil)**. v. 7, n. 3, p. 123 – 136, 2017.
- Souto, C; Martins, L. **Os Equinodermos. Litoral Norte da Bahia: caracterização ambiental, biodiversidade e conservação**, Chapter: 15, Publisher: EDUFBA; Editors: José Marcos de Castro Nunes, Mara Rojane Barros de Mato, p. 303–315, 2017.
- Sugni, M.; Mozzi, D.; Barbaglio, A.; Bonasoro, F.; Candia, C.M.D. Endocrine disrupting compounds and echinoderms: new ecotoxicological sentinels for the marine ecosystem. **Ecotoxicology**. v.16, n. 1, p. 95-108, 2007.
- Sumida, P.Y.G.; Tyler, P. A.; Gage, J. D.; Norrevang, A. Postlarval development in shallow and deep-sea ophiuroids (Echinodermata: Ophiuroidea) of the NE Atlantic Ocean. **Zoological Journal Linnean Society**, p. 124:267-300, 1998.
- Thomas, L. The shallow water Amphiurid brittle-star of Florida. **Bull. Mar. Sci. Gulf Carib**, v. 12, n. 1, p. 158-160, 1962.
- Tommasi, L.R. **Alguns Amphiuridae (Ophiuroidea) do litoral de São Paulo e Santa Catarina**. Contribuições Avulsas do Instituto Oceano gráfico da Universidade de São Paulo, série Oceanografia Biológica, v. 8, p. 1–9, 1965.
- Tommasi, L.R. **Os ofiuróides recentes do Brasil e de regiões vizinhas**. Contr Avulsas InstOceanogrUniv São Paulo, sérOceanogrBiol, v. 20, p. 1–146, 1970.
- Tommasi, L.R. Observações sobre a distribuição batimétrica de seis espécies de equinodermes na região da desembocadura do Rio Doce (ES). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 34, n. 2, 187–190, 1974.
- Tommasi, L.R. **Sobre dois Amphiuridae da fauna marinha do Sul do Brasil**. Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, série Oceanografia Biológica, v. 12, p. 1–5, 1967.
- Tommasi, L.R. **Echinodermata Recentes e Fósseis do Brasil**. 1999.
- Tommasi, L.R.; Aron, M.A. **Equinodermes dos Bancos Submarinos da Cadeia de Montanhas Vitória-Trindade**. Relatório Interno do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, v. 18, p. 1–9, 1987.
- Ventura, C.R.R.; Lima, R.P.N.; Nobre, C.C.; Veríssimo, I.; Zama, P.C. Filo Echinodermata. In: Lavrado, H.P.; Ignacio, B.L. (Org.). **Biodiversidade bentônica da região central da zona econômica exclusiva brasileira**. v. 18. Museu Nacional, Série Livros, Rio de Janeiro, 2006, p. 339–389.
- Ventura, C.R.R.; Veríssimo, I. *Ophioderma apressum* (Say, 1825). In: Lavrado, H.P. Viana, M.S. (Org.). **Atlas de invertebrados marinhos da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Parte 1. (Série Livros, 25). Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2007a, p. 241.

- Ventura, C.R.R. & Veríssimo, I. *Ophionereis squamulosa* (Koehler, 1914). In: Lavrado, H.P.; Viana, M.S (Org.). **Atlas de invertebrados marinhos da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Parte 1. (Série Livros, 25), 2007b.
- Ventura, C.R.R.; Veríssimo, I. *Ophiactis lymani* (Ljungman, 1871). In: Lavrado, H.P.; Viana, M.S. (Org.). **Atlas de invertebrados marinhos da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Parte 1. (Série Livros, 25). Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2007c, p. 239.
- Ventura, C.R.R.; Veríssimo, I. *Ophiactis savignyi* (Müller and Troschel, 1842). In: Lavrado, H.P.; Viana, M.S. (Org.). **Atlas de invertebrados marinhos da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Parte 1. (Série Livros, 25). Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2007d, p. 240.
- Veríssimo, I. **Taxonomia e distribuição da Família Amphiuridae (Echinodermata: Ophiuroidea)** na costa brasileira entre 13oS (Salvador) e 22oS (Bacia de Campos). Master dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2008, pp. 56.
- Verril, A.E. Notes of the radiate on the Museum of Yale College, with descriptions of genera and species. 4. Notice on the corals and echinoderms collected by Prof. C.F. Hartt at the Abrolhos Reefs, Province of Bahia, Brazil, 1867. **Transactions Connecticut Academy of Arts and Science**, v. 1, n. 2, p. 351–371, 1868.
- Viana, F.S. **Taxonomia das Famílias Ophiotrichidae, Ophiocomidae e Ophionereididae (Echinodermata: Ophiuroidea) presentes na região entre Salvador/BA (13oS) e o Cabo de São Tomé/RJ (22oS)**. Master dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2010, p. 53.
- WoRMS Editorial Board** (2021). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ.
- Xavier, L.A.R. Inventário dos equinodermos do estado de Santa Catarina, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 14, n. 2, p. 73–78, 2010.

CAPÍTULO 2 – PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE OPHIUROIDEA (ECHINODERMATA): INFLUÊNCIA DO MICRO-HABITAT

1 INTRODUÇÃO

A Classe Ophiuroidea, conhecida popularmente por serpentes-do-mar devido seus braços longos e ágeis, compõem o grupo mais diverso e numeroso do filo Echinodermata (Pawson, 2007; Hyman, 1955). Predominantemente marinhos, podem ser encontrados em diferentes ecossistemas, desde a região entremarés ao longo da plataforma continental, a fossas abissais (Fell, 1949).

Os ofiuroides ocupam vários ambientes, como recifes de coral, costões rochosos, praias, manguezais e lagunas (Hooker *et al.*, 2005), vivendo em associação com diferentes tipos de substratos, arenosos, lodosos, formado por cascalho biotróficos, sob rochas e/ou associados a fauna bentônica, como esponjas, cnidários, briozoários, algas e gramíneas marinhas, o que contribui para a biodiversidade da classe (Hadel *et al.*, 1999; Parker *et al.*, 2001; Pomory, 2007).

No Brasil, Boffi (1972) realizou um dos primeiros estudos sobre a composição e distribuição da fauna de Ophiuroidea em diferentes fitais na costa do Estado de São Paulo, seguido de Carvalho *et al.* (2000) que também analisou a variação na composição quali-quantitativa da fauna de Ophiuroidea no litoral do Espírito Santo e Chavarro *et al.*, 2004, que realizou um estudo sobre a associação da classe com diferentes substratos. Apesar dos equinodermos apresentarem ampla distribuição na costa do Brasil, o conhecimento sobre a ecologia das espécies ainda é considerado escasso, e particularmente para o estado da Paraíba.

O litoral paraibano apesar de possuir muitos ecossistemas recifais com características distintas, predominando os bancos de macroalgas, que possibilitam uma grande diversidade de invertebrados bentônicos, os estudos sobre a fauna da classe Ophiuroidea na costa do estado restringem-se a descrições feitas por Gondim *et al* (2008; 2013) e Prata *et al.* (2017; 2020), com dados limitados a algumas zonas batimétricas, a substratos específicos e poucas localidades amostradas.

Atualmente há uma preocupação maior em associar as espécies às variáveis ambientais, principalmente temperatura, salinidade e tipo de fundo (Manso; Absalão, 1988; Petti, 1997), o que têm mostrado ser de grande importância na compreensão das características dos habitats que contribuem para a distribuição e atividade da fauna (Hadel *et al.*, 1999; Borges *et al.*, 2002).

Considerando ainda o avanço na degradação dos ambientes recifais, a realização de inventários sobre a biodiversidade alinhados aos aspectos ecológicos torna-se imprescindível para determinar medidas de conservação e proteção ambiental, visto que propiciam um maior

conhecimento sobre a fauna local, fornecendo ocorrência em novas áreas e os parâmetros que favorecem a sobrevivência desses organismos, abrangendo informações sobre a sua biodiversidade e biogeografia (Mikkelsen; Cracraft, 2001).

Portanto, o presente trabalho buscou verificar a relação das variáveis ambientais como fator influenciador na distribuição temporal (características ambientais do período seco e chuvoso) e espacial das espécies da classe Ophiuroidea, assim como, analisar a abundância das espécies mais representativas e comparar a riqueza entre as áreas amostradas para a costa do estado da Paraíba, e com isso, ampliar também as informações sobre a biodiversidade da fauna das comunidades dos ecossistemas recifais brasileiros.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Verificar se há influência das variáveis ambientais na distribuição espaço-temporal, na riqueza e abundância das espécies de Ophiuroidea presentes na costa do estado da Paraíba.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar e comparar a estrutura das comunidades amostradas;
- Identificar quais variáveis ambientais influenciam e separam o período seco e chuvoso;
- Analisar a influência das variáveis ambientais na abundância e riqueza das espécies mais representativas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho foi realizado em áreas de recife ao longo do estado da Paraíba, o qual está situado na província do Atlântico Sudoeste Tropical, ecorregião Nordeste do Brasil (Sarmiento-Soares *et al.*, 2017), com ambientes recifais ocorrendo desde o litoral norte, nas proximidades do rio Mamanguape e próximo à cidade da Baía da Traição, ao sul do estuário do rio Paraíba até os limites com o estado de Pernambuco (Costa, 2007).

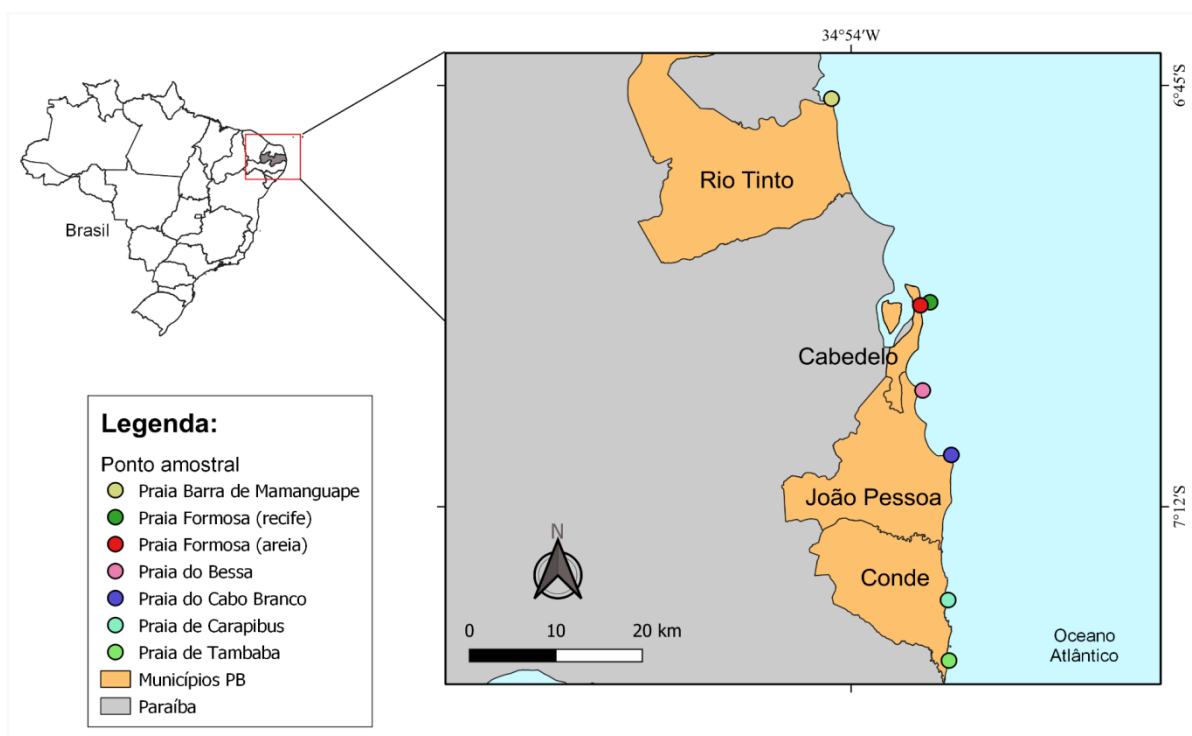
O estado apresenta ao longo de sua extensão uma grande diversidade de ecossistemas costeiros, sendo formado por tabuleiros, falésias, planícies fluviais, costeira, fluvio-lagunares, fluvio-marinhas, terraços marinhos, dunas e praias, sendo a maior parte da areia quartzosa. Um

dos traços mais característicos do litoral da Paraíba é a presença de recifes, dispostos em forma de arenitos de praia, paralelos à costa, servindo de substrato para o desenvolvimento de corais e algas calcárias (Costa, 1991). As marés dominantes na costa da Paraíba são do tipo semidiurno, com oscilação vertical de 12 horas e 25 minutos e desnivelamento entre as marés de 1.0 a 2.1 metros (Rocha, 1996).

3.1.1 Litoral da Paraíba

Foram definidos para este estudo sete pontos de amostragem na zona entremarés ao longo da costa Paraibana, incluindo para o litoral norte e central: a praia de Barra de Mamanguape, Praia Formosa (areia e recife) e a Praia do Bessa; para o litoral sul: a Praia do Cabo Branco, Praia de Carapibus e Praia de Tambaba (Figura 1). Estes recifes são classificados segundo Leão *et al.* (2003) como de águas rasas, visto que não ultrapassam a profundidade de 10 m.

Figura 1 – Costa do estado da Paraíba apresentando a distribuição latitudinal dos pontos de coleta (amostral).



No setor Norte, a linha de costa é retilínea, com planície costeira arenosa e significativo recuo da formação barreiras, praias com declividade baixa, sendo menos urbanizado. O setor central do Cabo Branco até o rio Mamanguape apresenta formação de falésias, sendo mais urbanizado, com mais impactos antrópicos, com alterações na morfologia (aterros, escavações e

corte), degradação e devastação da cobertura vegetal, diminuição do aporte sedimentar para o mar e subida do lençol freático. Setor sul: formam uma linha de falésia viva (Costa, 1991).

Na costa da Paraíba, a água que recobre a plataforma apresenta-se quente, os valores variam de 27.8 °C a 28.2°C. A salinidade apresenta concentrações altas e variam de 35.8 a 36.6. As concentrações de oxigênio dissolvido apresentam valores altos, os menores valores de Ph correspondem às mais baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Os nutrientes apresentam valores baixos, como também, a biomassa primária de fitoplâncton. A produtividade primária e a taxa de assimilação do fitoplâncton apresentam distribuição horizontal semelhante com valores baixos (Costa, 1991).

Recifes da Barra de Mamanguape (6°45'51.1"S; 34°55'13.9"W)

A Barra de Mamanguape está inserida em área de Proteção Ambiental, sendo uma região relativamente isolada por cultivo de cana-de-açúcar, compreende ecossistemas diversos, como praias arenosas com cordões de dunas, falésias, recifes costeiros e área de manguezal (Figura 2 e 3). Os recifes localizam-se na desembocadura do rio Mamanguape, com a formação recifal um pouco amarelada (devido à presença de zoantídeos), altamente rígida e arenítica, apresenta em alguns lugares de sua superfície uma camada de seixos de quartzo e grande quantidade de fragmentos de bivalves incrustados, encontram-se também poças de maré de diversos tamanhos e poucas locas, mas com várias rochas removíveis (Branner, 1904).

Figura 2 – Pontos de amostragem realizados no Recife da Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, Brasil.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 3 – Recife da Barra de Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba, Brasil.

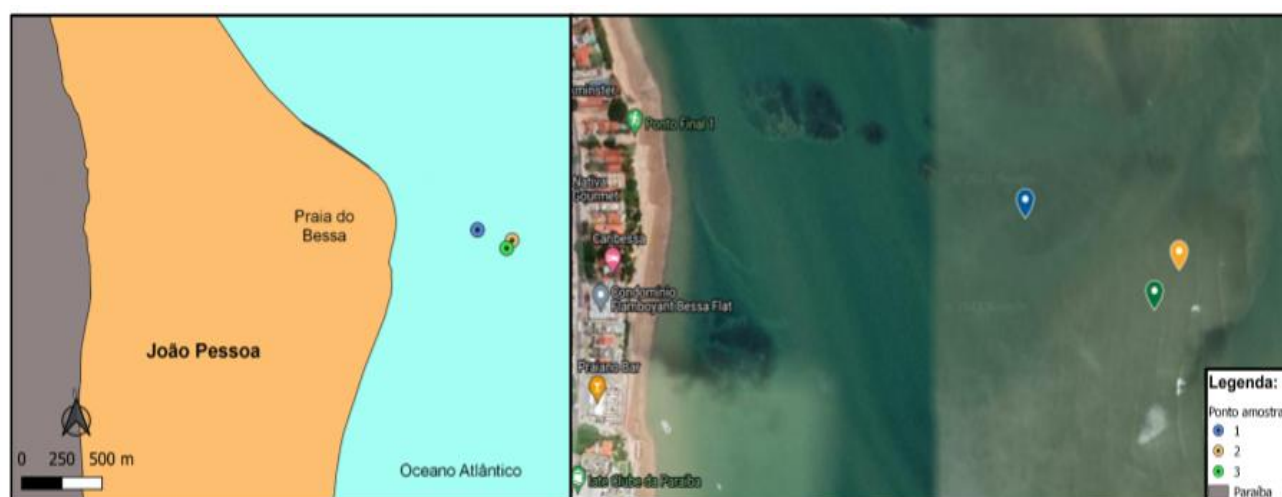


Fonte: Jéssica Prata.

Recifes da Praia do Bessa (7°04'33.0"S;34°49'30.0"W)

Os recifes distam cerca de 700 m da costa, formados por rochas areníticas, apresentam um habitat bastante diverso, com substratos compostos por areia fina, além de bancos de corais e de algas (Figura 4 e 5). Compõem uma das praias mais visitadas pelos turistas, contando com passeios de caiaques que facilitam o acesso à área de recife (Coelho *et al.*, 2009).

Figura 4– Pontos de amostragem realizados no Recife da Praia do Bessa, João Pessoa, Paraíba, Brasil.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 5– Recife da Praia do Bessa, João Pessoa, Paraíba, Brasil.



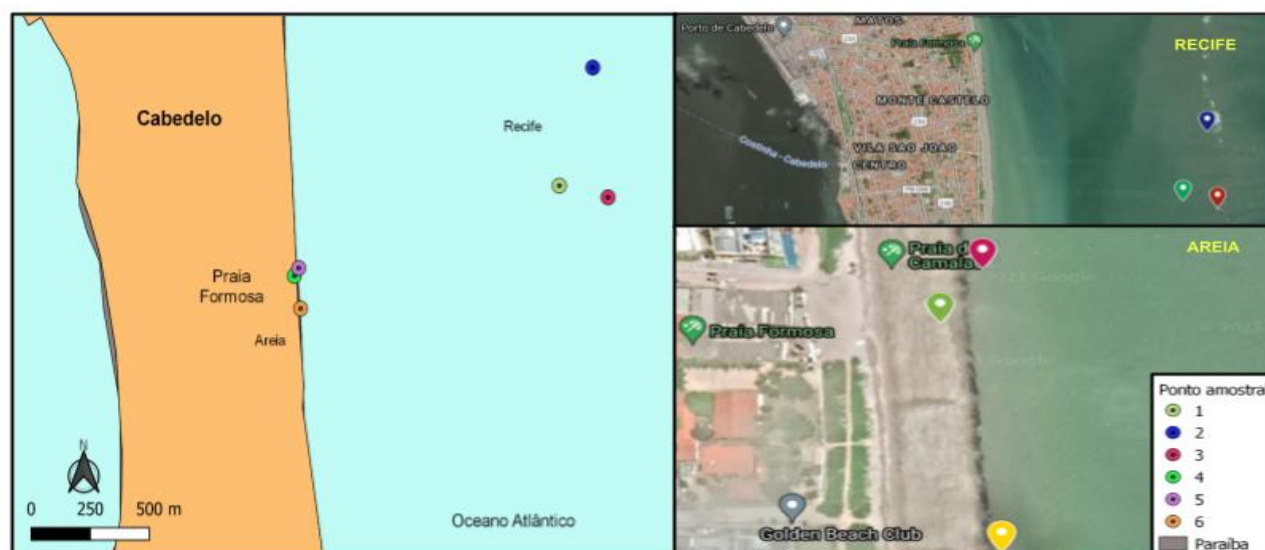
Fonte: Victória Stevenson.

Praia e Recifes de Formosa (6°58'54.0"S;34°49'02.0"W)

O recife dista cerca de 1.5 km da costa, considerado um recife rochoso (Furrier, 2007), apresenta bancos de areia e algas, com substratos consolidados formados principalmente por algas calcárias e elementos coralíneos. Eventualmente recebe visitação turística, com uso majoritário de pescadores, portanto, está menos exposto aos impactos antrópicos diretos encontrados nos demais recifes (Figura 6, 7 e 8). Além das coletas na área do recife, também realizamos coletas na praia, já que durante a maré baixa, algumas porções de areia contendo gramas marinhas ficam expostas (Figura 8).

Figura 6 – Pontos de amostragem realizados no Recife da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil.

Figura 7 – Recife da Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil. A – Área de recife; B – Espécime



do gênero *Ophionereis* Lütken, 1859 coletado sobre rodolito; C – Substrato da área do recife.



Fonte: Victória Stevenson.

Figura 8 – Praia Formosa, Cabedelo, Paraíba, Brasil. A – Área de Praia; B – Área do quadrado do transecto.



Fonte: Victória Stevenson.

Recifes da Praia do Cabo Branco (7°08'35.0"S; 34°47'59.0"W)

Com aproximadamente 1.16 km de extensão, caracteriza-se pela presença de falésias (Figura 9 e 10), com recifes formados por grande quantidade de fragmentos de rochas areníticas, ferruginosas ou não, que juntamente com as algas calcárias, formam poças de maré, com o substrato constituído por areia e rochas parcialmente cobertas por várias espécies de macroalgas, o que propicia a formação de diversos micro-habitats (Rosa *et al.*, 1997; Gondim *et al.*, 2008).

Figura 9 – Pontos de amostragem realizados na Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 10 – Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. A – B: Área de recife.



Fonte: Victória Stevenson.

Recifes da Praia de Carapibus (7°17'59.0"S; 34°47'54.0"W)

A área de recife é de fácil acesso, sendo bem próxima a linha da costa e por isso é bastante visitada por turistas e moradores durante os meses de verão (Figura 11 e 12). Apresenta terraços de abrasão, rochas calcárias de tamanho variável que alcançam a praia, além de bancos de algas (Furrier, 2007).

Figura 11 – Pontos de amostragem realizados no Recife da Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 12 – Recife da Praia de Carapibus, Conde, Paraíba, Brasil. A – B: Área de recife.



Fonte: Jéssica Prata.

Recifes da Praia de Tambaba (7°21'51.6"S; 34°47'50.7"W)

A faixa de praia é margeada por falésias de mais de 20 m de altura. A área de recife é bem próxima a praia, com substratos consolidados formados por rochas calcárias carbonáticas (Figura 13 e 14). Estas rochas formam afloramentos que podem elevar-se por vários metros de altura,

enquanto outros blocos mais baixos formam piscinas naturais e pequenas poças de maré que abrigam pequenas locas, com poucas rochas removíveis e alguns bancos de algas (Furrier, 2007).

Figura 13 – Pontos de amostragem realizados no Recife da Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 14 – Recife da Praia de Tambaba, Conde, Paraíba, Brasil. A –B: Área de recife.



Fonte: Jéssica Prata.

3.2 PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM

As coletas quali-quantitativas foram realizadas durante os períodos diurnos das marés baixas (-0.1 a 0.3), no qual a tábua das marés foi previamente consultada antes da realização do campo, que ocorreu entre junho de 2019 a abril de 2021. Cada ponto foi amostrado em períodos

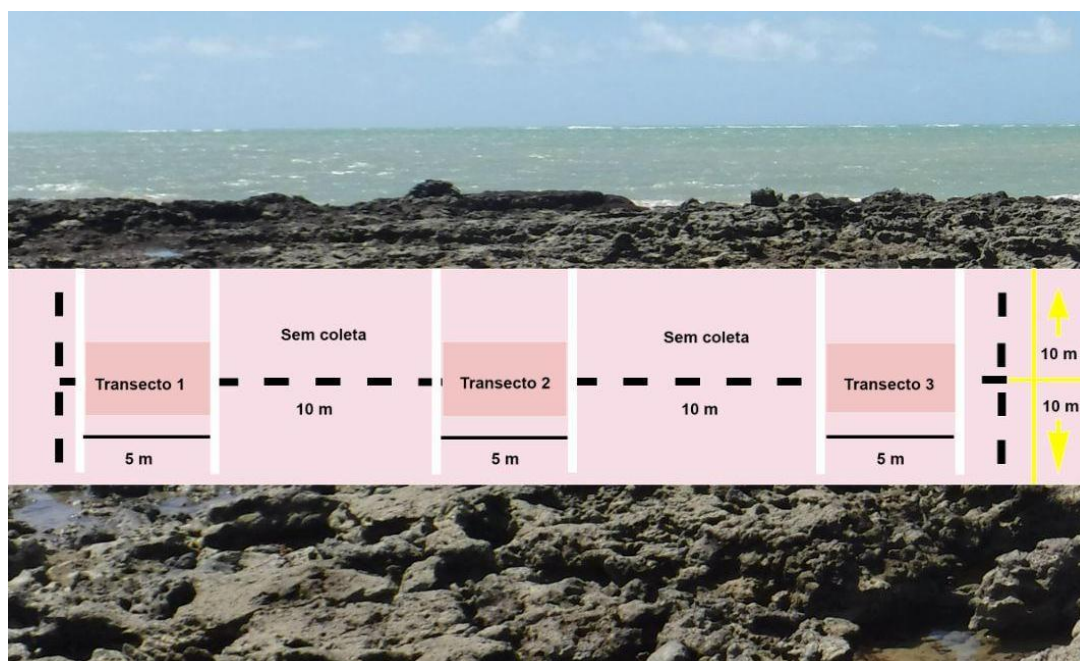
semestrais distintos (seco e chuvoso). Segundo Rocha (1996), o clima exerce influência considerável sobre os componentes bióticos e abióticos, sendo o regime climático caracterizado pela existência de duas estações, uma seca e outra chuvosa.

De acordo com Silva *et al.* (2017) o período seco ocorre entre os meses de setembro a fevereiro, e o período chuvoso dos meses de março a agosto. O litoral do estado da Paraíba é caracterizado por temperaturas mais baixas nos meses de junho, julho e agosto, enquanto outubro, novembro e dezembro são os meses mais secos da região, com os menores índices de precipitação pluviométrica (Francisco; Santos, 2017).

A análise de cobertura do recife ocorreu por meio de três transectos, cada um contendo 5 m de comprimento e separados entre eles por 10 m (Figura 15). Em cada um dos transectos, foi colocado um quadro de 0.5 m² (Figura 16), subdividido em quadrantes, no qual foram obtidas fotografias para posterior análise da cobertura do fundo (Weinberg, 1981). A rugosidade de cada transecto foi avaliada com o método da corrente (Figura 16).

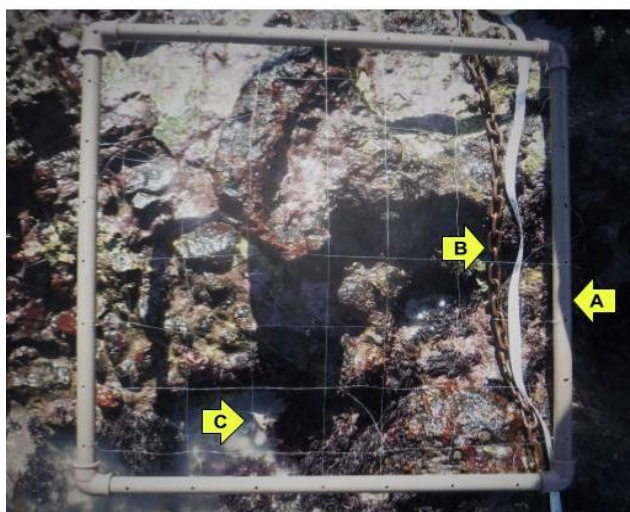
Paralelamente, foram também obtidos os dados abióticos, como temperatura, Ph e salinidade da água, medidos respectivamente através de um termômetro digital, PHmeto e refratômetro, além de dados pluviométricos da AESA (Agência Executiva de Gestão de Águas). Todas estas informações foram registradas em tabelas de campo junto com os dados bióticos (rodolito, esponja e algas).

Figura 15 – Disposição dos transectos (visto de cima) na área do Recife.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura16 – Quadrado no transecto para análise de cobertura do recife. A – Quadrado com 0.5m²; B – Corrente utilizada para avaliar a rugosidade; C – Subdivisões dos quadrantes.



Fonte: elaborado pela autora.

Em cada ponto de coleta foram feitas três repetições, uma no período chuvoso, outra no seco e a terceira no período aleatório (seco ou chuvoso), totalizando 21 coletas e aproximadamente 45m de área amostrada em cada ponto (Tabela 1). Vale salientar que as amostragens foram padronizadas, ou seja, realizadas com o mesmo tempo, quantidade de potes e coletores.

Tabela 1 – Períodos amostrados em cada ponto de coleta. PT: Praia de Tambaba; PC: Praia de Carapibus; PCB: a Praia do Cabo Branco; PBM: Praia de Barra de Mamanguape; PFA: Praia Formosa Areia; PFR: Praia Formosa Recife; PB: Praia do Bessa; Chv: chuva; Sc: Seca.

Pontos	Jun	Ago	Set	Nov	Fev	Mar	Out	Nov	Fev	Mar	Abr
	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020	2020	2021	2021	2021
PT		Chv			Sc			Sc			
PC		Chv				Chv	Sc				
PCB		Chv				Chv	Sc				
PBM	Chv		Sc								Chv
PFA				Sc		Chv		Sc			
PFR				Sc		Chv			Sc		
PB			Sc				Sc			Chv	

Em campo, os exemplares foram coletados manualmente, com auxílio de espátula as algas, os rodolitos (algas calcárias), esponjas e sedimentos foram coletados dos transectos, além de serem realizadas buscas ativas na área do recife até 10 m acima e abaixo da linha de marcação do transecto (Figura 15). As amostras coletadas foram acondicionadas em potes plásticos com água do mar, os quais foram colocados em caixa térmica para transporte do ponto de coleta até o laboratório. No laboratório o material foi transferido para bandejas plásticas, onde foram anestesiados com mentol puríssimo, depois fixados, e conservados em potes de vidro com álcool 70%. O material foi separado e etiquetado de acordo com a estação de coleta e o tipo de substrato associado.

3.3 PROCEDIMENTO PARA O ESTUDO TAXONÔMICO

Os ofiuróides foram separados por transecto de coleta e tipo de substrato associado, posteriormente foram quantificados e identificados até o nível específico utilizando literatura especializada: Tommasi (1970), Hendler *et al.* (1995), Gondim *et al.* (2013), Chagas *et al.* (2020) e Santana *et al.* (2020).

O material examinado foi devidamente etiquetado, depositado na subcoleção de Echinodermata (UFPB/ECH) da Coleção de Invertebrados Paulo Young do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (CIPY/DSE – UFPB).

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS

A caracterização estrutural das áreas foi obtida por meio do PhotoQuad (Trygonis; Sini, 2012), um software utilizado no estudo da biodiversidade de comunidades sésseis, no qual através do processamento das fotografias é possível contabilizar os organismos e estimar um percentual da cobertura analisada (alga, sedimento, rodolito, cnidário, esponja e grama marinha).

Os dados ambientais foram previamente analisados tomando como base o protocolo exploratório desenvolvido por Zuur *et al.* (2010), no qual se busca reduzir a multicolinearidade com base: a) identificação do Fator de Inflação da Variância (VIF); b) seguido do índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para estabelecer o grau de correção dessas variáveis na matriz; c) Análise dos Componentes Principais (PCA) para reduzir as dimensões da matriz original, ou seja, determinar quais as variáveis que melhor representam a matriz ambiental.

Seguindo o protocolo do Zuur *et al.* (2010) foi obtido o VIF, no qual três variáveis apresentaram valores altos de colinearidade (*corvif*): algas (20.577234), sedimento (19,774664) e rodolitos (10.986923). De acordo Legendre; Legendre (2012) e Zuur *et al.* (2010) as variáveis com valor de *corvif* acima de 3 precisam ser retiradas da análise. Diante deste resultado, foi decidido

manter apenas algas e sedimento, pois ao analisar o índice de KMOS retirando algas (0.4824089), sedimento (0.4678279) e rodolito (0.5536676), foi observado que a variável rodolito apresentou maior nível de influência (colinearidade) na matriz, ou seja, foi a variável mais fraca diante da variância e covariância da matriz total.

Em seguida, foi realizada a PCA, uma análise descritiva que ao criar um conjunto de eixos possibilita explicar de forma mais ampla as relações entre as variáveis. Legendre; Legendre (2012) sugerem que devemos escolher o número de componentes onde a proposição cumulativa de variância dos componentes (PC1, PC2, PC3, PC4...) seja próxima de 0.7 (70%), portanto, com base nos valores obtidos, foram mantidas as quatro primeiras componentes (soma = 0.6691 próximo de 70%).

Posto isto, foram mantidas para a análise seguinte apenas as variáveis que possuíam autovetor próximo ou acima de 0.4 em pelo menos uma dessas componentes principais (PC1, PC2, PC3 e PC4), assim, a variável rugosidade foi excluída por não seguir a esta premissa. Foi utilizada a análise de Bootstrap (envifit – pacote Vegan) para obter o valor de significância das variáveis ambientais.

Para atestar estatisticamente o efeito das variáveis ambientais nos períodos analisados (seco e chuvoso), foi realizada a Análise Multivariada Permutacional de Variância (PERMANOVA). Antes de iniciar esta análise, foi preciso certificar a homogeneidade dos dados da matriz ambiental através da análise de homocedacidade multivariável (ANOVA).

Com a Análise de Redundância (RDA), um método que combina regressão e análise de componentes principais (PCA), foi avaliada a interação conjunta das variáveis da matriz ambiental e biótica (Legendre; Legendre, 2012), identificando quais os fatores mais influenciam na ocorrência e abundância das espécies de Ophiuroidea.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software Excel e programa R-Studio (R Core Team, 2020), seguindo o protocolo exploratório de Zuur *et al.* (2010), no qual foram utilizados os pacotes: Vegan para a padronização de Z-score (standardize) da matriz ambiental e a transformação de Hellinger para a matriz biótica, com o objetivo de eliminar as informações de unidade e dimensão numérica, e para editar os gráficos da PCA foi utilizado o pacote gv-plots.

Posteriormente, verificou-se os índices de abundância das espécies em relação aos locais de coleta, o índice de diversidade Shannon Weaver (H'), o Índice de dominância de Simpson, a riqueza absoluta (S') e o índice de equabilidade de Pielou (J') para cada local como indicadores da estrutura da comunidade, seguidos da normalidade e homocedasticidade de todos os índices através do teste de Shapiro-wilk e Levene.

Para testar se havia diferença estatística da diversidade entre os locais amostrados, foi aplicado o teste de **Kruskal-wallis** seguido do teste de **Dunn** (1964) com o método bh, o qual compara par a par cada uma das localidades, ou seja, realiza comparações múltiplas e controla a taxa de erro experimental. Os valores de “p” foram ajustados de acordo com o método de Benjamini-Hochberg (1995).

4 RESULTADOS

A distribuição temporal das espécies da classe Ophiuroidea foi estimada pela relação entre a diversidade e abundância desses organismos como reflexo da sazonalidade, ou seja, a interação dessas espécies com as diferentes variações ambientais no período seco e chuvoso.

4.1 VARIAÇÃO TEMPORAL NA MATRIZ AMBIENTAL

De início, foi preciso certificar que os períodos nos quais os recifes foram amostrados diferem significativamente, o que de fato ocorreu, ou seja, os fatores abióticos e bióticos nessas áreas variam quando no período seco e chuvoso. Para chegar a este resultado, primeiro organizou-se todos os dados do percentual de cobertura e fatores abióticos de cada área amostrada (Tabela 2) e filtraram-se as variáveis a fim de identificar quais são as que mais influenciam na matriz ambiental.

Tabela 2 – Variação do percentual de cobertura e dos fatores abióticos no período seco (S) e chuvoso (C). PB – Praia do Bessa; PBM – Praia da Barra de Mamanguape; PCB – Praia do Cabo Branco; PC – Praia de Carapibus; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recife; PT – Praia de Tambaba; Min – Mínimo; Máx – Máximo; Méd – Média.

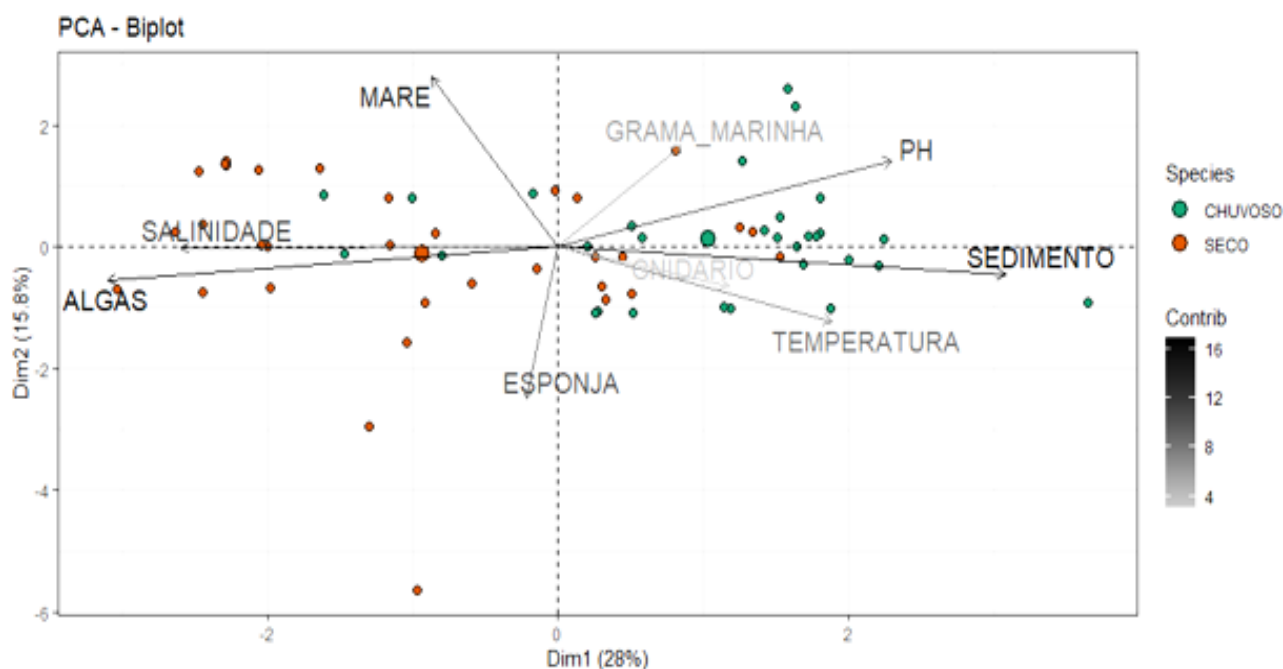
		Localidades													
Variáveis		PB		PBM		PCB		PC		PFA		PFR		PTB	
		S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
PH	Min	7.5	8.4	7.4	9.3	8.1	7.89	7.9	8.3	8.3	8.1	8.2	8.3	8.2	9.4
	Máx	8.1	8.5	7.6	9.6	8.4	10	8	9.8	8.4	8.2	8.2	8.4	8.5	10
	Méd	7.8	8.43	7.46	9.45	8.23	8.92	8	9.1	8.3	8.1	8.2	8.3	8.3	9.7
Rugosidade	Min	57	70	56	77	89	57	51	79	100	100	64	95	4.6	77
	Máx	96	98	68	97	98	99	94	98	100	100	98	100	90.5	91
	Méd	80.83	84.6	63.33	90.3	94.6	85	74.3	88.5	100	100	87.5	97.3	56.1	82.7
Temperatura	Min	29.3	29.3	29.2	28.9	28.7	29.9	28.9	30.1	31.8	33.1	27.8	33.9	28.2	27.4
	Máx	32	29.8	29.9	32.4	29.4	31.2	29.4	34.3	33.3	33.2	29.7	34.4	35.2	31.8
	Méd	30.4	29.6	29.56	30.5	28.9	30.3	29.2	32.2	32.4	33.2	28.8	34.1	31.6	29.5

Maré	Min	-0.1	0.2	0	0.1	0.2	0	0.1	0	0.1	0	0.2	0	0.1	0
	Máx	0	0.2	0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0	0.3	0	0.1	0
	Méd	-0.05	0.2	0	0.15	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2	0	0.3	0	0.1	0
Salinidade	Min	37	36	36	36	37	35	38	35	34	35	37	36	36	36
	Máx	39	38	36	37	38	36	38	36	35	36	39	37	39	36
	Méd	37.83	36.6	36	36.3	37.3	35.3	38	35.3	34.7	35.7	37.5	36.3	37.2	36
Pluviosidade	Min	18	170	46.2	136	18	84.6	35.8	36.6	0	238.8	0	238.8	41.1	36
	Máx	69.4	170	46.2	350	18	244	35.8	275.9	25.6	238.8	164.9	238.8	112.2	36
	Méd	43.7	170	46.2	243	18	164	35.8	156.3	12.8	238.8	82.5	238.8	76.7	36
Algas	Min	35.24	32	10.67	2.12	2.33	23.2	40.5	0.2	0	9.9	14.2	38.9	26.8	0.1
	Máx	88.24	53.9	45.59	10	46.43	68.6	61.9	7.3	49.2	19.9	68.5	50.3	94.7	36.9
	Méd	60.23	46	23.07	4.88	19.68	39.6	54.3	2.3	19.3	16.3	40.9	43.6	54.4	21.9
Sedimento	Min	0	32.9	39.78	34	50.1	28.4	35.6	32.9	49.3	75.7	0	42.6	4.3	52.3
	Máx	38.87	58	72.63	88	85.3	59.9	57.6	96.4	97.9	85.3	14.3	58.5	55.5	71.1
	Méd	24.69	42.4	61.67	66.9	69.8	48.1	43.8	71	71.4	79.2	5.2	51.3	34.9	61.7
Rodolito	Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5	0	0	0
	Máx	3.07	0	0	0	18.6	1.65	0	43.4	0.4	0	61.1	0	13.9	0
	Méd	1.07	0	0	0	6.2	0.27	0	18.1	0.1	0	31.5	0	2.3	0
Cnidário	Min	0	0	0.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máx	3.74	0	2.41	9.22	0	1.16	0	0	0	0	0	0	0	23
	Méd	1.29	0	1.27	1.94	0	0.23	0	0	0	0	0	0	0	7.7
Esponja	Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máx	2.08	0	0	0.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Méd	0.47	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gramma marinha	Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máx	0	0	0	60	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0
	Méd	0	0	0	21	0	0	0	0	5.5	0	0	0	0	0

Na PCA foram escolhidas as quatro primeiras componentes principais, com a proporção cumulativa igual a 67%, com os seguintes valores de desvio de proporção de variância: PC1 (0.2793), PC2 (0.4219), PC3 (0.55190) e PC4 (0.6691). Para execução da PCA foram retiradas a variável rugosidade, pois não foi apresentado nenhum valor acima de 0.4, no qual seu valor máximo foi na PC1 (-0.36661650).

Ao término da PCA obteve-se um Biblot, no qual foi possível observar quais as variáveis ambientais mais influenciaram positivamente, diferenciando o período seco do chuvoso. Nota-se que o centróide verde (chuvoso) e laranja (seco) estão deslocados em sentidos opostos, ou seja, as variáveis que atuam em determinado período são inversamente proporcionais ao outro. Assim, durante o período seco ocorre maior predominância das variáveis algas, salinidade e maré, enquanto no período chuvoso, ocorre maior predominância do sedimento, Ph, temperatura e grammas marinhas. As demais variáveis não demonstraram forte influência para diferenciar os períodos (Figura 17).

Figura 17 - Análise de componentes principais (PCA) das variáveis ambientais que influenciam diferenciando o período seco e chuvoso.



Ao realizar a ANOVA verificou-se que os dados da matriz ambiental são homogêneos ($F_{1,61} = 0.0058$; $P = 0.9395$), pois o valor de P foi maior que 0.05 satisfazendo a premissa, o que permitiu continuar com a análise PERMANOVA, a qual resultou no valor de P abaixo de 0.05 ($F_{1,61} = 0.12407$; $P = 0.001$), logo, pode-se afirmar que o gráfico da PCA é estatisticamente significativo e que de fato as variáveis ambientais atuam influenciando e separando as características de cada período.

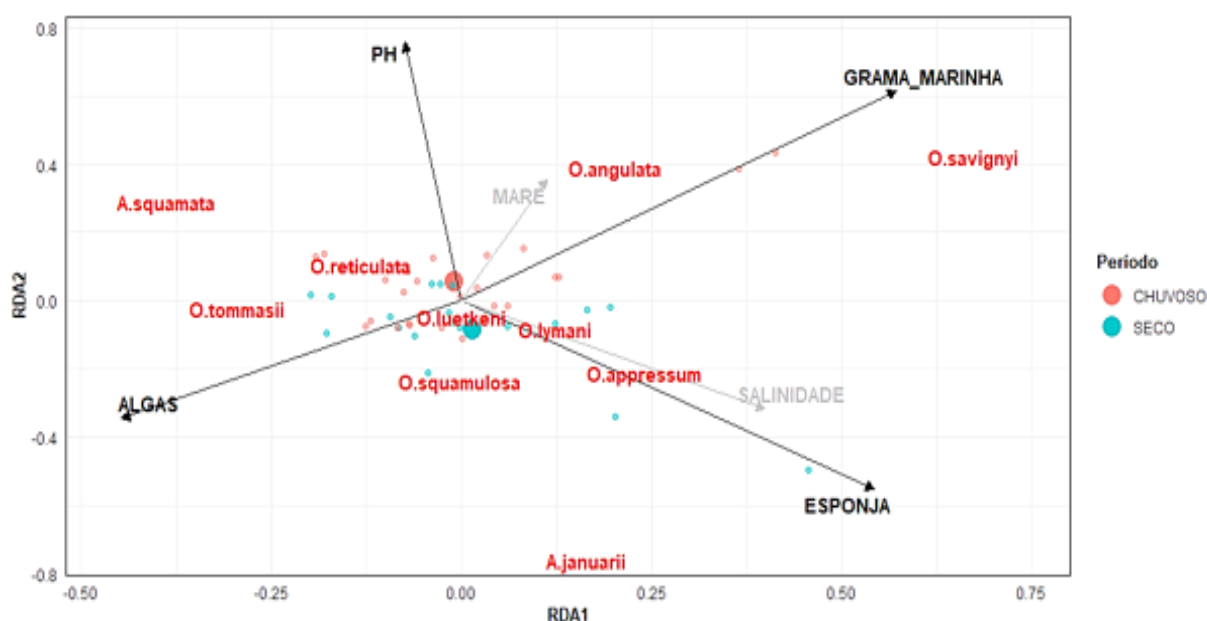
4.2 EFEITOS DA MATRIZ AMBIENTAL (BIÓTICA E ABIÓTICA) NA DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DOS OFIUROIDES

Foram coletados um total de 428 indivíduos pertencentes a 13 espécies: *Ophioderma appressum* (Say, 1825), *Ophionereis dolabriformis* John & A.M. Clark, 1954, *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, *Amphipholis januarii* Ljungman, 1866, *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828), *Ophiocnida scabriuscula* (Lütken, 1859), *Ophiophragmus luetkeni* (Ljungman, 1872), *Ophiactis lymani* Ljungman, 1872, *Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842), *Ophiothrix (Ophiothrix) angulata* (Say, 1825), *Ophiothrix brasiliensis* Santana, Manso, Almeida e Alves, 2020 e *Ophiothrix tommasii* Santana, Manso, Almeida & Alves, 2020. Contudo, apenas 9 espécies foram consideradas na análise de redundância, pois as outras apresentaram um número alto de espécies raras.

Para realizar uma análise dos efeitos influenciadores do ambiente na distribuição temporal dessas espécies amostradas, utilizou-se a RDA no qual foram escolhidas apenas as duas primeiras componentes a RDA1 (**0.55364**) e RDA2 (**0.75347**), por serem próximas de 0.7. Em seguida, verificou-se quais variáveis apresentaram seus maiores autovetores abaixo de 0.4 nas duas primeiras componentes, assim, foram excluídas três variáveis: temperatura (**-0.1211**), sedimento (**-0.2809**) e cnidário (**-0.1284**).

Após retirar a variável temperatura, sedimento e cnidário resultantes da RDA1, realizou-se com as demais variáveis a análise da RDA2, na qual ao final todas as variáveis permaneceram (Ph, maré, salinidade, algas, esponjas e grama marinha), a análise foi seguida e observado o resultado do envfit (Figura 18).

Figura 18 – Análise de redundância (RDA) com as projeções das espécies e as variáveis ambientais correspondentes.



Como observado no gráfico, tomando como base a interpretação de diagrama de análise multivariada (planos ortogonais) (Legendre; Legendre, 1998), existe uma relação entre as variáveis ambientais e a distribuição temporal dessas espécies, com base nos centróides, as que aparentam sofrer mais influência das variáveis do período seco (azul) são: *O. appressum* tendo relação positiva com salinidade e esponja, *A. januarii* com esponja e algas e *O. tommasii* sendo influenciado fortemente por algas e fracamente por Ph. Enquanto, *O. (O.) angulata* apresentou

relação positiva maior com as variáveis do período chuvoso (vermelho), Ph, grama marinha e fracamente com maré.

Algumas espécies como *A. squamata* apresentaram uma ampla distribuição sazonal, sendo influenciada fortemente tanto pela variável algas como Ph, as quais estão presentes no período seco e chuvoso, respectivamente. Assim como, *O. savignyi* que apresentou relação positiva com grama marinha, salinidade e esponjas, sendo estes dois últimos presentes no período seco.

As espécies que se encontram mais próximas do eixo (0.0) podem ser consideradas generalistas, ou seja, não sofrem muita influência das variações ambientais nos períodos analisados, o que parece ocorrer com *O. reticulata* e *O. squamulosa*, ou por serem espécies de ocorrência rara, como é o caso de *O. luetkeni* e *O. lymani*.

4.3 ESTRUTURA DA COMUNIDADE (DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL)

A espécie *A. squamata* foi a mais abundante do estudo, apresentando uma maior quantidade de espécimes coletados (Tabela 3), sendo encontrada em todos os sete pontos de amostragem, seguida das espécies, *O. savignyi*, *A. januarii*, *O. reticulata*, *O. tommasii* e *O. appressum* (Figura 19).

Algumas espécies mostraram-se bem pontuais, com baixa abundância e ocorrência em até duas localidades distintas, como *O. dolabriformis*, *O. brasiliensis*, *O. scabriuscula* e *O. luetkeni*. Enquanto outras, tiveram pouca abundância, mas a ocorrência foi relativamente mais alta, como *O. lymani*, *O. squamulosa* e *O. angulata* (Tabela 3).

Figura 19 – Abundância da fauna de Ophiuroidea nas comunidades ao longo da costa do estado da Paraíba.

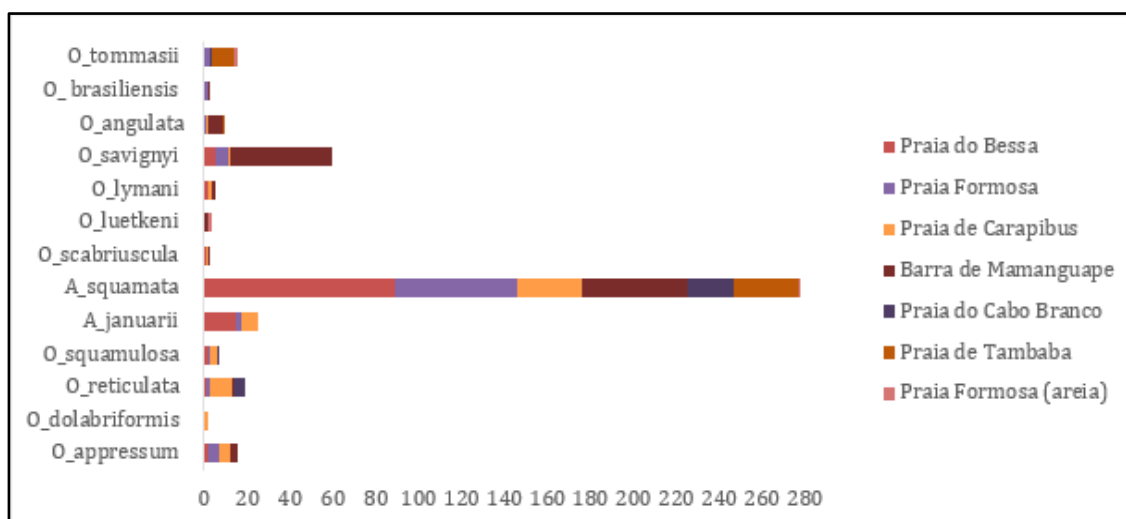


Tabela 3 – Abundância absoluta da fauna de Ophiuroidea nas comunidades ao longo da costa do estado da Paraíba. PB – Praia Bessa; PFR – Praia Formosa Recife; PC – Praia Carapibus; PBM – Praia da Barra de Mamanguape; PCB – Cabo Branco; PT – Praia Tambaba; PFA – Praia Formosa Areia.

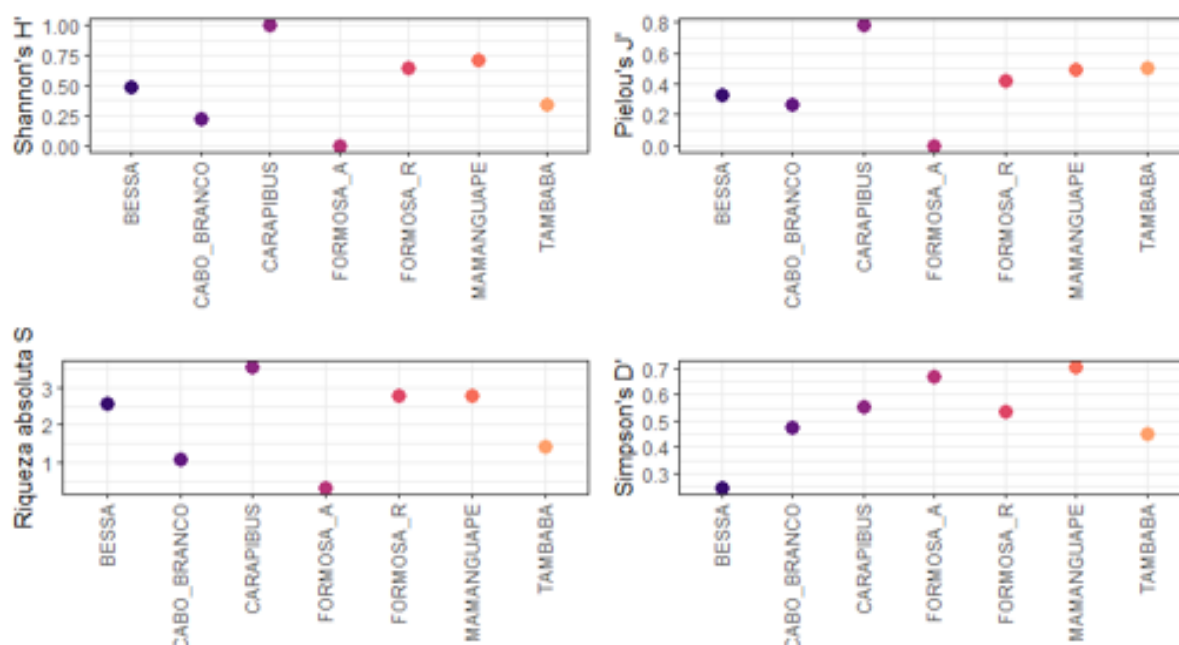
Espécie	Localidades							Total	Abundância
	PB	PFR	PC	PBM	PCB	PT	PFA		
<i>O. tommassi</i>	0	3	0	0	1	10	2	16	3.68%
<i>O. brasiliensis</i>	0	2	0	1	0	0	0	3	0.70%
<i>O. angulata</i>	0	1	1	7	0	1	0	10	2.30%
<i>O. savignyi</i>	5	6	1	29	0	0	0	48	11.05%
<i>O. lymani</i>	2	0	2	1	0	0	0	5	1.15%
<i>O. luetkeni</i>	0	0	0	2	0	0	2	4	0.92%
<i>O. scabriuscula</i>	1	0	1	1	0	0	0	3	0.70%
<i>A. squamata</i>	89	56	30	49	22	30	1	277	63.82%
<i>A. januarii</i>	15	2	8	0	0	0	0	25	5.76%
<i>O. squamulosa</i>	2	1	3	0	1	0	0	7	1.62%
<i>O. reticulata</i>	1	2	10	1	5	0	0	19	4.38%
<i>O. dolabriformis</i>	0	0	2	0	0	0	0	2	0.47%
<i>O. appressum</i>	2	5	5	4	0	0	0	15	3.45%
Riqueza (s)	8	9	10	9	4	3	3	13	–
Nº espécimes	117	78	63	95	29	41	5	434	100%

Quanto a diversidade e riqueza absoluta dessas espécies nas localidades amostradas, observou-se com o Índice de Riqueza absoluta (S') e o Índice de Diversidade de Shannon's (H'), que considera a relação entre riqueza e abundância, que a comunidade da Praia de Carapibus apresentou maior diversidade e riqueza, com 10 espécies coletadas, sendo *A. squamata* e *O.*

*reticulata*as mais abundantes. Seguidos das comunidades de Barra de Mamanguapee Praia Formosa (recife), ambas com nove espécies coletas, sobressaindo *A. squamata* e *O. savignyi*, e Praia do Bessa com oito espécies, com *A. squamata* e *A. januarii* destacando-se em termos de abundância (Figura 20 e Tabela 3).

As demais localidades, Praia do Cabo Branco, Praia de Tambaba e Praia Formosa (areia), tanto a diversidade como a riqueza das espécies foram baixas, nas quais predominaram *A. squamata* e *O. tommasii*.

Figura 20 – Índices de diversidade: H' – Índice de Shannon, J' – Índice de Pielou, S – Riqueza absoluta, D' – Índice de dominância de Simpson.



Quanto a equabilidade dessa diversidade dada pelo índice de Pielou's (J), que expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, no qual quanto mais próximo de 1 significa que há maior dominância e mais próximo de 0 maior equitabilidade, ou seja, quanto maior for a abundância, menor é a equitabilidade. A comunidade da Praia Formosa (areia) apresentou maior equitabilidade, seguida da Praia do Cabo branco, Praia do Bessa, Praia Formosa (recife), Praia de Tambaba, Praia da Barra de Mamanguape e Praia de Carapibus (Figura 20).

O índice de dominância de Simpson (D'), que verifica a dominância das espécies, dando maior peso às espécies comuns, ou seja, expressa a maior probabilidade dos indivíduos de uma mesma comunidade pertencer à mesma espécie serem selecionados, mostrou que a Praia da Barra

de Mamanguape tem a maior probabilidade, seguida da Praia Formosa (areia), Praia de Carapibus, Praia Formosa (recife), Praia do Cabo branco, Praia de Tambaba e Praia do Bessa (Figura 20).

O teste de Kruskal-Wallis mostrou diferença significativa entre a diversidade de Ophiuroidea nas comunidades, H' (0.003753), J' ($p=0.01082$), S ($p=0.002895$), exceto para dominância de Simpson (D') ($p=0.2041$). O teste de Dunn realizou comparações múltiplas da diversidade entre as comunidades, das quais algumas apresentaram diferenças significativas, ou seja, o valor de “p” menor que 0.05 (Tabela 4).

Tabela 4 – 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. PBM – Barra de Mamanguape; PFA – Praia Formosa Areia; PFR – Praia Formosa Recife; PB – Praia Bessa; PCB – Cabo Branco; PC – Praia Carapibus.

H'	J'	S'
PCB – PC ($p = 0.029$)	PC – PFA ($p= 0.001$)	PCB – PC ($p = 0.040$)
PC – PFA ($p= 0.001$)	–	PB – PFA ($p= 0.039$)
PFA – PBM ($p=0.044$)	–	PC – PFA ($p= 0.001$)
–	–	PRA – PFR ($p= 0.033$)
–	–	PFA – PBM ($p= 0.047$)

5 DISCUSSÃO

O estudo do ambiente onde as espécies foram coletadas permitiu compreender quais variáveis caracterizam e separam os períodos analisados (distribuição temporal) e posteriormente verificar a relação entre essas variáveis ambientais, a riqueza, abundância e ocorrência dessas espécies nas localidades amostradas (distribuição espacial).

5.1 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL

A família Amphiuroidae foi a mais bem representada, com quatro espécies: *A. squamata*, *A. januarii*, *O. scabriuscula* e *O. luetkeni* (Figura 19 e Tabela 3). A maior possibilidade de encontrar indivíduos desta família decorre da ampla variedade de substratos a qual podem associar-se (Paim *et al.*, 2015), neste estudo verificou-se que a variável algas estabeleceu relação positiva com essas espécies, influenciando a ocorrência do *A. januarii* durante o período seco. *O. scabriuscula* e *O. luetkeni* foram tidas como espécies raras devido a sua baixa ocorrência (Figura 18).

Dentre estas espécies, *A. squamata* destacou-se por apresentar uma ampla distribuição espacial e temporal (Figura 19 e Tabela 3), sendo influenciada fortemente pelas variáveis algas (período seco) e Ph (período chuvoso) (Figura 18). A preferência desta espécie por algas está relacionada a suas características reprodutivas (viviparidade e hermafroditismo) e de alimentação (Hendler *et al.*, 1995), no entanto, mesmo não apresentando sazonalidade reprodutiva (Fell, 1946), outros estudos observaram que a temperatura e o fotoperíodo influenciam a sua atividade bioluminescente, o que pode gerar variação reprodutiva ao longo do ano (Deheyn *et al.*, 2000).

O. savignyi foi a segunda espécie mais abundante como também demonstrado por Magalhães *et al.* (2005), no qual a variável grama marinha, salinidade e esponja atuaram influenciando a sua ocorrência (Figura 18), assim como verificado por Boffi (1972), Alves e Cerqueira (2000). De acordo com Paim *et al.* (2015), esta espécie prefere habitar algas devido seus hábitos alimentares e estratégia reprodutiva (Hendler *et al.*, 1995), além de habitar esponjas, sendo encontrada frequentemente dentro da *Haliclona* sp. e outros substratos vivos (Lima; Fernandes, 2009).

Apesar de *Ophiactis lymani* ser descrito como tendo preferência por quase todas as espécies de algas (Paim *et al.*, 2015), neste estudo, foram encontrados apenas cinco indivíduos (2 spp. no período seco e 3 spp. no chuvoso), sendo então classificada como de ocorrência rara (Tabela 3 e Figura 18). Nos estudos realizados por Boffi (1972), observou-se que não existe diferença na densidade e frequências dos indivíduos entre os períodos de inverno e verão, pois durante o inverno ocorre a reprodução assexuada como alternativa diante da reduzida disponibilidade de alimentos e da baixa salinidade decorrente das chuvas, acarretando a ausência de maturação das gônadas. Lima *et al.* (2011) observou que a espécie habita substratos diversos ocorrendo em fundos de areia e associados a diferentes habitats orgânicos incluindo esponjas, corais, poliquetas e algas.

Ophiorthrix (*O.*) *angulata* e *O. tommasii*, antes identificados como única espécie, após revisão taxonômica do gênero, Santana *et al.* (2020) descreveu como sendo espécies diferentes. No presente estudo também constatamos distinções entre essas espécies quanto ao substrato e sazonalidade, no qual *O. tommasii* foi mais comum associado a algas, sendo mais frequente no período seco sob influência das variáveis algas e Ph (Figura 18), enquanto *Ophiorthrix* (*O.*)

angulata comumente habita substratos consolidados (sob rochas ou rodolitos), sendo mais frequente no período chuvoso sob influência das variáveis Ph, grama marinha e maré (Figura 18).

O. reticulata e *O. squamulosa* foram consideradas espécies generalistas, já que parecem não sofrer influência temporal (Figura 18), sendo bastante comum em pequenas poças de maré, mostrando tolerância a altas temperaturas. Vale ressaltar, que ambas as espécies foram geralmente encontradas no mesmo habitat, em locais com maior abundância de sedimento, sob fragmentos de rochas ou rodolitos (Alves e Cerqueira, 2000), isto porque apresentam um hábito de cavar e enterrar-se na areia ou lama durante o dia como estratégia de refúgio, mas também podem associar-se a algas e ervas marinhas, e às vezes aos poliquetas (Lima *et al.*, 2011).

As observações sobre *O. appressum* demonstraram a preferência de habitats junto aos bancos de algas em ecossistemas recifais (Figura 18), além de serem encontradas em sua dieta algas calcárias e filamentosas (Hendler *et al.*, 1995), como a espécie de alga calcária *H. opuntia* (Costa, 2006). No presente estudo os adultos foram encontrados sob rochas, sugerindo que utilizam este ambiente para protegerem-se de predadores e da luminosidade (Gondim *et al.*, 2008).

Alves e Cerqueira (2000) observaram que a maior riqueza de espécies de ofiuroídeos ocorre em ambientes protegidos, como locas e sob rochas. Os espécimes encontrados associados às algas são em sua maioria indivíduos jovens, podendo este ser um local de recrutamento ou permanente, como é o caso de *O. savignyi* e *A. squamata* que são encontrados em vários estágios de vida neste tipo de ambiente (Gondim *et al.*, 2008).

Mcgovern (2002) analisou a diferença da abundância de Ophiuroidea entre as estações do ano, visto que as condições ambientais tais como temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido na água, influenciam na reprodução da classe por apresentarem fecundação externa. Observou-se então, uma maior quantidade de *O. savignyi* com fissiparidade no período do inverno, enquanto durante o verão indivíduos no início da maturidade sexual. Portanto, a fissiparidade pode ser uma importante adaptação temporal para a manutenção do período reprodutivo de algumas espécies, o que garante a frequência desses indivíduos durante todas as estações do ano, mesmo em condições ambientais desfavoráveis.

5.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL: RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Os ecossistemas marinhos abrigam a maior diversidade de substratos biológicos, e a associação da classe Ophiuroidea com esses diferentes tipos de substratos contribui para a ampliação da distribuição da classe e sua biodiversidade local e regional (Parker *et al.*, 2001), especialmente aos associados as algas, que por estarem mais abundantes e serem produtoras

primárias, fornecem alimento, proteção contra possíveis predadores e configurarem um local para reprodução (Boström; Bonsdorff, 2000; Majer *et al.*, 2009).

A distribuição espacial das espécies ao longo das praias pode seguir um padrão característico, no qual o limite de ocorrência de uma determinada espécie é denominado zonação, onde se faz necessário considerar os parâmetros abióticos de cada local e a interação deles com as peculiaridades de cada espécie, pois a interação intraespecífica pode limitar a distribuição devido a competição por recursos (Borzzone; Gianuca, 1990; Veloso *et al.*, 2003).

Entretanto, a análise da abundância dos ofiuroides em uma dada área, geralmente é difícil de ser realizada, porque esses animais podem ficar agrupados, constituindo os chamados “bancos de ofiuroides” e serem abundantes em um local e em outro não (Monteiro *et al.*, 1992).

O estudo realizado por Glockner-Fagetti e Phillips (2020), demonstrou diferenças significativas na distribuição espacial e temporal dos equinodermos, no qual a variação na abundância anual das espécies bem como o processo de recrutamento depende diretamente das variações ambientais, dado que os diferentes fatores bióticos (disponibilidade de alimentos e predação) e abióticos (temperatura da água, a salinidade, a ausência de turbidez, as taxas de oxigênio dissolvido) afetam a dispersão das larvas, sendo a disponibilidade de alimentos um dos fatores mais limitantes, por exemplo, a abundância larval e o recrutamento do ouriço-do-mar *Paracentrotus lividus* foram altamente correlacionados com a produção primária de plâncton.

Assim, verificou-se no presente estudo, quanto a distribuição espacial das espécies, que os locais onde existe uma maior diversidade de microhabitats disponíveis, favoreceram os maiores níveis de riqueza e abundância das espécies (Figura 20), pois proporcionam ambientes mais heterogêneos e, assim, uma maior disponibilidade de recursos alimentares (Paim *et al.*, 2015).

Segundo García *et al.* (2008), a presença de macroalgas sobre diferentes tipos de substratos pode resultar no aumento da abundância e da riqueza de espécies junto à fauna de Echinodermata, principalmente para os representantes da classe Ophiuroidea.

Portanto, as comunidades que mais se destacaram por apresentar ambientes mais heterogêneos, que contribuíram para maior riqueza e abundância das espécies (Paim *et al.*, 2015) foram a praia de Carapibus (Figura 12), com banco de algas, locas e diversos fragmentos de rochas, seguidos da Praia Formosa Recife (Figura 7) e Praia do Bessa (Figura 5), ambas constituídas por habitats bem semelhantes, com bancos de algas, de areia, rodolitos e corais.

Por fim, a Praia de Barra de Mamanguape (Figura 3), que além de ser uma área de Proteção Ambiental, possui estuário, um ambiente produtivo e diverso, que serve de abrigo para diferentes organismos, sendo adequado para reprodução e alimentação de diferentes espécies de invertebrados.

As demais localidades, a Praia do Cabo Branco, Praia de Tambaba e Praia Formosa (areia), tanto a riqueza como a abundância das espécies foram baixas (Figura 20), onde predominaram a presença do *A. squamata* e *O. tommasii* (Tabela 3).

A Praia Formosa Areia (Figura 8) por ser uma área de costa, em que apenas alguns bancos de grama marinha ficam expostas durante a maré baixa, além de esparsas algas que se formam incrustadas nas cordas presas as boias, era previsível o número baixo de espécies. Correia e Sovierzoski (2020) afirmam que as comunidades deste ecossistema são caracterizadas por sua baixa densidade e pela distribuição vertical (faixas ou zonas) dos organismos, que é determinada por suas exigências ou tolerâncias as diferentes variações dos fatores ambientais decorrente do período da maré baixa, principalmente o tempo de exposição ao ar e temperaturas mais elevadas, a redução de nutrientes e as baixas taxas de oxigênio dissolvido, sendo comum neste ecossistema indivíduos que vivem enterrados, como *O.luetkeni* apresentado neste estudo.

A comunidade da praia de Tambaba (Figura 14) também apresentou baixa diversidade e abundância das espécies, o que pode ser atribuída ao fato dos recifes estarem próximos à linha da costa, pois quanto menor a profundidade do recife, o número das espécies também tende a ser menor, outros fatores importantes que podem estar relacionados a composição da fauna e que podem influenciar o tipo de substrato é a hidrodinâmica das marés e força das ondas, que nesta comunidade é bastante forte (Paim *et al.*, 2015), esses fatores associados juntamente com o tempo de exposição durante as marés baixas, a quantidade de luz recebida, herbivoria e coralivoria (Huston, 1985).

Diferente desses locais, apesar da área de recife da praia do Cabo Branco (Figura 10) ser distante da costa, verifica-se um número reduzido de espécies nesta localidade, o que pode ser decorrente dos fortes impactos antrópicos que a área vem sofrendo ao longo desses últimos 10 anos, como já presumido por Gondim *et al.* (2008). Essa comunidade encontra-se ameaçada pela construção de obras de engenharia, que buscam controlar o processo natural da erosão da falésia e pela intensa exploração dos recursos naturais, estes impactos, se continuados poderão modificar toda esta comunidade, que possivelmente sofrerá uma diminuição na sua diversidade.

6 CONCLUSÃO

Os dados ecológicos fornecidos por este trabalho complementam o conhecimento sobre as comunidades da classe Ophiuroidea tanto para a costa do estado da Paraíba como para a região Nordeste do Brasil (Atlântico Sudoeste Tropical), sendo este um dos primeiros estudos a abranger os aspectos ecológicos da classe, no qual foi possível verificar as influências das variáveis

ambientais na distribuição espaço-temporal, riqueza e abundância das espécies de Ophiuroidea, além de caracterizar e comparar a estrutura das comunidades amostradas. Ademais, é essencial investigar as espécies provenientes de outras áreas, a fim de conduzir estudos mais aprofundados sobre suas populações, biologia e ecologia, fornecendo dados que auxiliarão a embasar políticas públicas para o provimento de estratégias para a conservação.

REFERÊNCIAS

- Branner, J. C. The sand stone reefs of Brazil: Their geological and geographical relations, with a chapter on the coral reefs. Cambridge, Mass., Usa: **Bulletin Of The Museum Of Comparative Zoology**, 1904.
- Carvalho, A.C.S.; Melo, E.; Castro, G.A. Composição quali-quantitativa dos ofiuróides dos fitais *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh, 1872; *Codium isthmocladium* Vickers, 1905; *Galaxaura oblongata* (Ellis et Sollander) Lamouroux, 1812 e *Halimeda tuna* (Ellis et Sollander) Lamouroux, 1812 da praia Maria Neném (Piúma – ES). **Revista da Faculdade de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 2, n. 3, p. 331–339, 2000.
- Chagas, G.C.S.; Alitto, R.A.S.; Serrano, H.; Granadier, G.; Guilherme, P.D.B.; Borges, M. New diagnostic characters for *Amphiodia* and *Ophiophragmus* (Amphiuridae, Ophiuroidea, Echinodermata). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. p.1–23, 2020.
- Chavarro, B.S.; Zea, S.; Díaz, J.M. Esponjas y otros microhábitats de ofiuros (Ophiuroidea: Echinodermata) en ambientes arrecifales del Archipiélago de San Bernardo (Caribe Colombiano). **Boletim de Investigaciones Marinas y Costeras**, v. 33, p. 29-47, 2004.
- Coelho, V.H.R.; Santos, J.Y.G.; Linhares, F.M.; Cunha, T.B.; Travassos, I.S. Erosão costeira e variação da linha de costa na praia do Bessa João Pessoa (PB). In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada., 2009, Viçosa. XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa: **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, v. 1. p. 1-17, 2009.
- Correia, M. D.; Sovierzoski, H. H. **Ecossistemas marinhos: recifes, praias e manguezais** – Maceió : EDUFAL, 2005. 55p. il. – (Conversando sobre ciências em Alagoas).
- Costa, C.F.; Sassi, R.; Costa, M.A.J.; Brito, A.C.V. L. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia**(UFPB), v.1, p.1-14, 2007.
- Costa, K. M. P. **Hidrologia e biomassa primária da região nordeste do Brasil entre as latitudes de 8°00'00" e 2°44'30" S e as longitudes de 35°56'30" e 31°48'00"W**. Univ. Fed. PE, Recife, (Dissertação de Mestrado), 1991, p. 217.

- Costa, M.A.J. **O fital como instrumento gerador de parâmetros indicadores da influência do turismo em ambientes recifais**. Tese (Doutorado), Universidade Federal da Paraíba, 2006, p. 87.
- Deheyn, D.; J. Mallefet.; M. Jangoux. Evidence of seasonal variation in bioluminescence of *Amphipholis squamata* (Ophiuroidea, Echinodermata): effects of environmental factors. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 245, p. 245-264, 2000.
- Fell, H.B. The embryology of the viviparous ophiuroid *Amphipholis squamata* Delle Chiaje. **Transactions of the Royal Society of New Zealand**, v. 75, p. 419-464, 1946.
- Fell, H.B. The constitution and relations of the New Zealand echinoderm fauna. **Victoria University College**, v. 75, p. 208-212, 1949.
- Francisco, P. R. M.; Santos, D. **Climatologia do Estado da Paraíba**. Campina Grande-PB EDUEFG, 2017, p. 75.
- Furrier, M. **Caracterização geomorfológica e do meio físico da Folha de João Pessoa**. Tese de Doutorado, Universidade De São Paulo, São Paulo, Sp, Brasil, 2007.
- García, R.V.; Pérez, M.A.; Rodriguez, R.; Solís-Marín, F.A.; Laguarda-Figueiras, A.; González, A.L.D. Equinodermos (Echinodermata) del occidente Del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. **Revista de Biología Tropical**, v. 56, n. 3, p. 19–35, 2008.
- Glockner-Fagetti, A.; Phillips, N. E. Species assemblage and recruitment patterns of echinoderms on shallow rocky reefs in central New Zealand. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 2020.
- Gondim, A.I.; Alonso, C.; Dias, T.L.P.; Manso, C.L.C.; Christoffersen, M.L. A taxonomic guide to the brittle-stars (Echinodermata, Ophiuroidea) from the State of Paraíba continental shelf, **Northeastern Brazil. ZooKeys**, v. 307, p. 45–96, 2013.
- 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.
- Hadel, V.F.; Monteiro, A.M.G.; Ditadi, A.S.F.; Tiago, C.G.; Tommasi, L.R. Echinodermata, pp.261-271. In: Migotto, A.E.; Tiago, C.G. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**, 3: invertebrados marinhos. São Paulo, FAPESP, 1999, p. 310.
- Hendler, G.; Miller, J.E.; Pawson D.L; Kier, P.M. Sea stars, sea urchins, and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean. **Washington: Smithsonian Institution Press**, p. 391, 1995.
- Hooker, Y.; Solís-Marín, F.A.; Llellish, M. Equinodermos de las Islas Lobos de Afuera (Lambayeque, Perú) Echinoderms from Lobos de Afuera islands (Lambayeque, Perú). **Revista peruana biología**, v. 12, n. 1, p. 77-82, 2005.
- Huston, M.A. Patterns of species diversity on coral reefs. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 16, n. 149–177, 1985.

- Hyman, L. **The Invertebrates**. The Celomate Bilateria. McGraw-Hill Book Company, London, v. 4, p. 763, 1955.
- Leão, Z.M.A.N.; Kikuchi, R.K.P.; Testa, V. Corals and Coral Reefs of Brazil. In: Cortés, J. (Org.). **Latin America Coral Reefs**. Elsevier Science, Amsterdam, p. 9–52, 2003.
- Legendre, P.; Legendre, L. **Numerical ecology**. Elsevier, 1998.
- 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.
- Lima, M.F.L.; Correia, M.D.; Sovierzoski, H.H.; Manso, C.L.C. New records of Ophiuroidea (Echinodermata) from shallow waters off Maceió, State of Alagoas, Brazil. Marine Biodiversity Records, **Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 4, p. 1-10, 2011.
- 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. 61-65, 2005.
- Majer, A.P.; Trigo, J.R.; Duarte, L.F.L. Evidence of an alarm signal in Ophiuroidea (Echinodermata). **Marine Biodiversity Records**, v. 2, p. 1-7, 2009.
- Manso, C.L.C.; Absalão, R.S. Ophiuroidea: Situação Pré Operacional nos sacos de Piraquara, região sob influência da descarga da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, p. 75–82, 1988.
- Mcgovern, T.M. Patterns of sexual and asexual reproduction in the brittle star *Ophiactis savignyi* in the Florida Keys. **Marine Ecology Progress Series**, v. 230, p.119–126, 2002.
- Mikkelsen P.M.; Cracraft, J. Marine biodiversity and the need for systematic inventories. **Bulletin Marine Science**, v. 69, n. 2, p. 525–534, 2001.
- Monteiro, A.M.G. **Ophiuroidea (Echinodermata) da região de Ubatuba (SP) – aspectos morfológicos e ecológicos**. Phdthesis, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo, 1987, p. 160.
- Monteiro, A.M.G.; Reis, M. O.; Pardo, E. V. **Morfologia comparativa e distribuição batimétrica de duas espécies de Ophiuroidea, na região costeira de Ubatuba**. Boletim do Instituto Oceanográfico, S. Paulo, v. 40, n. 1/2, p. 39-53, 1992.
- Paim, F.G.; Guerrazzi, M.C.; Borges, M. Descriptive and illustrated diagnosis of Ophiuroidea fauna (Echinodermata) in the shallow waters of North-eastern Brazil. **Marine Biodiversity Records**, v.10, p.1-17, 2015.
- Parker, J.D.; Duffy, J.E.; Orth, R.J. Plant species diversity and composition: experimental effects on marine epifaunal assemblages. **Marine Ecology Progress Series**, v. 224, p. 55-67, 2001.

- Pawson, D. Phylum Echinodermata. **Zootaxa**, v. 1668, p. 749 – 764, 2007.
- Petti, M.A.V. **Macrofauna Bentônica de Fundos Inconsolidados das Enseadas de Picinguaba e Ubatumirim e Plataforma Interna Adjacente, Ubatuba, São Paulo**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 1997, p. 79.
- Pomory, C.M. Key to the common shallow-water brittle-stars (Echinodermata: Ophiuroidea) of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. **Caribbean Journal of Science**, v. 10, p. 1 -42, 2007.
- 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, 2017.
- Prata, J.; Stevenson, V.; Silva, J.; Lima, S.F.B.; Christoffersen, M.L. Echinodermata from Barra de Mamanguape, Northeast of Brazil, Tropical Southwestern Atlantic. **Thalassas: An International Journal of Marine Sciences**, 2020.
- R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020.
- Rocha, J.P. **A restinga de Cabedelo-Pb evolução das paisagens e modificações geo-ambientais entre 1969-1996**. Universidade Federal de Pernambuco, (Dissertação de Mestrado), 1996, p 167.
- Rosa, R.S. Rosa, L.L. Rocha, L.A. Diversidade da ictiofauna de poças maré de da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revtabras. Zoo**, v. 14, n. 1, p. 201-212,1997.
- Santana, A.; Manso, C.L.C.; Almeida, A.C.S.; Alves, O.F.S. Taxonomic review of *Ophiothrix Müller* amp; Troschel, 1840 (Echinodermata: Ophiuroidea) from Brazil, with the description of four new species. **Zootaxa**, Auckland, New Zealand, v. 4808, n. 1, p. 51–78, 2020.
- Sarmiento-Soares, L. M.; Alves, C.B.M.; Melo, F.A.G.; Moraes, L.E.; Lima, S.M. Q.; Ramos, T.P.A. **Ictiofauna das ecorregiões de água doce e marinhas do nordeste brasileiro**. Boletim - Sociedade De Ictiologia De Londrina, v. 122, p. 16-35, 2017.
- Silva, A.L.; Silva, W.S.; Nascimento, M.B.; Silva, G.S. Araújo, L.E. Avaliação da precipitação do Município de João Pessoa-PB. **Revista Brasileira De Agrotecnologia**(Brasil). v. 7, n. 3, p. 123 – 136, 2017.
- Tommasi, L.R. Os ofiuróides recentes do Brasil e de regiões vizinhas. Contr Avulsas InstOceanogrUniv São Paulo, **sérOceanogrBiol**, v. 20, p. 1–146, 1970.
- Trygonis, V.; Sini, M. photoQuad: a dedicated seabed image processing software, and a comparative error analysis of four photoquadrat methods. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, p. 424-425, 99-108, 2012.
- Veloso, V. G.; Caetano, C. H. S.; Cardoso, R. S. Composition structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state. **Brazil Scientia Marina**, v. 67, n. 4, p.393-402, 2003.

- Weinberg, S. A comparison of coral reef survey methods. **Bijdragen tot de Dierkunde**, v. 51, n. 2, p. 199-218, 1981.
- Zuur, A.; Ieno, E. N.; Elphick, C. S. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. **Methods in Ecology & Evolution**, v. 1, p. 3-14, 2010.

CAPÍTULO 3 – VARIAÇÕES INTRAESPECÍFICAS EM ESPÉCIES DE OPHIUROIDEA (ECHINODERMATA) DA COSTA DA PARAÍBA, NORDESTE, BRASIL

1 INTRODUÇÃO

A classe Ophiuroidea agrupa os organismos popularmente conhecidos como serpentes-do-mar, sendo os mais diversos e abundantes do filo Echinodermata (Hendler *et al.*, 1995). Com aproximadamente 2.100 espécies descritas, apresentam um plano corporal simples, constituído por um disco central de onde partem cinco ou mais braços e estão localizados os principais órgãos internos (Stöhr *et al.*, 2017).

O disco dos ofiuroides geralmente está coberto por tegumento ou escamas, que podem estar nuas, com grânulos ou espinhos; o disco dorsal é formado por cinco pares de escudos radiais que variam quanto sua forma; a face ventral do disco apresenta mandíbula que difere no formato dos escudos orais e adorais e na quantidade das papilas orais e infradentais (quando presentes); os braços possuem vértebras que são cobertas (protegidas) por placas dorsais e ventrais, às vezes também placas acessórias, além das placas laterais que possuem espinhos, essas estruturas distinguem-se quanto a sua forma e quantidade de estruturas (Tommasi, 1970; Stöhr *et al.*, 2012).

As espécies são majoritariamente identificadas com base nesses caracteres morfológicos externos, contudo, muitas espécies apresentam caracteres diagnósticos semelhantes em várias famílias, o que torna a sua reconstrução filogenética bastante complexa, além de que muitos desses caracteres sofrem alterações relacionadas ao desenvolvimento e crescimento pós-larval. Buscando mitigar esses problemas, alguns trabalhos descreveram as espécies em seus diferentes estágios, fornecendo informações valiosas para a identificação (Monteiro *et al.*, 1992; Stöhr *et al.*, 2012; Borges *et al.*, 2015).

Hendler (1988), afirma que a ontogênese de estruturas homólogas pode servir de base para a definição das relações filogenéticas e sistemáticas entre os grupos taxonômicos mais relacionados, além disso, os jovens em determinadas épocas do ano dominam a composição da meiofauna, sendo a sua identificação fator importante no estudo da dinâmica populacional, composição faunística e biologia reprodutiva (Borges *et al.*, 2015).

O caráter mais utilizado na descrição do jovem de muitas espécies é o disco dorsal, pois apresentam escamas primárias bem definidas, que aumentam em número e tamanho no decorrer do seu desenvolvimento (Borges *et al.*, 2015), além de outras estruturas morfológicas presentes na mandíbula que também diferem quando adultos (Tommasi, 1970).

Apesar da relevância dos estudos ontogênicos, o seu avanço ainda é lento, segundo Stöhr *et al.* (2012) cerca de 50 espécies de ofiuroides já tiveram sua série de crescimento descrita, este pequeno número reflete o quanto esses espécimes são negligenciados, principalmente pela dificuldade em identificar algumas espécies nesses estágios, devido serem pequenos e por seus caracteres morfológicos definidores não estarem evidentes (Falkner; Byrne, 2006; Borges *et al.*, 2015).

Alguns estudos buscaram descrever as variações morfológicas através do desenvolvimento pós-larval e série de crescimento dos ofiuroides, como Turner e Miller (1988) que descreveram as espécies *Microphiopholis atra* (Stimpson, 1852) e *Hemipholis elongata* (Say, 1825); Schoener (1967; 1969) *Amphitarsus mirabilis* H.L. Clark, 1941 e *Amphitarsus spinifer* Schoener, 1967; *Ophiomisidium speciosum* Koehler, 1914, *Anthophiura ingolfi* Fasmer, 1930, *Ophiura sarsi* Lutken, 1855 e *Ophiomusium armigerum* Lyman, 1878.

Monteiro *et al.* (1992) estudou a morfologia comparativa das espécies *Ophioderma januarii* Lütken, 1856 e *Ophioplocus januarii* (Lütken, 1856) reportadas para a região sudeste do Brasil; Sumida *et al.* (1998) com *Ophiacantha abyssicola* G.O. Sars, 1871, *Ophiacantha bidentutu* (Retzius, 1805), *Ophiomyces grandis* Lyman, 1878, *Ophiura sarsi* Lutken, 1858, *Ophiura carnea* Lutken, 1858, *Ophzura ljungmani* (Lyman, 1878), *Ophiura albida* (Forbes, 1839), *Ophiocten affinis* (Lutken, 1858), *Ophiocten grucilis* (G.O. Sars, 1871), *Amphilepis ingolfiana* Mortensen, 1933, *Ophiactis abissicola* (M. Sars, 1861) e *Ophiopholis aculeata* Linnaeus, 1758.

Borges *et al.* (2002) descreveu as espécies *Ophiacantha cosmica* Lyman 1878, *Ophiomastus satellitae* Tommasi & Abreu 1974, *Ophiomisidium pulchellum* (Wyville Thompson 1877), *Ophiura ljungmani* (Lyman 1878), *Amphiura complanata* Ljungman 1867, *Amphiura flexuosa* Ljungman 1867, *Amphiura joubini* Koehler 1912 e *Ophiothrix rathbuni* Ludwig 1882.

Stöhr (2005) descreveu o estágio pós-larval de 14 espécies: *Ophioscolex glacialis* Müller & Troschel, 1842, *Ophioscolex purpureus* Düben & Koren, 1846, *Ophiolimna bairdi* (Lyman, 1883), *Ophiopleura borealis* Danielssen & Koren, 1877, *Ophiura robusta* (Ayres, 1851), *Amphiura chiajei* Forbes, 1843, *Ophiopus arcticus* Ljungman, 1867, *Histampica duplicata* (Lyman, 1875), *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard, In O.F. Müller, 1789), *Ophiocomina nigra* (Abildgaard, In O.F. Müller, 1789), *Ophiomitrella clavigera* (Ljungman, 1865), *Ophiacantha anomala* G.O. Sars, 1871, *Amphiura borealis* (G.O. Sars, 1871) e *Amphiura filiformis* (O.F. Müller, 1776).

E mais recente, Tanure e Cerqueira (2007) descreveram *Ophioderma cinereum* (Müller & Troschel, 1842) para o estado da Bahia e Borges *et al.* (2015) descreveram a ontogenia de nove espécies de águas profundas das regiões Sudeste e Sul do Brasil: *Ophiacantha pentacrinus* Lütken, 1869, *Ophiomastus satellitae* Tommasi & Abreu, 1974, *Ophiomusium acuferum* Lyman,

1875, *Ophiomusium eburneum* Lyman, 1869, *Ophiomisidium tommasii* Borges, Monteiro & Amaral, 2006, *Ophiura ljunghmani* (Lyman, 1878), *Ophiura clemens* (Koehler, 1904), *Amphiura complanata* Ljungman, 1867 e *Ophiothrix rathbuni* Ludwig, 1882.

Um dos primeiros estudos ontogênicos foi realizado com o *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) devido a sua ampla distribuição geográfica (cosmopolita) e período reprodutivo (Borges *et al.*, 2015), sendo uma espécie comum em águas rasas na costa brasileira, encontrada em profundidades de até 550 m, podendo habitar diversos substratos, como areia, lodo, algas, esponjas, corais e agregados de poliquetas (Monteiro *et al.*, 1992), com reprodução por viviparidade e hermafroditismo (Fell, 1946), e hábitos alimentares suspensívoro e detritívoro (Hendler *et al.*, 1995).

Dentre as espécies de ofiuroides, *Ophionereis reticulata* (Say, 1825) e *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914 destacam-se por compartilharem o mesmo habitat, sendo comum em águas rasas, vivendo em zonas recifais, são onívoros, ambas podem ser encontradas em bancos de gramas marinhas e sobre areia, possuem hábitos noturnos, com fototaxia negativa, e por isso preferem abrigos escuros, como embaixo de fragmentos de rochas ou corais (Hendler *et al.*, 1995; Borges; Amaral 2005), além disso, apresentam morfologia semelhante, o que dificulta a sua distinção, portanto, a descrição da série de crescimento dessas espécies poderia facilitar a identificação mesmo em estágios iniciais de vida.

Apesar dos significativos avanços na quantidade de espécies descritas para a região Nordeste, estudos sobre a série de crescimento das espécies de Ophiuroidea reportadas para a região ainda são escassos. Nesse contexto, o presente trabalho buscou descrever as variações intraespecíficas das espécies *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914 e *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828), considerando espécimes jovens e adultos, incluindo a morfometria dos indivíduos, aspectos das placas e vértebras dos braços, e da estrutura da mandíbula. Além de fornecer dados sobre a influência sazonal, buscando promover uma classificação mais resolutive e contribuir para a compreensão da classe Ophiuroidea.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Descrever as variações intraespecíficas das espécies *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914 e *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar descrição detalhada das espécies estudadas;
- Conhecer a variação de tamanho das espécies de ofiuroides para estabelecer a influência sazonal sobre a taxa de crescimento;
- Analisar as microestruturas dos braços e da mandíbula das espécies estudadas;
- Fornecer figuras taxonômicas evidenciando as variações dos principais caracteres que diferem ao longo da série de crescimento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes foram coletados ao longo da costa Paraibana (07° 09' S 36° 49' W) em recifes de águas rasas, que não ultrapassam 10 m de profundidade (Leão *et al.*, 2003), nos períodos diurnos das marés baixas, entre os meses de junho de 2019 a abril de 2021, no qual cada ponto de amostragem foi analisado no período climático seco e chuvoso. As coletas foram distribuídas em sete localidades: Praia de Barra de Mamanguape, Praia Formosa (areia e recife), Praia do Bessa, Praia do Cabo Branco, Praia de Carapibus e Praia de Tambaba. Todas as amostras foram conservadas em álcool a 70%.

Foram incluídos também neste estudo, o material depositado na subcoleção de Echinodermata (UFPB/ECH) da Coleção de Invertebrados Paulo Young do Departamento de Sistemática e Ecologia, da Universidade Federal da Paraíba (CIPY/DSE – UFPB).

3.1 PROCEDIMENTO PARA O ESTUDO TAXONÔMICO

As espécies foram escolhidas com base na abundância relativa de diferentes estágios de crescimentos. Foram analisados 19 espécimes de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), 9 de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914 e 266 de *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828), dos quais 3 indivíduos de cada espécie foram selecionados para a descrição detalhada dos estágios na série de crescimento. Os estágios foram determinados tomando como referência as variações morfológicas de suas estruturas e sua variação morfométrica.

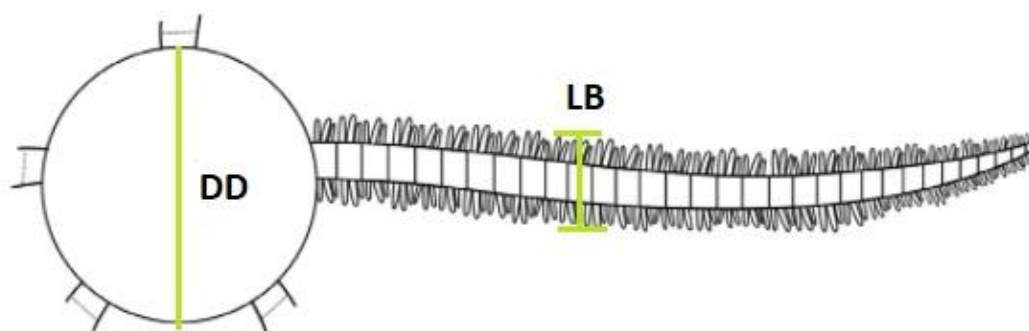
3.1.1 Análise morfométrica

Segundo Fornel & Estrela (2012), a morfologia, ou seja, o “estudo da forma” dos organismos é um dos métodos mais antigos aplicados na biologia, assim como a morfometria, que busca analisar de maneira quantitativa a variação na forma dos organismos através de correlações

entre medidas de distâncias das estruturas biológicas. Neste estudo foi realizada a morfometria tradicional, caracterizada como um método estatístico multivariado que utiliza medidas lineares como comprimentos, larguras, ângulos ou razões (proporções) calculadas ou tomadas a partir de estruturas ou partes de organismos.

A morfometria foi realizada em todos os indivíduos estudados, com as medidas do corpo do animal feitas com paquímetro digital MTX de 150 mm, no qual o diâmetro do disco (DD) foi medido a partir da borda de um inter-raio até a borda do raio oposto, além de medir a largura do braço (LB – incluindo os espinhos) (Figura 1). Para avaliar o crescimento das diferentes estruturas em relação ao tamanho total dos indivíduos, foram realizadas regressões de Spearman entre a largura das placas dos braços e o diâmetro do disco. A análise das medidas foi realizada através dos softwares “R” e “Excel”.

Figura 1– Morfometria realizada nos espécimes. DD: diâmetro do disco; LB: Largura do braço.



(Adaptado de Humara-Gil *et al.*, 2021).

3.1.2 Análise das Microestruturas

Para a descrição das microestruturas braquiais, os exemplares selecionados tiveram uma pequena porção do braço retirada, entre o quinto e o décimo segmento braquial, no qual se extraiu a placa braquial dorsal, ventral, lateral, acessória, espinho braquial e as vértebras, também foram extraídas as microestruturas da mandíbula: placa dental, placa oral e placa genital (Chagas *et al.*, 2020).

A extração dessas microestruturas ocorreu através da imersão das amostras em solução de Hipoclorito de sódio (NaClO) entre 2,5% e 3% por alguns minutos até que os tecidos moles

fossem removidos (Hendler *et al.*, 1995). Esse processo foi acompanhado sob lupa para evitar a perda das estruturas.

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 ou *stubs*. Após secagem do álcool, uma gota de verniz vitral foi acrescentada à lâmina 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. As estruturas transferidas para os *stubs* foram metalizadas com ouro e levadas para o exame de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

A análise das estruturas do braço e mandíbula foi realizada por meio da observação das lâminas com auxílio de microscópio óptico Olympus em diversas aproximações e por imagens de MEV. Tabelas comparativas foram elaboradas para facilitar a visualização das variações apresentadas pelas espécies em diferentes comprimentos do disco. O registro fotográfico foi realizado no microscópio estereoscópico Leica M205A com câmera acoplada. As fotografias foram editadas e usadas para elaborar figuras detalhadas das espécies e seus principais caracteres taxonômicos, com auxílio do software Adobe Photoshop CS6.

4 RESULTADOS

Ophionereididae Ljungman, 1867

Ophionereis reticulata (Say, 1825)

(Figura 2 a–f; 3 a–m; 4 a–f; 5 a–n; 6 a–f; 7 a–n)

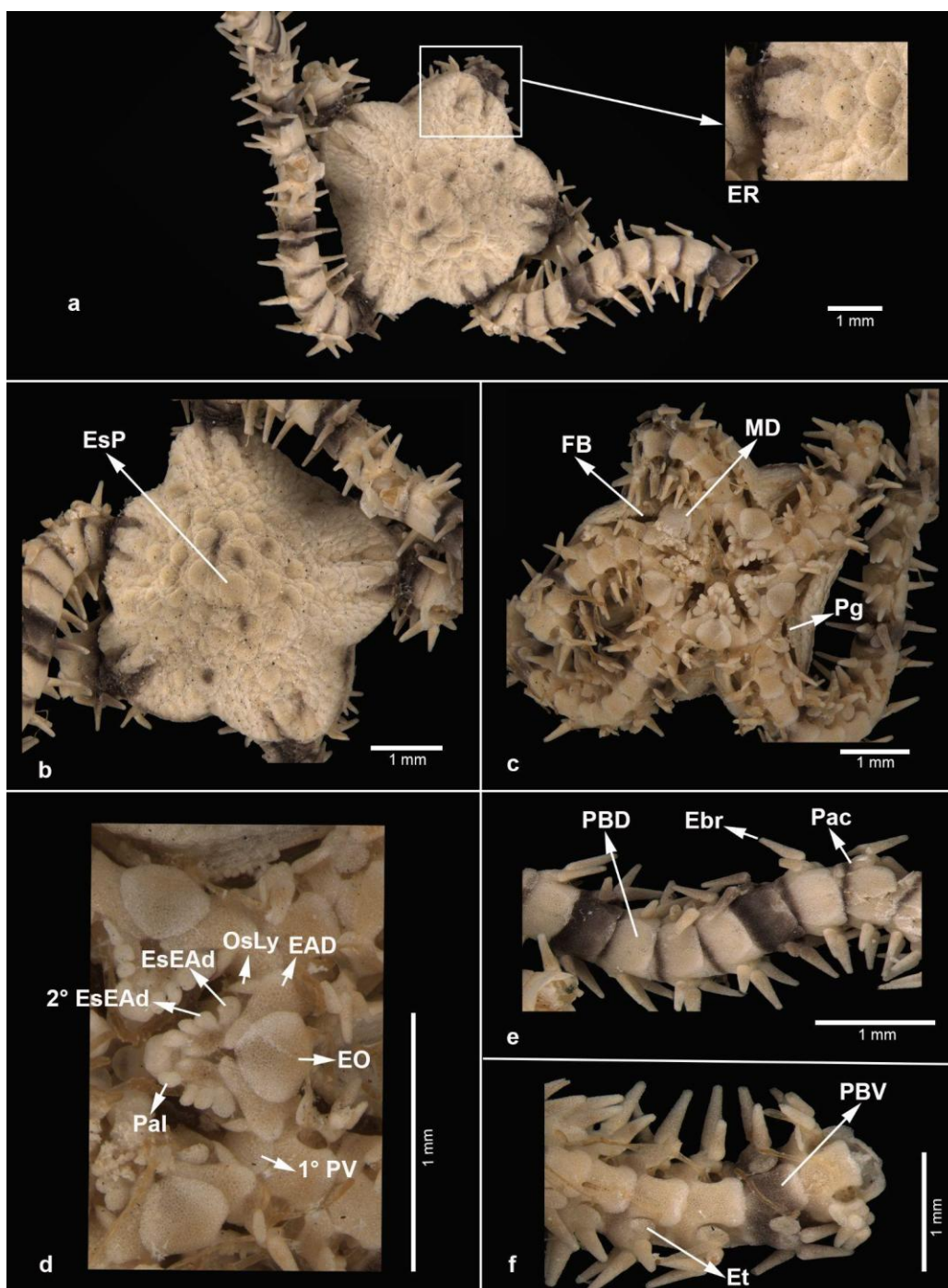
Material examinado – 19 exemplares. UFPB/ECH–2430, 1 esp., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2431, 1 esp., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2432, 1 esp., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH–2433, 1 esp., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH–2434, 3 esp., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2435, 3 esp., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2436, 2 esp., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH–2437, 2 esp., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2438, 5 esp., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB.

Espécimes selecionados para descrição: UFPB/ECH–2433, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH–2437, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH–2438, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB.

Série de Crescimento: Os espécimes foram classificados em jovem estágio inicial quando o DD = 2.96mm, jovem estágio intermediário com DD = 9.31mm e adultos quando o DD = 12.11mm (Tabela 1).

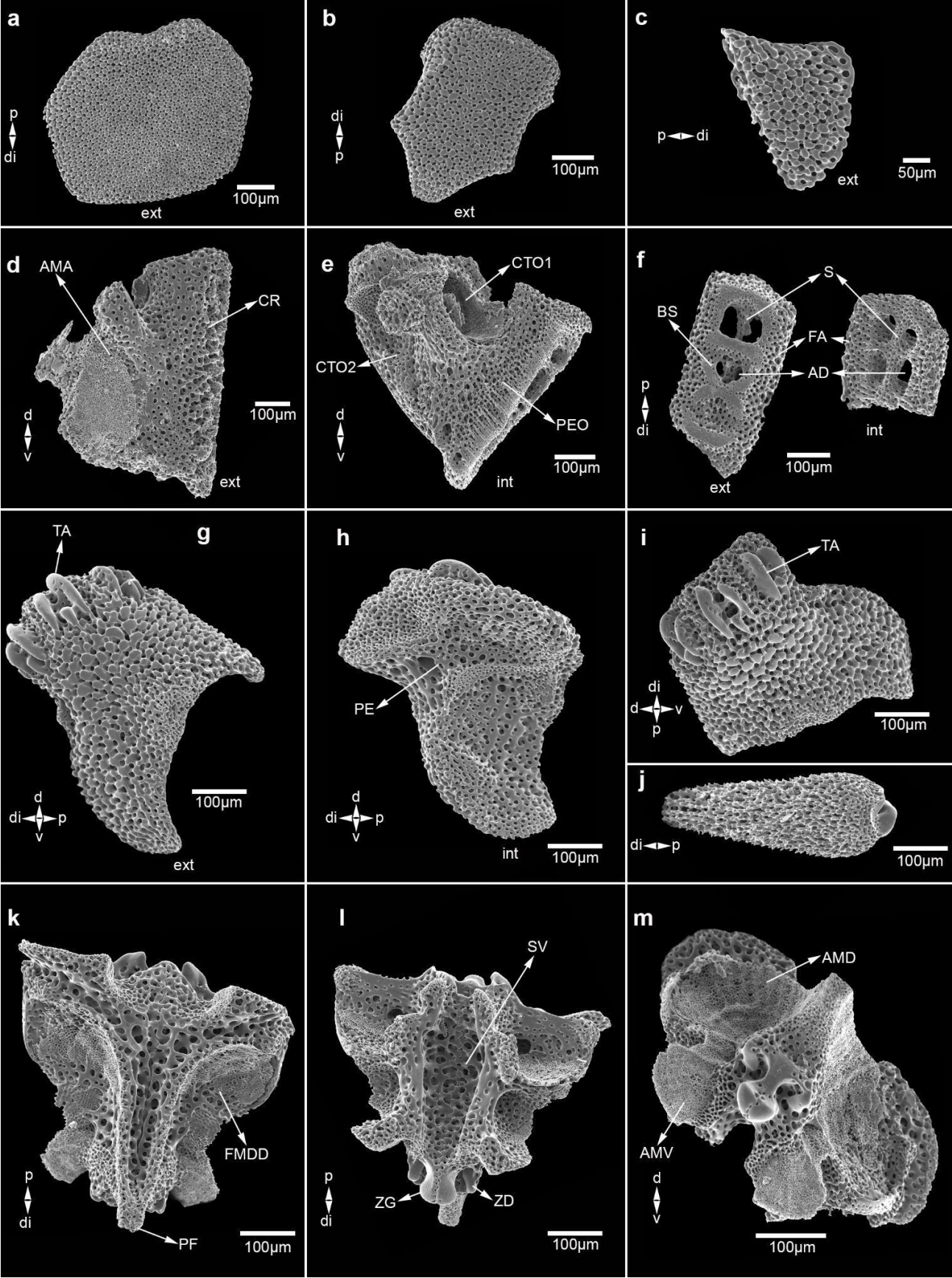
Jovem estágio inicial: Exemplar UFPB/ECH–2433 (Figura 2 e 3). Disco circular, com reentrâncias nos inter-rádios, dorsalmente coberto por escamas médias e imbricadas. Escamas primárias visíveis (Figura 2b), destacando-se a escama primária central de formato circular, que se encontra cercada por aproximadamente outras cinco escamas maiores e semicirculares. As escamas primárias que recobrem o disco diminuem de tamanho até a porção dos inter-rádios, exceto as próximas aos escudos radiais, e possuem entre elas pequenas escamas imbricadas. Escudos radiais dispostos rente ao braço, sendo bem separados, pequenos, mais longos que largos e com o bordo proximal afunilado (Figura 2a). Região inter-radial ventral com escamas menores que as dorsais e sem reticulação. Escudos orais robustos, octogonais, tão longos quanto largos, com o bordo proximal e distal levemente afunilados. Escudos adoriais em forma de triângulos escalenos, com o bordo proximal que não se tocam. Madreporito robusto de formato semelhante a ponta de seta, com o bordo distal arredondado e com alguns poros visíveis (Figura 2c). Cada meia mandíbula com três a quatro papilas (Figura 2d): ossículo de Lyman (OsLy) pequeno, mais longo que largo, com o bordo proximal alongado, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande, achatado, espatulado, mais largo que longo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) mais longo que largo. Duas papilas infradentais (PaI). Fendas bursais largas, estendendo-se até a terceira placa braquial ventral, com algumas escamas e papilas genitais visíveis. Cinco braços. Placas braquiais dorsais quadradas (Figura 2e; 3a), o bordo distal reto e o proximal levemente arredondado com reentrância. Placas acessórias pequenas (Figura 2e; 3c) com formato de foice (triângulo retângulo). Placas braquiais ventrais retangulares (Figura 2f; 3b), bordo proximal afunilado e as laterais com reentrância circular, conferindo o encaixe da escama tentacular; a primeira Placa braquial ventral (1° PV) é pequena, alongada, sem as reentrâncias laterais. Uma escama tentacular grande e espatulada. Placas braquiais laterais (Figura 3g; i; h) com três espinhos médios (Figura 3j). Coloração esbranquiçada, disco dorsal sem reticulações, apenas com algumas manchas escuras nas escamas primárias e nos escudos radiais; braços com faixas transversais que se intercalam entre quatro e três placas braquiais mais claras e uma escura.

Figura 2 – *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), espécime jovem estágio inicial. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Detalhe da vista dorsal: Esp – Escama primária central; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; Pg: Papilas genitais; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.



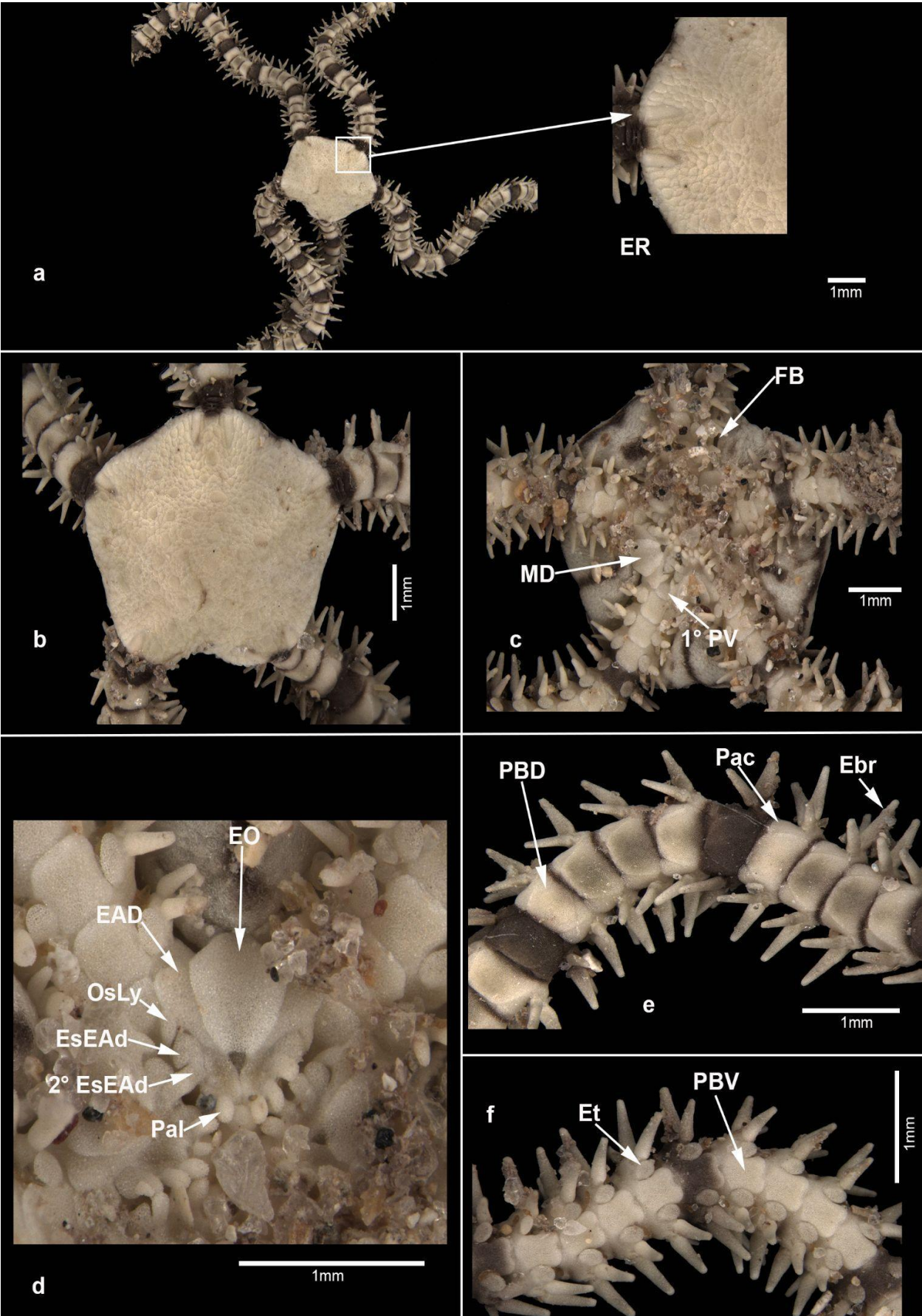
Microestruturas: O espécime encontra-se nos estágios iniciais de desenvolvimento, apresentando as microestruturas mais porosas (Figura 3). Placa oral mais longa que larga, a porção externa apresenta uma breve superfície da musculatura abradial; porção interna com área de articulação abradial pouco definida, sem estrias na área de inserção muscular, o primeiro compartimento do tentáculo oral é robusto, o platô do espinho oral apresenta perfurações alongadas (Figura 3 d–e). Placa dental alongada, porção externa com dois alvéolos dentais, sendo o proximal maior e semicircular, separados por botões espessos; internamente a placa dental apresenta duas cavidades dentárias divididas em quatro alvéolos ovalados, pequenos e separados por septo estreito; faceta articulada com poros grandes (Figura 3f). Placa braquial lateral com região proximal curva, a porção externa com três botões em formato de “c” bem curvados, paralelos e separados, com articulação da coluna do braço médio maior; os tubérculos dorsais são mais robustos; porção interna da placa lateral com uma única grande perfuração (Figura 3g; h; i). Espinho braquial mais largo na região proximal (Figura 3j). Vértébras do tipo zigospondílicos. As vértebras vista dorsal e ventral são tão longas quanto largas, a porção medial da vértebra dorsal apresenta formato de “v”, com processo final alongado e sulco das fossas musculares dorso distais estreitas e profundas (Figura 3k); vértebra vista ventral possui sulco alongado e profundo, com a junção do sulco bem evidente, especialmente na porção do zigosfeno, que estão fundido com par de zigocôndilo (Figura 3l); Zigosfeno projetando-se além da borda ventral de zigocôndilos. Vértebra vista proximal mais larga que longa, com área muscular dorsal maior que a ventral (Figura 3m).

Figura 3 – Microestruturas de *Ophonereis reticulata* (Say, 1825), espécime jovem estágio inicial. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa dental vista externa e interna: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; S – septo; **g** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **h** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **i** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **j** – Espinho braquial; **k** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **l** – Vértebra vista ventral: SV – Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **m** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral.



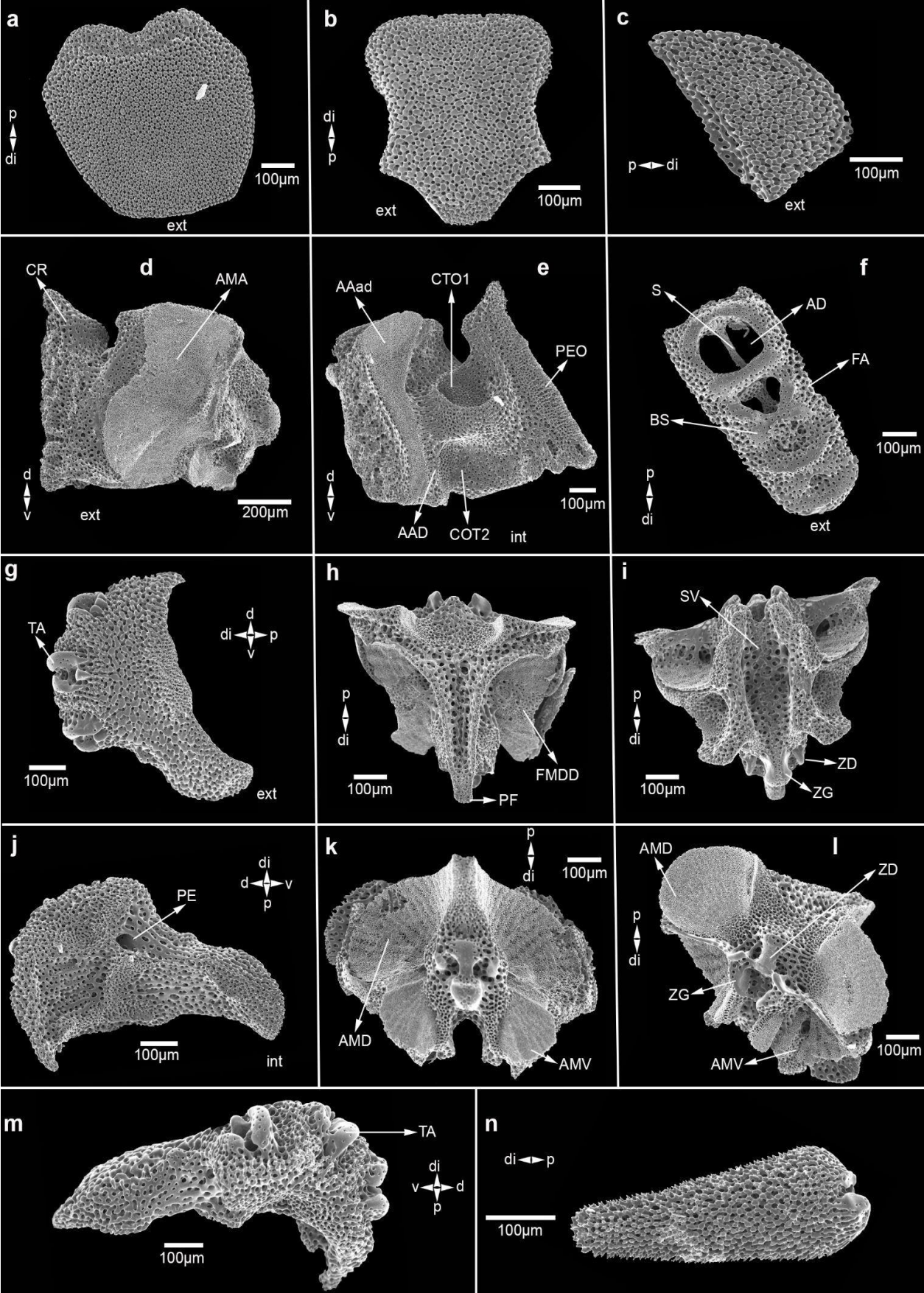
Jovem estágio intermediário: Exemplar UFPB/ECH-2434 (Figura 4 e 5). Disco pentagonal, dorsalmente coberto por pequenas escamas imbricadas, das quais as primárias dispõem-se cada vez mais difusas e menores até que não estejam mais visíveis (Figura 4b). Escudos radiais maiores e um pouco mais longos que o estágio anterior (Figura 4a). Região inter-radial ventral com reticulações (Figura 4c). Escudos orais mais robustos. Escudos adoriais pequenos e triangulares, com o bordo proximal separado. Madreporito robusto com poros visíveis no bordo distal. As papilas de cada meia mandíbula (OsLy, EsEAd, 2° EsEAd e Pal) não divergem do estágio anterior (Figura 4d). Fendas bursais estendendo-se até a quinta placa braquial ventral, com papilas genitais nas suas bordas e escamas genitais visíveis. Placas braquiais dorsais trapezoidais (Figura 4e; 5a), um pouco mais longas que largas, com o bordo distal reto e menor que o estágio inicial. Placas acessórias maiores que o estágio anterior (Figura 5c). Placas braquiais ventrais mais largas, com reentrância lateral mais profunda (Figura 4f; 5b). Primeira Placa braquial ventral (1° PV), escama tentacular, Placas braquiais laterais e espinhos braquiais não aparentam diferir externamente do estágio anterior. Coloração esbranquiçada; disco sem reticulações. As reticulações do disco parecem surgir próximas aos escudos radiais e a medida que os espécimes avançam no desenvolvimento essas reticulações direcionam-se para o centro do disco, tornando-se mais espessas e abundantes até que preencham toda a superfície do disco formando poças (círculos) irregulares.

Figura 4 – *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), espécime jovem estágio intermediário. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Detalhe da vista dorsal; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.



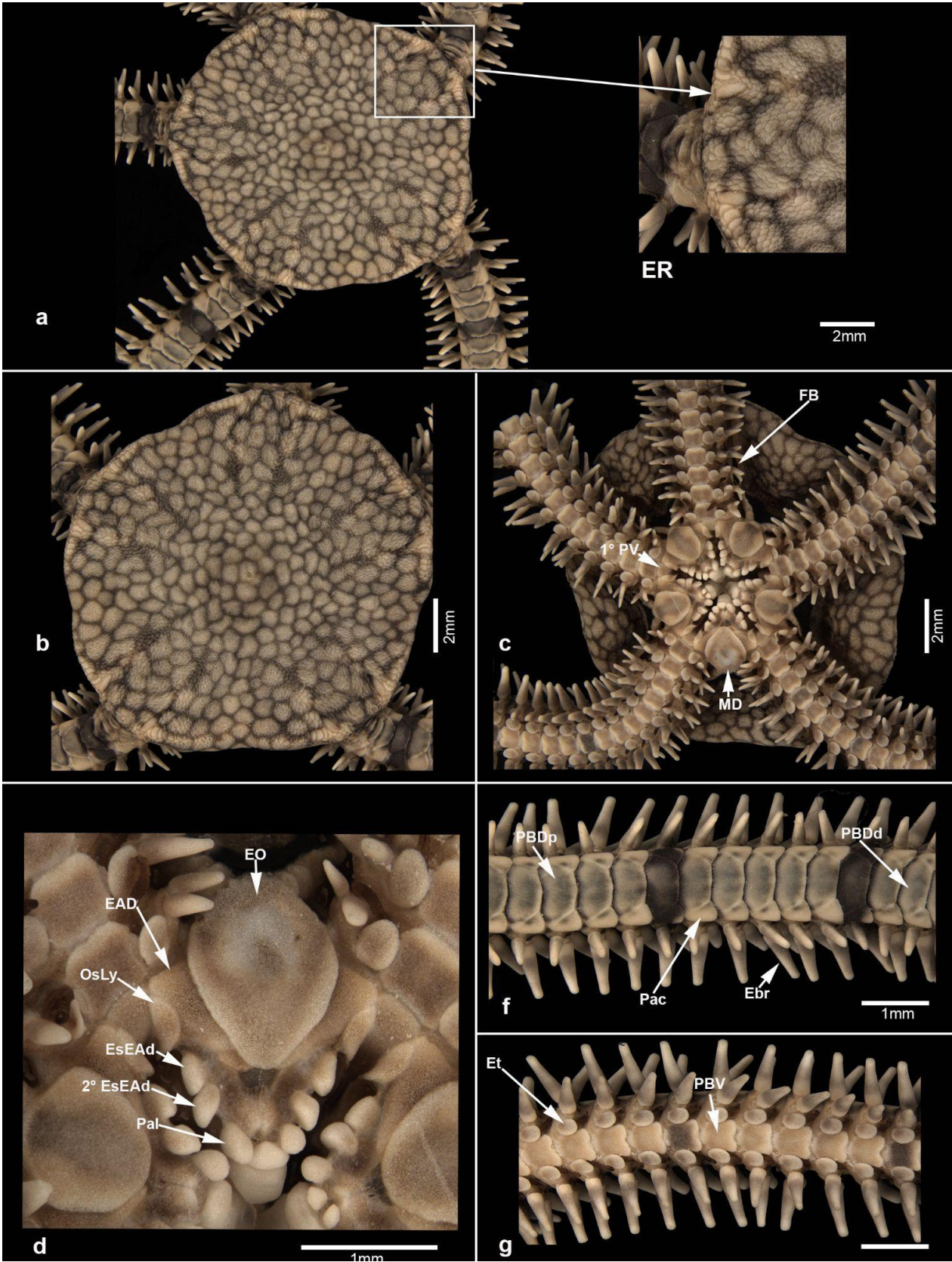
Microestruturas: O espécime encontra-se no estágio intermediário do crescimento, com as microestruturas um pouco menos porosas que o estágio inicial (Figura 5). Placa oral tão longa quanto larga, a porção externa apresenta uma superfície da musculatura abradial mais definida e maior; porção interna com área de articulação abradial definida, sendo mais larga na região dorsal, as estrias da inserção muscular ainda não estão formadas, o primeiro e segundo compartimento do tentáculo oral são robustos e bem delimitados (Figura 5 d–e). Placa dental alongada, mais larga na região proximal, porção externa com dois alvéolos dentais, sendo o proximal bem maior que o estágio anterior, o distal maior e triangular; internamente apresenta duas cavidades dentárias divididas em quatro alvéolos separados por septo mais estreito que o estágio inicial (Figura 5f). Placa braquial lateral com região proximal mais alongada, a porção interna da placa lateral com uma única grande perfuração maior (Figura 5g; j; m). Espinho braquial mais alongado na região distal (Figura 5n). Vértex do tipo zigospondílico. Vértex vista proximal e distal com área muscular dorsal e ventral maiores que o estágio inicial, as demais vértebras não apresentam variações em comparação com o estágio anterior (Figura 5h; i; k; l).

Figura 5 – Microestruturas de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), espécime jovem estágio intermediário. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; AAD: área de articulação abradial; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; S – septo; **g** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **h** – Vértex vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **i** – Vértex vista ventral: SV – Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **j** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **k** – Vértex vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; **l** – Vértex vista distal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **m** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **n** – Espinho braquial.



Adulto: Exemplar UFPB/ECH-2438 (Figura 6 e 7). Disco circular, dorsalmente coberto por escamas pequenas e imbricadas, das quais as maiores estão próximas aos escudos radiais e contornando o disco (Figura 6b). Escudos radiais bem separados, pequenos, mais longos que largos, com o bordo proximal afunilado (Figura 6a). Região inter-radial ventral com escamas similares às dorsais e com reticulações (Figura 6c). Escudos orais robustos, octogonais, com o bordo proximal arredondado e distal levemente afunilado. Escudos adorais em forma de triângulos escalenos, afunilados proximamente, que não se tocam. Madreporito robusto, com uma pequena depressão circular esbranquiçada na porção mediana e poros visíveis no bordo distal. Cada meia mandíbula com três a quatro papilas: ossículo de Lyman (OsLy) pequeno, semicircular, mais longo que largo, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande, mais largo que longo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) mais longo que largo. Nenhuma, uma ou duas papilas infradentais (PaI) (Figura 6d). Fendas bursais largas, estendendo-se até a sétima placa braquial ventral, com papilas genitais nas suas bordas e escamas genitais grandes. Placas braquiais dorsais trapezoidais (Figura 6f; 7a), bem mais largas que o estágio intermediário, com as placas proximais apresentando o bordo distal arredondado e as placas distais o bordo distal reto, com uma leve reentrância na porção proximal. Placas acessórias robustas, semicirculares, ocupando toda a lateral das placas braquiais dorsais (Figura 6f; 7c). Placas braquiais ventrais quadradas, tão longas quanto largas, com uma pequena reentrância no bordo distal, enquanto as reentrâncias laterais tornaram-se mais suaves (Figura 6g; 7b). A primeira placa braquial ventral (1° PV) com o bordo proximal arredondado. Uma escama tentacular grande e espatulada, ultrapassando mais da metade do comprimento da placa braquial ventral. Placas braquiais laterais com três espinhos médios, afunilados e com o ápice levemente achatado, sendo o mediano maior (Figura 7g; j; m; n). Coloração castanho claro, com o disco coberto por finas reticulações marrom escuro, que formam poças (círculos) não uniformes, braços com faixas transversais que intercalam entre quatro a seis placas mais claras e uma ou mais escuras.

Figura 6 – *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), espécime adulto. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Detalhe da vista dorsal; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBDp – Placa braquial dorsal proximal; PBDd – Placa braquial dorsal distal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.



Microestruturas: O espécime encontra-se no estágio adulto, com as microestruturas pouco porosas e mais delimitadas que o estágio intermediário (Figura 7). Placa oral mais larga que longa, a porção externa apresenta uma superfície da musculatura abradial bem definida e maior, com canal radial menor que o estágio intermediário; porção interna com área de articulação abradial mais estreita na porção ventral, sendo alongada na região das estrias da inserção muscular; essas estrias estão posicionadas paralelas ou perpendiculares; o primeiro e segundo compartimento do tentáculo oral é robusto (Figura 7 d–e). Placa dental alongada, região proximal com bordo reto e distal arredondada, porção externa com dois alvéolos dentais, sendo o proximal menor que o distal e com mais botões que o estágio intermediário; internamente apresenta duas cavidades dentárias divididas em quatro alvéolos separados por septo mais robusto (Figura 7f). Placa braquial lateral com região proximal em formato de “c”, porém, mais alongada e menos curvada que o estágio intermediário, a porção ventral é mais estreita e alongada; a região interna da placa lateral apresenta uma única grande perfuração posicionada na região ventral (Figura 7g; j; m). Espinho braquial mais alongado (Figura 7n). Vértebra vista dorsal com a porção medial em formato de “v” mais robusta (Figura 7h); vértebra vista ventral possui sulco alongado e mais profundo na região medial, com a junção do sulco não mais bem evidente quanto no estágio inicial e intermediário, além disso a vértebra possui quatro cavidades bem delimitadas, sendo a proximal mais profunda, a distal rasa e com formato circular (Figura 7i); vértebra vista proximal e distal com área muscular dorsal bem maior que a ventral (Figura 7k; l).

Figura 7 – Microestruturas de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), espécime adulto. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; AAD: área de articulação abradial; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; S – septo; **g** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **h** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **i** – Vértebra vista ventral: SV – Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **j** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **k** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; **l** – Vértebra vista distal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **m** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **n** – Espinho braquial.

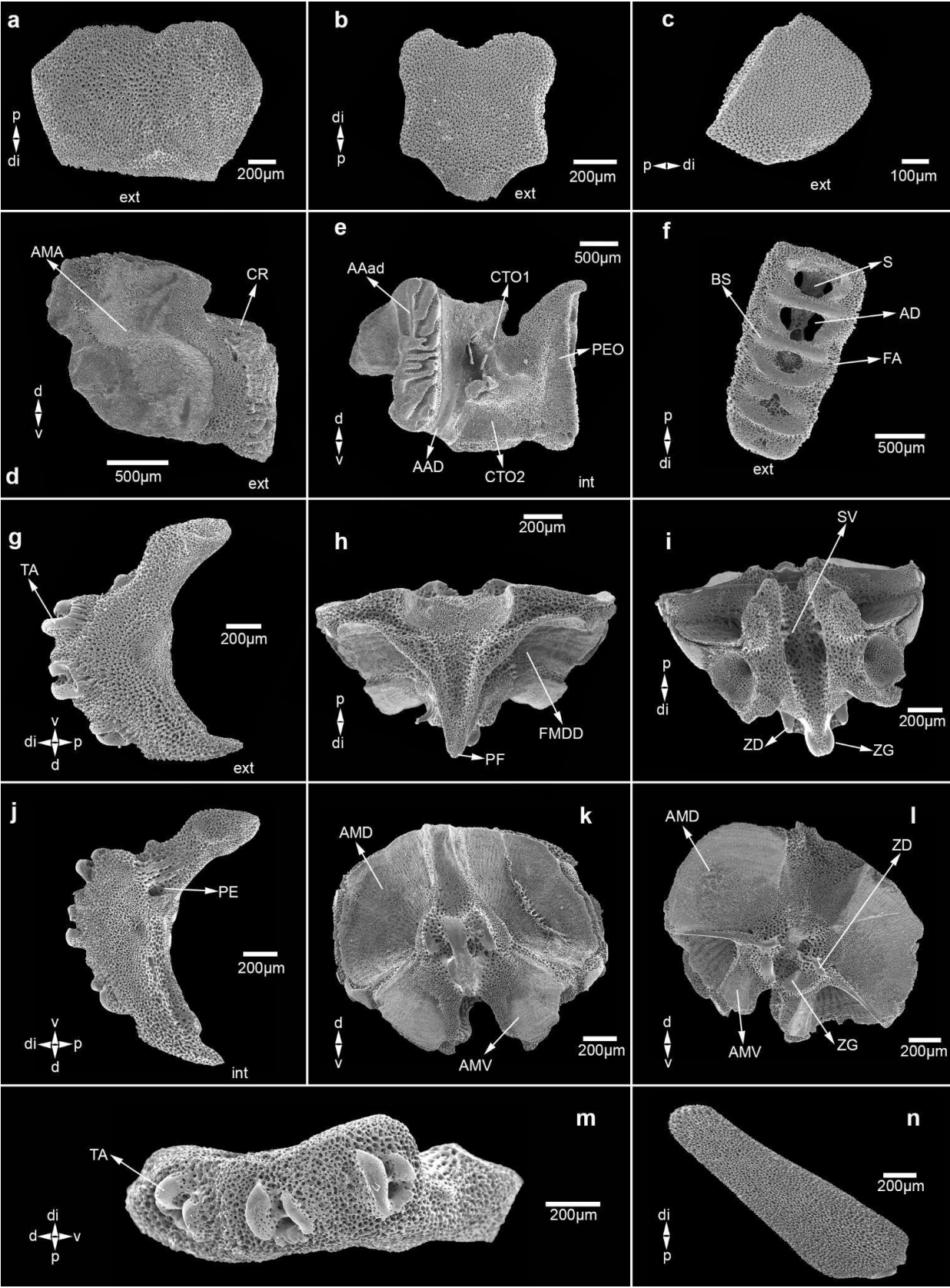


Tabela 1 – Morfometria da série de crescimento de *Ophionereis reticulata* (Say, 1825). DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.

Nº tombo	Estágio	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
UFPB/ECH-2433	1	2.96	1.37	1.30	7.43
UFPB/ECH-2434	2	9.31	2.00	3.18	55.86
UFPB/ECH-2438	3	12.11	1.29	4.19	60.55

Ophionereis squamulosa Koehler, 1914

(Figura 8 a–f; 9 a–m; 10 a–f; 11 a–m; 12 a–f; 13 a–n)

Material examinado: 9 exemplares. UFPB/ECH-2439, 1 espc., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2440, 1 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB; UFPB/ECH-2441, 1 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2442, 1 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2443, 1 espc., 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2444, 2 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-643, 2 espc., 7°10' S 34°42' W, Projeto Algas-PB.

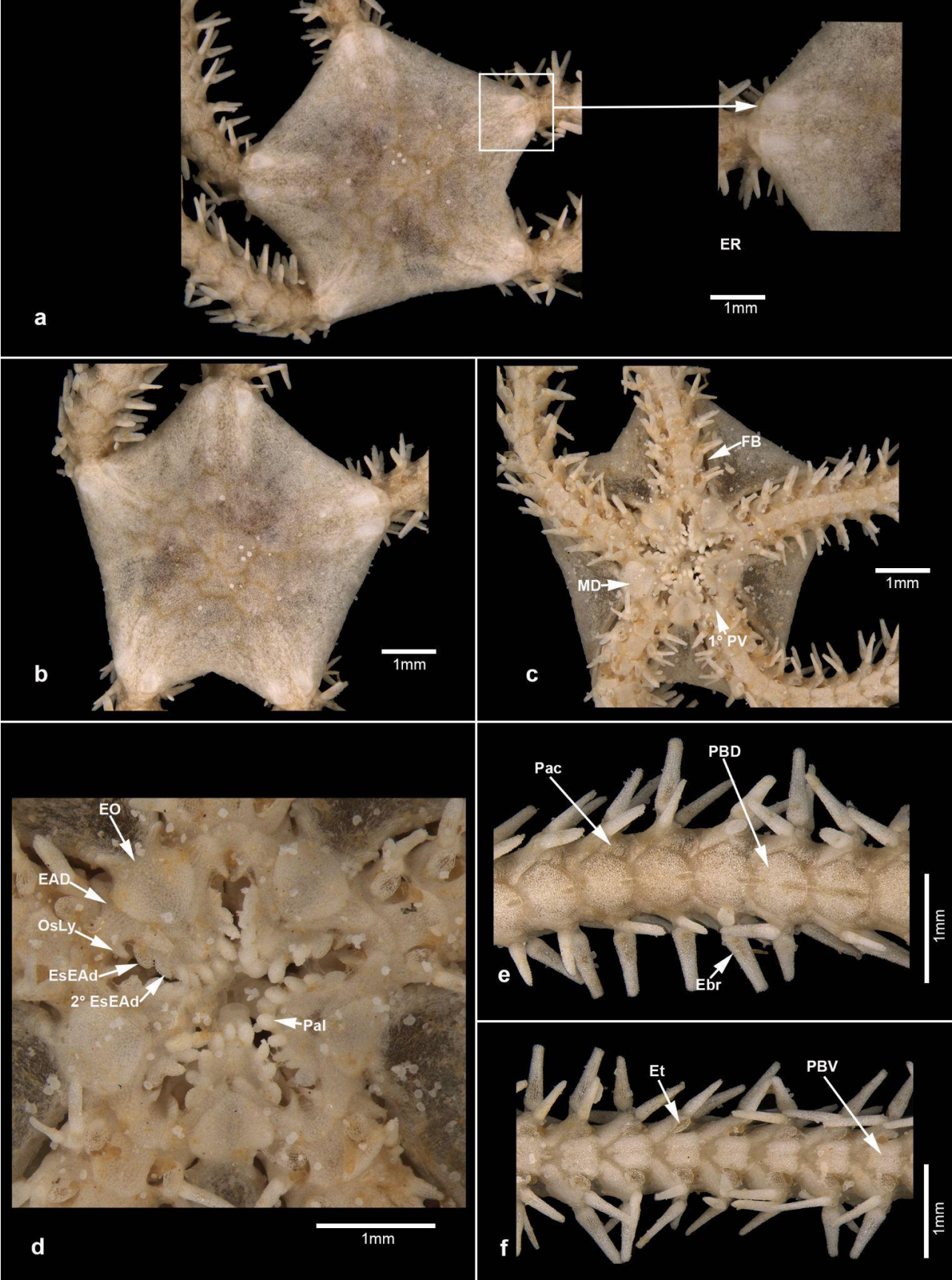
Espécimes selecionados para descrição: UFPB/ECH-643, Projeto Algas-PB; UFPB/ECH-2442, Praia de Carapibus, Conde, PB; UFPB/ECH-2444, Praia do Bessa, João Pessoa, PB.

Série de Crescimento: Os espécimes foram classificados em jovem estágio inicial quando o DD = 4.98 mm, jovem estágio intermediário com DD = 6.87mm e adultos quando o DD = 11.12mm (Tabela 2).

Jovem estágio inicial: Exemplar UFPB/ECH-643 (Figura 8 e 9). Disco pentagonal, dorsalmente coberto por escamas pequenas e imbricadas (Figura 8a), as próximas aos escudos radiais são maiores. Escamas primárias não visíveis (Figura 8b). Escudos radiais dispostos rente ao braço, sendo bem separados, pequenos, triangulares e mais longos que largos (Figura 8a). Região inter-radial ventral com escamas menores que as dorsais e com leves reticulações (Figura 8c). Escudos orais robustos, tão longos quanto largos, com o bordo proximal levemente afunilado. Escudos

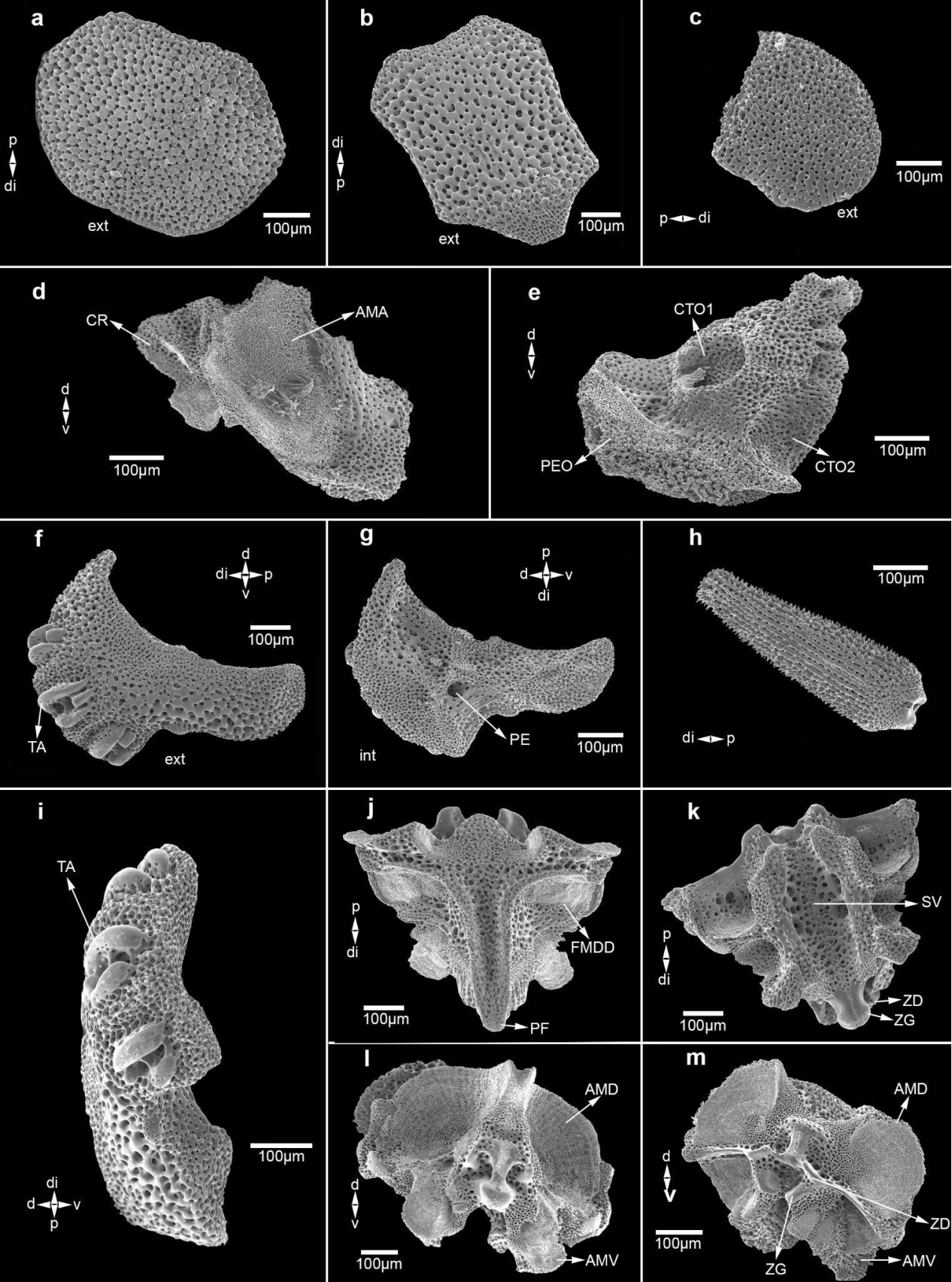
adorais em forma de triângulos escalenos, com o bordo proximal alongado que não se tocam. Madreporito robusto de formato semelhante a ponta de seta. Cada meia mandíbula com três a quatro papilas: ossículo de Lyman (OsLy) triangular, mais longo que largo, com o bordo proximal alongado que quase se tocam, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande, achatado, espatulado, mais longo que largo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) mais estreito (Figura 8d). Duas papilas infradentais robustas (PaI). Fendas bursais largas, estendendo-se até a quinta placa braquial ventral, com algumas escamas genitais visíveis. Cinco braços. Placas braquiais dorsais arredondadas (Figura 8e; 9a), com o bordo distal e proximal retos, quase do mesmo comprimento, a lateral é levemente afunilada. Placas acessórias pequenas (Figura 9c), com formato semicircular. Placas braquiais ventrais de retangular a triangular (Figura 8f; 9b), mais longas que largas, bordo distal reto, sendo mais comprido que o bordo proximal, que apresenta forte reentrância, afunilando-se, a porção lateral da placa também apresenta leves reentrâncias, conferindo o encaixe da escama tentacular; a primeira Placa braquial ventral (1° PV) é pequena e quadrada. Uma escama tentacular grande e espatulada. Placas braquiais laterais (Figura 9f; g; i) com três espinhos médios (Figura 8e; 9h), sendo o proximal achatado e o mediano mais robusto. Coloração esbranquiçada, disco dorsal com finas reticulações, que são mais evidentes no centro do disco; placas braquiais esbranquiçadas, sem faixas transversais escuras.

Figura 8 – *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime jovem estágio inicial. **a** – Vista dorsal: ER – Escudo radial; **b** – Detalhe da vista dorsal; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.



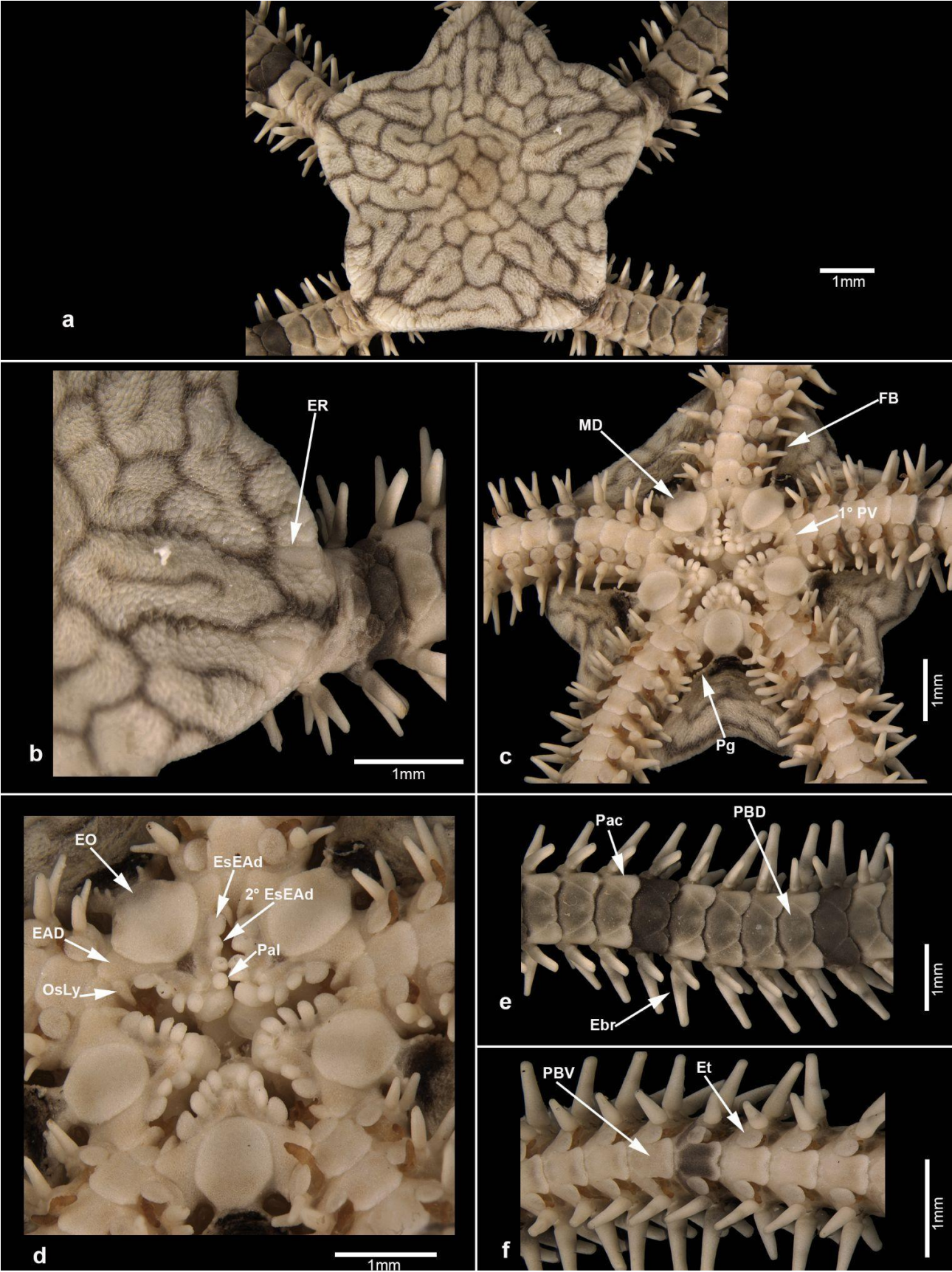
Microestruturas: O espécime encontra-se no estágio inicial do crescimento, com as microestruturas mais porosas (Figura 9). Placa oral mais larga que longa, a porção externa apresenta uma extensa superfície da musculatura abradial e curto canal radial; a porção interna com área de articulação abradial pouco definida, sem estrias na área de inserção muscular, o primeiro compartimento do tentáculo oral é robusto (Figura 9 d–e). Placa braquial lateral com região proximal curva, a porção externa com três botões em formato de “c” bem curvados, paralelos e separados, com articulação da coluna do braço médio maior; tubérculos dorsais mais robustos; porção interna da placa lateral com uma única grande perfuração (Figura 9f; g; i). Espinho braquial mais largo na região proximal (Figura 9h). Vértébras do tipo zigospondílicos. As vértebras vista dorsal e ventral são tão longas quanto largas, a porção medial da vértebra dorsal apresenta formato de “T”, com processo final alongado e sulco das fossas musculares dorso distais estreitas e profundas (Figura 9j); vértebra vista ventral possui sulco alongado, profundo, expandido lateralmente na porção medial; junção do sulco bem evidente, especialmente na porção do zigosfeno, que estão fundido com par de zigocôndilo (Figura 9k); Zigosfeno projetando-se além da borda ventral de zigocôndilos. Vértebra vista proximal e distal mais larga que longa, com área muscular dorsal maior que a ventral (Figura 9 l–m).

Figura 9 – Microestruturas de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime jovem estágio inicial. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa: AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna: CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA– Tubérculo articular da coluna; **g** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **h** – Espinho braquial; **i** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **j** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **k** – Vértebra vista ventral: SV – Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **l** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; **m** – Vértebra vista distal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno.



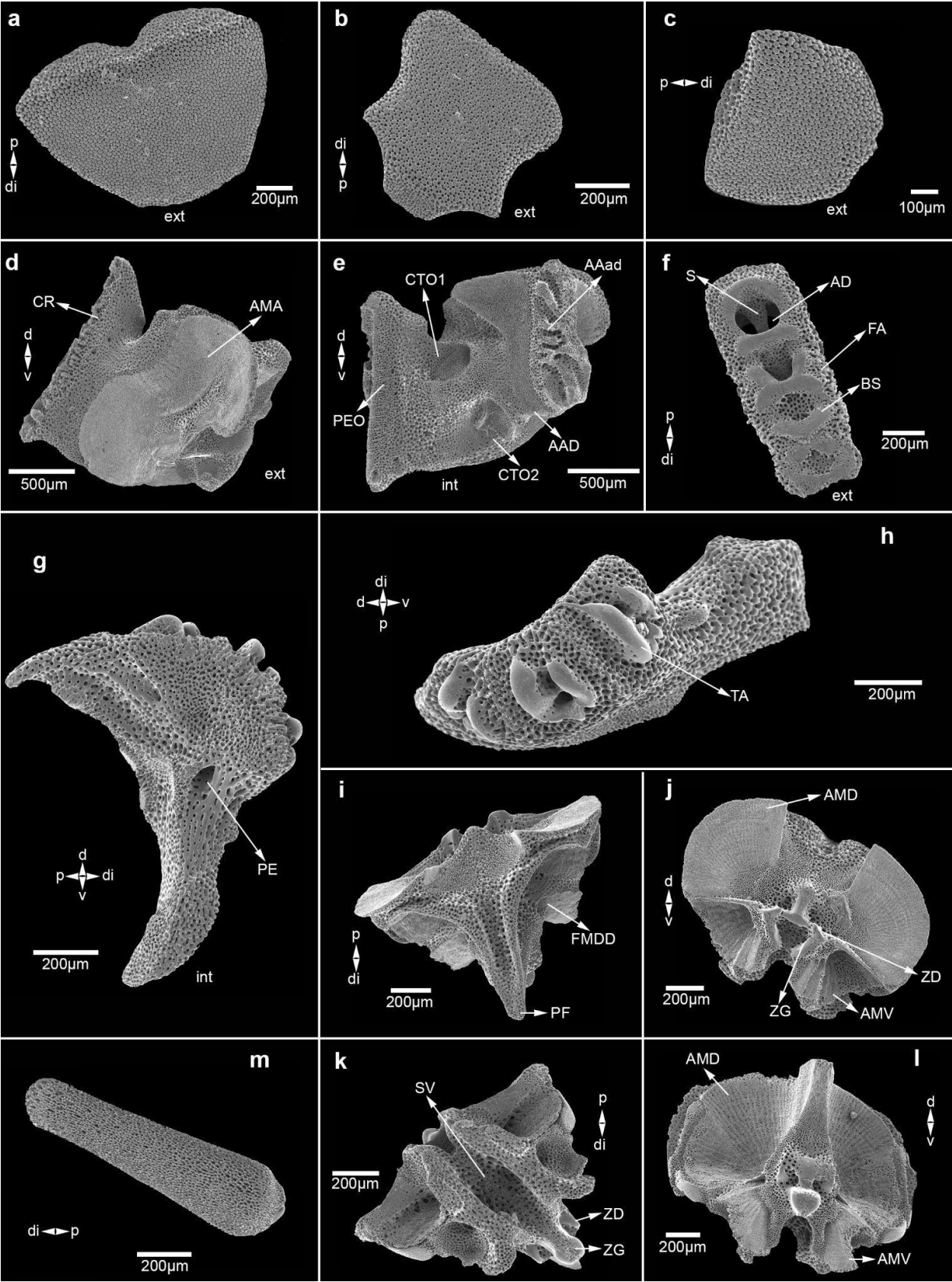
Jovem estágio intermediário: Exemplar UFPB/ECH-2442 (Figura 10 e 11). Disco pentagonal, com reticulações (Figura 10a). Escudos radiais bem separados, pequenos, triangulares e mais longos que largos (Figura 10b). Região inter-radial ventral com reticulação (Figura 10c). Escudos orais e adorais mais robustos que o estágio inicial. Madreporito robusto com poros na região distal. Cada meia mandíbula com três a quatro papilas: ossículo de Lyman (OsLy) triangular e lateralmente achatado (estreito), bem mais longo que largo, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande e achatado, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) arredondado (Figura 10d). Duas papilas infradentais robustas (PaI). Fendas bursais largas, estendendo-se até a sexta placa braquial ventral, com escamas e algumas papilas genitais visíveis. Cinco braços. Placas braquiais dorsais trapezoidais (Figura 10e; 11a), com o bordo distal reto e proximal curvo. Placas acessórias pequenas (Figura 10e; 11c), com bordo proximal reto e distal curvo. Placas braquiais ventrais retangular (Figura 10f; 11b), com bordo distal reto, sendo mais comprido que o bordo proximal, que apresenta forte reentrância, assim como a porção lateral; a primeira placa braquial ventral (1° PV) é pequena e triangular. Uma escama tentacular grande e espatulada. Placas braquiais laterais (Figura 11 g–h) com três espinhos médios (Figura 10e; 11m) em forma de bastonete. Coloração esbranquiçada, disco dorsal e ventral com finas reticulações mais espessas e difusas que as do estágio inicial; placas braquiais com faixas transversais que se intercalam entre quatro e três placas braquiais mais claras e uma escura.

Figura 10 – *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime jovem estágio intermediário. **a** – Vista dorsal; **b** – Detalhe da vista dorsal: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; Pg – Papilas genitais; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.



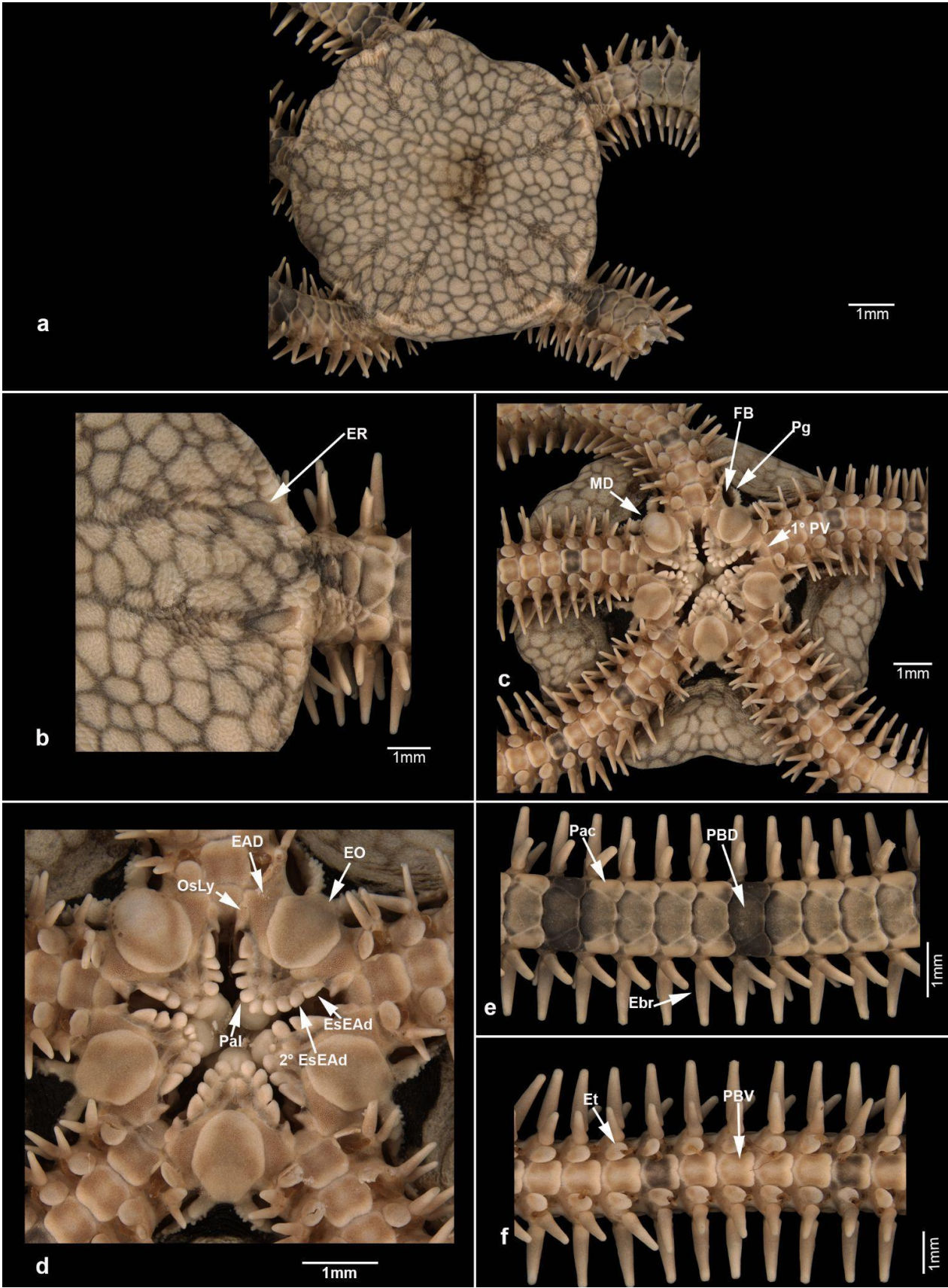
Microestruturas: O espécime encontra-se no estágio intermediário decrescimento, com as microestruturas um pouco menos porosas que o estágio inicial (Figura 11). Placa oral tão longa quanto larga, a porção externa apresenta uma superfície da musculatura abradial mais definida e maior, canal radial também mais comprido; porção interna com área de articulação abradial definida, sendo mais larga na região dorsal, as estrias da inserção muscular estão formadas, disposta paralelas ou perpendiculares; o primeiro e segundo compartimento do tentáculo oral são robusto e bem delimitados (Figura 11 d–e). Placa dental alongada, um pouco mais larga na região proximal, porção externa com dois alvéolos dentais, sendo o proximal bem maior que o distal, e com botões espessos; internamente apresenta duas cavidades dentárias divididas em quatro alvéolos separados por septo mais estreito na porção proximal e mais espesso na distal (Figura 11f). Placa braquial lateral com região proximal mais alongada, a porção interna da placa lateral com uma única grande perfuração maior (Figura 11g; h). Espinho braquial mais alongado na região distal, com formato de bastonete (Figura 11m). Vértébras do tipo zigospôndílico. Vértebra vista proximal e distal com área muscular dorsal e ventral maiores que o estágio inicial, as demais vértebras não apresentam variações em comparação com o estágio anterior (Figura 11i; j; k; l).

Figura 11 – Microestruturas de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime jovem estágio intermediário. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; AAD: área de articulação abradial; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; S – septo; **g** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **h** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **i** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **j** – Vértebra vista distal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **k** – Vértebra vista ventral: SV – Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **l** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; **m** – Espinho braquial.



Adulto: Exemplar UFPB/ECH-2444 (Figura 12 e 13). Disco circular, dorsalmente coberto por escamas pequenas e imbricadas, das quais as maiores estão próximas aos escudos radiais e circundando o disco (Figura 12a). Escudos radiais bem mais separados que o estágio intermediário, pequenos, duas vezes mais longos que largos e semicirculares (Figura 12b). Região inter-radial ventral com escamas similares às dorsais e com reticulações (Figura 12c). Escudos orais robustos, octogonais, com o bordo proximal arredondado e distal levemente afunilado. Escudos adoriais em forma de triângulos escalenos, afunilados proximamente que não se tocam. Madreporito robusto, com uma pequena depressão circular esbranquiçada na porção mediana e poros visíveis no bordo distal. Cada meia mandíbula com três a quatro papilas: ossículo de Lyman (OsLy) pequeno, mais longo que largo, com o bordo proximal alongado, achatado dorso-ventralmente, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande, mais largo que longo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) mais longo que largo (Figura 12d). Nenhuma, uma ou duas papilas infradentais (PaI). Fendas bursais largas, estendendo-se até a sétima placa braquial ventral, com bastantes papilas genitais nas suas bordas e escamas genitais visíveis. Cinco braços, que se afunilam distalmente. Placas braquiais dorsais trapezoidais (Figura 12e; 13a), mais largas que longas, com o bordo distal levemente arredondado que mantém seu comprimento menor que o proximal em praticamente todos os segmentos braquiais. Placas acessórias robustas (Figura 13c), ocupando toda a lateral das placas dorsais. Placas braquiais ventrais quadradas (Figura 12f; 13b); primeira placa braquial ventral (1° PV) com o bordo proximal levemente afunilado e o distal arredondado. Uma escama tentacular grande e espatulada, ultrapassando mais da metade do comprimento da placa braquial ventral. Placas braquiais laterais com três espinhos médios (Figura 12e; 13n), afunilados e com o ápice levemente achatado, sendo o mediano maior. Coloração castanho claro, com o disco coberto por fina reticulação marrom escuro, que formam círculos não uniformes, braços com faixas transversais que intercalam entre quatro a seis placas mais claras e uma escura.

Figura 12 – *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime adulto. **a** – Vista dorsal; **b** – Detalhe da vista dorsal: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; FB – Fenda bursal; 1° PV – primeira placa braquial ventral; Pg – Papilas genitais; **d** – Detalhe da Mandíbula: OsLy – ossículo de Lyman; EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; Ebr – Espinho braquial; Pac: Placa acessória; **f** – Vista ventral do braço: Et – Escama tentacular; PBV – Placa braquial Ventral.



Microestruturas: O espécime encontra-se no estágio adulto, com as microestruturas pouco porosas e mais delimitadas que o estágio intermediário (Figura 13). Placa oral mais longa que larga, a porção externa apresenta uma superfície da musculatura abradial bem definida e maior, com canal radial maior que o estágio intermediário; porção interna com área de articulação abradial sem as estrias da inserção muscular (Figura 13 d–e). Placa dental alongada, porção externa com dois alvéolos dentais, sendo o proximal maior que o distal e com mais botões que o estágio anterior; internamente apresenta duas cavidades dentárias divididas em quatro alvéolos circulares e pequenos, separados por septo mais robusto (Figura 13f). Placa braquial lateral com região proximal em formato de “c”, porém, mais alongada e menos curvada que o estágio intermediário, a porção ventral é mais robusta e alongada; a região interna da placa lateral apresenta uma única grande perfuração posicionada na região ventral (Figura 13g; j; m). Espinho braquial mais alongado (Figura 13n). Vértebra vista dorsal com a porção final mais alongada que o estágio intermediário (Figura 13h); às demais vértebras sem variações em comparação com o estágio anterior (Figura 13i; k; l).

Figura 13 – Microestruturas de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, espécime adulto. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa acessória braquial; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2: Segundo compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; S – septo; **g** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **h** – Vértebra vista dorsal: PF – Processos finais; FMDD – Fossas Musculares dorso distais; **i** – Vértebra vista ventral: SV – Sulco ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **j** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **k** – Vértebra vista proximal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; **l** – Vértebra vista distal: AMD – Área muscular dorsal; AMV: Área muscular ventral; ZD – zigocôndilo; ZG – zigosfeno; **m** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **n** – Espinho braquial.

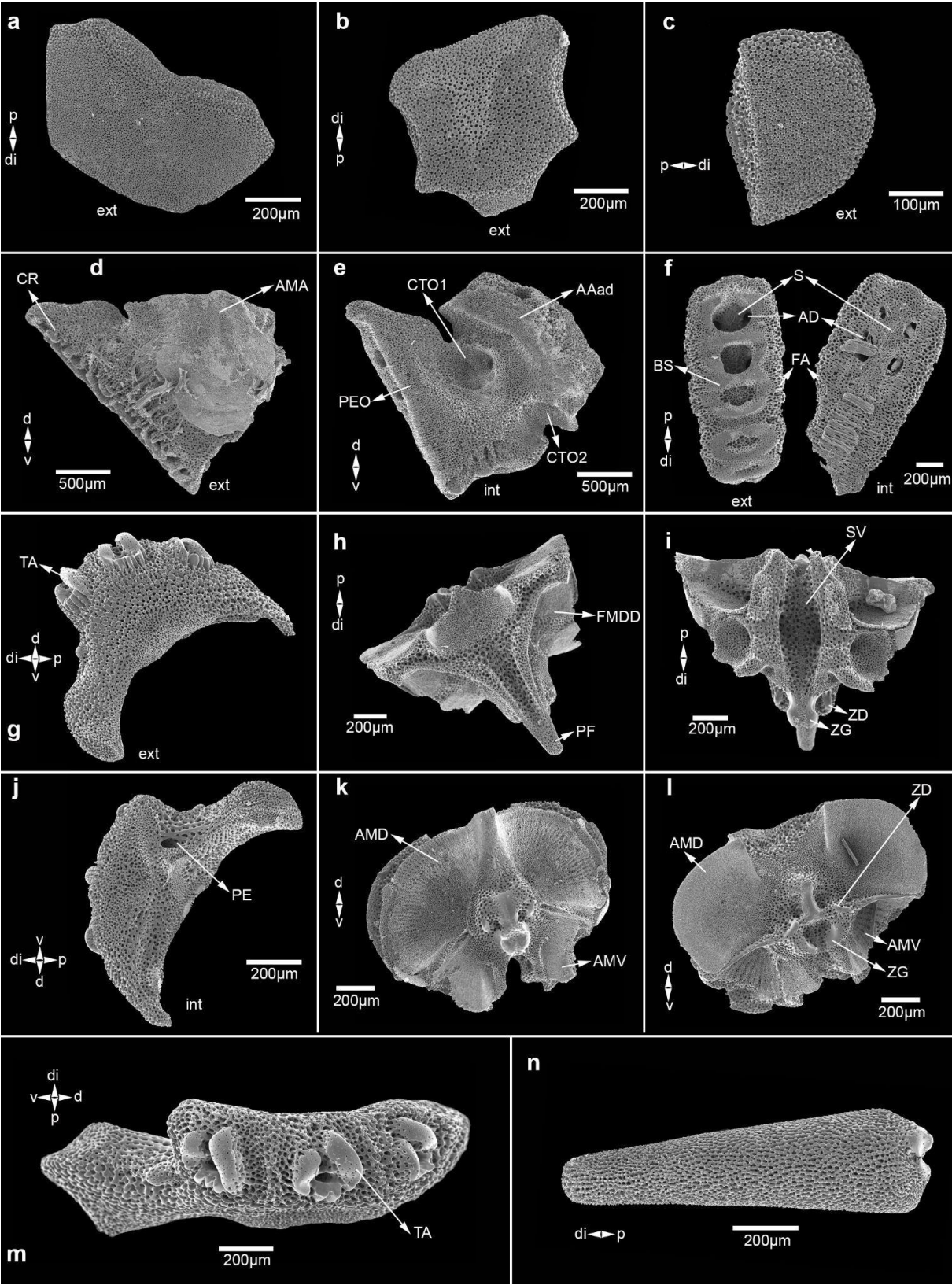


Tabela 2 – Morfometria da série de crescimento de *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914. DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.

Nº tombo	Estágio	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
UFPB/ECH-643	1	4.98	0.77	1.53	19.92
UFPB/ECH-2442	2	6.87	0.87	3.56	20.61
UFPB/ECH-2444	3	11.12	1.37	4.70	55.60

Amphiuridae Ljungman, 1867

Amphipholis squamata (Delle Chiaje, 1828)

(Figura 14 a–f; 15 a–m; 16 a–f; 17 a–m; 18 a–f; 19 a–n)

Material examinado: 278 exemplares. UFPB/ECH-2487, 2 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2489, 2 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2491, 5 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2504, 27 espc., 6°45'49.35"S 34°55'4.85"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2505, 11 espc., 7°04'36.5"S 34°49'24.1"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2506, 2 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2507, 23 espc., 7°04'36.5"S 34°49'24.1"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2508, 14 espc., 7°04'36.5"S 34°49'24.1"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2509, 4 espc., 7°04'36.5"S 34°49'24.1"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2510, 31 espc., 7°04'35.0"S 34°49'23.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2511, 4 espc., 7°04'33.0"S 34°49'30.0"W, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2512, 4 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2513, 3 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2514, 2 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2515, 4 espc., 6°45'54.0"S 34°55'04.0"W, Barra de Mamanguape, Rio Tinto, PB; UFPB/ECH-2516, 7 espc., 7°08'35.0"S 34°47'59.0"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2517, 2 espc., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB; UFPB/ECH-2518, 9 espc., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB;

UFPB/ECH-2519, 3 espc., 7°08'41.1"S 34°47'43.9"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB;
 UFPB/ECH-2520, 1 espc., 7°08'35.0"S 34°47'59.0"W, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB;
 UFPB/ECH-2521, 2 espc., 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2522, 1 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2523, 1 espc., 7°18'03.0"S 34°47'53.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2524, 1 espc., 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2525, 1 espc., 7°17'55.9"S 34°47'53.6"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2526, 9 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2527, 2 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2528, 4 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2529, 2 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2530, 7 espc., 7°17'59.0"S 34°47'54.0"W, Praia de Carapibus, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2531, 13 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2532, 6 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2533, 1 espc., 6°59'04.6"S 34°49'37.9"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2534, 3 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2535, 18 espc., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2536, 1 espc., 6°58'38.8"S 34°48'57.4"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2537, 4 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2538, 5 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2539, 4 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2540, 2 espc., 6°58'55.5"S 34°48'55.3"W, Praia Formosa, Cabedelo, PB;
 UFPB/ECH-2541, 2 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2542, 4 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2543, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2544, 2 espc., 7°22'8.013"S 34°47'52.02W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2545, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2546, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2547, 3 espc., 7°22'8.013"S 34°47'52.02W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2548, 1 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2549, 9 espc., 7°21'59.1"S 34°47'51.4"W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2550, 5 espc., 7°22'8.013"S 34°47'52.02W, Praia de Tambaba, Conde, PB;
 UFPB/ECH-2551, 1 espc., 7°21'51.6"S 34°47'50.7"W, Praia de Tambaba, Conde, PB.

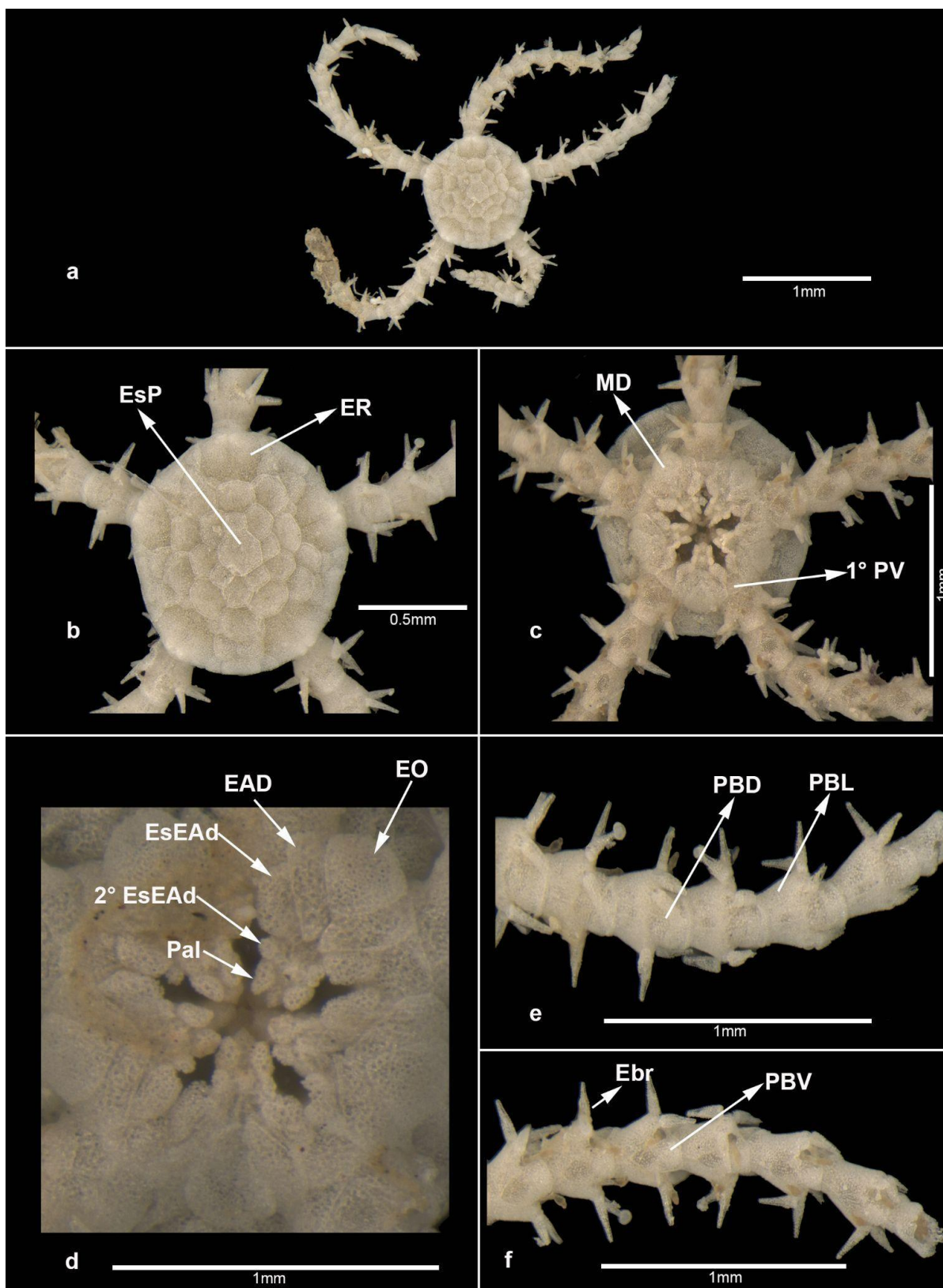
Espécimes selecionados para descrição: UFPB/ECH–2510, Praia do Bessa, João Pessoa, PB; UFPB/ECH–2518, Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB.

Série de Crescimento: Os espécimes foram classificados em jovem estágio inicial quando o DD = 0.76mm, jovem estágio intermediário com DD = 1.16mm e adultos quando o DD = 2.07mm (Tabela 3).

Jovem Estágio inicial: Exemplar UFPB/ECH–2518 (Figura 14 e 15). Disco circular, dorsalmente coberto por algumas escamas de formato irregular (algumas circulares), pouco imbricadas, das quais apresentam na sua superfície pequenos poros translúcidos, já que ainda não estão totalmente calcificadas (Figura 14a). Escama primária central margeada por cerca de três escamas pequenas e seis maiores (Figura 14b). Escudos radiais pequenos, ocupando menos da metade do diâmetro do disco, mais largos que longos, totalmente unidos e com o bordo proximal arredondado ou reto (Figura 14b). A região inter-radial ventral com escamas maiores e menos imbricadas que as dorsais (Figura 14c). As estruturas da mandíbula nesses espécimes são pouco delimitadas, o que dificulta a sua visualização, especialmente por ainda estarem completando a calcificação dessas estruturas. Escudos orais losangulares (formato semelhante a ponta de seta), bordo distal arredondado e o proximal afilado. Escudos adorais retangulares, mais longos que largos e unidos no bordo proximal. Cada meia mandíbula com duas papilas: ossículo de Lyman (OsLy) possivelmente recoberto pelo escudo adoral, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande, retangular, mais largo que longo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) menor e globular (Figura 14d). Um par de papilas infradentais (PaI) robustas e separadas. A fenda bursal estende-se até a segunda placa braquial ventral. Cinco braços. Placas braquiais dorsais bem pequenas (Figura 14e; 15a), tão longas quanto largas, quase arredondadas, com o bordo distal arredondado e proximal levemente curvo, as placas são totalmente separadas uma das outras pelas placas braquiais laterais. Placas braquiais ventrais triangulares (Figura 14f; 15b), com o bordo distal reto; primeira placa braquial ventral (1° PV) triangular. Escamas tentaculares ausentes. Placas laterais grandes, com dois a três espinhos braquiais robustos, pequenos e serrilhados (Figura 14f; 15h). Muitos espécimes neste estágio apresentam uma coloração mais translúcida.

Figura 14 – *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime jovem estágio inicial. **a** – Vista dorsal; **b** – Detalhe da vista dorsal: ER – Escudo radial; EsP – Escama primária; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; 1° PV – primeira placa braquial ventral; **d** – Detalhe da Mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa

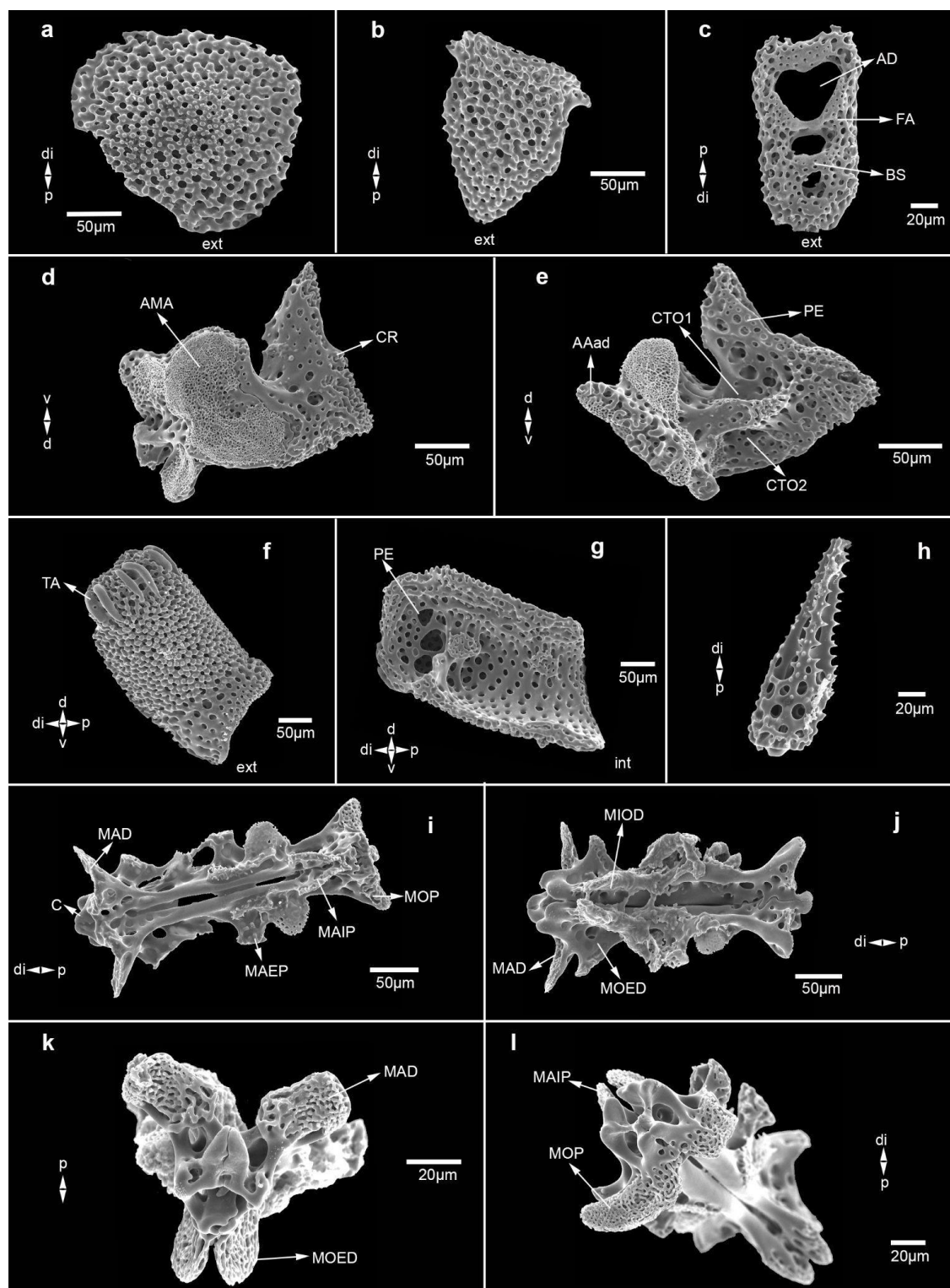
braquial dorsal; PBL – Placa braquial lateral; **f** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial.



Microestruturas: O espécime encontra-se no estágio inicial do desenvolvimento, com as microestruturas mais porosas (Figura 15). Placa dental com três alvéolos dentais, sem septos, a abertura distal mais robusta e cordiforme, as demais menores e circulares; botões distais mais robustos (Figura 15c). Placa oral mais larga que longa, a porção externa apresenta uma extensa superfície da musculatura abradial e longo canal radial, que estão bem separados por uma profunda reentrância; a porção interna com área de Articulação abradial definida, com estrias na área de inserção muscular, o primeiro e segundo compartimento do tentáculo oral são robustos (Figura 15 d–e). Placa braquial lateral retangular, mais longa que larga, pequena, com bordos laterais curvados; porção externa com três botões em formato de “c” curvados, paralelos e separados, com articulação da coluna do braço de tamanhos similares; tubérculos dorsais mais robustos; porção interna da placa lateral com três grandes perfurações (Figura 15 f–g). Espinho braquial mais largo na região proximal, com três segmentos distais serrilhados (Figura 15h). A vértebra vista dorsal com côndilos quase fundidos; por serem espécimes muito jovens suas microestruturas são mais delicadas, com locais de fixação do músculo aboral distal e do músculo aboral interno e externo proximal, pequenos, estando em processo de formação, assim como o local de fixação do músculo oral proximal (Figura 15i); vértebra vista ventral com estreita abertura do local de fixação do músculo interno-oral distal (Figura 15j); vértebra vista proximal (Figura 15k) com local de fixação do músculo aboral interno proximal levemente separados, e o local de fixação do músculo oral proximal mais longo que largo; vértebra vista distal (Figura 15l) com o local de fixação do músculo aboral distal bem separados, enquanto o local de fixação do músculo externo oral distal é próximo.

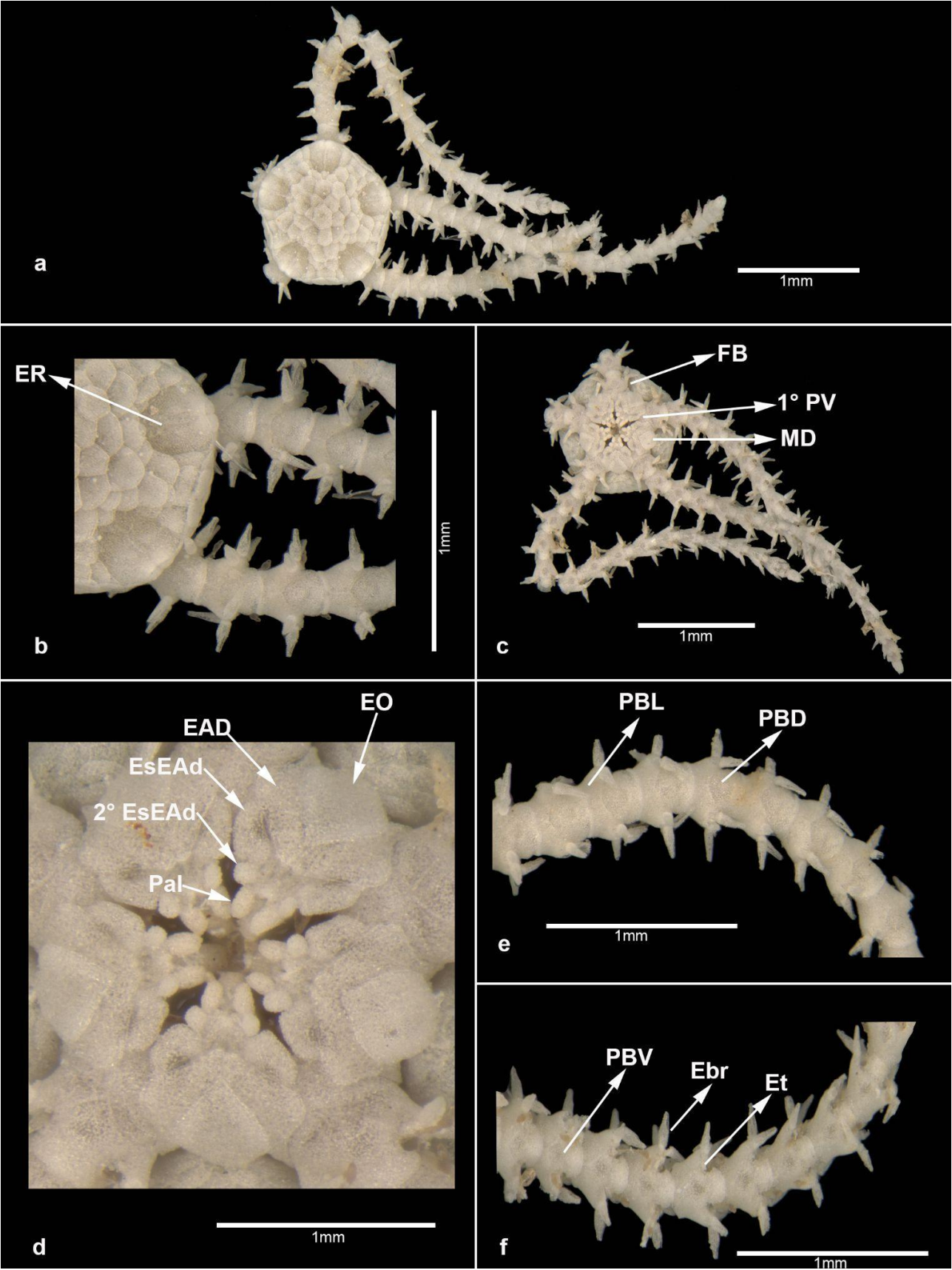
Figura 15 – Microestruturas *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime jovem estágio inicial. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; **d** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **e** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2 – Segundo compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **f** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **g** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **h** – Espinho braquial; **i** – Vértebra vista dorsal – C: Côndilo; MAD: Fixação do músculo aboral distal; MAEP: Fixação do músculo aboral Externo proximal; MAIP: Fixação do músculo aboral interno proximal; MOP: Fixação do músculo oral proximal; **j** – Vértebra vista ventral: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; MIOD – Fixação do músculo interno-oral distal; **k** – Vértebra vista proximal: MAD –

Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; **I** – Vértebra vista distal; MAIP – Fixação do músculo aboral interno proximal; MOP – Fixação do músculo oral proximal.



Jovem Estágio intermediário: Exemplar UFPB/ECH–2518 (Figura 16 e 17). Disco dorsalmente coberto por escamas menores, mais imbricadas e abundantes que o estágio inicial, com escamas primárias visíveis, no qual a central é margeada por cerca de oito escamas grandes (Figura 16a). Escudos radiais maiores, ocupando quase a metade do diâmetro do disco, um pouco mais longo que largo e totalmente unidos (Figura 16b). A região inter-radial ventral com escamas menores e mais imbricadas que o estágio inicial (Figura 16c). A região da mandíbula é semelhante ao estágio anterior (figura 16d). Cinco braços. Placas braquiais dorsais maiores (Figura 16e; 17a), tão longas quanto largas, com o bordo proximal afilado e o distal reto, separadas uma das outras pelas placas braquiais laterais, que são menores que o estágio inicial. Placas braquiais ventrais um pouco mais longas que largas, com o bordo proximal afilado e distal reto, com reentrâncias nas laterais, conferindo o encaixe da escama tentacular (Figura 16f; 17b). Escamas tentaculares ausentes nos primeiros segmentos branquiais, porém apresentam uma pequena escama tentacular a partir do quarto segmento e duas do oitavo segmento (Figura 16f). Placas laterais grandes, porém, menores que o estágio anterior, com dois a três espinhos braquiais (Figura 16e; 17m). Coloração esbranquiçada.

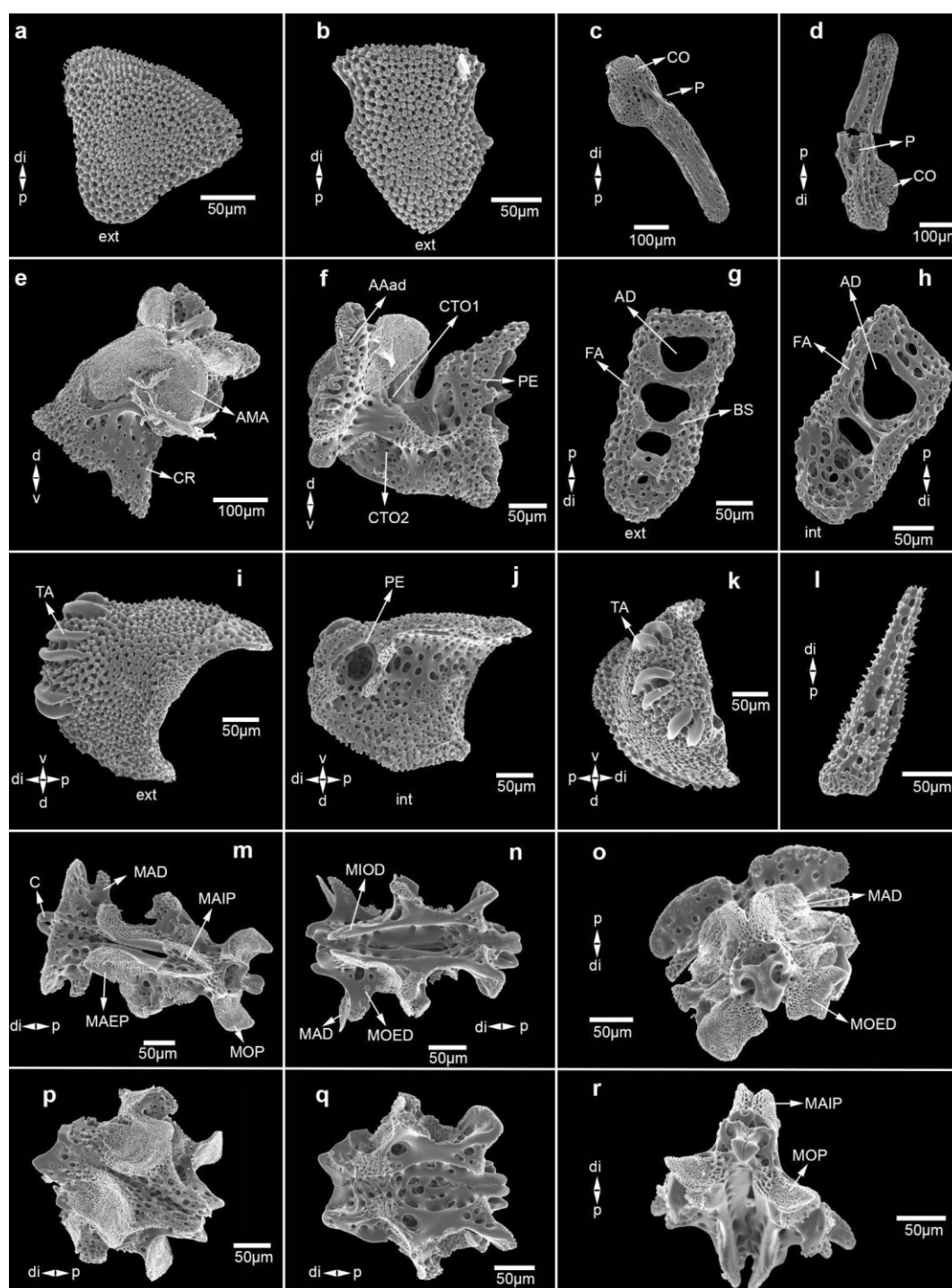
Figura 16 – *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime jovem estágio intermediário. **a** – Vista dorsal; **b** – Detalhe da vista dorsal: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; 1° PV – primeira placa braquial ventral; FB – Fenda bursal; **d** – Detalhe da Mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; PBL – Placa braquial lateral; **f** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial; Et – Escama tentacular.



Microestruturas: O espécime encontra-se no estágio intermediário do desenvolvimento, com as microestruturas menos porosas (Figura 17). Placa genital com côndilo robusto e sulco profundo na região interna (17 c–d). Placa oral mais larga que longa, a porção externa apresenta uma extensa superfície da musculatura abradial e longo canal radial; porção interna com área de Articulação abradial definida, com estrias na área de inserção muscular bem desenvolvidas, o primeiro e segundo compartimento do tentáculo oral são robustos (Figura 17 e–f). Placa dental com três alvéolos dentais na região externa, sem septos, as duas aberturas distais são mais robustas e cordiformes; botões robustos; a região interna apresenta apenas duas aberturas dentais, com a abertura proximal menor (Figura 17 g–h). Placa braquial lateral mais larga que longa, com bordos laterais curvados, porção ventral levemente alongada; porção externa com três botões em formato de “c”, paralelos e separados, com articulação da coluna do braço de tamanhos similares; tubérculos dorsais mais robustos; porção interna da placa lateral com única grande perfuração (Figura 17i; j; k). Espinho braquial alongado, serrilhados, mais largo na região proximal (Figura 17l). A vértebra vista dorsal com côndilos separados na porção medial; locais de fixação do músculo aboral distal, do músculo aboral interno e externo proximal, robustos, bem desenvolvidos, assim como o local de fixação do músculo oral proximal (Figura 17m); vértebra vista ventral com larga abertura do local de fixação do músculo interno-oral distal (Figura 17n); vértebra vista proximal (Figura 17o) com o local de fixação do músculo aboral distal unidos distalmente, enquanto o local de fixação do músculo externo oral distal é bem separado; vértebra vista distal (Figura 17r) com local de fixação do músculo aboral interno proximal unidos, e o local de fixação do músculo oral proximal mais largo que longo; vértebra proximais vista dorsal e ventral (Figura 17 p–q) diferenciados dos distais.

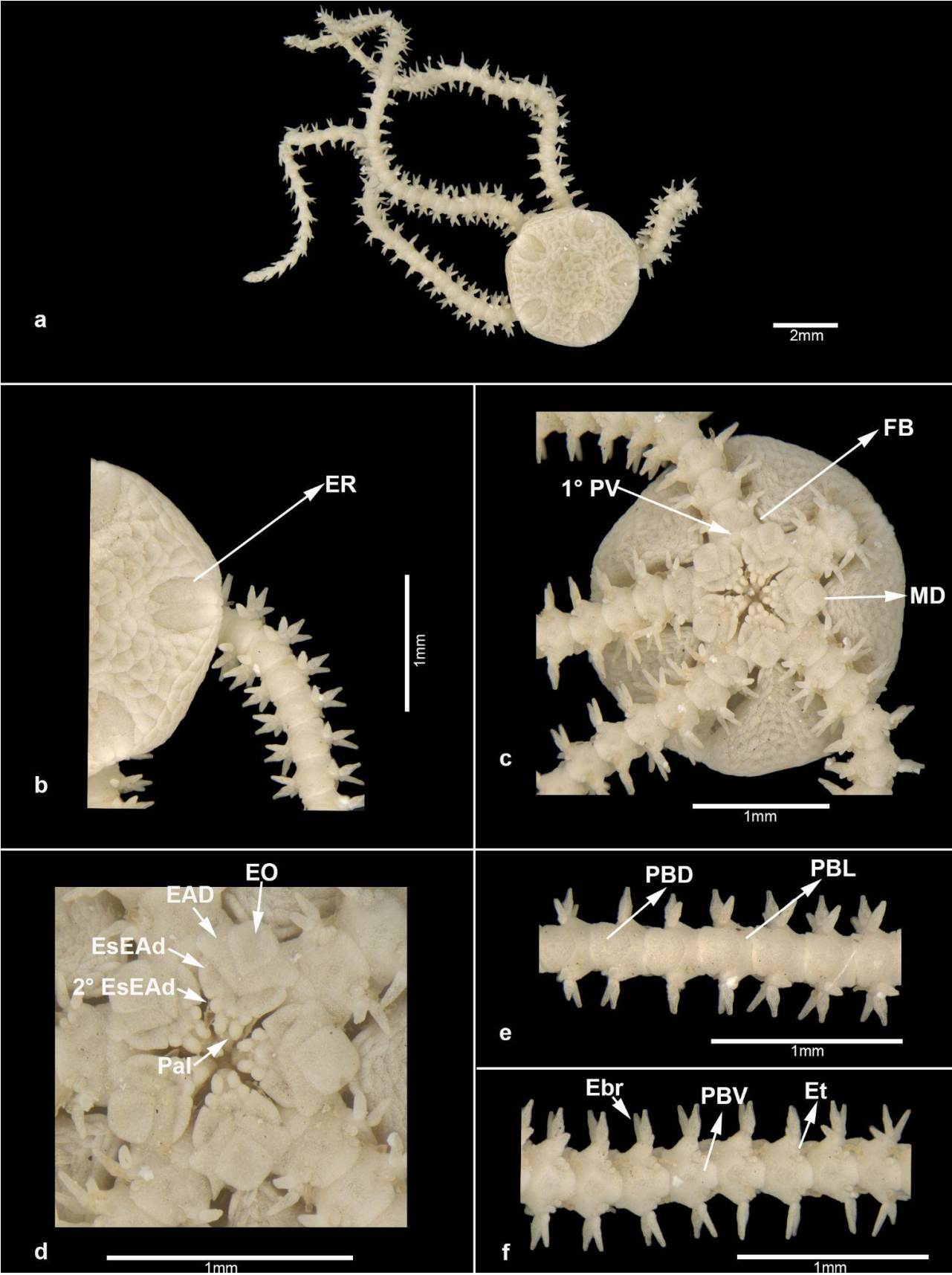
Figura 17 – Microestruturas *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime jovem estágio intermediário. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral; **c** – Placa genital vista externa: CO – Côndilo; P: Perfuração; **d** – Placa genital vista interna: CO – Côndilo; P – Perfuração; **e** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **f** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; CTO2 – Segundo compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **g** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; **h** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; FA – Faceta articulada; **i** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **j** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **k** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **l** – Espinho braquial; **m** – Vértebra vista dorsal – C: Côndilo; MAD: Fixação do músculo aboral distal; MAEP: Fixação do

músculo aboral Externo proximal; MAIP: Fixação do músculo aboral interno proximal; MOP: Fixação do músculo oral proximal; **n** – Vértebra vista ventral: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; MIOD – Fixação do músculo interno-oral distal; **o** – Vértebra vista proximal: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; **p** – Vértebra proximais vista dorsal; **q** – Vértebra proximais vista ventral; **r** – Vértebra vista distal: MAIP – Fixação do músculo aboral interno proximal; MOP – Fixação do músculo oral proximal.



Adulto: Exemplar UFPB/ECH-2510 (Figura 18 e 19). Disco circular, dorsalmente coberto por escamas médias, irregulares e imbricadas, das quais as maiores estão dispostas no centro do disco (escamas primárias) (Figura 18a). Escudos radiais robustos, mais longos que largos, com o bordo proximal levemente afunilado e o distal curvo, separados anteriormente por uma ou duas pequenas escamas triangulares (Figura 18b). Região inter-radial ventral coberta por escamas menores e mais imbricadas que as dorsais (Figura 18c). Escudos orais losangulares, menores que o estágio intermediário, com o bordo distal arredondado. Escudos adorais grandes, triangulares e unidos na porção proximal. Cada meia mandíbula com duas papilas: ossículo de Lyman (OsLy) provavelmente recoberto pelo escudo adoral, espinho do escudo adoral (EsEAd) grande, retangular, três a quatro vezes mais largo que longo, segundo espinho do escudo adoral (2° EsEAd) menor e globular. Um par de papilas infradentais (PaI) robustas e separadas (Figura 18d). Fendas bursais largas, estendendo-se até a quarta placa braquial ventral. Cinco braços. Placas braquiais dorsais triangulares, mais largas que longas, com bordo distal levemente reto e o proximal arredondado (Figura 18e; 19a), separados pelas placas braquiais laterais. Placas braquiais ventrais mais longas que largas, com o bordo distal reto e o proximal afilado (Figura 18f; 19b–d) primeira placa braquial ventral (1° PV) triangular. Duas escamas tentaculares dispostas em paralelo, pequenas e triangulares (Figura 18f). Nos segmentos basais as placas braquiais laterais possuem quatro espinhos braquiais pequenos e serrilhados, diminuindo para três ao longo do braço (Figura 18f; 19m). Coloração esbranquiçada.

Figura 18 – *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime adulto. **a** – Vista dorsal; **b** – Detalhe da vista dorsal: ER – Escudo radial; **c** – Vista ventral: MD – Madreporito; 1° PV – primeira placa braquial ventral; FB – Fenda bursal; **d** – Detalhe da Mandíbula: EsEAd – espinho do escudo adoral; 2° EsEAd – Segundo espinho do escudo adoral; PaI – papila infradental; EO – Escudo oral; EAD – Escudo adoral; **e** – Vista dorsal do braço: PBD – Placa braquial dorsal; PBL – Placa braquial lateral; **f** – Vista ventral do braço: PBV – Placa braquial Ventral; Ebr – Espinho braquial; Et Escama tentacular.



Microestruturas: O espécime encontra-se no estágio adulto, com as microestruturas pouco porosas (Figura 19). Placa genital semelhante ao estágio intermediário (19d). Placa oral externa e interna semelhante ao estágio anterior (Figura 19 e–f). Placa dental com três alvéolos dentais na região externa, com abertura proximal septada; a região interna apresenta três aberturas dentais, com a abertura proximal menor (Figura 19 g–h). Placa braquial lateral sem diferenciação do estágio anterior (Figura 19 i, j, k). Espinho braquial robusto, serrilhado, levemente afilado na região distal (Figura 19l). A vértebra vista dorsal com côndilos fundidos (Figura 19m); vértebra vista ventral com larga abertura no local de fixação do músculo interno-oral distal (Figura 19n); vértebra vista proximal (Figura 19o) e vértebra vista distal (Figura 19p) semelhante ao estágio intermediário; vértebra proximais vista dorsal, ventral, proximal e distal (Figura 19 q; r; s; t) diferenciados das vértebras distais.

Figura 19 – Microestruturas *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) espécime adulto. **a** – Placa braquial dorsal; **b** – Placa braquial ventral vista externa (ext); **c** – Placa braquial ventral vista interna (int); **d** – Placa genital vista externa e interna: CO – Côndilo; P: Perfuração; **e** – Placa oral vista externa (ext): AMA – Área Muscular Abradial; CR: Canal Radial; **f** – Placa oral vista interna (int): AAad – Área de Articulação abradial; CTO1: Primeiro compartimento do tentáculo oral; PEO: Platô do espinho oral; **g** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; BS – Botões salientes; FA – Faceta articulada; **h** – Placa dental: AD – Alvéolos dentais; FA – Faceta articulada; **i** – Placa braquial lateral vista externa (ext): TA – Tubérculo articular da coluna; **j** – Placa braquial lateral interna (int): PE: Perfuração; **k** – Placa braquial lateral vista distal: TA – Tubérculo articular da coluna; **l** – Espinho braquial; **m** – Vértebra vista dorsal – C: Côndilo; MAD: Fixação do músculo aboral distal; MAEP: Fixação do músculo aboral Externo proximal; MAIP: Fixação do músculo aboral interno proximal; MOP: Fixação do músculo oral proximal; **n** – Vértebra vista ventral: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; MIOD – Fixação do músculo interno-oral distal; **o** – Vértebra vista proximal: MAD – Fixação do músculo aboral distal; MOED – Fixação do músculo externo oral distal; MIOD – Fixação do músculo interno-oral distal; **p** – Vértebra vista distal: MAIP – Fixação do músculo aboral interno proximal; MAEP – Fixação do músculo aboral externo proximal; MOP – Fixação do músculo oral proximal; **q** – Vértebra proximais vista dorsal; **r** – Vértebra proximais vista ventral; **s** – Vértebra proximais vista proximal; **t** – Vértebra proximais vista distal.

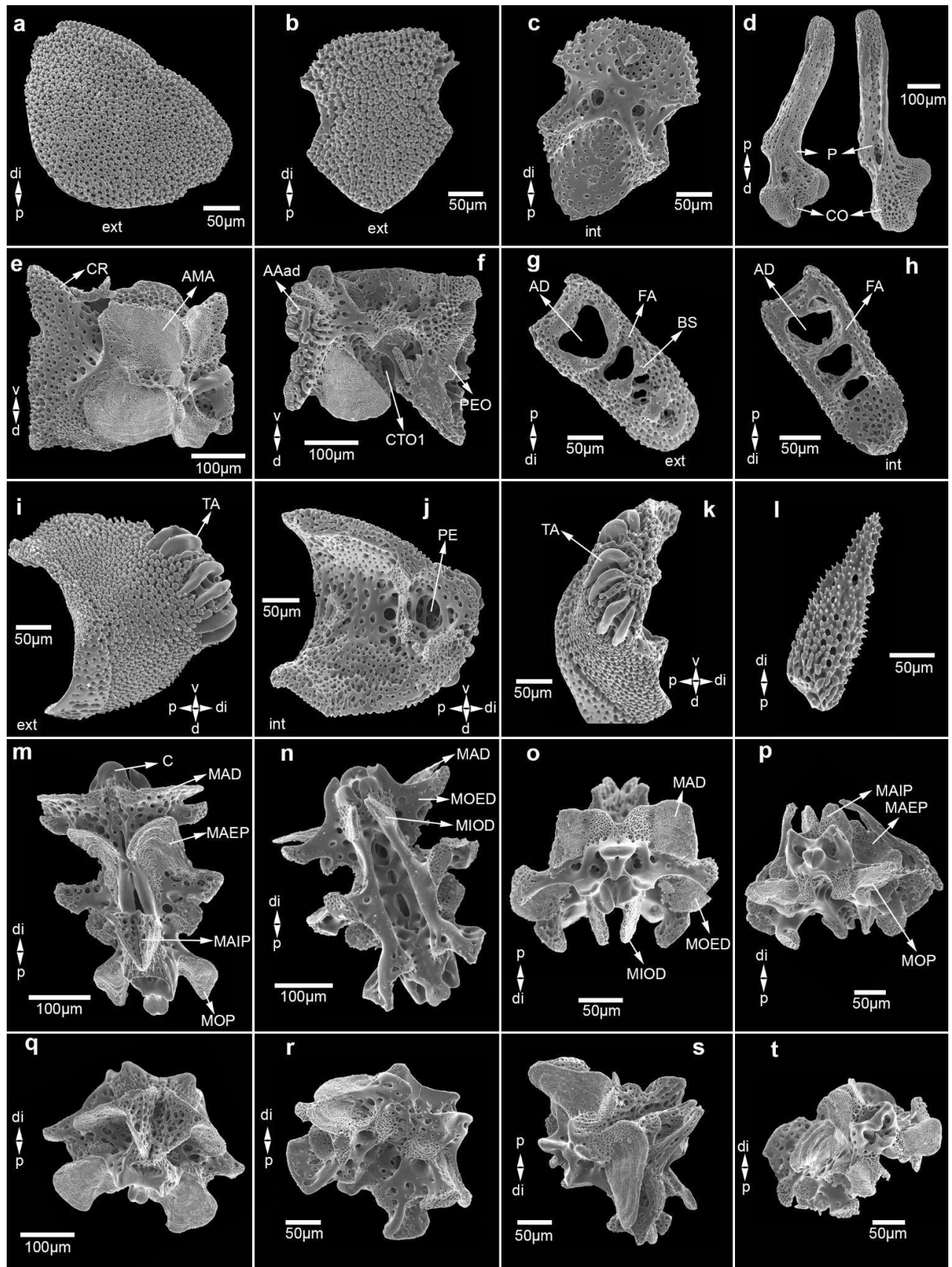


Tabela 3 – Morfometria da série de crescimento de *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828).

PCB – Praia do Cabo Branco; PB – Praia do Bessa; DD – Diâmetro do disco; AD – Altura do disco; LB – Largura do braço; CB – Comprimento do braço.

Nº tombo	Estágio	D.D (mm)	AD (mm)	LB (mm)	CB (mm)
UFPB/ECH–2518	1	0.76	0.15	0.24	0.80
UFPB/ECH–2518	2	1.16	0.33	0.40	2.63
UFPB/ECH–2510	3	2.07	0.80	0.65	5.24

Figura 20 – Identificação dos principais caracteres que diferenciam o espécime jovem do estágio inicial do adulto.

	<i>Ophionereis reticulata</i>		<i>Ophionereis squamulosa</i>		<i>Amphipholis squamata</i>	
Estágio	Jovem	Adulto	Jovem	Adulto	Jovem	Adulto
Disco	Circular, com reentrâncias nos inter-rádios.	Circular, sem reentrâncias.	Pentagonal.	Circular.	Circular.	Circular.
Escamas dorsais	Primárias visíveis, grandes e abundantes.	Escamas pequenas e imbricadas.	Pequenas e imbricadas.	Sem diferenciação.	Poucas, grandes e levemente imbricadas.	Abundantes, pequenas e imbricadas.
Escudo radial	Pequenos, separados, mais longos que largos.	Sem diferenciação.	Separados, pequenos, triangulares, mais longos que largos.	Bem mais separados, semicircular, duas vezes mais longos que largos.	Pequenos, mais largos que longos e totalmente unidos.	Robustos, mais longos que largos e separados anteriormente.
Região inter-radial ventral	Escamas menores que às dorsais e sem reticulação.	Escamas similares às dorsais e com reticulações.	Escamas menores que às dorsais e com leves reticulações.	Sem diferenciação.	Escamas maiores e menos imbricadas que às dorsais.	Escamas menores e mais imbricadas que as dorsais.
Escudo oral	Robustos e octogonais; bordo proximal e distal levemente afunilados.	Bordo proximal arredondado e distal levemente afunilado.	Robustos; bordo proximal levemente afunilado.	Octogonais; bordo proximal arredondado e distal afunilado.	Grande e losangular.	Pequeno e losangular
Escudo adoral	Triângulos escalenos.	Sem diferenciação.	triângulos escalenos.	Sem diferenciação.	Grande e retangular.	Grande e triangular.

Papila oral	OsLy pequeno, com o bordo proximal alongado; EsEAd, achatado, mais largo que longo; 2° EsEAd mais longo que largo.	OsLy pequeno, semicircular; EsEAd grande, mais largo que longo; 2° EsEAd mais longo que largo.	OsLy triangular, bordo proximal alongado; EsEAd grande, achatado, mais longo que largo; 2° EsEAd estreito.	OsLy pequeno, bordo proximal achatado; EsEAd mais largo que longo; 2° EsEAd mais longo que largo.	OsLy possivelmente recoberto pelo escudo adoral; EsEAd grande, retangular, mais largo que longo; 2° EsEAd menor e globular.	(OsLy) recoberto pelo escudo adoral; EsEAd três a quatro vezes mais largo que longo; 2° EsEAd menor e globular
Papila infradental	Duas papilas.	Nenhuma, uma ou duas papilas.	Duas papilas robustas.	Nenhuma, uma ou duas papilas.	Um par de papilas separadas.	Um par de papilas separadas
Placa oral	Mais longa que larga; breve superfície da musculatura abradial (externa); área de articulação abradial pouco definida, sem estrias (interna).	Mais larga que longa; superfície da musculatura abradial, maior, com canal radial menor (externa); área de articulação abradial com estrias (interna).	Extensa superfície da musculatura abradial e curto canal radial (externa); área de articulação abradial pouco definida, sem estrias (interna).	Superfície da musculatura abradial bem definida e maior, com canal radial maior (externa); área de articulação abradial sem estrias (interna).	Mais larga que longa; extensa superfície da musculatura abradial e longo canal radial (externa); área de articulação abradial com estrias (interna).	Sem diferenciação.
Placa dental	Dois alvéolos, o proximal maior e semicircular, separados por botões espessos (externa); duas cavidades divididas em quatro alvéolos, separados por septo estreito (interna).	Dois alvéolos, o proximal menor e com mais botões (externa); septos que separam os quatro alvéolos são mais robustos (interna).	Placa não visualizada	Dois alvéolos, o proximal maior e com mais botões (externo); duas cavidades divididas em quatro alvéolos, separados por septo mais robusto (interna).	Três alvéolos, sem septos, a abertura distal mais robusta e cordiforme, as demais menores e circulares; botões distais mais robustos.	Três alvéolos, abertura proximal septada (externa); três aberturas, a proximal menor (interna).
Placa braquial dorsal	Pequena e quadrada.	Grande e trapezoidal.	Arredondada.	Trapezoidais.	Pequena, arredondada.	Grande e triangular
Placa braquial ventral	Retangulares, bordo proximal afunilado; laterais com reentrância.	Quadradas, as reentrâncias laterais tornaram-se mais suaves.	Retangular a triangular.	Quadradas.	Pequena e triangular.	Média e triangular
Placa braquial lateral	Proximal curva; três botões bem curvados, paralelos e separados (externa); única grande perfuração.	Proximal mais alongada e menos curvada; ventral mais estreita e alongada; perfuração na região ventral.	Proximal curva; três botões bem curvados, paralelos e separados (externa); uma única grande perfuração.	Proximal mais alongada e menos curvada; ventral mais robusta e alongada; perfuração na região ventral.	Retangular, laterais curvadas; três botões curvados, paralelos e separados; três perfurações (interna).	Única perfuração interna..

Placa braquial acessória	Formato de foice (triângulo retângulo).	Semicirculares, ocupando toda a lateral das placas dorsais.	Pequenas e semicirculares.	Robustas, ocupando toda a lateral das placas dorsais.	-	-
Escama tentacular	Uma escama grande e espatulada.	Ultrapassa mais da metade do comprimento da placa ventral.	Grande e espatulada	Ultrapassa mais da metade do comprimento da placa braquial ventral.	Ausentes.	Duas escamas.
Espinhas braquiais	Três espinhos médios, mais largos na região proximal.	Três espinhos; ápice levemente achatado.	Três espinhos mais largos na região proximal.	Três espinhos mais alongados.	Dois a três espinhos pequenos.	Quatro a três espinhos médios.
Coloração	Esbranquiçado, sem reticulações.	Castanho claro, disco com finas reticulações marrom escuro.	Esbranquiçado; com finas reticulações.	Castanho claro; disco com fina reticulação marrom escuro.	Levemente translúcido.	Esbranquiçado
Vértebras	Vértebras zigospondílico; a porção medial da vértebra dorsal apresenta formato de “v”, com processo final alongado e sulco das fossas musculares dorso distais estreitas e profundas; vista ventral possui sulco alongado e profundo; zigofeno fundido com par de zigocôndilo; vista proximal mais larga que longa, com área muscular dorsal maior que a ventral.	Vértebra vista dorsal com a porção medial mais robusta; vista ventral possui sulco mais profundo na região medial, com quatro cavidades bem delimitadas, junção do sulco não mais bem evidente quanto no estágio inicial; vista proximal e distal com área muscular dorsal bem maior que a ventral.	Vértebras zigospondílico; porção medial da vértebra dorsal apresenta formato de “T”, com processo final alongado e sulco das fossas musculares dorso distais estreitas e profundas; vértebra vista ventral possui sulco alongado, profundo; zigofeno fundido com par de zigocôndilo; vista proximal e distal, com área muscular dorsal maior que a ventral.	Vértebra vista dorsal com a porção final mais alongada; demais vértebras sem variações em comparação com o estágio anterior.	Vértebra dorsal com côndilos quase fundidos; locais de fixação do músculo aboral distal, interno, externo, oral proximal, pequenos; ventral com estreita abertura do local de fixação do músculo interno-oral distal; proximal com local de fixação do músculo aboral interno proximal levemente separados, e o local de fixação do músculo oral proximal mais longo que largo; distal com o local de fixação do músculo aboral bem separados.	Vértebra vista dorsal com côndilos fundidos; vista ventral com larga abertura no local de fixação do músculo interno-oral distal.

4.1 INFLUÊNCIA SAZONAL SOBRE A TAXA DE CRESCIMENTO

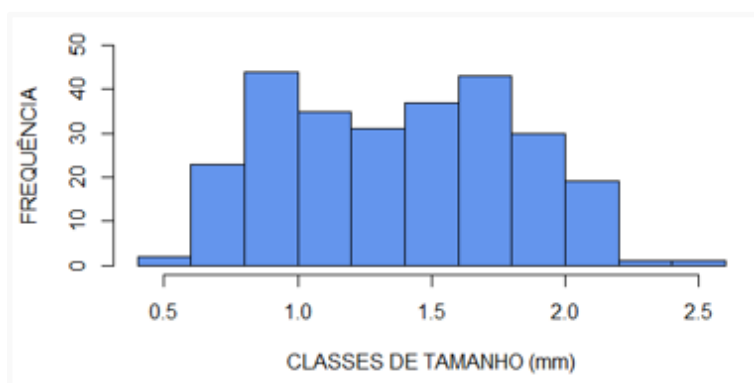
A espécie *Ophionereis reticulata* (Say, 1825) apresentou poucos espécimes, no qual apenas 19 exemplares foram coletados, dos quais 13 foram no período seco e 6 no período chuvoso, por essa razão, optou-se por não realizar a sua distribuição sazonal. A média geral do diâmetro do disco (dd) foi de 7.73mm com desvio padrão (dp) de 2.58mm. O menor exemplar coletado no período seco apresentou o dd 2.84mm e o maior dd 11.70mm, enquanto no período chuvoso o menor dd 4.90mm e o maior dd 10.48mm.

O mesmo ocorreu para *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914, com apenas 7 exemplares coletados, sendo 5 no período seco e 2 no chuvoso. A média geral do diâmetro do disco (dd) foi de 8.91mm com desvio padrão (dp) de 1.28mm. O menor exemplar coletado no período seco apresentou o dd 8.53mm e o maior 11.12mm, enquanto no período chuvoso o menor dd 6.79mm e maior de 9.07mm.

Em contrapartida, *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) apresentou maior número de exemplares coletados, 266 espécimes, sendo 135 durante o período seco (menor dd – 0.58mm/ maior dd – 2.58mm) e 131 no período chuvoso (menor dd – 0.55mm/ maior dd – 2.17mm), com a média geral do diâmetro do disco (dd) de 1.38mm e o desvio padrão (dp) de 0.43mm.

Considerando apenas o diâmetro do disco, verifica-se que frequência de ocorrência dos espécimes de *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) é menor para os indivíduos abaixo de 1.0 mm, com a maioria dos espécimes no estágio jovem nas classes 1.0mm a 1.75mm, mantendo a frequência relativamente constante até o estágio adulto, entretanto, poucos conseguem alcançar um tamanho acima 2.0mm (Figura 21).

Figura 21 – Frequência de ocorrência de acordo com as classes de tamanho do disco de *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828).



Com relação ao tamanho dos espécimes de *A. squamata* e a sua distribuição sazonal, observa-se que houve pouca influência entre os períodos analisados e a variação do diâmetro do

disco, no qual os espécimes mais jovens aparentam ser mais frequentes durante a estação seca e os adultos na chuvosa, contudo, em ambas as estações são poucos os espécimes com o diâmetro do disco maior que 2 mm (Figura 22). Quanto ao crescimento, os estágios investigados apresentaram crescimento linear, com relação positiva entre o diâmetro do disco e comprimento do braço: $\rho = 0.69$ e $p < 2.2 \times 10^{-16}$ (Figura 23).

Figura 22 – Distribuição sazonal dos espécimes de *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) de acordo com a frequência das classes de tamanho do diâmetro do disco.

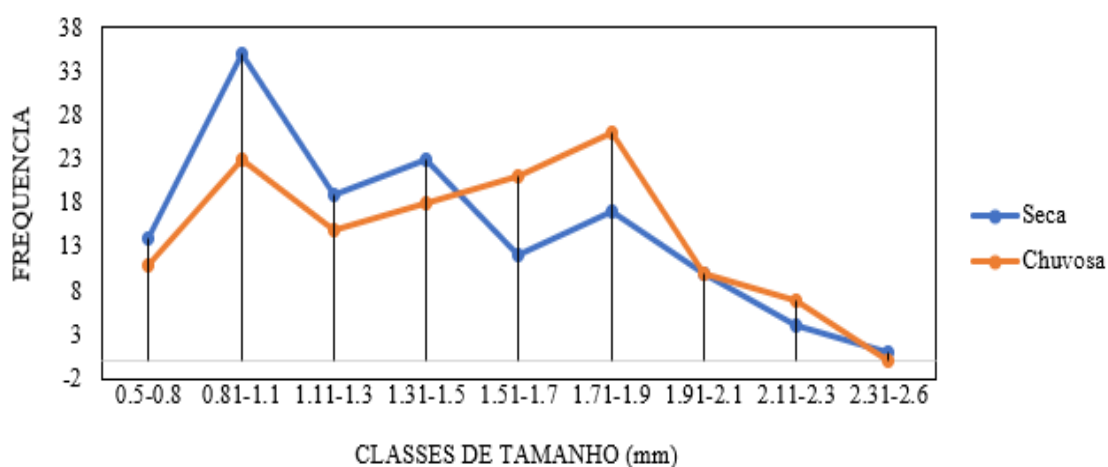
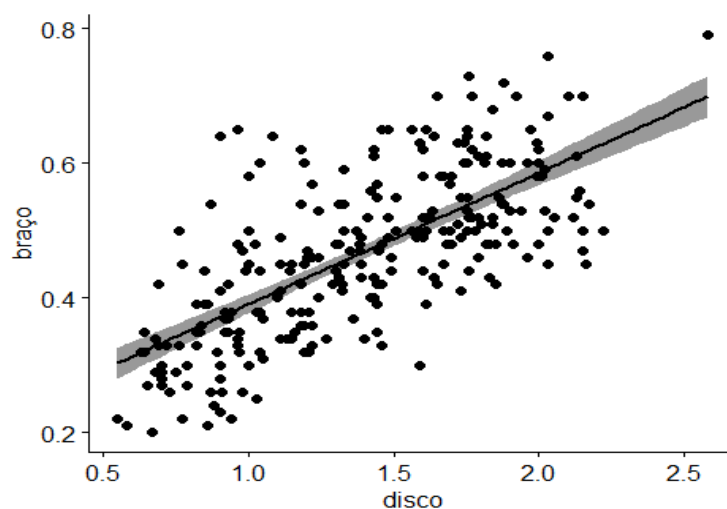


Figura 23 – Correlação de Spearman entre o diâmetro do disco e comprimento do braço de *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828).



5 DISCUSSÃO

Segundo Monteiro (1987), as estruturas utilizadas para a identificação taxonômica de várias espécies de ofiuroides diferem bastante entre os jovens e adultos, logo, a descrição dos caracteres morfológicos nesta série de crescimento permitiu identificar características típicas de determinados estágios, no qual se observou que algumas estruturas permaneceram quase inalteradas (Escamas da região inter-radial ventral, escudo oral e adoral, número e formato das papilas orais e infradentais), enquanto outras (escamas do disco, escudos radiais, placa dental, placa oral, placas braquiais e vértebras) sofreram a maioria das mudanças (Figura 20).

O formato do disco alterou-se pouco entre os estágios, no qual *Ophionereis reticulata* (Figura 2b; 4b; 6b) e *Ophionereis squamulosa* (Figura 8a; 10a; 12a) apresentaram um disco pentagonal (com reentrâncias) nos jovens e formato circular quando adultos. *Amphipholis squamata* (Figura 14a, b; 18a) preservou o formato circular entre os estágios.

O estudo das principais características específicas dos estágios iniciais evidenciou que as escamas primárias são muito importantes (Sumida *et al.*, 1998), com o reconhecimento do número fixo de escamas presentes no disco um caráter ontogenético válido para espécies com número reduzido de escamas (O'Hara *et al.*, 2018), como também o formato dessas escamas, que em espécimes jovens são maiores e menos abundantes, podendo apresentar o disco completamente coberto pelas escamas primárias, e a medida que avançam no crescimento, surgem pequenas escamas, que aumentam em número e tamanho, até que as primárias já não possam ser identificadas no adulto (*O. reticulata* e *O. squamulosa*), porém, em outras espécies as escamas primárias podem permanecer evidentes durante toda a vida (*A. squamata*) (Borges *et al.*, 2002).

O espécime jovem de *O. reticulata* apresentou escamas médias, com as primárias visíveis e abundantes no disco, que se tornaram menores, mais imbricadas no adulto e com as primárias não perceptíveis (Figura 2b; 4b; 6b); as escamas de *O. squamulosa* permaneceram praticamente inalteradas ao longo da série de crescimento, sendo pequenas, imbricadas e primárias não visíveis, o que pode ser atribuído ao tamanho do espécime ter sido analisado acima de 2 mm (Figura 8a,b; 12a);

No estágio inicial de *A. squamata* foram observadas as escamas primárias, além disso, quanto maiores os espécimes, mais abundantes, menores e mais imbricadas são as escamas (Figura 14a, b; 16a; 18a). A variabilidade observada durante o desenvolvimento da escamação do disco dorsal mostra que este pode não constituir um caráter confiável para inferências filogenéticas (Stöhr, 2005).

Igualmente as escamas do disco dorsal, a forma dos escudos radiais variou bastante, o que não configura um caráter importante no reconhecimento da espécie. Normalmente no decorrer dos estágios, ocorre o aumento do tamanho dos escudos, como verificado no *O. squamulosa* (Figura 8a; 10b; 12b), em que o jovem apresentou escudos separados, pequenos e triangulares, em contrapartida nos adultos são maiores e semicirculares; e tem aqueles que os escudos radiais permanecem inalterados (*O. reticulata* – Figura 2a; 4a; 6a); ou mudam o número de escamas entre o par de escudos radiais, como *A. squamata* (Figura 14b; 16b; 18b), que inicialmente possui escudos pequenos e totalmente unidos, que se tornam maiores e separados por uma ou duas escamas (Borges *et al.*, 2002).

As escamas presentes na região inter-radial ventral do disco sofreu pequenas alterações entre os estágios de *O. squamulosa* (Figura 8c; 10c; 12c) e *O. reticulata* (Figura 6c), além disso, o adulto de ambas espécies apresentaram reticulações diferenciando-se do estágio inicial, no qual as reticulações estão ausentes. *A. squamata* (Figura 14c; 16c; 18c), as escamas ventrais foram semelhantes às dorsais, porém, menores e mais imbricadas.

Assim como a região inter-radial ventral, as estruturas bucais também podem sofrer pequenas alterações que são habituais durante as diferentes fases de crescimento, com modificações no tamanho dos escudos orais e adorais ou no número e formato das papilas orais e infradentais (Borges *et al.*, 2002; Borges; Allito, 2015). Nas espécies analisadas *O. reticulata* (Figura 2c; 2d; 4d; 6d), *O. squamulosa* (Figura 8d; 10d; 12d) e *A. squamata* (Figura 14d; 16d; 18d), observou-se que ao longo dos estágios, os escudos geralmente tornam-se maiores e com o bordo proximal mais afilado, e que o número de papilas orais (OsLy, EsEAd e 2° EsEAd) e infradentais também não se alteram significativamente.

A microscopia eletrônica auxiliou na identificação e descrição detalhada de determinados caracteres, especialmente da placa oral, placa dental e das estruturas braquiais, tais como a placa braquial dorsal, acessória, ventral, lateral, espinhos e vértebras, que também variaram no tamanho e na forma de acordo com o diâmetro do disco do indivíduo, características que também podem ser úteis na distinção dos estágios (Sumida *et al.*, 1998).

A placa oral nos espécimes adultos de *O. reticulata* (Figura: jovem 3d–e; adulto 7d–e), *O. squamulosa* (Figura: jovem 9d–e; adultos 13d–e) e *A. squamata* (Figura: jovem 15d–e; adulto 19e–f) apresentou uma maior área da superfície da musculatura abradial e surgimento das estrias na área de articulação abradial. A placa dental manteve ao longo do crescimento o mesmo número de alvéolos internos e externos, modificando apenas o seu tamanho e espessura (*O. reticulata* – Figura 3f; 5f; 7f; *O. squamulosa* – Figura 11f; 13f; *A. squamata* – Figura 15c; 17g–h; 19g–h).

A modificação do tamanho e espessura da placa dental pode está relacionada com o crescimento alométrico ou isométrico do disco, é possível que tais alterações ainda estejam relacionadas com o hábito alimentar dos indivíduos que muda entre os estágios. De acordo Sumida *et al.* (1998), a placa dentária e a primeira placa ventral do braço mostram um certo grau de variação dentro do gênero *Ophiura* Lamarck, 1801, que pode ser importante no agrupamento de espécies congênicas intimamente relacionadas.

As placas braquiais dorsais e ventrais sofreram leves transformações quanto ao seu tamanho e formato, no qual os espécimes jovens de *O. reticulata* apresentaram placa dorsal quadrada (Figura 2e; 3a) e ventral retangular (Figura 2f; 3b), que se tornaram trapezoidal (Figura 6f; 7a) e quadradas (Figura 6g; 7b) nos espécimes adultos; do mesmo modo, o jovem *O. squamulosa* apresentou placas dorsais arredondadas (Figura 8e; 9a) e ventrais triangular (Figura 8f; 9b), que se tornaram trapezoidais (Figura 12e; 13a) e quadradas (Figura 12f; 13b);

A placa dorsal do jovem *A. squamata* passou de arredondada (Figura 14e; 15a) para triangular (Figura 18e; 19a), porém a placa ventral permaneceu triangular ao longo dos estágios (Figura 14f; 15b; 18f; 19b–d). A placa lateral nos espécimes adultos tornou-se frequentemente menos curvada na porção proximal e com perfuração posicionada na região ventral (Figura 7g; j; m; 13g; j; m; 19 i– k).

As placas braquiais acessórias estão presentes apenas nas espécies *O. reticulata* e *O. squamulosa*, que passaram de formato de foice no estágio jovem (Figura 2e; 3c; 9c;) para semicirculares nos adultos (Figura 6f; 7c; 13c) ocupando mais da metade do comprimento da placa braquial. Segundo Clark (1953), a placa acessória do *O. reticulata*, geralmente não atinge a porção proximal e a articulação da placa braquial dorsal, no entanto, as placas acessórias de *O. squamulosa* com disco maior que 4mm de diâmetro, percorrem todo o comprimento das articulações, com a parte proximal sobreposta pela anterior.

A diferenciação das escamas tentaculares e dos espinhos não foram tão significativas, exceto para *A. squamata*, pois no espécime jovem as escamas estão ausentes e os espinhos são de dois (proximais) a três (Figura 14f; 15h), enquanto o adulto possui duas escamas tentaculares (Figura 18f) e quatro (proximais) a três espinhos braquiais (Figura 18f; 19m).

A ausência das escamas tentaculares nos estágios iniciais de *A. squamata* pode ser ocasionada por se desenvolverem independentemente da coluna do braço, além do mais, o número de espinhos do braço é menor nos segmentos mais jovens, sendo os espinhos do braço adicionais formados na direção ventro dorsal, no qual o espinho mais ventral é o mais antigo, apesar de geralmente ser o menor (Stöhr, 2005).

A coloração variou nos espécimes, em que os jovens de *O. reticulata* (Figura 2) e *O. squamulosa* (Figura 8) apresentaram o disco dorsal esbranquiçado sem as reticulações características do gênero, apenas os braços possuíam faixas transversais mais escuras; o jovem de *A. squamata* apresentou uma coloração mais translúcida, especialmente por ainda estarem completando a calcificação (Figura 14).

As vértebras das espécies *O. reticulata* e *O. squamulosa* são do tipo zigospôndílico, as suas variações ocorreram especialmente na vista proximal e distal com área muscular dorsal e ventral maiores que o estágio inicial, os sulcos tornaram-se mais alongados e profundos na região medial, além disso, as cavidades tornaram-se mais delimitadas. A porção medial da vértebra dorsal apresentou formato de “V” no *O. reticulata* (Figura 7h) e “T” no *O. squamulosa* (Figura 13h). *A. squamata* diferenciou-se na posição dos côndilos que são separados nos jovens e fundidos nos adultos, sendo os locais de fixação dos músculos nos adultos bem desenvolvidos em relação ao estágio jovem, as vértebras dos segmentos braquiais proximais são diferenciados dos segmentos distais (Figura 19 m–t).

As vértebras dos espécimes de *A. squamata* analisadas neste estudo, diferem das descritas por Alitto *et al.* (2018), que descreve um espécime incomum, coletada na região sudeste do Brasil, com cerca de 5.5 mm dd, o qual apresenta uma perfuração que liga o lado dorsal ao ventral, o que pode evidenciar uma variabilidade dessa espécie, especialmente por ser considerado um complexo de espécies crípticas, demonstrando que a sua taxonomia deve continuar a ser investigada e consequentemente será necessária uma revisão de sua distribuição geográfica.

Com relação ao aumento sutil do número de indivíduos jovens de *A. squamata* durante a estação seca (Figura 22), isto pode estar relacionado a maior abundância de algas que fornecem alimento e proteção contra possíveis predadores (Boström; Bonsdorff, 2000), favorecendo a reprodução desses ofiuroides (Boffi, 1972).

De acordo com Rizzo (2002), é preciso compreender os diversos aspectos ecológicos, que incluem a dispersão, modo de desenvolvimento, assentamento larval, recrutamento e tolerância à temperatura e pressão, além do conjunto de fatores abióticos que influenciam a distribuição das espécies marinhas, como luminosidade, salinidade e substrato, apontando quais fatores estariam influenciando a distribuição das espécies, especialmente nos estágios iniciais de desenvolvimento.

Os estágios iniciais de crescimento são particularmente importantes, pois revelam diferentes estratégias de sobrevivência entre as espécies, em que o crescimento inicial rápido pode ser uma estratégia para evitar predadores, enquanto uma taxa de crescimento lenta pode ser determinada pela disponibilidade de alimentos ou abrigo, uma vez que tais organismos estão sujeitos a altas taxas de mortalidade e a competição por recursos (Sumida *et al.*, 1998).

6 CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou as variações morfológicas para as espécies *Ophionereis reticulata* (Say, 1825), *Ophionereis squamulosa* Koehler, 1914 e *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828), caracterizando diferentes estágios de crescimento, o que auxiliará na correta identificação dessas espécies. Neste estudo observou-se ao longo dos estágios, que o número de papilas orais (OsLy, EsEAd e 2° EsEAd) e infradentais não se alteram significativamente, o que representa importantes caracteres para identificação dessas espécies. Além disso, o estudo das variações morfológicas entre espécimes jovens e adultos pode também esclarecer as relações evolutivas dentro de Ophiuroidea, resolver questionamentos sobre a existência de complexos de espécies, se as variações morfológicas são causadas pelo seu desenvolvimento ontogenético, bem como se há plasticidade fenotípica.

REFERÊNCIAS

- Alitto, R.A.S.; Bueno, M.L.; Guilherme, P.D.B.; Di Domenico, M.; Christensen, A.B.; Borges, M. Shallow-water brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) from Araçá Bay (Southeastern Brazil), with spatial distribution considerations. **Zootaxa**, v. 4405, n. 1, p.1-66, 2018.
- Borges, M.; Alitto, R.; Amaral, A. From baby to adult: Ontogenetic series of nine species of Ophiuroidea from Atlantic Southwestern. **Revista de biologia tropical**, v. 63, p. 361-381, 2015.
- Borges, M.; Amaral, A.C.Z. Filo Echinodermata. In: Amaral, A.C.Z.; Rizzo, A.E.; Arruda, E.P. (Org.). **Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil**, v. 1, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005, p. 235–283.
- Borges, M.; Monteiro, A.M.G.; Amaral, A.C.Z. Taxonomy of Ophiuroidea (Echinodermata) from the Continental Shelf and Slope of the Southern and Southeastern Brazilian Coast. **Biota Neotropica**, v. 2, n.2, p. 1-69, 2002.
- Chagas, G.C.S.; Alitto, R.A.S.; Serrano, H.; Granadier, G.; Guilherme, P.D.B.; Borges, M. New diagnostic characters for *Amphiodia* and *Ophiophragmus* (Amphiuridae, Ophiuroidea, Echinodermata). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. p.1–23, 2020.
- Clark, A.M. A revision of the genus *Ophionereis* (Echinodermata: Ophiuroidea). **Proceedings of the Zoological Society of London**, v. 123, p. 65–94, 1953.
- Falkner, I.; Byrne, M. Skeletal characters for identification of juvenile *Ophiactis resiliens* and *Amphiura constricta* (Echinodermata): cryptic ophiuroids in coralline turf habitat. **J. Mar. Biol. Ass. U.K.**, v. 86, p. 1199-1207, 2006.

- Fell, H.B. The embryology of the viviparous ophiuroid *Amphipholis squamata* DelleChiaje. **Transactions of the Royal Society of New Zealand**, v. 75, p. 419-464, 1946.
- Fornel, R.; Estrela, P. **Morfometria Geométrica e a quantificação da forma dos organismos**. 10.13140/2.1.1793.1844.
- Hendler, G. Development of *Amphioplus abditus* (Verrill) (Echinodermata: Ophiuroidea). II. Description and discussion of ophiuroid skeletal ontogenies and homologies. **Biological Bulletin**, v. 154, p. 79-95, 1978.
- Hendler, G.; Miller, J.E.; Pawson D.L; Kier, P.M. **Sea stars, sea urchins, and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean**. Washington: Smithsonian Institution Press, p. 391, 1995.
- Humara-Gil, K.J.; Granja-Fernández, R.; Montoya-Márquez, J.A.; Lopez-Pérez, A. A morphological and morphometric approach to study Ophiuroidea (Echinodermata): Size changes of *Ophiocomella alexandri*. **Journal of Morphology**, p. 1–16, 2021.
- Leão, Z.M.A.N.; Kikuchi, R.K.P.; Testa, V. Corals and Coral Reefs of Brazil. In: Cortés, J. (Org.). **Latin America Coral Reefs**. Elsevier Science, Amsterdam, p. 9–52, 2003.
- Monteiro, A.M.G.; Reis, M. O.; Pardo, E. V. **Morfologia comparativa e distribuição batimétrica de duas espécies de Ophiuroidea, na região costeira de Ubatuba**. Boletim do Instituto Oceanográfico, S. Paulo, v. 40, n. 1/2, p. 39-53, 1992.
- Rizzo, A.E. **Anelídeos poliquetas da plataforma externa e talude continental ao largo da costa do Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- Schoener, A. Two New Species of *Amphitarsus* (Ophiuroidea) from the Western North Atlantic. **Breviora Museum of Comparative Zoology**, v. 269, p.:1-9, 1967.
- Schoener, A. Atlantic ophiuroids: some post-larval forms. **Deep-Sea Research**, v. 16, p. 127-140, 1969.
- Stöhr, S. Who's who among baby brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 143, p. 543-576, 2005.
- Stöhr, S.; O'Hara, T.D.; Thuy, B. Global Diversity of Brittle Stars (Echinodermata: Ophiuroidea). **PLoS ONE**, v.7, n.3, p. 31940, 2012.
- Stöhr, S.; O'Hara, T.D.; Thuy, B. **World Ophiuroidea Database**. World Ophiuroidea Database. 2017.
- Sumida, P.Y.G.; Tyler, P. A.; Gage, J. D. & Norrevang, A. Postlarval development in shallow and deepsea ophiuroids (Echinodermata: Ophiuroidea) of the NE Atlantic Ocean. **Zoological Journal Linnean Society**, p. 124:267-300, 1998.

- Tanure, B. M.; Cerqueira, W.R P. Crescimento de *Ophioderma cinereum* (Muller &Troschel, 1842) (Echinodermata: Echinoidea) em duas praias rochosas da cidade de Salvador, Bahia, Brasil. Sitientibus. **Série Ciências Biológicas**, v. 7, p. 360-369, 2007.
- Tommasi, L.R. **Os ofiuróides recentes do Brasil e de regiões vizinhas**. Contr Avulsas InstOceanogrUniv São Paulo, sérOceanogrBiol, v. 20, p. 1–146, 1970.
- Turner, R.L.; Miller, J.E. **Post-metamorphic recruitment and morphology of two sympatric brittlestars**. In. Proceedings of the Sixth Intern. Echinoderm Conf. Victoria. A. A. Balkema/Rotterdam, p.493- 502, 1988.