



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

WILSON FRANKLIN JUNIOR

**ANELÍDEOS POLIQUETAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA
NORDESTE SEMIÁRIDA: ESTADOS DO CEARÁ, PIAUÍ E MARANHÃO, NA
REGIÃO ENTRE O RIO COREAÚ E O DELTA DO PARNAÍBA**

FORTALEZA

2014

WILSON FRANKLIN JUNIOR

**ANELÍDEOS POLIQUETAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA
NORDESTE SEMIÁRIDA: ESTADOS DO CEARÁ, PIAUÍ E MARANHÃO, NA
REGIÃO ENTRE O RIO COREAÚ E O DELTA DO PARNAÍBA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Marinhas Tropicais.

Orientadora: Profa. Dra. Helena Matthews Cascon.

FORTALEZA

2014

WILSON FRANKLIN JUNIOR

**ANELÍDEOS POLIQUETAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA
NORDESTE SEMIÁRIDA: ESTADOS DO CEARÁ, PIAUÍ E MARANHÃO, NA
REGIÃO ENTRE O RIO COREAÚ E O DELTA DO PARNAÍBA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Marinhas Tropicais.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Luis Ernesto Arruda Bezerra
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido (UFERSA)

Prof. Dr. Rômulo Barroso Baptista
Pontifícia Universidade Católica do Rio
de Janeiro (PUC-Rio)

Profa. Dra. Rafaela Camargo Maia
Instituto Federal do Ceará – Campus
Acará (IFC)

Prof. Dr. Leonardo Cruz da Rosa
Universidade Federal de Sergipe
(UFSE)

À minha família, com todo o meu amor,
carinho e respeito

AGRADECIMENTOS

À Dra. Helena Matthews Cascon, por mais esta orientação, confiança, e crédito na minha capacidade. Por ter me iniciado na carreira científica e me acompanhado desde então.

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano (INCT-TMCOcean), por todo o financiamento e suporte às campanhas oceanográficas; em especial ao seu Coordenador, Prof. Luiz Drude de Lacerda, por ter prontamente consentido e acreditado na inclusão de amostras biológicas num projeto que a princípio seria apenas de geoquímica.

À amiga, chefe, colega de profissão, Cristina de Almeida Rocha Barreira, pelas revisões dos textos e sugestões, e pelo convívio de tantos anos, o incentivo e o companheirismo.

Ao amigo Miguel Sávio de C. Braga, família escolhida, pela ajuda, os conselhos, dicas, armação da embarcação para as campanhas e todos os anos de convívio prazeroso no Labomar.

Ao Geólogo José Edvar Aguiar, pelo companheirismo durante as campanhas oceanográficas, a armação do barco e a parceria científica em campo e em laboratório. Pelas análises granulométricas, por ter gentilmente cedido os dados mineralógicos e pelas discussões sobre o trabalho.

Ao aluno-colega Lucas Antunes Amorim (“Luqueta Polibentos”), já Oceanógrafo, pelo auxílio nas identificações, todo o trabalho com os Sabelídeos e Fabricídeos, que por fim não foram incluídos no trabalho. Por sua presteza, dedicação e por dividir comigo o interesse científico por este grupo espetacular de animais.

A todos os alunos do curso de Oceanografia que embarcaram nas campanhas de amostragem, formando excelentes equipes de campo; alguns já profissionais graduados.

A todos os amigos, mais que parceiros do Laboratório de Zoobentos do Labomar, alunos que ajudaram na triagem das amostras, e em especial aos colegas que dividiram o desespero coletivo deste final de doutorado, Aline, Ismália, Kcrishna,

Liana, Magalline e tantos mais que passaram ou que ficaram no lab. À Kcrishna e Liana pela ajuda com o abstract, na falta de tempo para escrever este trabalho.

Aos amigos da tripulação do BPq. Prof. Martins Filho, Zé Gama e Otacílio, pelos tantos anos de parceria sobre o mar, sempre com bom humor e presteza em campo, por dividirem sua experiência, pela ajuda inestimável à execução da parte de campo do trabalho.

Aos professores, colegas e amigos do Instituto de Ciências do Mar (Labomar) da Universidade Federal do Ceará, pela boa convivência profissional, em especial à Isabela e Goretti, que me ajudaram muito no desespero final com toda a burocracia envolvida na conclusão deste trabalho. À Nadsa pela amizade e incentivo durante esta etapa final.

A minha família, pela felicidade e orgulho de tê-la sempre comigo.

A minha mãe, em particular, pelo eterno incentivo, confiança e apoio em todos os meus caminhos.

A meu pai (*in memoria*), apesar de sempre ausente, por nunca ter deixado de acompanhar-me em pensamento.

À Isabel, pelo amor, carinho, dedicação e paciência, em todos esses anos de vida a dois e à Mariana, pelos novos objetivos na vida, por existir e trazer alegria a minha existência.

RESUMO

Os poliquetas constituem um dos grupos de invertebrados mais abundantes e diversificados em qualquer ambiente marinho e estuarino, ocorrendo desde a zona entremarés até as fossas oceânicas. Eles são extremamente importantes em termos de biomassa, produtividade e número de espécies, participam significativamente das cadeias tróficas de ecossistemas marinhos e contribuem com uma parcela significativa da diversidade total da macrofauna bentônica. Apesar de sua importância ecológica, o grupo é pouco estudado na maior parte da costa brasileira, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. A costa nordeste semiárida é marcada pelo pequeno aporte fluvial, é relativamente estreita e tem pouca profundidade. O presente estudo teve por objetivo principal aumentar o conhecimento da poliquetofauna na plataforma continental da costa nordeste semiárida, bem como caracterizá-la em termos de sua distribuição espacial e relações com os fatores ambientais. Foi feita uma revisão acerca da importância desses animais como indicadores da qualidade ambiental. Amostragens de sedimentos e fauna associada, além de medições de variáveis abióticas, foram realizadas em 15 estações distribuídas em três faixas de profundidade (0-20 m, 20-40 m, 40-60 m) na plataforma continental dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão, na região compreendida entre o rio Coreaú (CE) e o delta do Parnaíba (MA). Foram encontrados 4.385 espécimes de poliquetas, pertencentes a 39 famílias. A família Paraonidae foi a mais abundante (802 exemplares; 18,29% do total) e frequente (66,7%) nas amostras. Em termos da análise de guildas alimentares, a área em estudo foi dominada pelos depositívoros, tanto em abundância quanto em riqueza, independentemente do tipo de substrato. Os poliquetas não apresentaram distribuição diferenciada em relação às faixas de profundidade, porém apresentaram diferenças significantes em relação ao tipo de substrato. A variável que mais contribuiu para a explicação da estruturação da fauna foi o teor de silicatos, diretamente relacionado à influência do aporte sedimentar dos rios, principalmente o Parnaíba. A família Paraonidae foi estudada com mais detalhe, com identificações ao nível mais específico possível. Vinte espécies foram identificadas: 14 do gênero *Aricidea*, 2 do gênero *Cirrophorus*, além dos gêneros *Levinsenia*, *Paradoneis*,

Paraonides e *Paraonis*, com uma espécie cada. Este trabalho apresentou cinco novos registros de ocorrência para a costa do Nordeste (*Aricidea* cf. *cerruti*, *A.* cf. *quadrilobata*, *A.* cf. *suecica*, *Cirrophorus* cf. *furcatus* e *Levinsenia* cf. *oligobranchiata*), dois novos registros de espécies (*A.* cf. *wassi* e *A.* cf. *pseudannae*) e um de gênero (*Paraonides*) para a costa brasileira.

Palavras-chave: Macrobentos. Distribuição espacial. Estrutura de comunidade. Taxonomia. Paraonidae.

ABSTRACT

The polychaetes constitute one of the invertebrate groups more abundant and diversified in any marine and estuarine environment, occurring from the intertidal zone to abyssal plain. They are extremely important in terms of biomass, productivity, and number of species; participate significantly of the trophic chain in marine ecosystems; and contribute with a significant parcel of the total diversity of the benthic macrofauna. Despite of their ecological importance, this group is little studied in most of the Brazilian coast, mainly in the North and Northeastern Regions. The semiarid coast of the Northeast Region is characterized by little fluvial input, and is relatively narrow and has low depth. The objective of the present study was increase the knowledge on the polychaete fauna of the continental shelf off Northeastern semiarid coast, as well as characterize it in terms of spatial distribution and relationships with environmental factors. A review on the importance of these animals as indicators of environmental quality was performed. Samplings of sediments and associated fauna, besides measurements of abiotic variables were realizes in 15 sites distributed in three zones of depth (0-20m; 20-40m; 40-60m) at the continental shelf off Ceará, Piauí and Maranhão States, in the zone between Coreaú River (CE) and Parnaíba Delta (MA). It were found 4.385 specimens of polychaetes, belonging to 39 families. The Paraonid family was the most abundant (802 specimens; 18,29%) and frequent (66,7%) in the samples. In terms of feeding guilds, the study area was dominated by deposit feeders both in abundance and richness, independently of the substrate type. The polychaetes did not presented distinct distribution relative to the depth zones, but had significant differences considering the type of substrate. The variable that more contributed to explain the structure of the fauna was the silicate content, directly related to the influence of the sedimentary input of the rivers, mainly Parnaíba River. The Paraonid family was studied more particularly, at the most specific level possible. Twenty species were identified: 14 of the genus *Aricidea*, 2 of the genus *Cirrophorus*, besides genera *Levinsenia*, *Paradoneis*, *Paraonides* e *Paraonis*, each one with a single species. This study presented five new records of species for Northeastern coast (*Aricidea* cf. *cerruti*, *A.* cf. *quadrilobata*, *A.* cf. *suecica*, *Cirrophorus* cf. *furcatus* and *Levinsenia* cf. *oligobranchiata*), two new records of

species (*A. cf. wassi* and *A. cf. pseudannae*) and one genus (*Paraonides*) for the Brazilian coast.

Key words: Macrobenthos. Distribution. Community structure. Taxonomy. Paraonidae.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo.	27
Figura 2.1 – Mapa da área de estudo, mostrando a malha amostral e seu posicionamento na plataforma continental.	45
Figura 2.2 – BPq. Prof. Martins Filho (UFC) (acima), draga <i>Van Veen</i> em operação (abaixo à esquerda) e procedimento inicial de aquisição da amostra (abaixo à direita), na campanha oceanográfica de julho de 2010.	46
Figura 2.3 – Mapa da área de estudo mostrando os tipos de substrato das estações amostrais, em julho de 2010.	52
Figura 2.4 – Gráfico das médias da profundidade em relação às faixas estabelecidas na área de estudo, resultante da análise de variância (ANOVA; $p < 0,05$).	53
Figura 2.5 – Gráficos das médias das variáveis hidroquímicas e físicas que apresentaram variação significativa em relação às faixas de profundidade estabelecidas na área de estudo, resultantes da análise de variância (ANOVA; $p < 0,05$).	53
Figura 2.6 – Gráficos das médias das variáveis mineralógicas que apresentaram variação significativa em relação às faixas de profundidade estabelecidas na área de estudo, resultantes da análise de variância (ANOVA; $p < 0,05$).	56
Figura 2.7 – Gráficos das variáveis e estações, em relação aos dois primeiros fatores, obtidos como resultado das análises de componentes principais, aplicadas sobre as variáveis abióticas na área de estudo.	57
Figura 2.8 – Gráfico de ordenação das estações (modo Q), com base nas variáveis abióticas, mostrando os grupos formados e sua relação com os fatores profundidade (símbolos) e tipo de substrato (substituindo os rótulos das estações).	58
Figura 2.9 – Gráficos de abundância relativa (esquerda) e frequência relativa (direita) das famílias de poliquetas encontradas na área de estudo, em julho de 2010.	59

Figura 2.10 – Gráfico das médias de riqueza (D) de famílias de poliquetas em relação aos tipos de substrato, na área de estudo, resultantes da análise de variância (ANOVA; $p < 0,05$).	61
Figura 2.11 – Gráfico de ordenação das estações (modo Q), com base nas variáveis bióticas, mostrando os grupos formados ao nível de 50% de similaridade, com a informação do fator tipo de substrato.	62
Figura 2.12 – Gráficos de abundância e riqueza das guildas alimentares de poliquetas nas estações da área de estudo, em julho de 2010.	63
Figura 2.13 – Gráfico de ordenação das famílias de poliquetas (modo R) mostrando os grupos formados ao nível de 50% de similaridade, com a informação do fator externo frequência de ocorrência.	64
Figura 2.14 – Fatores bióticos (acima) e abióticos (abaixo) que mais explicam a estruturação da fauna de poliquetas na área de estudo, em julho de 2010.	66
Figura 2.15 – Distribuição espacial dos minerais siliciclásticos (acima) e carbonáticos (abaixo) ao longo da plataforma continental dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão (extremo leste).	69
Figura 3.1 – Fotomicrografias de exemplares de <i>Aricidea (Acmira)</i> cf. <i>cerrutii</i> Laubier, 1966. A - região anterior, em microscópio estereoscópico, mostrando coloração em preservação, forma do prostômio e fendas nucais (seta); B - detalhe das brânquias (seta); C - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região branquial; D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) no final da região branquial; E - neuropódio com cerdas modificadas; F - detalhe das cerdas modificadas em forma de gancho, com capuz pouco perceptível (seta) à microscopia ótica.	80
Figura 3.2 – Fotomicrografias de exemplares de <i>Aricidea (Acmira) philbinae</i> Brown, 1976. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio, antena bifurcada e brânquias, B - detalhe da antena bifurcada; C - detalhe de brânquia e do lóbulo pós-setal notopodial na região branquial; D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial acessório “em ferradura” (seta); E - detalhe das cerdas modificadas, evidenciando arista terminal; F - detalhe das cerdas modificadas em forma de gancho, com capuz pouco perceptível à microscopia ótica e arista terminal.	82

- Figura 3.3 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Acmira)* sp. A. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe das brânquias sobre o dorso do animal; C - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região branquial; D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pós-branquial; E - neuropódio com cerda modificada (seta); F - detalhe da cerda modificada em forma de gancho com arista (seta).85
- Figura 3.4 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Acmira)* sp. B. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio, antena e brânquias; B - detalhe da antena mediana (seta); C - detalhe das brânquias (seta); D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pós-branquial; E e F - neuropódios com cerdas modificadas (setas).87
- Figura 3.5 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Acmira)* sp. C. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe do prostômio trilobado; C - detalhe do prostômio mostrando a antena papiliforme (seta); D - detalhe das brânquias (seta); E - detalhe dos últimos pares de brânquias (seta); F - detalhe das cerdas modificadas em forma de gancho (seta).89
- Figura 3.6 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Acmira)* sp. D. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio, B - detalhe do prostômio e da antena; C - detalhe das brânquias (seta); D - lóbulo pós-setal notopodial (seta); E - neuropódios mostrando a posição das cerdas modificadas, evidenciando arista terminal; F - detalhe das cerdas modificadas em forma de gancho, com capuz pouco perceptível à microscopia ótica e arista terminal.91
- Figura 3.7 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Aedicira)* sp. E. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe do prostômio mostrando a antena papiliforme (seta); C - disposição das brânquias (seta) no dorso do animal; D - detalhe de brânquia; E - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região branquial; F - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pós-branquial.....93
- Figura 3.8 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Aricidea)* cf. *fragilis* Webster, 1879. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - região branquial mostrando a disposição das brânquias (seta) no dorso do animal; C - lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região branquial; D -

- detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pós-branquial; E e F - cerdas modificadas articuladas (setas).....95
- Figura 3.9 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Aricidea) cf. wassi* Pettibone, 1965. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe do prostômio; C - brânquias (seta) sobre o dorso do animal; D e E - cerdas modificadas articuladas e em gancho (setas); F - detalhe das cerdas modificadas articuladas e em gancho (setas).....98
- Figura 3.10 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Aricidea) sp. F*. A e B - região anterior, mostrando a forma do corpo e do prostômio; C - detalhe das brânquias sobre o dorso do animal; D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta); E - neuropódio mostrando disposição das cerdas modificadas, em forma de gancho e pseudoarticuladas; F - detalhe das cerdas modificadas em forma de gancho com arista terminal e cerdas articuladas. 100
- Figura 3.11 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Aricidea) sp. G*. A - regiões anterior e branquial, mostrando a forma do prostômio, antena e brânquias; B - detalhe do prostômio e antena pseudoarticulada; C - detalhe de brânquia (seta); D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) no início da região pós-branquial; E - detalhe das cerdas modificadas articuladas (seta); F - detalhe das cerdas modificadas “penadas” (seta). 102
- Figura 3.12 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Strelzovia) cf. pseudannae* Katzmann & Laubier, 1975. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio, antena e brânquias; B - região branquial mostrando forma das brânquias; C - lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pré-branquial; D - lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pós-branquial; E e F - detalhes das cerdas modificadas (setas). 104
- Figura 3.13 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Strelzovia) cf. quadrilobata* Webster & Benedict, 1887. A - região anterior e branquial, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe dos lóbulos pós-setais na região pré-branquial; C - detalhe de brânquia e dos lóbulos pós-setais na região branquial; D - detalhe das brânquias e dos lóbulos pós-setais no final da região branquial; E - detalhe dos lóbulos pós-setais (seta) na

região pós-branquial; F - detalhe das cerdas modificadas curvadas sem arista (seta). 106

Figura 3.14 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Strelzovia) cf. suecica* Eliason, 1920. A - região anterior e branquial, mostrando a forma do prostômio e a disposição das brânquias; B - detalhe do prostômio, com pigmentação esparsa; C - detalhe das brânquias (seta); D - detalhe dos lóbulos pós-setais notopodiais (setas) na região pós-branquial; E e F - cerdas modificadas (seta). 108

Figura 3.15 – Fotomicrografias de exemplares de *Cirrophorus cf. furcatus* (Hartman, 1957). A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe do prostômio, mostrando a antena mediana (seta); C - região branquial, mostrando a forma das brânquias (seta); D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta); E e F - detalhes do notopódio, mostrando as cerdas modificadas liradas (setas). 111

Figura 3.16 – Fotomicrografias de exemplares de *Cirrophorus* sp. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - região anterior, mostrando a disposição e forma das brânquias; C e D - notopódios, mostrando as cerdas modificadas liradas (setas). 112

Figura 3.17 – Fotomicrografias de exemplares de *Levinsenia cf. oligobranchiata* (Strelzov, 1973). A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe do prostômio, mostrando musculatura longitudinal característica (seta); C - neuropódio com cerdas modificadas em forma de gancho; D - detalhe das cerdas modificadas. 114

Figura 3.18 – Fotomicrografias de exemplares de *Paradoneis lyra* (Southern, 1914). A - região anterior, mostrando a forma do prostômio e brânquias; B - detalhe do prostômio, mostrando as fendas nucais e a papila sensorial anterior; C - detalhe das brânquias (seta); D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta), na região pós-branquial; E - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta), na região posterior do animal; F - detalhe do notopódio, mostrando as cerdas modificadas liradas (setas). 116

Figura 3.19 – Fotomicrografias de exemplares de *Paraonides* sp. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio e brânquias (seta); B - detalhe do prostômio, mostrando os órgãos nucais (setas); C - detalhe de notopódio, mostrando brânquia e lóbulo pós-setal notopodial; D - início da região

pós-branquial, mostrando lóbulos pós-setais notopodiais; E - lóbulo pós-setal notopodial (seta), na região pós-branquial; F - região pigidial, mostrando lóbulos pós-setais notopodiais e cirros anais. 118

Figura 3.20 – Fotomicrografias de exemplares de *Paraonis* sp. A - detalhe do prostômio, evidenciando a papila anterior e as faixas ciliadas; B - parte do prostômio e primeiros segmentos, mostrando as faixas ciliadas e as cerdas do primeiro setífero; C - disposição das brânquias (seta) sobre o dorso do animal; D - detalhe da brânquia (seta); E – neuropódios, mostrando os dois tipos de cerdas modificadas; F - detalhe das cerdas modificadas. 120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Índices ecológicos utilizados em estudos de avaliação e/ou monitoramento da qualidade ambiental marinha e/ou costeira.	38
Tabela 2.1 – Estatística descritiva das variáveis hidroquímicas e físicas, medidas por ocasião das amostragens na área de estudo, em julho de 2010.	52
Tabela 2.2 – Estatística descritiva das variáveis sedimentológicas das amostras de substrato coletadas na área de estudo, em julho de 2010.	54
Tabela 2.3 – Estatística descritiva das variáveis correspondentes à composição mineralógica das amostras de substrato coletadas na área de estudo, em julho de 2010.	55
Tabela 2.4 – Resultados das contribuições das principais variáveis abióticas, após aplicação da rotina SIMPER, na formação dos grupos e sobre os fatores profundidade e tipo de substrato, da análise de ordenação (MDS) das estações da área de estudo, em julho de 2010.	58
Tabela 2.5 – Índices descritores da comunidade de poliquetas, identificados ao nível de família, na área de estudo, em julho de 2010.	60
Tabela 2.6 – Resultados das contribuições das principais variáveis bióticas (famílias), após aplicação da rotina SIMPER, sobre o fator tipo de substrato, da análise de ordenação (MDS) das estações da área de estudo, em julho de 2010.	62
Tabela 2.7 – Principais resultados das análises de correlação entre as variáveis bióticas e abióticas na área de estudo, em julho de 2010.	65

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO.....	7
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	17
SUMÁRIO.....	18
INTRODUÇÃO GERAL	21
HISTÓRICO DO CONHECIMENTO	23
No mundo.....	23
No Brasil.....	24
Na área de estudo.....	25
ÁREA DE ESTUDO.....	27
CAPÍTULO 1	30
ANELÍDEOS POLIQUETAS COMO INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL	30
1.1 INTRODUÇÃO.....	30
1.2 POLIQUETAS COMO BIOINDICADORES.....	32
1.2.1 Ao nível de espécie/população.....	33
1.2.2 Ao nível de comunidade.....	36
1.3 CONSIDERAÇÕES	40
CAPÍTULO 2	41
ESTRUTURA E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA POLIQUETOFAUNA NA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO.....	41
2.1 INTRODUÇÃO.....	41
2.2 HIPÓTESES	43
2.3 MATERIAL E MÉTODOS	44
2.3.1 Procedimentos de campo.....	44
2.3.2 Procedimentos de laboratório.....	47
2.3.2.1 Análises sedimentológicas.....	47

2.3.2.2 Análises mineralógicas	47
2.3.2.3 Material biológico.....	48
2.3.3 Tratamento estatístico dos dados	49
2.4 RESULTADOS	51
2.4.1 Caracterização ambiental.....	51
2.4.2 Comunidade de poliquetas.....	59
2.4.3 Estrutura da comunidade e suas relações com os fatores abióticos.....	64
2.5 DISCUSSÃO.....	67
2.5.1 Caracterização ambiental.....	67
2.5.2 Comunidade de poliquetas.....	69
2.6 CONCLUSÕES.....	73
CAPÍTULO 3	74
TAXONOMIA DE PARAONIDAE (ANNELIDA: POLYCHAETA) DA COSTA SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO	74
3.1 INTRODUÇÃO.....	74
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	75
3.2.1 Principais caracteres taxonômicos	76
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
3.3.1 Espécies de Paraonidae identificadas na costa semiárida do nordeste brasileiro	77
Família Paraonidae Cerruti, 1909	78
Gênero <i>Aricidea</i> Webster, 1879	78
Subgênero <i>Acmira</i> Hartley, 1981	78
<i>Aricidea (Acmira)</i> cf. <i>cerrutii</i> Laubier, 1966	78
<i>Aricidea (Acmira)</i> <i>philbinae</i> Brown, 1976.....	81
<i>Aricidea (Acmira)</i> sp. A	84
<i>Aricidea (Acmira)</i> sp. B	86
<i>Aricidea (Acmira)</i> sp. C.....	88
<i>Aricidea (Acmira)</i> sp. D.....	90
Subgênero <i>Aedicira</i> Hartman, 1957	92
<i>Aricidea (Aedicira)</i> sp. E	92
Subgênero <i>Aricidea</i> [Webster, 1879, <i>sensu stricto</i>]	94
<i>Aricidea (Aricidea)</i> cf. <i>fragilis</i> Webster, 1879	94
<i>Aricidea (Aricidea)</i> cf. <i>wassi</i> Pettibone, 1965.....	96

<i>Aricidea (Aricidea) sp. F</i>	99
<i>Aricidea (Aricidea) sp. G</i>	101
Subgênero <i>Strelzovia</i> Aguirrezabalaga, 2012	103
<i>Aricidea (Strelzovia) cf. pseudannae</i> Katzmann & Laubier, 1975	103
<i>Aricidea (Strelzovia) cf. quadrilobata</i> Webster & Benedict, 1887	105
<i>Aricidea (Strelzovia) cf. suecica</i> Eliason, 1920	107
Gênero <i>Cirrophorus</i> Ehlers, 1908	109
<i>Cirrophorus cf. furcatus</i> (Hartman, 1957)	109
<i>Cirrophorus sp.</i>	112
Gênero <i>Levinsenia</i> Mesnil, 1897	113
<i>Levinsenia cf. oligobranchiata</i> (Strelzov, 1973)	113
Gênero <i>Paradoneis</i> Hartman, 1965	115
<i>Paradoneis lyra</i> (Southern, 1914)	115
Gênero <i>Paraonides</i> Cerruti, 1909	117
<i>Paraonides sp.</i>	117
Gênero <i>Paraonis</i> Cerruti, 1909	119
<i>Paraonis sp.</i>	119
3.4 CONSIDERAÇÕES	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
APÊNDICE A – Coordenadas e variáveis abióticas medidas nas estações de amostragem da plataforma continental da costa semiárida do nordeste brasileiro: ceará, piauí e maranhão.	138
APÊNDICE B – Caracterização granulométrica dos sedimentos da plataforma continental da costa semiárida do nordeste brasileiro: ceará, piauí e maranhão. ...	139
APÊNDICE C - Variáveis mineralógicas dos sedimentos da plataforma continental da costa semiárida do nordeste brasileiro: ceará, piauí e maranhão.	140
APÊNDICE D – Abundância (ind./m ²) das famílias de poliquetas da plataforma continental da costa semiárida do nordeste brasileiro: ceará, piauí e maranhão. ...	141

INTRODUÇÃO GERAL

Os poliquetas constituem um dos grupos de invertebrados mais abundantes e diversificados em qualquer ambiente marinho e estuarino, ocorrendo desde a zona entremarés até as fossas oceânicas (AMARAL, NONATO, 1996; FAUCHALD, JUMARS, 1979; HUTCHINGS, 1998; KNOX, 1977; PAIVA, 2006). Seu corpo segmentado (metamérico) assemelhando-se, externamente, a uma sequência de anéis justapostos, é característico dos membros do filo Annelida, ao qual pertencem, juntamente aos oligoquetas (minhocas) e hirudíneos (sanguessugas). Os poliquetas diferenciam-se destes últimos, morfologicamente, pela presença de apêndices laterais em cada segmento (parapódios), de onde emergem diversas cerdas, e de uma cabeça diferenciada com apêndices sensoriais, em vários graus de cefalização, de acordo com a espécie (AMARAL, RIZZO, ARRUDA, 2005). A maioria é de animais pequenos (5 a 20 mm), porém há espécies intersticiais ainda menores e outras bem robustas, como algumas espécies das famílias Onuphidae e Eunicidae que atingem mais de 1 ou 2 m de comprimento e até cerca de 2 cm de diâmetro (AMARAL, RIZZO, ARRUDA, 2005; PAIVA, 2006).

Os poliquetas são predominantemente marinhos e bentônicos, de vida livre, embora haja exemplares de água doce e alguns poucos terrestres, algumas espécies que são pelágicas e há ainda raras espécies parasitas (AMARAL, NONATO, 1996; AMARAL, RIZZO, ARRUDA, 2005; PAIVA, 2006).

Eles constituem um dos grupos mais importantes em termos de biomassa, produtividade e número de espécies (KNOX, 1977; PAIVA, 2006) e participam significativamente das cadeias tróficas de ecossistemas marinhos, podendo contribuir com até 80% do volume alimentar ingerido por espécies de peixes de importância econômica (AMARAL, MIGOTTO, 1980; AMARAL, NONATO, 1996; SERRANO, VELASCO, OLASO, 2003). O comércio de espécies usadas como isca na pesca desportiva, entre os Estados Unidos, Europa e os países asiáticos, movimenta milhões de dólares (AMARAL, MIGOTTO, 1980).

Dentre os denominados “vermes”, é o grupo com maior diversidade de formas e padrões de locomoção, o que garante o seu sucesso na exploração dos

mais diversos hábitats (AMARAL, RIZZO, ARRUDA, 2005; PAIVA, 2006). Essa grande variedade de formas e sua distribuição em praticamente todos os oceanos, de baixas a altas latitudes, decorrem também de sua longa história evolutiva que teve início há mais de 500 milhões de anos, no período Cambriano, antes mesmo dos continentes e oceanos terem a conformação atual (PAIVA, 2006).

A grande diversidade estrutural dos poliquetas está intimamente ligada aos variados tipos de hábitos alimentares e formas de captura de alimentos. Os depositívoros alimentam-se da matéria orgânica depositada no substrato, seja na superfície ou nos interstícios, principalmente nos primeiros centímetros do sedimento, utilizando-se de tentáculos ou longos palpos (ciliados ou com muco adesivo), ou mesmo ingerindo os grãos do sedimento para digerirem a matéria orgânica adsorvida a estes. Os suspensívoros alimentam-se de organismos e partículas microscópicas ou detritos em suspensão na água, vivendo geralmente de forma sésil, em tubos construídos pelo próprio animal ou cavados no sedimento, utilizando-se de aparatos filtradores, como as coroas de tentáculos e brânquias, ou gerando correntes de água (por meio de parapódios ou mesmo segmentos completos diferenciados) que passam por seus tubos onde o alimento é retido. Os carnívoros apresentam aparelhos bucais complexos, com mandíbulas, maxilas e “dentes” córneos relativamente duros, usados para agarrar, cortar e macerar suas presas; alguns deles, como alguns glicerídeos, possuem glândulas produtoras de veneno e dentes para sua inoculação. Os herbívoros, embora menos comuns, podem ser encontrados em ambientes ricos em algas e podem também possuir aparelhos bucais complexos para corte e maceração. Algumas poucas espécies são parasitas e outras vivem associadas a equinodermos, crustáceos e outros poliquetas (FAUCHALD, JUMARS, 1979; PAIVA, 2006).

Apesar da ubiquidade dos poliquetas nos ambientes marinhos e sua importância ecológica, o conhecimento da diversidade destes animais, em muitas regiões do mundo, é pobre (HUTCHINGS, 1998).

HISTÓRICO DO CONHECIMENTO

No mundo

Os poliquetas são reconhecidos como grupo animal desde o trabalho pioneiro de Linnaeus, em 1758, de sistematização dos organismos, após o qual se seguiu uma fase basicamente descritiva, com a ampliação do conhecimento do grupo. No entanto, os primeiros trabalhos de sistematização dos poliquetas só ocorreram na primeira metade do século XIX. Apenas na segunda metade deste século, quando já havia um suficiente conhecimento geral sobre o grupo, aliado ao desenvolvimento das técnicas histológicas e disponibilidade de melhores equipamentos de microscopia, pôde-se focar em estudos mais detalhados de grupos particulares de poliquetas. Além disso, o início do período das grandes expedições oceanográficas dos navios Challenger, Discovery e Eugène deu um grande impulso ao conhecimento da fauna marinha em geral, permitindo que um número crescente de pesquisadores se dedicasse ao estudo desses animais (FAUCHALD, ROUSE, 1997; ROUSE, PLEIJEL, 2001; PAIVA, 2006). O trabalho de Fauchald e Rouse (1997) faz um bom detalhamento histórico dessas fases iniciais de estudos.

No século XX, foram publicadas várias monografias abrangentes sobre os poliquetas, as quais ainda hoje são utilizadas como base para sua identificação e estudo, destacando-se os trabalhos de Fauvel (e. g. 1927), Pettibone (e. g. 1963), Hartman (e. g. 1944), Day (1967a,b). A revisão mais completa sobre todas as famílias e gêneros válidos de poliquetas, contendo chaves e diagnoses, foi o “livro rosa” de Fauchald (1977). Posteriormente, foram publicados alguns estudos regionais detalhados, mas que não deixaram de ser abrangentes em termos de espécies, como a série de 7 volumes sobre os poliquetas do Golfo do México produzida por Uebelacker e Johnson (1984). Mais recentemente, Beesley *et al.* (2000 *apud* Paiva, 2006) produziram uma síntese sobre a poliquetofauna da Austrália, a qual foi realmente mais abrangente que sua especificidade geográfica, e Rouse e Pleijel (2001) reuniram o conhecimento, até a época, sobre as famílias de poliquetas, no tocante a sua morfologia e taxonomia.

Atualmente, há 14.111 nomes aceitos de espécies de anelídeos poliquetas, segundo o WPolyDb (World Polychaeta Database), as quais estão

distribuídas em 87 famílias (AMARAL, RIZZO, ARRUDA, 2005; READ, FAUCHALD, 2014).

No Brasil

Os primeiros dados sobre poliquetas no litoral brasileiro foram resultantes de expedições de naturalistas estrangeiros na nossa costa, como Fritz-Müller, Kinberg e Hansen, já na segunda metade do século XIX (PAIVA, 2006).

Somente a partir de meados do século XX, com os trabalhos de Edmundo Ferraz Nonato (NONATO, 1965, 1966a, 1966b), da Universidade de São Paulo, a taxonomia desses animais começou realmente a se desenvolver no país. Além dos estudos, o referido pesquisador iniciou a formação de outros especialistas, que hoje são os mais influentes estudiosos desse grupo e que deram continuidade ao processo de formação de pesquisadores. Não por acaso, as poliquetofaunas das regiões Sudeste e Sul, principalmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná, são as mais conhecidas e bem estudadas no Brasil (PAIVA, 2006).

A partir da década de 70, do século XX, houve primeiramente um incremento no conhecimento taxonômico dos poliquetas, seguido de estudos ecológicos e da biologia das espécies, muito embora esta última área de pesquisa seja ainda hoje relativamente carente de estudos. Uma boa revisão sobre este tema encontra-se no trabalho de Paiva (2006).

A chave mais abrangente sobre as famílias e gêneros de poliquetas do litoral brasileiro é o livro de Amaral e Nonato (1996). A Professora Antônia Cecília Zacagnini Amaral, da Unicamp (SP), mantém, juntamente com outros pesquisadores, um catálogo das espécies de poliquetas do Brasil, cujo levantamento foi iniciado na década de 90 (século XX) e é periodicamente atualizado, disponível na rede mundial de computadores (AMARAL *et al.*, 2013). O referido catálogo cita 1.092 espécies de poliquetas registradas no Brasil, distribuídas em 417 gêneros e 63 famílias; sendo a maioria dos registros provenientes do litoral da região Sudeste, principalmente de São Paulo. As costas das regiões Norte e Nordeste, principalmente da primeira, são as menos

estudadas em termos de fauna bentônica no país, incluindo os poliquetas (LANA *et al.*, 1996; PAIVA, 2006).

Atualmente, está sendo realizado um esforço para criação de um banco de dados dos poliquetas da costa brasileira, o NONATObase, projeto coordenado pelo Professor Paulo Roberto Pagliosa, da Universidade Federal de Santa Catarina, juntamente com colaboradores de diversas regiões do país, disponível na rede mundial de computadores (PAGLIOSA *et al.*, 2012).

Na área de estudo

Há uma enorme carência de trabalhos sobre os poliquetas nesta região. O primeiro trabalho que forneceu dados sobre espécies de poliquetas no Ceará foi o de Irving *et al.* (1988), no qual foram identificadas 13 espécies desse grupo fazendo parte da biocenose num estudo bioecológico do estuário do Rio Pacoti. Outros estudos foram realizados com abordagens semelhantes. Rocha-Barreira, Monteiro, Franklin-Junior (2001) investigaram a distribuição da macrofauna bentônica em três localidades na Praia do Futuro, em Fortaleza. Diniz (2005) estudou a macrofauna bentônica associada a rodofíceas da Praia do Pacheco (Caucaia) e Pinheiro (2005) documentou a macrofauna bentônica da região entremarés de bancos areno-lamosos nos estuários dos rios Catu, Jaguaribe e Malcozinhado.

Vale ressaltar dois projetos de maior porte realizados na costa cearense: primeiramente o PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira) do Ministério do Meio Ambiente (MMA), financiado pelo BID e CNPq. No subprojeto – “Biota Marinha da Costa Oeste do Ceará” (FRANKLIN-JUNIOR, SOUSA, SILVA, 2006), fizeram um levantamento da fauna de poliquetas da região compreendida entre a barra do Rio Cauípe e o estuário do Rio Mundaú, no litoral oeste cearense. O outro grande projeto foi o "Zoneamento ecológico e Econômico da Zona Costeira do Estado do Ceará" (ZEE), com o subprojeto "Levantamento da Macroinfauna Bentônica de ambientes consolidados do estado do Ceará" (FRANKLIN-JÚNIOR *et al.*, 2005), no qual foi realizado o levantamento da biota marinha existente nos diversos ambientes de substrato rochoso da costa do estado do Ceará.

Yunda (2007) avaliou a composição e variação espaço temporal da macrofauna bentônica influenciada pelo Sistema de Disposição Oceânica dos Esgotos Sanitários de Fortaleza (SDOES). Como resultado, duas espécies de poliquetas da família Syllidae foram descritas para o litoral do Ceará, *Syllis guidae* De Matos Nogueira & Yunda-Guarin, 2008 e *Prosphaerosyllis brachycephala* Fukuda, Yunda-Guarin & Nogueira, 2009.

Trabalhos específicos sobre o grupo foram os de Santos (1996), Santos e Lana (2001; 2003) que, embora sejam abrangentes para todo o Nordeste, contêm identificações de espécimes coletados no litoral cearense. Lopes (1999) fez um levantamento da fauna de poliquetas presentes em viveiros de cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* e monitorou as variações das populações ao longo de um ciclo de engorda deste camarão. Sousa (2006) estudou a distribuição espacial dos poliquetas nos recifes de arenito na praia da Pedra Rachada. Silva (2009) mapeou a distribuição das colônias de Sabellaridae nos recifes de arenito intemareais da costa cearense. Amorim (2013) caracterizou as espécies de poliquetas sabelídeos associados aos pilares do Porto do Pecém, considerando também aspectos da sua distribuição no local.

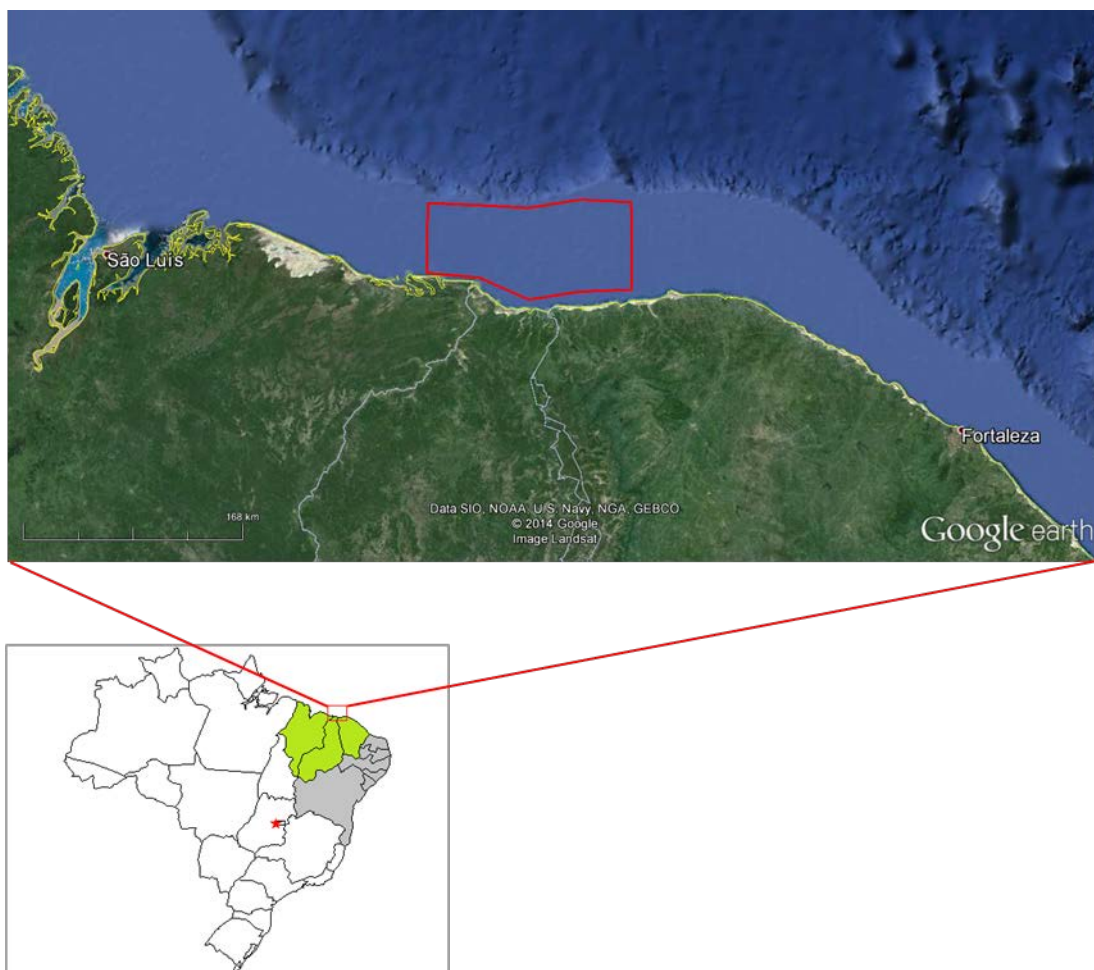
Fora do litoral cearense, Pamplin, Almeida e Silva-Filho (2007) registraram a presença da espécie de nereidídeo *Laeonereis acuta* (Treadwell, 1923) próximo à região estuarina do Rio Parnaíba.

Muito ainda há que ser feito em relação ao conhecimento da poliquetofauna da costa semiárida do nordeste; trabalhos sobre a ecologia e a biologia das espécies ainda não foram iniciados e mesmo os levantamentos das espécies nos vários tipos de ambientes ainda são poucos e extremamente importantes e necessários.

ÁREA DE ESTUDO

A região em estudo, no presente trabalho, compreende à plataforma continental dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão, entre a foz do Rio Coreauú, em Camocim (CE) e o delta do Rio Parnaíba, em Tutoia (MA). Está localizada proximadamente entre as latitudes $02^{\circ}10' S$ e $02^{\circ}51' S$ e as longitudes $040^{\circ}45' W$ e $042^{\circ}08' W$.

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: modificado de Google Earth (Google Inc.).

Esta região está inserida na Costa Semiárida do Nordeste, a qual abrange o litoral entre a Baía de São Marcos, no Maranhão, e o Cabo Calcanhar, no Rio Grande do Norte (MARTINS, COUTINHO, 1981; MONTEIRO, 2011).

Monteiro (2011) descreve a costa semiárida do nordeste como,

caracterizada por pequeno aporte fluvial, e é aproximadamente retilínea, com presença de embaiamentos em forma de espiral. O clima semiárido favorece a formação de dunas costeiras móveis. Na costa nordestina ocorrem tabuleiros costeiros da Formação Barreiras, cortados por rios de pequeno porte, com desenvolvimento de planícies costeiras com sistemas de laguna/barreiras de pequena extensão. O relevo do litoral e da Plataforma Continental é influenciado principalmente por processos eólicos e pelas correntes litorâneas. Pode ser considerada estreita atingindo 50 km nas proximidades do Cabo Calcanhar, reduzindo em direção à costa Nordeste para 40 km, enquanto a quebra da plataforma ocorre a uma profundidade entre 60 e 80m.

... a sedimentação é influenciada pelo clima semiárido na zona costeira, ocasionando um reduzido aporte fluvial à costa, com um diminuto volume de material silto-argiloso transportado...

As fácies sedimentares principais são as areias terrígenas, com baixo percentual de carbonato de cálcio (5-25%), predominantemente relíquias, exceto nas desembocaduras dos principais rios onde há transporte e sedimentação recente; e os sedimentos carbonáticos biodetríticos (>75% de carbonatos), mais grosseiros, resultantes da fragmentação e deposição de esqueletos de algas calcárias, no caso desta região, predominantemente das rodofíceas do gênero *Lithothamnium*. Na costa leste do Ceará há o predomínio dos fragmentos das clorofíceas do gênero *Halimeda* (MONTEIRO, 2011).

A partir das características morfológicas, sedimentológicas e ecológicas, Coutinho (1976) dividiu a plataforma continental nordestina em: plataforma interna, até a profundidade de 20 m, onde predominam os sedimentos arenosos terrígenos; plataforma média, de 20 a 40 m de profundidade, com sedimentos de granulometria mais grosseira e ocorrência de cascalhos e rodolitos; plataforma externa, de 40 m até a quebra do talude, onde predominam areias carbonáticas biodetríticas, cascalho biodetrítico e lamas, com percentuais de carbonato de cálcio de 75 a 90% (MONTEIRO, 2011).

As águas sobre a plataforma continental do Nordeste são consideradas oligotróficas (LANA *et al.*, 1996), em decorrência dos aspectos climáticos mencionados e a conseqüente pouca capacidade de transporte de nutrientes pelos rios.

O clima predominante é o tropical semiárido quente, com temperatura média, na região litorânea, de 27°C. A precipitação pluviométrica varia de 1.000 a 1.200 mm/ano, nas serras úmidas e no litoral, e de 500 a 700 mm/ano no interior dos estados do Ceará e Piauí. A pluviosidade é regulada pela Zona de

Convergência Intertropical (ZCIT), formada pela confluência dos ventos alísios de nordeste com os alísios de sudeste, o que provoca alta nebulosidade e estabelece a “quadra chuvosa” na região, geralmente entre os meses de fevereiro a maio, com maior atuação em março e abril (AGUIAR, 2014; LACERDA, MARINS, 2006). Na região do Rio Parnaíba, a pluviosidade ultrapassa os 1.200 mm/ano (SILVA, ANDRADE, MAYO, 2012).

O Rio Parnaíba constitui uma formação de destaque em toda a região, dividindo os estados do Piauí e Maranhão. Em seu baixo curso, divide-se em cinco outros canais principais que desembocam diretamente no mar, formando um delta que é considerado por alguns autores como a maior feição fisionômica da costa brasileira. Canais menores acabam por formar cerca de 80 ilhas, num complexo flúvio-marinho, que sustenta uma fauna rica, com a presença sazonal de espécies de aves migratórias de importância ecológica e é o hábitat de algumas espécies de grande importância econômica para a região, como o caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (SILVA, ANDRADE, MAYO, 2012).

Outras feições que merecem destaque são os complexos estuarinos dos rios Timonha e Ubatuba, na divisa dos estados do Ceará e Piauí. Essas áreas abrangem, em conjunto, o segundo maior manguezal remanescente do Nordeste, com mais de 10.000 ha. São também áreas de parada e alimentação de aves migratórias e abrigam espécies ameaçadas de extinção, como o peixe-boi marinho, *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758 (AQUASIS, 2014).

A influência desses rios sobre a plataforma continental é notória, em termos de transporte e deposição sedimentar, aspectos discutidos ao longo do trabalho.

CAPÍTULO 1

ANELÍDEOS POLIQUETAS COMO INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL

1.1 INTRODUÇÃO

A busca por maneiras de se avaliar os impactos das atividades humanas sobre os diversos ambientes tem sido uma preocupação crescente desde a segunda metade do século XX e, atualmente, tem tomado dimensões globais, com discussões a nível mundial, tanto no meio acadêmico quanto sócio-político-econômico. Isso porque o nível das alterações provocadas nos ambientes deixou de estar numa escala localizada (mesmo que de forma generalizada) ou regional, para uma escala globalizada, como as alterações na temperatura e nos padrões climáticos já sentidos em todo o planeta.

Apesar de décadas de estudo sobre técnicas e métodos de fazer tais avaliações, este tema ainda é uma importante fonte de pesquisas e o aperfeiçoamento e aumento da eficiência dessas avaliações devem ser perseguidos incessantemente.

Os efeitos dos impactos antrópicos, principalmente de contaminantes, sobre a biota podem ser alcançados por pelo menos três caminhos: 1 - verificando-se os efeitos de contaminantes sobre organismos representativos por meio de bioensaios (organismos-teste); 2 - analisando-se a carga de resíduos químicos no corpo de organismos selecionados (bioacumuladores); 3 - examinando-se a biota afetada por contaminantes ao nível de espécies, populações ou comunidades (bioindicadores) (POCKLINGTON, WELLS, 1992).

No meio marinho, os poliquetas podem ser usados em cada uma dessas maneiras. Eles vivem em contato direto tanto com o sedimento quanto com a coluna d'água adjacente; inclusive vários escavadores e construtores de tubos são responsáveis por uma maior difusão da água, oxigênio, nutrientes e outros fatores ambientais da superfície para camadas mais profundas do substrato. Sua locomoção relativamente limitada e mesmo, em alguns casos, o

total sedentarismo, os tornam bastante suscetíveis à ação de contaminantes. Sua sensibilidade pode ser expressa de diversas maneiras, como mudanças na reprodução, crescimento e mortalidade (POCKLINGTON, WELLS, 1992). Além disso, os poliquetas são, com frequência, numericamente dominantes (tanto em abundância quanto de número de espécies) em meio à macrofauna bentônica, sendo mesmo, bons indicadores de riqueza e padrões das comunidades, principalmente em substrato inconsolidado (GIANGRANDE, LICCIANO, MUSCO, 2005).

Com relação ao primeiro caminho citado acima, os estudos utilizando poliquetas como organismos-teste em bioensaios iniciaram-se na década de 60, do século XX, com o trabalho de Reish e Barnard (1960, *apud* REISH, GERLINGER, 1997), que verificaram a tolerância de espécimes de *Capitella capitata*, cultivados em laboratório, a variadas concentrações de oxigênio dissolvido em “gaiolas” dispostas em diferentes locais no porto de Los Angeles. Ao longo dos anos, até mais recentemente, foram realizados trabalhos utilizando os mais variados contaminantes, como hidrocarbonetos (NUSETTI *et al.*, 2005; TAIROVA *et al.*, 2009; VEVERS, DIXON, DIXON, 2010), metais pesados (SANDRINI *et al.*, 2008; SURYIA *et al.*, 2012; VAZQUEZ-NUÑEZ, MÉNDEZ, GREEN-RUÍZ, 2007; WON, RAISUDDIN, SHIN, 2008; YANG *et al.*, 2012), radiação ionizante (KNOWLES, GREENWOOD, 1994, 1997), efluentes domésticos e/ou industriais (THILAGAM *et al.*, 2008), pesticidas (HANNAM *et al.*, 2008; MENDÉZ, ANGUAS-CABRERA, GARCÍA-DE LA PARRA, 2008), dentre outros. Atualmente, uma gama de novos poluentes, além dos já citados, chegam ao ambiente marinho, como nanopartículas, microplásticos, farmacêuticos, ftalatos (LEWIS, WATSON, 2012). Neste último trabalho, os autores fazem uma boa revisão sobre o uso de poliquetas em bioensaios e destacam a importância da utilização dos estágios reprodutivos (fecundidade, viabilidade dos gametas, sucesso na fertilização, desenvolvimento dos embriões, sobrevivência larval) como muito mais informativos e relevantes ecologicamente, na análise dos efeitos de poluentes sobre os níveis de organização mais abrangentes da biota; embora ainda haja uma série de lacunas no conhecimento destes aspectos a serem preenchidas. “Os poliquetas deveriam ser considerados componentes essenciais de qualquer ferramenta ecotoxicológica, particularmente para estudos com sedimentos...” (LEWIS, WATSON, 2012).

Com relação ao segundo caminho para o estudo dos efeitos de poluentes sobre a biota (bioacumuladores), os poliquetas são bastante interessantes como “sentinelas” da presença de contaminantes no substrato, principalmente pelo fato de várias espécies serem depositívoras e outras ingerirem os próprios grãos do sedimento para digerirem os microorganismos e a matéria orgânica adsorvida, estando sujeitos mais uma via de contaminação, a digestiva (KANE DRISCOLL, MCELROY, 1996; LEWIS, WATSON, 2012). Além disso, os poliquetas constituem importantes elos na biomagnificação e transferência de contaminantes ao longo das cadeias alimentares (LEWIS, WATSON, 2012; POCKLINGTON, WELLS, 1992). McElroy e Sisson (1989) realizaram o primeiro estudo de transferência de metabólitos de um HPA (benzo[a]pireno) entre um poliqueta infaunal (*Nereis virens*) e um peixe demersal de interesse comercial (*Pseudopleuronectes americanus*) e demonstraram que os produtos metabólicos de contaminantes ingeridos na dieta podem ser absorvidos e se acumular, estes mesmos produtos ou resíduos deles, em órgãos alvos, como o fígado dos consumidores. Muitos estudos nestes aspectos são realizados por meio de biomarcadores, como enzimas de regulação de toxinas (metalotioninas, metaloninas e outras) (ERIKSEN *et al.*, 1990; VENTURINI, TOMMASI, 2004), proteínas de transformação (DÍAZ-JARAMILLO *et al.*, 2011) e aloenzimas (VIRGILIO *et al.*, 2003), por exemplo.

Neste capítulo, detalharemos o terceiro caminho de acesso aos efeitos dos contaminantes na biota citado anteriormente por Pocklington e Wells (1992), os estudos a níveis de organização acima de organismos: espécies, populações e comunidades.

1.2 POLIQUETAS COMO BIOINDICADORES

Dentre as espécies denominadas “indicadoras” podemos distinguir dois tipos: animais utilizados em testes e/ou análises de concentrações de contaminantes, ou alterações ao nível de organismos ou inferior, são alvo de estudos toxicológicos e, nesse caso ditos “bioacumuladores”; animais cuja presença ou dominância no ambiente estão associados a impactos, ou seja, alterações ao nível de populações e/ou comunidades, são alvo de estudos

ecológicos, nesse caso “indicadores”, propriamente ditos (SALAS, PATRÍCIO, MARQUES, 2006).

1.2.1 Ao nível de espécie/população

A utilização de espécies de poliquetas como indicadores de poluição não é um fato muito recente. Há décadas, é reconhecido na literatura que espécies dos gêneros *Capitella*, *Polydora* e *Streblospio*, por exemplo, são extremamente resistentes à poluição, principalmente orgânica (BRIDGES *et al.*, 1994; LEVIN, 1986; LEVIN *et al.*, 1996). Knox (1977) já relatava *Capitella capitata*, *Polydora ligni* e *Streblospio benedicti* como espécies oportunistas, ou seja, que respondiam rapidamente a distúrbios ambientais, devido a características como alta taxa reprodutiva, maturação precoce, grande densidade populacional e alta mortalidade.

No entanto, não é a simples presença destas espécies que deve ser considerada indicação de poluição, mas sim a sua predominância associada a uma redução na abundância das demais espécies (LEVIN, 1986; PAIVA, 2006). Desse modo, a característica de bioindicador atribuída às espécies citadas deve ser analisada, na verdade, em termos de comunidade.

Outro porém é o fato da espécie *Capitella capitata*, considerada por muito tempo como sendo cosmopolita e a principal indicadora de enriquecimento orgânico, é reconhecida, atualmente, como um complexo de diversas espécies morfológicamente semelhantes, mas com diferentes padrões enzimáticos, modos de reprodução, estrutura de células reprodutivas, tolerância à hypoxia, dentre outras características. Apesar das diferenças, algumas são simpátricas, dividindo o mesmo hábitat e recursos alimentares (BLAKE, 2009; ECKELBARGER, GRASSLE, 1983; GAMENICK *et al.*, 1998; GRASSLE, GRASSLE, 1976; MÉNDEZ, LINKE-GAMENICK, FORBES, 2000). A identificação taxonômica, neste caso, deve ser observada com bastante cuidado ou, pelo menos, levar-se em conta este aspecto das espécies crípticas numa análise ambiental.

Rygg (1985) faz uma diferença entre dois tipos de organismos indicadores de poluição: os “indicadores positivos”, que são os oportunistas e aumentam a dominância sob condições de contaminação; e os “indicadores negativos”, que ocorrem mais frequentemente em áreas menos poluídas e

diminuem sua população ou mesmo desaparecem quando o ambiente torna-se estressante. Sob essa ótica, a presença de uma ou mais espécies conhecidamente não tolerantes à poluição indica que o nível de impacto no ambiente ainda é baixo. Porém, deve-se tomar cuidado quando se analisa uma grande área geográfica, pois nenhuma espécie ocorre com frequência tão alta que sua eventual ausência em uma amostragem restrita seja indicativa de más condições ambientais. Por isso, mesmo a mais sensível espécie tem, isoladamente, valor menor como indicador negativo. Assim, é mais adequado estabelecer-se um conjunto de espécies sensíveis para determinado ambiente; a ausência de várias delas é pouco provável que seja por causas naturais e pode, sim, ser indicativo de um impacto considerável. No trabalho citado, realizado no norte europeu, mais especificamente nos fiordes noruegueses, o autor observou que a ausência de um grupo de espécies, dentre as quais os poliquetas *Harmothoe imbricata* e *Maldane sarsi*, seria indicativo de condições ambientais desfavoráveis.

Seguindo estes mesmos conceitos, Ugland *et al.* (2008) desenvolveram um índice univariado (BIOSTRESS) para avaliação do grau de impacto da exploração de petróleo na plataforma continental da Noruega na comunidade bêntica, baseado na abundância relativa de apenas cinco espécies de poliquetas: *Chaetozone setosa*, *Capitella capitata*, *Cirratulus cirratus*, *Ophryotrocha puerilis* e *Raricirrus beryli*. A primeira espécie foi considerada tolerante ao impacto e as demais foram consideradas oportunistas; todas as outras espécies da comunidade foram consideradas sensíveis. O índice, bastante simples de calcular e interpretar, mostrou-se robusto e confiável, além de não necessitar de uma identificação minuciosa de todas as espécies numa amostragem, apenas das cinco mencionadas, que, para a região, são de fácil distinção. No entanto, sua utilização é bastante específica para a região e o tipo de poluição por hidrocarbonetos, além de não ter sido feita nenhuma menção à questão do complexo *Capitella* mencionado acima. Seria interessante verificar se este índice poderia ser adaptado para outras regiões e/ou tipos de impacto; mas para isso seriam necessários um bom conhecimento da fauna local, para determinação das espécies tolerantes e oportunistas, e a verificação do comportamento da comunidade frente aos agentes impactantes.

Sob outra perspectiva, uma espécie de *Paraprionospio* é indicadora de poluição orgânica ou de condições de baixa oxigenação em águas japonesas, sendo mesmo a única representante em certas áreas sublitorais da região, que sofrem sob tais condições. No entanto, esta espécie não tem características de comportamento oportunista, como as citadas anteriormente, mas parece ter adaptações fisiológicas na fase larval para tolerar um ambiente hipóxico (YOKOYAMA, 1995).

Durou, Mouneyrac e Amiard-Triquet (2008) estudaram outro enfoque na utilização de espécies como indicadoras de poluição. O custo energético para combater ou tolerar o estresse provocado por contaminantes reduz a quantidade de energia destinada à manutenção, crescimento e reprodução dos organismos, com consequências na saúde dos indivíduos e das populações. Analisando variáveis biométricas e a fecundidade do poliqueta *Nereis diversicolor* em ambientes estuarinos com e sem poluentes, os autores verificaram que tais parâmetros podem ser ferramentas úteis para avaliação da qualidade do sedimento para a biota. Esta espécie, atualmente aceita como *Hediste diversicolor*, tem sido utilizada em vários outros trabalhos e é indicada como “sentinela” da qualidade ambiental em diversas regiões na Europa (AIT ALLA *et al.*, 2006; FOSSI TANKOUA *et al.*, 2012; GILLET *et al.*, 2008; GOMES *et al.* 2013; VIRGILIO *et al.*, 2003;).

A busca de espécies chave para avaliação de impactos ainda é tema de importância em estudos ecológicos. Uma espécie indicadora deve ser capaz de retratar a complexidade do ecossistema e ao mesmo tempo ser simples o suficiente para ser rotineiramente monitorada. Sob esta ótica, alguns critérios devem ser seguidos para escolha de um bom indicador: 1 - ser de fácil medição, avaliação ou identificação; 2 - ser sensível a estresse no sistema ambiental; 3 - responder a estresses de maneira previsível; 4 - indicar com certa antecipação as mudanças iminentes no sistema ecológico; 5 - prever mudanças que possam ser evitadas por ações de manejo; 6 - ser integrativo, ou seja, o conjunto de indicadores provê uma cobertura de gradientes chave ao longo do sistema ecológico; 7 - ter uma resposta conhecida a distúrbios, estresse antropogênico e mudanças ao longo do tempo; 8 - ter baixa variação nestas respostas. No entanto, estas seriam características ideais e, devido à grande complexidade dos

sistemas ecológicos, é um desafio encontrar espécies, ou mesmo um grupo delas, que contemplem tais critérios (DALE, BEYELER, 2001).

1.2.2 Ao nível de comunidade

A estrutura das comunidades bentônicas, em termos de seus atributos – composição de espécies, riqueza, abundância, dominância, biomassa, grupos tróficos, além da presença/ausência de espécies indicadoras –, reflete a “saúde” do ambiente marinho e tem sido largamente utilizada em estudos quantitativos de qualidade ambiental e em programas de monitoramento de efeitos de poluição (BELAN, 2003; GIANGRANDE, LICCIANO, MUSCO, 2005; POCKLINGTON, WELLS, 1992; WARWICK, 1986).

No entanto, tais comunidades são bastante complexas, com um amplo espectro de dimensões dos organismos e geralmente um grande número de espécies, o que torna as amostragens e análises muito dispendiosas, principalmente em termos de tempo, além de exigirem o conhecimento taxonômico de vários especialistas. Por isso, a análise de taxocenoses, em vez de toda a comunidade, tem sido sugerida como alternativa, sendo as de poliquetas das mais utilizadas (BELAN, 2003).

Os poliquetas desempenham papéis importantes na estruturação e funcionamento das comunidades bentônicas, não somente porque constituem o táxon quase sempre dominante numericamente — representam até 80% da abundância total e frequentemente acima de um terço do número de espécies —, mas também pelas diferentes relações entre as espécies, devido à ampla gama de tipos e modos de alimentação (BELAN, 2003; GIANGRANDE, LICCIANO, MUSCO, 2005; HUTCHINGS, 1998). Olsgard, Brattegard e Holthe (2003) chegaram a propor a utilização dos poliquetas como grupo chave e até mesmo como substitutos da biodiversidade total, em estudos no ambiente marinho.

Vários índices têm sido criados como ferramentas para simplificar os atributos e os pesos de múltiplos indicadores em análises ecológicas, estando relacionados a uma característica qualitativa ou quantitativa específica do sistema (PINTO *et al.*, 2009). Muitos têm sido propostos com o intuito de avaliar o nível de impacto/estresse dos ambientes marinhos ou estuarinos, além de programas de monitoramento ambiental. Alguns destes foram particularmente baseados nos

poliquetas, como por exemplo: API - Annelid Pollution Index (BELLAN,1980; BELLAN, DESROSIERS, WILLSIE, 1988); BOPA - Benthic Opportunistic Polychaeta Amphipoda Index (DAUVIN, RUELLET, 2007). Mesmo nos índices mais gerais, resultantes do tratamento estatístico de amostragens das comunidades bênticas, em sua maioria, os poliquetas são elementos bastante significantes (POCKLINGTON, WELLS, 1992). A tabela 1.1 lista alguns destes índices. Vários deles são baseados ou derivam de outros. Revisões muito boas sobre este assunto, bem como o detalhamento da utilização e dos algoritmos dos índices, estão nos trabalhos de Diaz, Solan e Valente (2004), que examinaram 64 índices de qualidade ambiental; Salas, Patrício, Marques (2006) e Pinto *et al.* (2009), que detalharam cerca de 16 dos mais utilizados.

Os índices têm algumas vantagens e méritos: (1) muitos atributos são combinados em uma medida simples, desenvolvida para visualizar a distinção entre ambientes degradados e não degradados; (2) eles são desenvolvidos com metodologia apropriada que leva em consideração a variabilidade biológica associada a fatores controladores naturais, como granulometria, salinidade, etc.; (3) permitem a comparação de valores que refletem o grau de desvio dos atributos ecológicos em relação aos valores esperados para as condições de ambientes de referência (DIAZ, SOLAN, VALENTE, 2004).

Por isso, esforços consideráveis têm sido empregados para o desenvolvimento de tais índices, em diversas regiões do mundo, mas como resultado, estes tendem a ser, geralmente, muito específicos à fauna, hábitats e fatores ecológicos das áreas alvo onde foram desenvolvidos (TABELA 1.1).

O grande número de índices revela que há pouca aceitação de alguma medida que seja geral e aplicada em escala global (DIAZ, SOLAN, VALENTE, 2004). Devido à grande complexidade e diversidade geográfica das comunidades bentônicas, além do fato de que muitos desses índices foram originalmente desenvolvidos para um ou alguns agentes impactantes, um índice universal, ou mesmo para ser utilizado em sistemas semelhantes, é impraticável (PINTO *et al.*, 2009). Apesar disso, recentemente há vários trabalhos verificando a aplicabilidade de alguns índices em regiões distantes dos locais onde foram desenvolvidos e obtendo resultados positivos (LI, WANG, LI, 2013; QUIROGA *et al.*, 2013). A questão pode ser resolvida, ao menos em parte, pela utilização e comparação de vários índices, preferencialmente em associação com outros parâmetros, que

pode resultar numa boa avaliação da condição ambiental das comunidades (PINTO *et al.*, 2009).

Tabela 1.1 – Índices ecológicos utilizados em estudos de avaliação e/ou monitoramento da qualidade ambiental marinha e/ou costeira.

Índice	Nome Original	Ambiente / Região	Autor
API	Annelid Pollution Index	substrato rochoso / Mediterrâneo	Bellan, 1980
OSI	Organism Sediment Index	substrato inconsolidado	Rhoads e Germano, 1986
BCI	Benthic Condition Index	sedimento estuarino / Golfo do México	Engle, Summers e Gaston, 1994
BHQ	Benthic Habitat Quality	fiordes-estuarino / Suécia	Nilsson e Rosenberg, 1997
B-IBI	Benthic Index of Biotic Integrity	estuarino / EUA - Atlântico Norte	Weisberg <i>et al.</i> , 1997
MMI	Macrofauna Monitoring Index	inconsolidado / Nova Zelândia	Roberts, Gregory e Foster, 1998
AMBI	AZTI' Marine Biotic Index	sedimento estuarino e costeiro / Europa	Borja, Franco e Pérez, 2000
BRI	Benthic Response Index	sedimentos / EUA - Califórnia	Smith <i>et al.</i> , 2001
VPBI	Virginia Province Benthic Index	estuarino / EUA - Atlântico - Virgínia	Paul <i>et al.</i> , 2001
BENTIX	–	inconsolidado / Mediterrâneo	Simboura e Zenetos, 2002
ISI	Indicator Species Index	inconsolidado / Noruega	Rygg, 2002
MAIA Index	Mid-Atlantic Integrated Assessment Program Index	estuarino / EUA - Baía de Chesapeake	Llansó <i>et al.</i> , 2002
IEI	Index of Environmental Integrity	estuarino / EUA - Baía de Chesapeake	Paul, 2003
BQI	Benthic Quality Index	inconsolidado / Europa	Rosenberg <i>et al.</i> , 2004
BOPA	Benthic Opportunistic Polychaeta Amphipoda Index	sedimento estuarino e costeiro / Europa	Dauvin e Ruellet, 2007
M-AMBI	Multivariate AMBI	sedimento estuarino e costeiro / Europa	Muxika, Borja e Bald, 2007
APBI	Acadian Province Benthic Index	estuarino e costeiro / EUA - Maine	Hale e Heltsche, 2008
BITS	Benthic Index based on Taxonomic Sufficiency	sedimento estuarino e costeiro / Europa	Mistri e Munari, 2008
P-BAT	Portuguese Benthic Assessment Tool	sedimento estuarino e costeiro / Europa	Teixeira <i>et al.</i> , 2009

Fonte: elaborada pelo autor, com base em Diaz, Solan e Valente (2004); Salas, Patrício, Marques (2006); Pinto *et al.* (2009). Obs.: Os índices estão elencados na ordem cronológica de proposição.

A grande maioria desses índices necessita de uma identificação das comunidades ao nível de espécies e uma classificação quanto à sensibilidade a

impactos naturais e antrópicos, o que implica num bom conhecimento da fauna do local onde são aplicados. Apenas dois dos apresentados na tabela 1.1 não necessitam de uma identificação a um nível tão específico (família, por exemplo), BOPA (DAUVIN, RUELLET, 2007) e BITS (MISTRI, MUNARI, 2008), os quais baseam-se no princípio da suficiência taxonômica (ELLIS, 1985), conceito discutido adiante, no capítulo 2. Isso reduz bastante o tempo e os custos de identificação e a necessidade de especialidade taxonômica em monitoramentos e gestão ambiental. No entanto, mesmo sem uma identificação tão específica, estes dois índices necessitam de uma classificação de sensibilidade, portanto, de um bom conhecimento prévio da fauna. Essa premissa dificulta sua aplicação em muitas regiões onde há deficiência de conhecimento da biodiversidade local, como é o caso da área de estudo e, na verdade, em grande parte do litoral brasileiro.

Giangrande, Licciano e Musco (2005) comentam que a maioria dos estudos de monitoramento utilizando poliquetas em comunidades bênticas é realizada em habitats de substrato inconsolidado, com poucas exceções, onde o tipo de substrato é rochoso (p.ex., BELLAN, 1980; BELLAN, DESROSIERS, WILLSIE, 1988). Em sua revisão, os autores mencionam que, excetuando os estudos de *fouling*, os invertebrados de substratos duros naturais raramente são utilizados com propósito de monitoramento, principalmente devido às dificuldades de amostragem e questões conceituais de metodologia, como inclusão/exclusão de espécies vágeis/sésseis ou solitárias/coloniais. No entanto, um compartimento pouco explorado, com espécies pequenas, vágeis e geralmente associadas a outros organismos, pode revelar bons indicadores das condições do ambiente. Eles citam os poliquetas representantes da família Syllidae, uma das mais diversas e bem conhecidas, como bastante úteis para este propósito, tendo se mostrado altamente sensíveis à poluição e outros tipos de estresse, diminuindo em número de indivíduos e espécies ou completamente desaparecendo em situações de impacto negativo. As espécies do grupo também têm se mostrado como bons indicadores de áreas e medidas de proteção, bem como bons descritores de diferentes áreas bioclimáticas em setores biogeográficos.

Os poliquetas têm também um papel importante em análises ambientais mutiparamétricas, como a tríade de qualidade de sedimentos, proposta por Long e Chapman (1985), que envolve análises químicas,

toxicológicas (bioensaios) e ecológicas (estudo de comunidades) para uma avaliação mais completa das condições dos ambientes. Nesse caso, os poliquetas podem ser utilizados em mais de um nível: como organismos testes e como componentes das comunidades bentônicas (POCKLINGTON, WELLS, 1992).

1.3 CONSIDERAÇÕES

Por todas as características expostas, os poliquetas podem ser de grande importância para o monitoramento de ambientes marinhos e têm potencial para uma maior utilização nestes cenários. No entanto, algumas limitações quanto ao seu uso devem ser consideradas: (1) embora a taxonomia de alguns grupos seja bem conhecida ainda há vários táxons pouco estudados e muito tem que ser revisto e definido neste aspecto, além disso, muitos países ainda não têm um bom conhecimento da sua poliquetofauna nativa, fator importantíssimo para os estudos de avaliação ambiental; (2) o conhecimento sobre a biologia, ecologia e fisiologia do grupo está sendo incrementado de forma mais lenta que em outros animais, como moluscos e crustáceos; (3) sua importância econômica e, conseqüentemente, seu “apelo social”, mesmo em situações legais ou de decisão, é menor que o de outros grupos mais “evidentes”, como peixes, moluscos e crustáceos (POCKLINGTON, WELLS, 1992).

Por isso, mais estudos e um contínuo aprimoramento das técnicas e metodologias, conhecimento taxonômico e da biologia e ecologia desses animais são necessários para que as respostas às questões citadas sejam encontradas. Esse conhecimento contribuirá para que as análises de problemas ambientais sejam mais rápidas e confiáveis, desempenhando melhor seu papel, principalmente junto às políticas e gestores responsáveis pela manutenção da qualidade de vida nas várias regiões do planeta.

CAPÍTULO 2

ESTRUTURA E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DA POLIQUETOFAUNA NA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO

2.1 INTRODUÇÃO

As plataformas continentais marinhas constituem ecossistemas complexos, estando entre os mais produtivos do mundo. Apesar das plataformas representarem apenas 8% da superfície dos oceanos, as águas da região nerítica são responsáveis por mais de 30% da produção oceânica total; isso devido ao aporte de nutrientes pelos rios e ressurgências costeiras e de borda de plataforma. Essa alta produção influencia sobremaneira as comunidades bentônicas sublitorais, dando suporte para uma maior biomassa e densidade nesses ambientes, quando comparados a regiões mais profundas (PEREIRA, SOARES-GOMES, 2002). Além disso, a heterogeneidade ambiental é maior, proporcionando uma grande variedade de nichos ecológicos e uma maior diversidade.

Como organismos predominantemente bentônicos, os poliquetas ocorrem em todos os sedimentos marinhos (FAUCHALD, 1977; PETTIBONE, 1982), sendo também comumente encontrados na fauna associada ao substrato duro, tais como corais (EBBS, 1966) e briozoários (MORGADO, AMARAL, 1984; 1985) ou ainda são encontrados como epibiontes nas valvas de bivalves (DIAZ, LINERO-ARANA, 2003). Muitas vezes podem estabelecer associações íntimas com esponjas, devido à presença de cavidades, entalhes, câmaras e canais os quais geram ótimos abrigos e recursos alimentares (NEVES, OMENA, 2003).

Vários estudos relataram a dominância do grupo de poliquetas nas comunidades bentônicas. Flint e Rabalais (1980) encontraram os poliquetas representando aproximadamente 74% do total da densidade da macroinfauna em águas costeiras. Hutchings *et al.* (1992) afirmaram que nos estágios iniciais de colonização de substratos de coral por organismos perfuradores, os poliquetas

dominam a comunidade em termos de número de indivíduos, diversidade de espécies e biomassa. Rozbaczylo e Simonetti (2000) encontraram ao longo da costa do Chile um total de 46 famílias, 15 ordens, 214 gêneros e 449 espécies. Rodríguez-Villanueva *et al.* (2000), analisando amostras bentônicas na Bahia de Todos Santos, Baja California, México, encontraram uma dominância de poliquetas de 61% de todos os invertebrados da macrofauna, com 17.079 indivíduos identificados. Nesta mesma localidade, Díaz-Castañeda e Harris (2004) fizeram amostragens do sedimento marinho e relataram que 64% de todos os invertebrados da macrofauna foram representados por poliquetas, com 13.757 indivíduos, distribuídos em 44 famílias e 203 espécies. Martins *et al.* (2013) encontraram 19.731 espécimes de poliquetas, representando 319 espécies em 49 famílias, numa ampla amostragem na costa portuguesa.

Várias investigações têm também focado no importante papel dos poliquetas como indicadores biológicos de impactos antrópicos, muito frequentes em regiões de plataforma, pela maior exploração de recursos nestas áreas (DE-LA-OSSA-CARRETERO *et al.*, 2012; ELÍAS, BREMEC, VALLARINO, 2001). Inclusive alguns índices de qualidade ambiental foram criados com base nos poliquetas, conforme discutido no capítulo 1.

O papel ecológico dos anelídeos poliquetas no ambiente bentônico do litoral brasileiro foi avaliado por diversos autores principalmente, em estudos realizados nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná.

Amaral (1979) estudou a ecologia e contribuição dos anelídeos poliquetas para a biomassa benthica da zona das marés no litoral do Estado de São Paulo. Amaral (1980a, 1980b) determinou a composição da fauna de poliquetas do infralitoral da Região de Ubatuba no Estado de São Paulo e analisou a influência dos fatores físico-químicos sobre a distribuição e a densidade da fauna. Morgado e Amaral (1989) fizeram um levantamento das espécies de anelídeos poliquetas de ambiente inconsolidado e também analisaram os padrões de distribuição geográfica de 35 famílias de anelídeos poliquetas da Região de Ubatuba do Estado de São Paulo. Paiva (1993a) verificou que a estrutura sedimentar e o hidrodinamismo têm um papel importante na determinação dos padrões de densidade e diversidade específica de anelídeos poliquetas da plataforma continental norte do Estado de São Paulo. Paiva (1993b) analisou os padrões de distribuição dos grupos tróficos de poliquetas da

plataforma continental de São Paulo ao longo de um ciclo sazonal. Muniz e Pires (1999) estudaram a estrutura trófica dos poliquetas do Canal de São Sebastião e os resultados mostraram a forte correlação entre os grupos tróficos e a variação do sedimento em relação ao tamanho do grão e a quantidade de matéria orgânica. Reis *et al.* (2000) estudaram a composição, a abundância e zonação da taxocenose dos poliquetas no Estado de São Paulo.

No litoral da área de estudo, a fauna de anelídeos poliquetas ainda é pouco conhecida sendo observada em trabalhos sobre a estrutura da macrofauna bentônica em diferentes ambientes, nos quais algumas espécies de poliquetas foram identificadas. Estudos que abordam exclusivamente os poliquetas são ainda mais escassos. Na plataforma continental, apenas um trabalho pode ser citado: Yunda (2007) estudou a área de influência do emissário submarino, na plataforma interna de Fortaleza, conforme comentado anteriormente, na introdução geral.

Visando aumentar o conhecimento sobre a poliquetofauna na costa semiárida nordestina, o presente trabalho tem por objetivo geral caracterizar qualitativa e quantitativamente a fauna de poliquetas na região entre o rio Coreaú e o delta do Parnaíba. Para tanto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Verificar os padrões de distribuição espacial da poliquetofauna na área de estudo, levando em consideração as faixas de profundidade correspondentes às plataformas interna, média e externa, segundo a classificação de Coutinho (1976).

- Relacionar esta distribuição às variáveis abióticas, buscando compreender os aspectos que mais a influenciam.

2.2 HIPÓTESES

A plataforma continental nordestina foi dividida por Coutinho (1976) em plataforma interna, plataforma média e plataforma externa, com base em características morfológicas, sedimentológicas e ecológicas, levando em consideração a atuação das algas calcárias como importantes geradoras de sedimentos carbonáticos. Esta diferenciação é um importante fator estruturador das comunidades biológicas dessa região. Portanto, considera-se a hipótese de

que os poliquetas, como constituintes significativos da diversidade das comunidades bentônicas, distribuem-se diferentemente nas faixas de profundidade da plataforma continental, na área de estudo, como reflexo das características distintivas dessas faixas.

Por outro lado, dentre os vários fatores que influenciam na distribuição espacial e abundância dos poliquetas, como profundidade, salinidade, temperatura, as características sedimentológicas têm um papel fundamental (Hutchings, 1998). Isso tanto em termos estruturais, como tamanho e conformação dos grãos do sedimento, quanto em termos de composição química dos grãos. Dessa forma, outra hipótese a ser testada é a de que os poliquetas da área de estudo distribuem-se diferentemente em relação ao tipo de substrato.

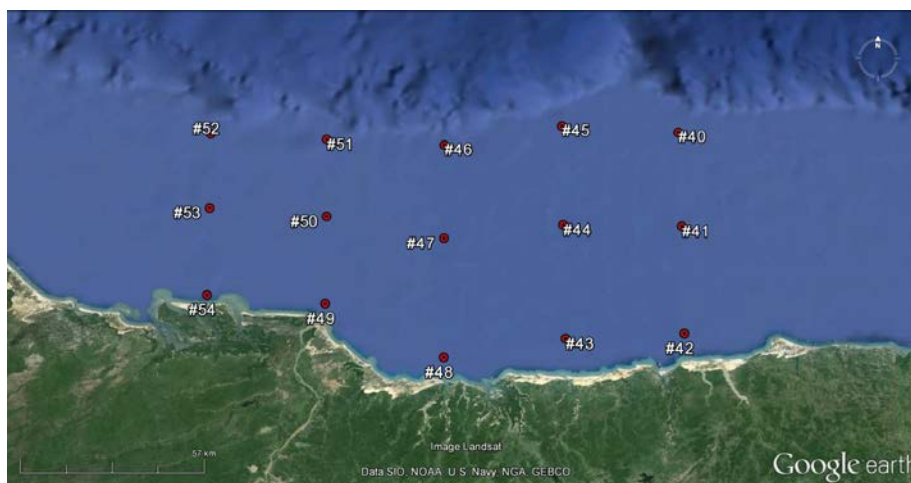
2.3 MATERIAL E MÉTODOS

2.3.1 Procedimentos de campo

As amostragens de sedimentos e fauna associada foram realizadas na plataforma continental dos estados do Ceará (extremo oeste), Piauí e Maranhão (extremo leste – delta do Parnaíba) (FIGURA 2.1). A campanha oceanográfica foi realizada em julho de 2010, a bordo do BPq. Prof. Martins Filho (UFC) (FIGURA 2.2).

A malha amostral consistiu de 15 estações, distribuídas em cinco transectos aproximadamente perpendiculares à linha de costa e distando aproximadamente 20 milhas náuticas entre si, em três faixas de profundidade: plataforma interna (costeira, rasa), o mais próximo que a embarcação pudesse chegar da linha de praia; plataforma média; plataforma externa, próximo à borda da plataforma (FIGURA 2.1). Tal malha amostral foi previamente estabelecida e georeferenciada em laboratório, com o objetivo de amostrar sistematicamente a área de estudo. Exceção feita às estações costeiras, para as quais embora houvessem posições previstas, estas puderam ser alteradas em campo, de acordo com a conformação topográfica do fundo e a capacidade de navegação da embarcação de aproximar-se da praia.

Figura 2.1 – Mapa da área de estudo, mostrando a malha amostral e seu posicionamento na plataforma continental.



Fonte: modificado de Google Earth (Google Inc.).

As amostras foram coletadas por meio de uma draga do tipo *Van Veen*, de aço inoxidável, com uma área de abertura de 24x24 cm (0,0576 m²) (FIGURA 2.2). Três réplicas para o estudo da fauna bentônica e mais duas réplicas para as análises sedimentológicas foram retiradas em cada estação. Em todas as estações, a draga foi lançada a boreste da embarcação e recolhida com o auxílio de uma talha hidráulica, equipamento tradicionalmente utilizado em embarcações cearenses para recolhimento de redes e armadilhas de pesca. Após o recolhimento da draga, o conteúdo foi colocado em bandejas plásticas.

Para o estudo sedimentológico, as amostras foram diretamente acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e mantidos a bordo sob refrigeração (4°C) até posterior tratamento em laboratório.

Para o estudo da fauna bentônica, cada amostra foi acondicionada em saco plástico etiquetado, ao qual foi adicionada solução de formalina a 10% (4% de formaldeído), neutralizada com borato de sódio, para a fixação dos organismos. Os sacos plásticos contendo as amostras foram estocados em caixas térmicas para posterior tratamento em laboratório.

Foram também realizadas as medições das variáveis abióticas: a profundidade (m) foi medida por ecosonda acoplada ao barco; a temperatura (°C), o oxigênio dissolvido (mg/L), a salinidade e a condutividade (µS/cm) foram medidas por meio de sonda multiparamétrica Horiba, *Water Quality Checker U-10*, *Kyoto Japan* previamente calibrada com solução de pH *Standard solution 100-4*; o

pH foi medido por pHmetro Orion modelo 250, calibrado com soluções padrão de pH 7 e 10. Estes parâmetros hidroquímicos foram mensurados a partir de amostras de água de três profundidades na coluna d'água superfície, meio e fundo (cerca de 1-2 m acima do substrato) —, coletadas por meio de garrafa de *Niskin*. Para o estudo da fauna bentônica, foram consideradas apenas as medições dos parâmetros nas amostras de maior profundidade.

Figura 2.2 – BPq. Prof. Martins Filho (UFC) (acima), draga *Van Veen* em operação (abaixo à esquerda) e procedimento inicial de aquisição da amostra (abaixo à direita), na campanha oceanográfica de julho de 2010.



Fonte: fotografias tiradas pela equipe embarcada.

As variáveis oxigênio dissolvido e pH não foram utilizadas neste trabalho porque as medições não foram feitas no sedimento ou na interface sedimento-água; portanto, os organismos bentônicos não estão sujeitos aos valores medidos destas variáveis. Os diversos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no sedimento provocam alterações nestes dois fatores. A temperatura e a salinidade foram consideradas mais conservativas nestas profundidades; ou seja, a possível variação entre a água de fundo e o sedimento para estes fatores é pequena, por isso foram utilizadas nas análises.

2.3.2 Procedimentos de laboratório

2.3.2.1 Análises sedimentológicas

A análise granulométrica dos sedimentos amostrados foi realizada no Laboratório de Biogeoquímica do Instituto de Ciências do Mar. A separação das frações de tamanho do grão do sedimento foi realizada por meio de agitador mecânico (*rot up*), com jogo de peneiras de aço inoxidável com aberturas de malha variando de 7 a 230 Mesh (AGUIAR, 2014). Após 10 min. de agitação, as frações foram pesadas em balança analítica e a contribuição de cada fração foi expressa em porcentagem de peso em relação ao peso inicial da amostra, segundo o método proposto por Suguio (2003). As planilhas de dados resultantes foram então processadas no *software* Sysgran 3.0 (CAMARGO, 2005) para a classificação e obtenção das variáveis granulométricas.

Características sedimentológicas como o teor de carbonatos e de matéria orgânica não foram medidos por meio destas análises, mas estão indiretamente incluídas como variáveis pelos métodos mineralógicos, citados a seguir.

2.3.2.2 Análises mineralógicas

Os minerais formadores e/ou associados aos sedimentos da área de estudo foram caracterizados morfologicamente e sua ocorrência foi determinada semiquantitativamente por meio de microanálise de Raios-X, realizadas por meio de Microscópio Eletrônico de Varredura ZEISS XVP EVO 40 (Carl Zeiss SMT AG) acoplado a espectrômetro de energia dispersiva IXRF (IXRF System, Inc.), equipado com detector de Si(Li) com janela ultrafina (0,3 μm) de berílio, operando com correção ZAF (AGUIAR, 2014). O detalhamento de todo o procedimento, bem como os aspectos envolvidos com a microscopia analítica estão bem descritos e discutidos em Aguiar (2014). Como resultado dessas análises, foram incorporadas a este trabalho as variáveis mineralógicas.

Segundo Aguiar (2014),

A maior parte dos minerais, tais como, silicatos óxidos e carbonatos contêm grandes quantidades de oxigênio. Por convenção a análise

destes minerais é apresentada como porcentagem de óxidos (CaO, MnO, SiO₂), em vez de porcentagem em peso de elementos químicos individuais.

Desse modo, as variáveis mineralógicas neste trabalho estão apresentadas como porcentagens médias de óxidos dos elementos encontrados nas amostras das estações de coleta. Alguns desses elementos são encontrados em conjunto, formando minerais, como por exemplo FeO e TiO₂, formando as ilmenitas (óxidos de ferro e titânio). O cálcio (CaO) e o magnésio (MgO) estão formando os calcários magnesianos; o magnésio está relacionado aos calcários biogênicos, resultantes dos esqueletos de algas calcárias. O silício (SiO₂), potássio (K₂O) e alumínio (Al₂O₃) formam os silicatos e aluminosilicatos (AGUIAR, 2014).

Os teores de carbonatos estão representados pelas variáveis CaO e MgO, principalmente a primeira, conforme exposto acima. A matéria orgânica está diretamente relacionada aos teores de enxofre (S₂O), esteja ele presentes nas pirritas, formadas em ambientes ricos em matéria orgânica, ou nos compostos de enxofre resultantes de degradação bacteriana da MO (AGUIAR, 2014; GOLDBERGER, 2003). Desse modo, assumimos que os teores de matéria orgânica do sedimento estão representados pelos teores de enxofre.

2.3.2.3 *Material biológico*

Em laboratório, as mostras foram peneiradas e lavadas em malha de 0,3 mm de abertura, sendo o material retido acondicionado em frascos com solução de etanol a 70%. Em seguida, foi realizada a separação dos organismos do substrato, sob estereomicroscópio da marca Opton, modelo NTB-3A, com aumento do tipo zoom, de 7x a 90x (com lente auxiliar acoplada). Nesta etapa, foi feita uma triagem inicial em grandes grupos taxonômicos; os poliquetas foram separados para identificação.

Para este trabalho, os poliquetas foram identificados e quantificados ao nível de família, com base em bibliografia especializada, utilizando o mesmo estereomicroscópio acima e, quando necessário, um microscópio ótico binocular da marca Opton, com aumento de 64x a 1600x. A abundância das famílias em

cada estação amostral foi expressa em indivíduos/m² e então calculada a média das três réplicas coletadas.

2.3.3 Tratamento estatístico dos dados

Para avaliar a distribuição das variáveis abióticas em relação às faixas de profundidade foi realizado teste análise de variância (ANOVA), após testes de homocedasticidade de Levene e Brown-Forsythe. Foi realizado alternativamente o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, no caso de variáveis não homocedásticas. No caso das variáveis para as quais a análise de variância apresentou resultados significantes, foram realizados testes *a posteriori* de Tukey (HSD), para verificar onde se encontravam as diferenças, e plotados gráficos representativos das médias dessas variáveis.

As abordagens exploratórias de análise fatorial e de componentes principais foram aplicadas para verificação de variáveis abióticas interrelacionadas e seleção das mais representativas dos dados obtidos neste estudo. As variáveis que foram observadas em duas ou menos estações foram retiradas das análises pois, devido à sua baixa representatividade e alta variância, provocam tendenciosidade nos resultados. Foi o caso das variáveis mineralógicas dos elementos formadores das terras raras (P₂O₅, La₂O₃, Ce₂O₃, Nd₂O₃, ThO₂), além de BaO e MnO. Foram retiradas também as variáveis de elementos associados que, além de “poluírem” visualmente os gráficos resultantes, sobrepondo-se e, na verdade, terem a mesma representatividade (VICINI, 2005), podem provocar uma matriz de correlação mal condicionada, devido à multicolinearidade. Neste caso estão incluídos o magnésio (associado ao cálcio nos calcários biogênicos), o titânio associado ao ferro nas ilmenitas, o alumínio e o potássio associados ao silício nos silicatos, o sódio associado ao cloro nos sais adsorvidos aos grãos de sedimento (AGUIAR, 2014). Para estes elementos, foi selecionada apenas uma variável para representar a associação.

Para verificar a semelhança e os padrões de organização das estações em relação às variáveis abióticas (modo Q), foi empregada a análise de escalonamento multidimensional (MDS), com base na matriz de similaridade calculada a partir dos valores normalizados dessas variáveis, utilizando a distância euclidiana como medida. As faixas de profundidade e o tipo de

sedimento foram incluídos na análise como fatores externos. Para verificar a significância dos grupos formados, foi utilizada a análise de similaridade (ANOSIM). A análise de SIMPER (SIMilarity PERcentage) foi aplicada para verificar as contribuições das variáveis para a formação dos grupos que foram significantes.

Para as análises da comunidade de poliquetas foram calculados os índices descritores: riqueza de Margalef (D), equitabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H').

A semelhança e os padrões de organização das estações (modo Q) foram avaliados também em relação às variáveis bióticas (famílias). Foi empregada a análise de escalonamento multidimensional (MDS), com base na matriz de similaridade calculada a partir dos valores transformados $[\log(x+1)]$ dessas variáveis, utilizando o índice de Bray-Curtis como medida. A transformação reduz as discrepâncias entre as abundâncias das espécies dominantes e as raras. As faixas de profundidade e o tipo de sedimento foram incluídos na análise como fatores externos. Para verificar a significância dos grupos formados, foi utilizada a análise de similaridade (ANOSIM). A análise de SIMPER (SIMilarity PERcentage) foi aplicada para verificar as contribuições das variáveis para a formação dos grupos que foram significantes.

As famílias de poliquetas foram classificadas em guildas alimentares segundo o trabalho de Fauchald e Jumars (1979). A análise de MDS foi utilizada no modo R (agrupamento das variáveis) para verificar as associações entre as famílias, utilizando as guildas como fator externo. A análise de similaridade testou a significância dos grupos formados.

Para verificar as relações das famílias de poliquetas com as variáveis abióticas, foram realizadas análises de correlação, utilizando o coeficiente de Pearson (r). Nesta análise foram incluídos também como variáveis bióticas os descritores de comunidade.

A análise de BIOENV (BIOta ENVironment) foi empregada para investigar a influência das variáveis abióticas sobre a estrutura da comunidade de poliquetas, utilizando a matriz de similaridade (índice de Bray-Curtis) para os dados biológicos e a matriz de distância (distância euclidiana) para os dados abióticos. O algoritmo utilizado nesta análise calcula o coeficiente de correlação de Spearman para sucessivas combinações possíveis das duas matrizes de

dados, fornecendo as variáveis abióticas que mais explicam os padrões da comunidade bentônica.

Gráficos de descrição inicial dos dados, como abundância relativa e frequência de ocorrência, foram elaborados utilizando o *software* Microsoft Excel 2010. Para as análises de variância, correlação, fatorial, componentes principais e testes estatísticos relacionados a estas, foi utilizado o pacote Statistica 7.0 (StatSoft, Inc.). Para o cálculo dos descritores de comunidade e as análises de MDS, ANOSIM, SIMPER e BIOENV, foi utilizado o pacote estatístico Primer 6 v. 6.1.6 (PRIMER-E Ltd.)

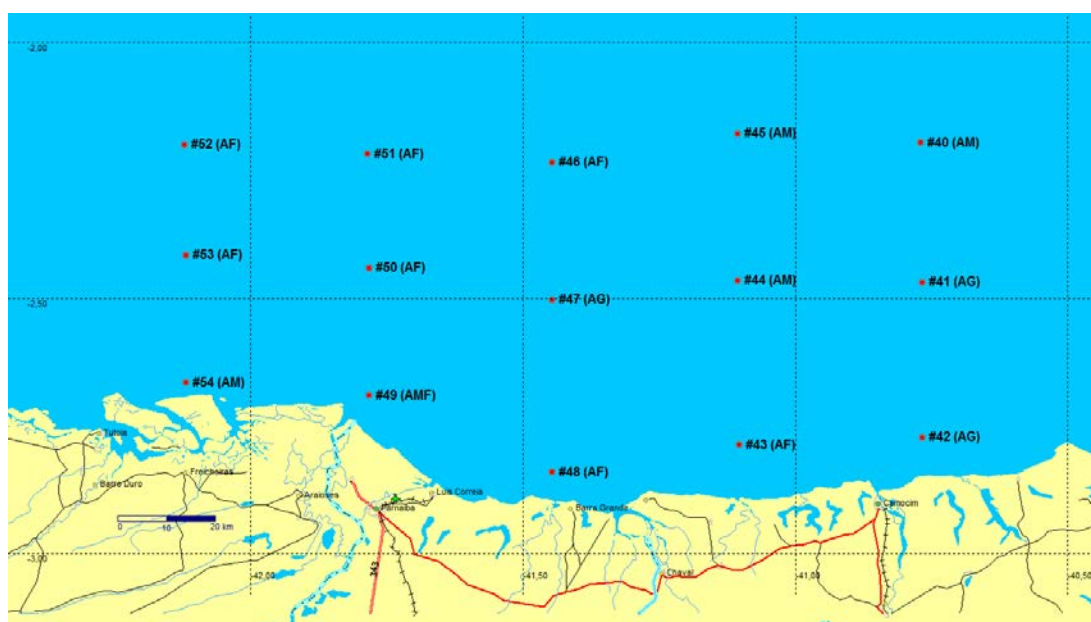
2.4 RESULTADOS

2.4.1 Caracterização ambiental

Os resultados da classificação granulométrica do substrato das estações estão plotados no mapa da figura 2.3. Observando a disposição dos tipos de substrato é possível vislumbrar a influência dos rios de maior porte sobre a sedimentação na plataforma da região. As estações mais rasas próximo às desembocaduras dos rios ou a oeste delas (obedecendo ao sentido das correntes predominantes, de leste a oeste) apresentaram sedimento fino: a estação #43, a oeste do rio Coreaú; a estação #48, a oeste do rio Timonha; a #49, exatamente à frente da desembocadura do leito principal do rio Parnaíba (a de substrato mais fino). Mesmo as estações em maior profundidade, à frente e a oeste deste último rio, o mais caudaloso da área, apresentaram sedimento mais fino, provavelmente devido à sua influência.

De um modo geral, a área estudada caracterizou-se por uma baixa variabilidade nas variáveis hidroquímicas, no período das amostragens, conforme pode ser observado na tabela 2.1, pelos baixos valores dos coeficientes de variação dos dados. Os dados originais estão discriminados em tabela no apêndice.

Figura 2.3 – Mapa da área de estudo mostrando os tipos de substrato das estações amostrais, em julho de 2010.



Fonte: Modificado de GPS TrackMaker v. #13.8 (Geo Studio Technology Ltd.). Abreviações: AF - areia fina; AM - areia média; AMF - areia muito fina; AG - areia grossa.

Tabela 2.1 – Estatística descritiva das variáveis hidroquímicas e físicas, medidas por ocasião das amostragens na área de estudo, em julho de 2010.

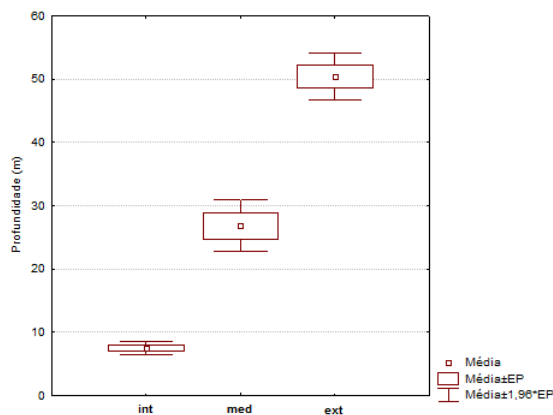
Variáveis	N	Média	DP	CV (%)	Mín.	Máx.	Int. Conf. (95%)
Profundidade (m)	15	28,23	18,47	65,44	6,00	55,00	18,00 – 38,46
Temperatura (°C)	15	28,21	0,27	0,94	27,80	28,80	28,06 – 28,35
Salinidade	15	31,73	0,40	1,26	31,30	32,40	31,51 – 31,96
Condut. (µS/cm)	15	48,39	0,57	1,18	47,80	49,40	48,08 – 48,71

Fonte: elaborada pelo autor. Abreviações: Condu. - condutividade; CV - coeficiente de variação; DP - desvio padrão; Int. Conf. - intervalo de confiança da média; Máx. - valor máximo; Mín. - valor mínimo.

As estações foram, conforme mencionado anteriormente, distribuídas em três faixas de profundidade bem distintas, plataforma interna, média e externa, comprovadas pela análise de variância (ANOVA; $p < 0,05$) (FIGURA 2.4).

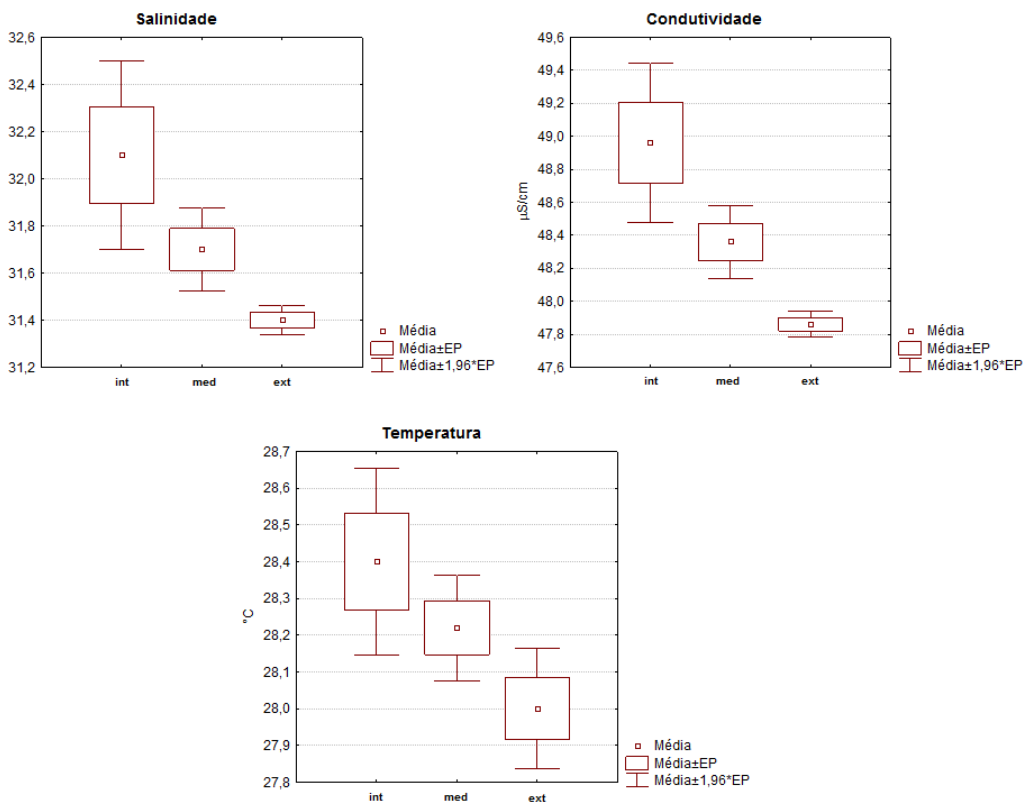
Dentre as variáveis hidroquímicas, apenas a salinidade, a condutividade e a temperatura apresentaram variação significativa nas faixas de profundidade, de acordo com as análises de variância (ANOVA; $p < 0,05$) (FIGURA 2.5). As três variáveis variaram de forma inversamente proporcional à profundidade.

Figura 2.4 – Gráfico das médias da profundidade em relação às faixas estabelecidas na área de estudo, resultante da análise de variância (ANOVA; $p < 0,05$).



Fonte: elaborado pelo autor. Abreviaturas: EP - erro padrão da média; ext - plataforma externa; int - plataforma interna; med - plataforma média.

Figura 2.5 – Gráficos das médias das variáveis hidroquímicas e físicas que apresentaram variação significativa em relação às faixas de profundidade estabelecidas na área de estudo, resultantes da análise de variância (ANOVA; $p < 0,05$).



Fonte: elaborado pelo autor. Abreviaturas: EP - erro padrão da média; ext - plataforma externa; int - plataforma interna; med - plataforma média.

As variáveis sedimentológicas do substrato estão resumidas na tabela 2.2. Os dados apresentaram uma grande variabilidade, principalmente a porcentagem de finos. Os finos apareceram em apenas duas estações, #49 e #52, por isso a grande variância. No entanto, o percentual de finos foi muito pequeno nesta última. A #49 apresentou mais de 35% de finos, muito provavelmente devido à sua localização, próximo à desembocadura do leito principal do Rio Parnaíba (FIGURA 2.1). Nenhuma variável sedimentológica apresentou variação significativa nas faixas de profundidade, de acordo com as análises de variância (ANOVA).

Tabela 2.2 – Estatística descritiva das variáveis sedimentológicas das amostras de substrato coletadas na área de estudo, em julho de 2010.

Variáveis	N	Média	DP	CV (%)	Min.	Max.	Int. Conf. (95%)
Cascalho (%)	15	6,77	8,12	119,96	0,16	32,31	2,27 – 11,26
Areia (%)	15	90,77	10,89	12,00	63,83	99,84	84,73 – 96,80
Finos (%)	15	2,47	9,11	369,36	0,00	35,38	-2,58 – 7,52
Média do grão	15	1,87	0,72	38,30	0,44	3,19	1,47 – 2,26
Seleção	15	1,16	0,32	27,52	0,49	1,63	0,98 – 1,34
Assimetria	15	-0,25	0,26	103,22	-0,70	0,10	-0,39 – (-0,11)
Curtose	15	1,27	0,41	32,21	0,41	2,05	1,04 – 1,50

Fonte: elaborada pelo autor. Abreviaturas: CV - coeficiente de variação; DP - desvio padrão; Int. Conf. - intervalo de confiança da média; Máx. - valor máximo; Mín. - valor mínimo.

As variáveis correspondentes à composição mineralógica do substrato estão resumidas na tabela 2.3; os dados originais estão discriminados em tabela no apêndice. A variabilidade dos dados foi alta, principalmente das variáveis que apareceram apenas em uma ou duas estações, P_2O_5 , MnO, BaO, La_2O_3 , Ce_2O_3 , Nd_2O_3 , ThO_2 . Excetuando-se os óxidos de manganês e bário, os demais óxidos citados são formados por elementos componentes das terras raras e foram encontrados associados a cristalitos de quartzo; sendo a monazita o mineral mais provável, o qual é associado a rochas ígneas alcalinas e carbonatitos (AGUIAR, 2014). Estes minerais apareceram nas estações #43 e #48, na faixa costeira rasa, próximo à região de Camocim e Granja.

Tabela 2.3 – Estatística descritiva das variáveis correspondentes à composição mineralógica das amostras de substrato coletadas na área de estudo, em julho de 2010.

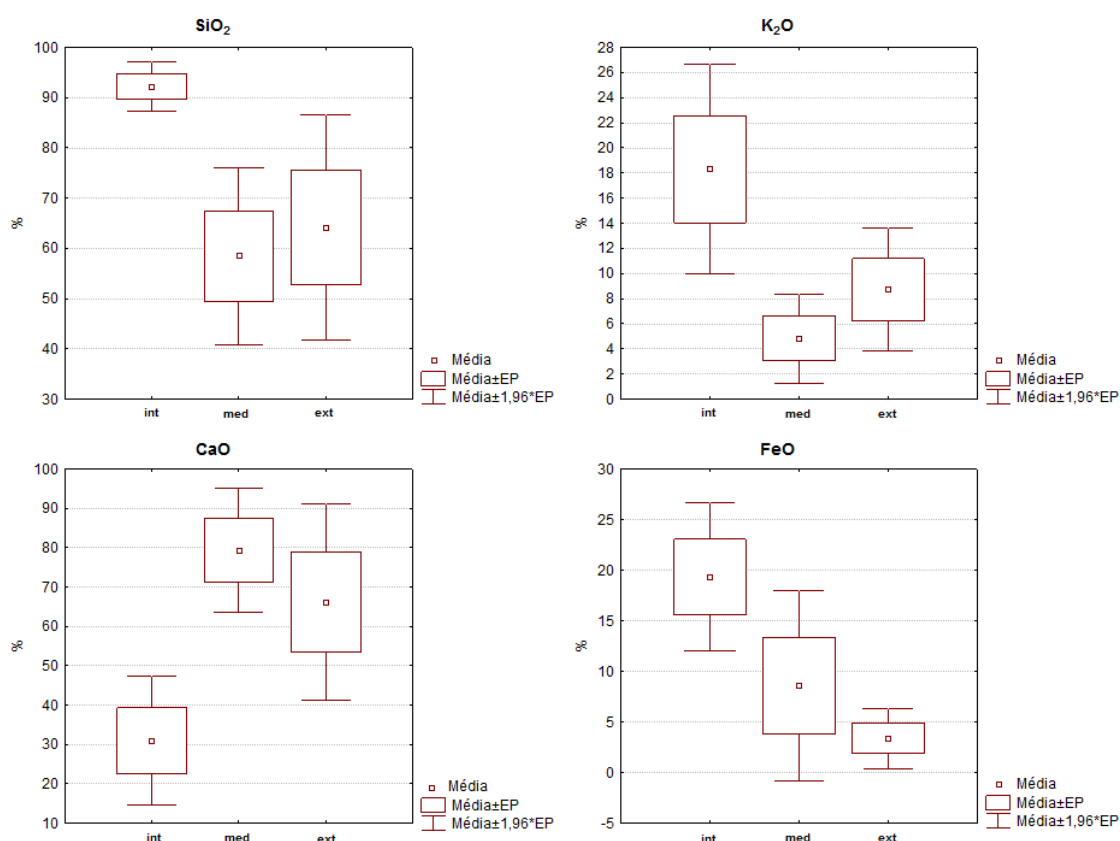
	Variáveis	N	Média	DP	CV (%)	Min.	Max.	Int. Conf. (95%)
NaCl	Na ₂ O (%)	15	3,25	1,71	52,65	0,00	6,94	2,30 – 4,20
	Cl ₂ O (%)	15	5,02	2,78	55,40	1,39	9,38	3,48 – 6,56
MO	S ₂ O (%)	15	1,13	1,19	105,35	0,00	4,35	0,47 – 1,78
Silicatos	SiO ₂ (%)	15	71,60	23,35	32,61	28,81	100,00	58,67 – 84,53
	Al ₂ O ₃ (%)	15	24,47	13,07	53,44	6,15	55,56	17,22 – 31,71
	K ₂ O (%)	15	10,62	8,59	80,92	1,52	34,72	5,86 – 15,37
Carbonato	CaO (%)	15	58,80	29,53	50,22	10,42	97,67	42,45 – 75,15
	MgO (%)	15	28,12	13,09	46,56	11,11	51,16	20,87 – 35,37
Ilmenita, zirconita	FeO (%)	15	10,42	10,15	97,34	0,00	30,56	4,80 – 16,04
	TiO ₂ (%)	15	2,07	3,07	147,86	0,00	9,09	0,38 – 3,77
	ZrO ₂ (%)	15	1,52	2,93	192,46	0,00	10,61	-0,10 – 3,14
	MnO (%)	15	0,42	1,23	290,52	0,00	4,55	-0,26 – 1,11
	BaO (%)	15	0,10	0,40	387,30	0,00	1,54	-0,12 – 0,32
Terras raras	P ₂ O ₅ (%)	15	0,47	1,46	309,65	0,00	5,56	-0,34 – 1,28
	La ₂ O ₃ (%)	15	0,38	1,12	295,20	0,00	4,17	-0,24 – 1,00
	Ce ₂ O ₃ (%)	15	0,38	1,12	295,20	0,00	4,17	-0,24 – 1,00
	Nd ₂ O ₃ (%)	15	0,38	1,12	295,20	0,00	4,17	-0,24 – 1,00
	ThO ₂ (%)	15	0,09	0,36	387,30	0,00	1,39	-0,11 – 0,29

Fonte: elaborada pelo autor. Abreviaturas: CV - coeficiente de variação; DP - desvio padrão; Int. Conf. - intervalo de confiança da média; Máx. - valor máximo; Mín. - valor mínimo; MO - matéria orgânica.

Dentre as variáveis mineralógicas, apenas os teores de componentes de silicatos (SiO₂, K₂O), óxidos de ferro (FeO) e de carbonatos (CaO) apresentaram variação significativa nas faixas de profundidade (ANOVA; p<0,05)

(FIGURA 2.6). Os silicatos e os carbonatos apareceram com distribuição de valores praticamente inversa, como pode ser observado nos gráficos. Estes são os principais componentes do substrato da plataforma continental do Nordeste brasileiro e esse padrão é reflexo de sua dominância inversa nesta composição, relacionado a sua própria gênese, conforme será comentado adiante.

Figura 2.6 – Gráficos das médias das variáveis mineralógicas que apresentaram variação significativa em relação às faixas de profundidade estabelecidas na área de estudo, resultantes da análise de variância (ANOVA; $p < 0,05$).



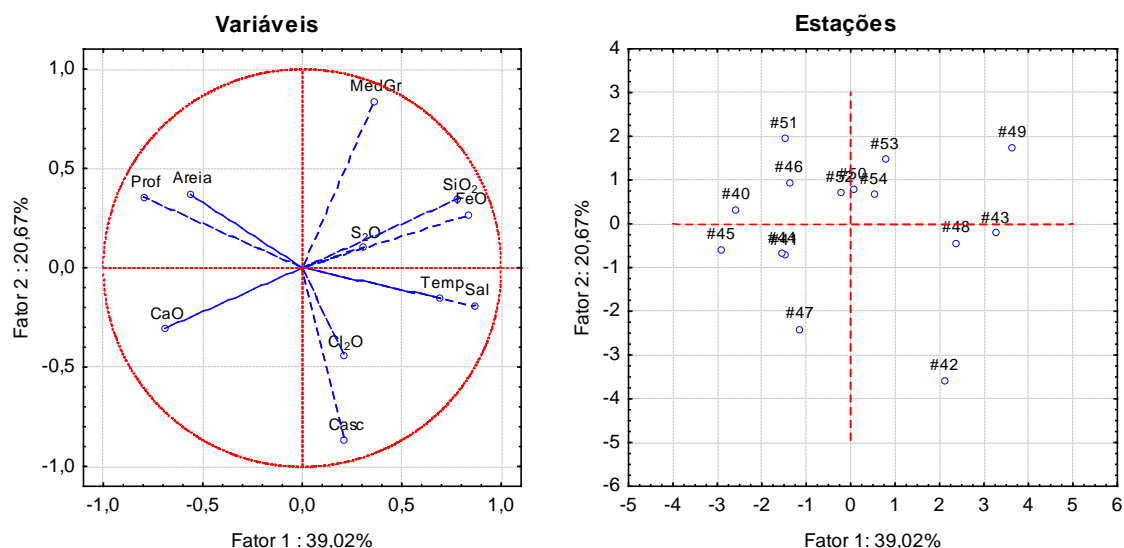
Fonte: elaborados pelo autor. Abreviaturas: EP - erro padrão da média; ext - plataforma externa; int - plataforma interna; med - plataforma média.

A análise fatorial e de componentes principais, a partir das variáveis selecionadas, permitiram definir três fatores principais, responsáveis pela explicação de 72,45% da variabilidade dos dados; somente os dois primeiros fatores (eixos) já foram responsáveis por 59,69% dessa variabilidade (FIGURA 2.7). O primeiro fator (39,02%) apresentou como variáveis principais a salinidade, os teores de óxidos de ferro e de silicatos e a profundidade; o segundo (20,67%) apresentou a porcentagem de cascalho e o tamanho médio dos grãos do sedimento. A salinidade e a temperatura foram inversamente proporcionais à

profundidade. Os silicatos e os óxidos de ferro foram inversamente proporcionais aos carbonatos.

Observando as contribuições das estações para os fatores (FIGURA 2.7), a estação #49 foi a mais relacionada aos teores de silicatos, devido provavelmente a sua proximidade com a desembocadura do leito principal do Rio Parnaíba, onde a descarga de material de origem continental é maior. As estações #43 e #48, rasas, foram mais diretamente influenciadas pela salinidade e temperatura. As estações #44 e #45 estiveram influenciadas pelo percentual de carbonatos (CaO).

Figura 2.7 – Gráficos das variáveis e estações, em relação aos dois primeiros fatores, obtidos como resultado das análises de componentes principais, aplicadas sobre as variáveis abióticas na área de estudo.

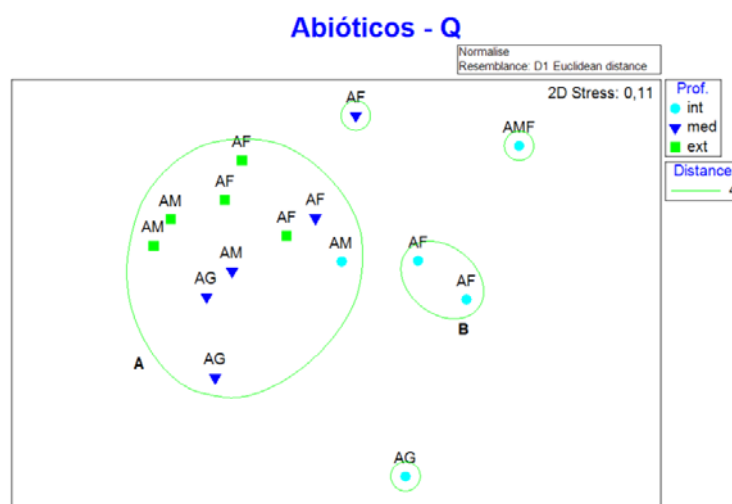


Fonte: elaborado pelo autor. Abreviaturas: Casc - porcentagem de cascalho; MedGr - média do grão; Prof - profundidade; Sal - salinidade; Temp - temperatura.

A análise de ordenação (MDS) mostrou que as estações, com base nas variáveis abióticas selecionadas, agruparam-se tanto em relação ao fator profundidade, quanto ao fator tipo de substrato, como pode ser observado na figura 2.8. Quanto à profundidade, as estações da plataforma interna ficaram separadas das de meio e plataforma externa. As análises de similaridade (ANOSIM) comprovaram a formação desses grupos, tendo apresentado resultados significantes tanto em relação à profundidade ($R=0,410$; $p=0,3\%$), quanto em relação ao tipo de substrato ($R=0,344$; $p=2,7\%$), embora as

correlações tenham sido fracas. A rotina SIMPER mostrou as contribuições das variáveis nos grupos formados e em relação aos dois fatores, apresentadas na tabela 2.4.

Figura 2.8 – Gráfico de ordenação das estações (modo Q), com base nas variáveis abióticas, mostrando os grupos formados e sua relação com os fatores profundidade (símbolos) e tipo de substrato (substituindo os rótulos das estações).



Fonte: elaborado pelo autor. Abreviaturas: AF - areia fina; AM - areia média; AMF - areia muito fina; AG - areia grossa; Prof. - profundidade; ext - plataforma externa; int - plataforma interna; med - plataforma média.

Tabela 2.4 – Resultados das contribuições das principais variáveis abióticas, após aplicação da rotina SIMPER, na formação dos grupos e sobre os fatores profundidade e tipo de substrato, da análise de ordenação (MDS) das estações da área de estudo, em julho de 2010.

Grupo	Var.	Contr. (%)	Prof.	Var.	Contr. (%)	Subst.*	Var.	Contr. (%)
A	Areia	2,24	int	Prof	0,04	AG	MedGr	1,27
	Sal	2,26		SiO ₂	0,53		Prof	1,61
	FeO	3,13		S ₂ O	2,80		FeO	4,56
B	Sal	0,00	med	Prof	0,75	AM	Areia	0,41
	Prof	0,03		Sal	2,92		Casc	0,73
	MedGr	0,32		Areia	3,24		Sal	0,76
-	-	-	ext	Sal	0,63	AF	MedGr	0,80
	-	-		Prof	1,03		SiO ₂	1,54
	-	-		Areia	1,44		Areia	2,00

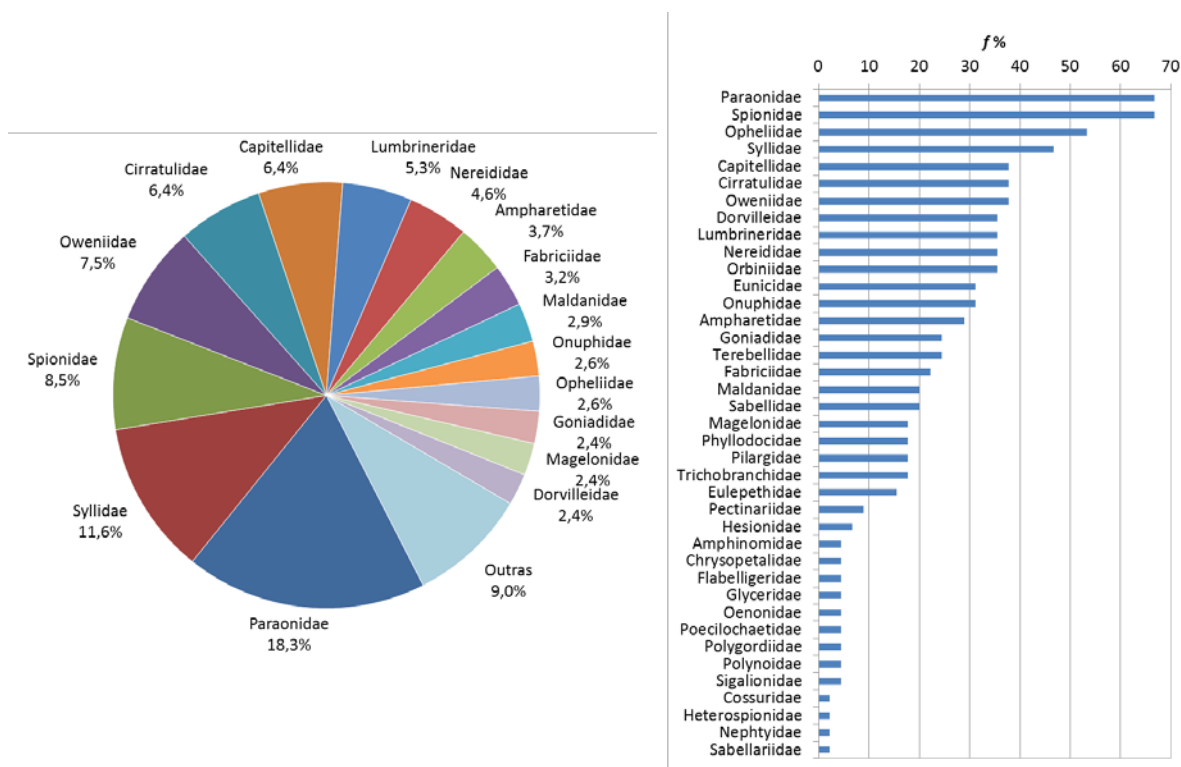
* O substrato areia muito fina (AMF) não obteve resultados por estar representado em apenas uma estação, não formando um grupo.

Fonte: elaborada pelo autor. Abreviaturas: AF - areia fina; AM - areia média; AG - areia grossa; ext - plataforma externa; int - plataforma interna; med - plataforma média; Casc - porcentagem de cascalho; MedGr - média do grão; Prof - profundidade; Sal - salinidade.

2.4.2 Comunidade de poliquetas

No presente estudo, foram encontrados 4.385 espécimes de poliquetas, distribuídos em 39 famílias, nas estações amostradas. A abundância calculada variou de 12 a 7.153 indivíduos/m². A família Paraonidae foi a mais abundante (802 exemplares; 18,29% do total) e a mais frequente (66,7%) nas amostras (FIGURA 2.9). Um total de 23 famílias apresentou abundância relativa menor que 2% e 15 delas foram consideradas raras (menos de 10% de ocorrência nas amostras). Os dados originais encontram-se tabelados no apêndice.

Figura 2.9 – Gráficos de abundância relativa (esquerda) e frequência relativa (direita) das famílias de poliquetas encontradas na área de estudo, em julho de 2010.



Fonte: elaborados pelo autor.

Os índices descritores da comunidade estão apresentados na tabela 2.5. A maior diversidade foi encontrada na estação #53, na porção média da

plataforma, em frente ao delta do Parnaíba; a de menor diversidade foi a #45, na porção mais externa da plataforma.

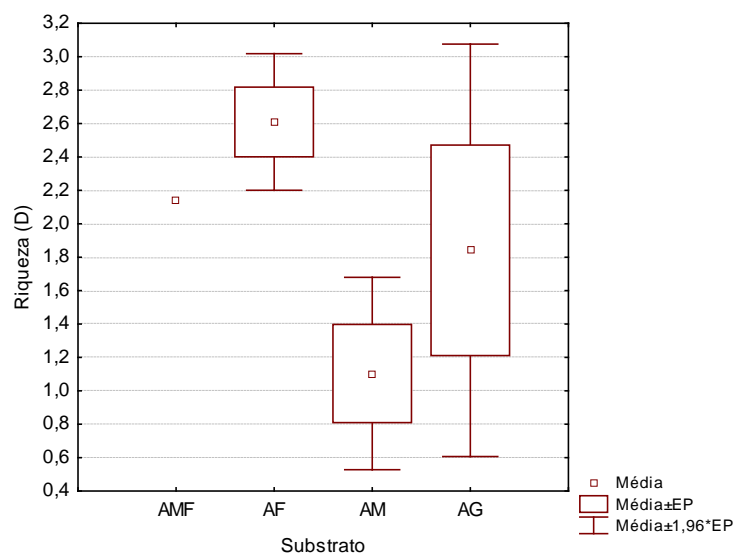
Tabela 2.5 – Índices descritores da comunidade de poliquetas, identificados ao nível de família, na área de estudo, em julho de 2010.

Estações	Prof. (faixas)	Subst.	N (ind./m²)	S (fam.)	D	J'	H'
#40	ext	AM	226	11	1,845	0,867	2,079
#41	med	AG	75	6	1,157	0,933	1,672
#42	int	AG	52	6	1,265	0,968	1,735
#43	int	AF	5127	25	2,810	0,683	2,200
#44	med	AM	41	5	1,081	0,963	1,550
#45	ext	AM	12	2	0,408	1,000	0,693
#46	ext	AF	2089	23	2,878	0,834	2,614
#47	med	AG	3194	26	3,098	0,834	2,717
#48	int	AF	75	8	1,620	0,958	1,992
#49	int	AMF	434	14	2,141	0,720	1,901
#50	med	AF	909	16	2,202	0,742	2,056
#51	ext	AF	1661	23	2,967	0,762	2,388
#52	ext	AF	4225	22	2,515	0,561	1,733
#53	med	AF	7153	30	3,268	0,834	2,838
#54	int	AM	104	6	1,076	0,839	1,504
Média	-	-	1691,74	14,87	2,022	0,833	1,978
DP	-	-	2248,61	9,26	0,892	0,123	0,547

Fonte: elaborada pelo autor. Abreviaturas: Prof. - profundidade; Subst. - tipo de substrato; ind. - indivíduos; fam. - famílias; S - número de famílias; D - riqueza de Margalef; J' - equitabilidade de Pielou; H' - diversidade de Shannon-Wiener; AF - areia fina; AM - areia média; AMF - areia muito fina; AG - areia grossa; ext - plataforma externa; int - plataforma interna; med - plataforma média; DP - desvio padrão.

Os valores dos descritores tenderam a ser menores nos substratos mais grosseiros, com exceção da equitabilidade, que apresentou comportamento oposto. Nenhum dos descritores demonstrou variação significativa em relação às faixas de profundidade; no entanto, em relação ao tipo de substrato, a riqueza variou significativamente (FIGURA 2.10).

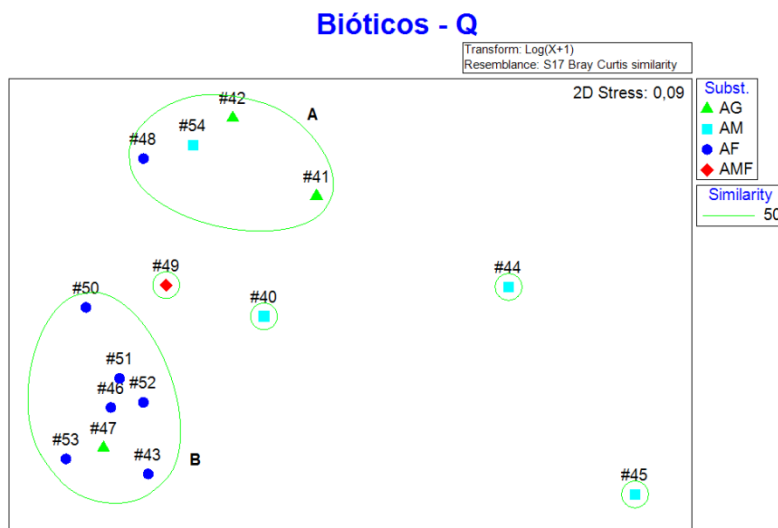
Figura 2.10 – Gráfico das médias de riqueza (D) de famílias de poliquetas em relação aos tipos de substrato, na área de estudo, resultantes da análise de variância (ANOVA; $p < 0,05$).



Fonte: elaborado pelo autor. Abreviaturas: AF - areia fina; AM - areia média; AMF - areia muito fina; AG - areia grossa; EP - erro padrão da média.

A análise de ordenação (MDS) mostrou que, tomando por base as variáveis bióticas, as estações agruparam-se sob a influência do fator tipo de substrato, como pode ser visto na figura 2.11. As estações cujo substrato é areia média ficaram isoladas; as estações #44 e #45 são as menos abundantes e com menor número de famílias. A estação #49, areia muito fina, também ficou isolada. A análise de similaridade (ANOSIM) apresentou resultados significantes ($R=0,347$; $p=1,5\%$), validando os grupos formados. Com relação ao fator profundidade, os resultados não foram significantes. A rotina SIMPER mostrou as famílias que mais contribuíram para a formação dos grupos da figura 2.8 e para cada tipo de substrato (TABELA 2.6).

Figura 2.11 – Gráfico de ordenação das estações (modo Q), com base nas variáveis bióticas, mostrando os grupos formados ao nível de 50% de similaridade, com a informação do fator tipo de substrato.



Fonte: elaborado pelo autor. Abreviaturas: AF - areia fina; AM - areia média; AMF - areia muito fina; AG - areia grossa; Subst. - tipo de substrato.

Tabela 2.6 – Resultados das contribuições das principais variáveis bióticas (famílias), após aplicação da rotina SIMPER, sobre o fator tipo de substrato, da análise de ordenação (MDS) das estações da área de estudo, em julho de 2010.

Grupos	Famílias	Contribuição (%)	Tipo de substrato*	Famílias	Contribuição (%)
A	Spionidae	26,62	AG	Spionidae	22,71
	Opheliidae	22,82		Capitellidae	18,98
	Paraonidae	22,82		Opheliidae	18,07
B	Paraonidae	9,16	AM	Oweniidae	42,65
	Spionidae	8,27		Paraonidae	16,24
	Syllidae	7,66		Spionidae	14,32
-	-	-	AF	Paraonidae	10,40
	-	-		Spionidae	9,92
	-	-		Cirratulidae	8,34

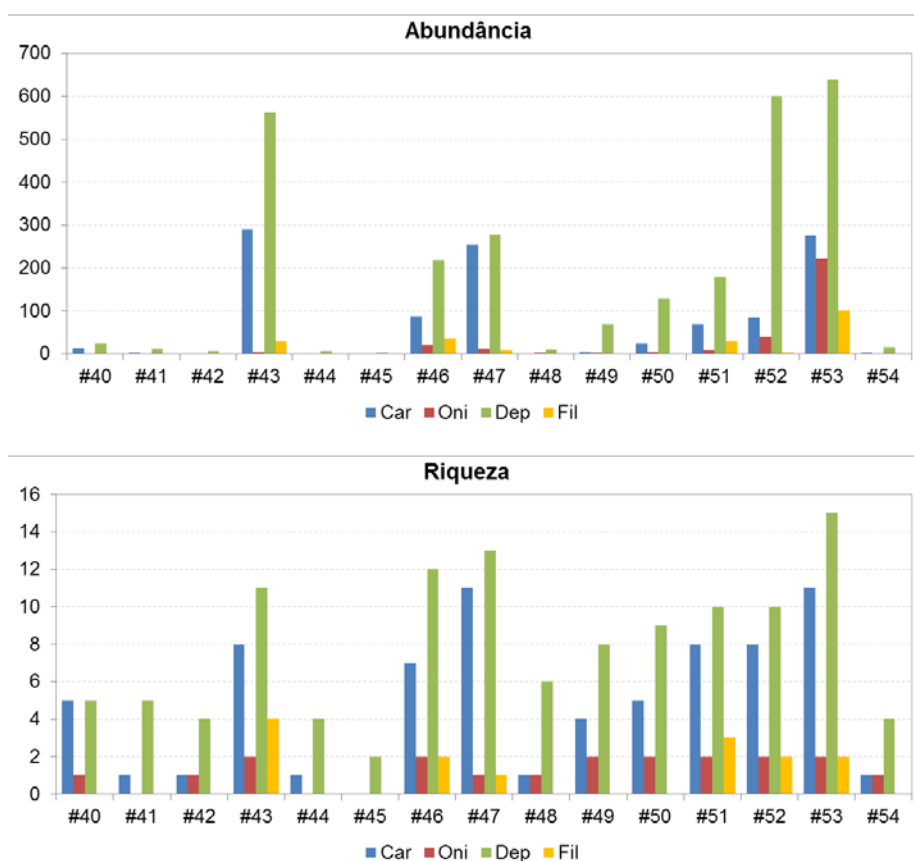
* O substrato areia muito fina (AMF) não obteve resultados por estar representado em apenas uma estação, não formando um grupo.

Fonte: elaborada pelo autor. Abreviaturas: AF - areia fina; AM - areia média; AG - areia grossa.

A classificação dos poliquetas nas guildas alimentares revelou a presença de 16 famílias de carnívoros (incluindo as famílias que têm espécies carnívoras e algumas espécies herbívoras), 2 famílias de onívoros, 17 de

depositívoros e 4 de filtradores. Os depositívoros dominaram em todas as estações amostrais, tanto em abundância quanto em riqueza de famílias (FIGURA 2.12); dominância essa mais destacada nas estações de substrato mais fino.

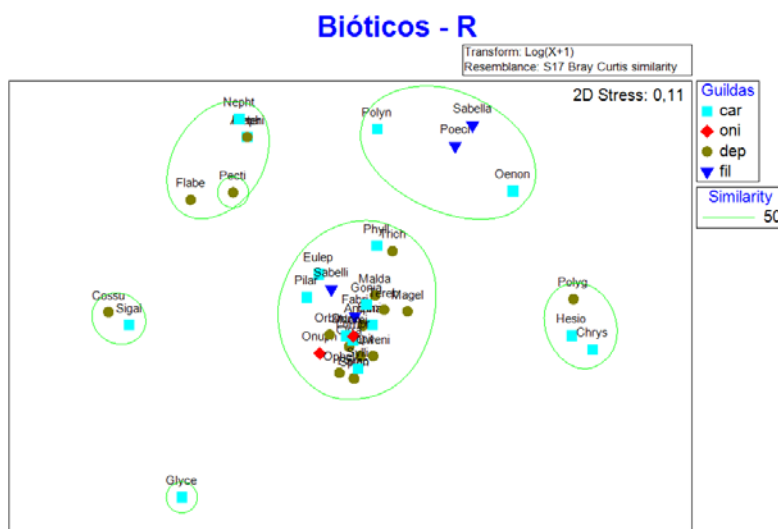
Figura 2.12 – Gráficos de abundância e riqueza das guildas alimentares de poliquetas nas estações da área de estudo, em julho de 2010.



Fonte: elaborado pelo autor. Abreviaturas: Car - carnívoro; Dep - depositívoro; Fil - filtrador; Oni - onívoro.

A análise de ordenação (MDS) relativa ao agrupamento das famílias de poliquetas (modo R) demonstrou que os grupos formados não estão relacionados às guildas alimentares (FIGURA 2.13). Utilizando essa classificação como fator externo, a análise de similaridade (ANOSIM) não apresentou resultados significantes ($R=-0,002$; $p=46,3\%$).

Figura 2.13 – Gráfico de ordenação das famílias de poliquetas (modo R) mostrando os grupos formados ao nível de 50% de similaridade, com a informação do fator externo frequência de ocorrência.



Fonte: elaborado pelo autor. Abreviaturas: Freq. - frequência de ocorrência; car - carnívoro; dep - depositívoro; fil - filtrador; oni - onívoro.

2.4.3 Estrutura da comunidade e suas relações com os fatores abióticos

As análises de correlação entre as variáveis bióticas e abióticas resultaram em pouquíssimas relações significantes. Além disso, a maioria destas foi de força moderada. A tabela 2.7 mostra os resultados principais dessas correlações. O teor de enxofre foi o que apresentou o maior número de correlações com as variáveis bióticas. Outros minerais a correlacionarem foram os componentes de ilmenitas e zirconitas (Fe, Ti e Zr).

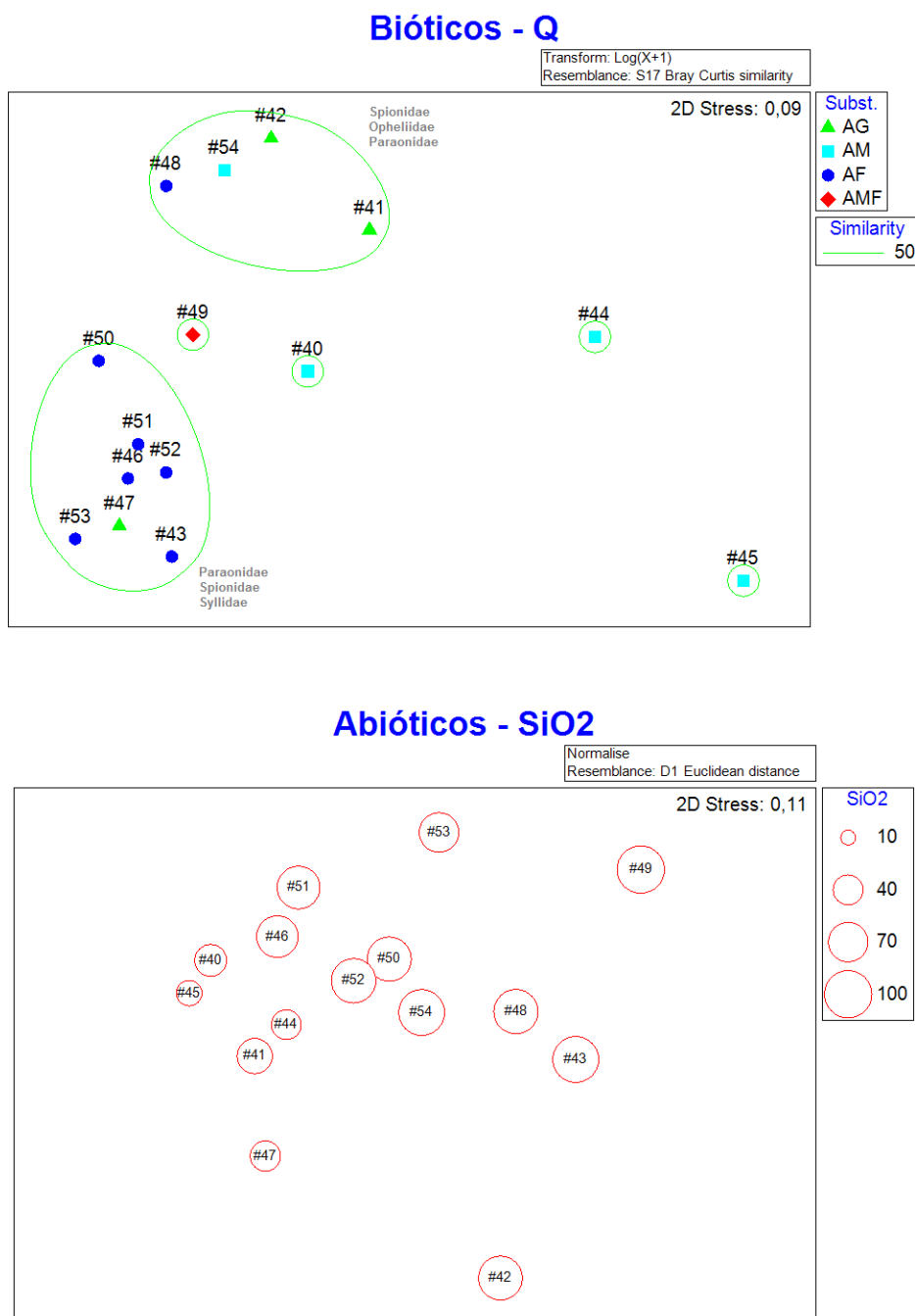
Segundo a análise de BIOENV, a variação da fauna de poliquetas encontrada na área de estudo deve-se principalmente ao teor de silicatos ($r=0,386$) (FIGURA 2.14).

Tabela 2.7 – Principais resultados das análises de correlação entre as variáveis bióticas e abióticas na área de estudo, em julho de 2010.

Bióticas	Temp.	S ₂ O	FeO	TiO ₂	ZrO ₂	MnO
Ampharetidae	0,56	0,59	0,57	0,60	0,69	0,64
Amphinomidae	-0,01	0,75	0,43	0,21	0,06	-0,10
Capitellidae	0,58	0,58	0,57	0,59	0,61	0,55
Chrysopetalidae	-0,01	-0,13	-0,27	-0,03	-0,21	0,16
Cirratulidae	0,59	0,26	0,44	0,55	0,77	0,81
Cossuridae	-0,22	-0,26	-0,12	-0,19	0,00	-0,10
Dorvilleidae	0,08	0,11	-0,32	-0,34	-0,20	-0,21
Eulepethidae	0,01	0,72	0,36	0,15	0,00	-0,14
Eunicidae	0,09	0,62	0,25	0,11	0,01	-0,05
Fabriciidae	-0,05	0,71	0,33	0,12	0,04	-0,13
Flabelligeridae	-0,11	0,57	0,34	0,10	0,06	-0,13
Glyceridae	-0,01	0,13	0,39	0,19	-0,11	-0,14
Goniadidae	0,32	0,29	-0,14	-0,10	-0,07	-0,07
Hesionidae	0,27	0,06	-0,29	-0,17	-0,16	-0,06
Heterospionidae	-0,01	0,75	0,43	0,21	0,06	-0,10
Lumbrineridae	0,02	0,72	0,36	0,15	0,05	-0,10
Magelonidae	0,42	0,75	0,54	0,46	0,35	0,25
Maldanidae	0,48	0,65	0,58	0,58	0,64	0,57
Nephtyidae	-0,01	0,75	0,43	0,21	0,06	-0,10
Nereididae	0,00	0,73	0,38	0,16	0,05	-0,11
Oeonidae	0,71	0,12	0,25	0,50	0,72	0,81
Onuphidae	0,04	0,61	0,33	0,12	0,02	-0,12
Opheliidae	0,12	0,10	-0,22	-0,32	-0,25	-0,24
Orbiniidae	0,04	-0,11	-0,09	-0,17	-0,06	-0,12
Oweniidae	-0,12	0,60	0,17	0,00	-0,01	-0,15
Paraonidae	0,26	-0,07	-0,05	-0,03	0,08	0,12
Pectinariidae	-0,15	0,78	0,24	0,02	-0,07	-0,17
Phyllodocidae	0,45	0,50	0,02	0,14	0,24	0,27
Pilargidae	-0,03	0,63	0,15	-0,11	-0,14	-0,22
Poecilochaetidae	0,61	0,10	0,40	0,62	0,85	0,92
Polygordiidae	0,31	0,09	-0,28	-0,19	-0,14	-0,10
Polynoidae	0,60	0,33	0,54	0,68	0,85	0,87
Sabellariidae	0,62	0,09	0,42	0,63	0,86	0,93
Sabellidae	-0,18	0,43	0,03	-0,03	0,05	-0,05
Sigalionidae	-0,09	-0,39	-0,22	-0,27	-0,10	-0,14
Spionidae	-0,01	0,42	0,04	-0,14	-0,19	-0,21
Syllidae	0,67	0,14	0,26	0,49	0,75	0,82
Terebellidae	0,61	0,14	0,41	0,62	0,84	0,92
Trichobranchidae	0,21	0,70	0,26	0,12	0,03	-0,07
N	0,41	0,55	0,34	0,30	0,39	0,33
S	0,35	0,45	0,22	0,22	0,26	0,24
D	0,35	0,40	0,24	0,24	0,25	0,21
J'	-0,34	0,00	-0,25	-0,22	-0,17	-0,29
H'	0,32	0,38	0,24	0,22	0,21	0,13

Fonte: elaborada pelo autor. Abreviaturas: Temp. - temperatura; N - abundância (ind./m²); S - número de famílias; D - riqueza de Margalef; J' - equitabilidade de Pielou; H' - diversidade de Shannon-Wiener.

Figura 2.14 – Fatores bióticos (acima) e abióticos (abaixo) que mais explicam a estruturação da fauna de poliquetas na área de estudo, em julho de 2010.



Fonte: elaborado pelo autor. Abreviaturas: AF - areia fina; AM - areia média; AMF - areia muito fina; AG - areia grossa; Subst. - tipo de substrato.

2.5 DISCUSSÃO

2.5.1 Caracterização ambiental

A baixa variação das variáveis hidroquímicas era esperada, uma vez que o domínio bentônico, a partir do infralitoral, é considerado mais estável, se comparado ao do entremarés, por exemplo. As variações de temperatura e salinidade, embora não tenham sido superiores a uma unidade de medida, respectivamente, possibilitaram uma diferenciação das faixas de profundidade na plataforma continental. Ambas tiveram os valores diminuídos com o aumento da profundidade. Na porção mais rasa, é possível que a menor coluna d'água ainda sofra certa influência da evaporação superficial, maior em regiões de baixas latitudes. A descarga de água doce pelos rios presentes na costa não deve ser suficiente para alterar a salinidade da área como um todo; característica comum na costa semiárida, muito embora o Rio Parnaíba e seu delta fujam um pouco desta regra.

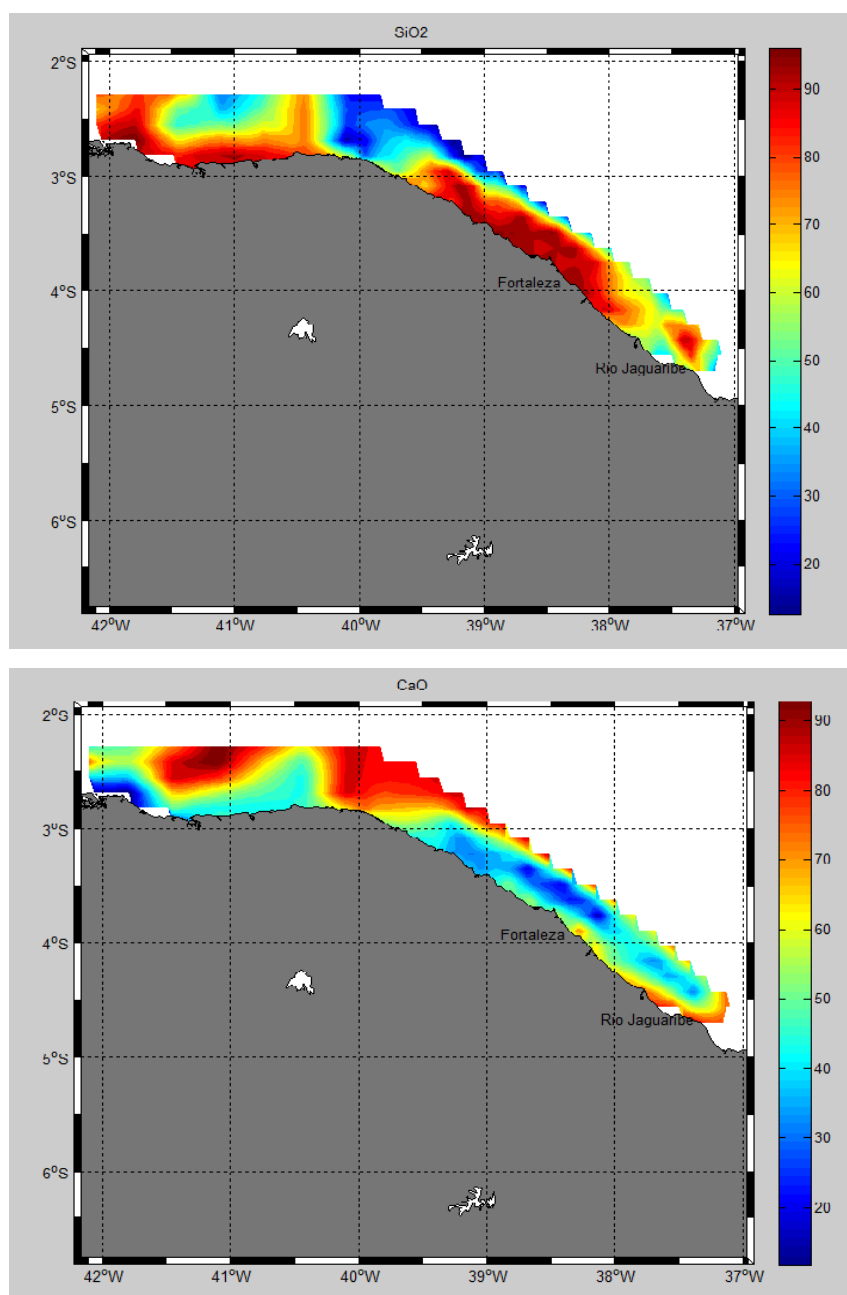
O mesmo não pode ser dito em relação às variáveis do sedimento, granulométricas ou mineralógicas. Esse fato, muito provavelmente, é decorrente da influência da geomorfologia da costa e seus processos. Como exemplo, os minerais componentes das terras raras apareceram somente nas áreas próximas à região de Camocim e Granja, a qual apresenta granulitos e afloramentos do cristalino mais superficiais (AGUIAR, com. pess.). Embora essas variáveis não tenham sido consideradas para as análises de distribuição da fauna, devido a sua baixíssima ocorrência, são aspectos importantes de caracterização da área de estudo e podem ser estudados em escala mais detalhada. Óxidos de ferro e titânio foram encontrados em maior quantidade próximos às desembocaduras de rios: Coreaú (#43), Timonha (#48) e Parnaíba (#49); o ferro compoendo também as pirritas, formadas em ambientes de maior concentração de matéria orgânica (como estuários). Alguns dos elementos que compõem esses minerais (La, Nd, Th, Ti) têm valor econômico e sua exploração tem sido realizada na plataforma interna de outros estados brasileiros (PB, BA, ES, e RJ) (AGUIAR, 2014).

Outro fator de influência da costa é a presença dos rios, de maior importância para a área de estudo. Os rios presentes na região alteram a distribuição de sedimentos na plataforma, principalmente na porção mais rasa

(plataforma interna), tanto em termos de granulometria, quanto de constituição do substrato. Esta porção mais rasa mostrou-se diferenciada das de meio e da plataforma externa, mais semelhantes, conforme os resultados do MDS e ANOSIM (FIGURA 2.8). A porcentagem de areia e o tamanho médio dos grãos estiveram sempre entre as variáveis principais de formação dos agrupamentos e de variabilidade dos dados (TABELA 2.4). O Rio Parnaíba, o maior de toda a costa semiárida do Nordeste, exerce sua influência inclusive em profundidades maiores, como pode ser observado nos resultados de distribuição de tipos de substrato e de padrões das variáveis abióticas. A estação #49 está sempre separada das demais pela sua localização na foz do leito principal do Parnaíba. Estações mais externas, #51 e #52, têm substrato com granulometria mais fina.

Os teores de silicatos foram dos mais importantes agentes na explicação da variabilidade dos dados (FIGURA 2.7) e mostrou-se inversamente proporcional aos teores de carbonatos. Esse fato é normalmente encontrado na plataforma continental nordestina: a plataforma interna é dominada por sedimentos terrígenos predominantemente arenosos e pobres em carbonatos, enquanto a plataforma externa é dominada por areias carbonáticas biodetríticas (MONTEIRO, 2011). No entanto, os maiores rios da região, Parnaíba, Timonha e Coreáú (principalmente os dois primeiros) mostraram uma grande influência sobre essa distribuição, lançando areias terrígenas a profundidades maiores, as quais chegam, localmente, à plataforma externa. Esse fato foi relatado também por Aguiar (2014), de forma bem evidente na comparação resultante de seus dados (FIGURA 2.15) onde está incluída a mesma área estudada no presente trabalho. As duas distribuições são quase que exatamente opostas e pode-se ver com clareza a participação dos rios, principalmente o Parnaíba (extremos esquerdos dos mapas).

Figura 2.15 – Distribuição espacial dos minerais siliciclásticos (acima) e carbonáticos (abaixo) ao longo da plataforma continental dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão (extremo leste).



Fonte: Aguiar (2014).

2.5.2 Comunidade de poliquetas

A riqueza de famílias de poliquetas encontrada no presente estudo pode ser considerada alta, se for observada a área de amostragem. Em cerca de 150 km de linha de costa, até uma profundidade de 55 m, 39 famílias estiveram

representadas. Joydas e Damodaran (2013), pesquisando a costa ocidental da Índia, região também tropical, encontraram 33 famílias, numa extensão de cerca de 1900 km, em profundidades até 200 m. No entanto, Martins *et al.* (2013) encontraram 49 famílias de poliquetas em seu estudo, que abrangeu praticamente toda a costa portuguesa (zona temperada), em 750 km de extensão, até profundidades de 195 m. A idéia de que a diversidade é maior nos trópicos que em altas latitudes, pelo menos em relação à macroinfauna, não é regra geral; de fato, isso já vem sendo contestado há bastante tempo. Estudos realizados na Costa Rica, Índia e em outros ambientes tropicais, desde as décadas de 70 e 80 do século passado, têm mostrado resultados contrários a essa hipótese, conforme comentado por Alongi (1990) e Hutchings (1998).

Em termos de abundância (4.385 ind.), porém, os resultados não foram tão marcantes. Os trabalhos na Índia e em Portugal citados acima não são comparáveis devido às diferenças no esforço amostral. No entanto, Soares-Gomes *et al.* (2012) encontraram 3.498 indivíduos no período de estio (10.199 no período chuvoso), na Baía de Guanabara (RJ), local com alto grau de impacto antrópico, o que tende a reduzir a diversidade e abundância dos organismos. As amostragens para o presente trabalho foram realizadas no período de estio para a região de estudo. Esse fato se deve, provavelmente, à característica oligotrófica das águas da região de estudo, em consequência da baixa disponibilidade de nutrientes, decorrente do pequeno aporte fluvial.

Os índices descritores da comunidade não apresentaram variação significativa nas faixas de profundidade, nem mesmo em relação aos tipos de substrato, com exceção da riqueza (D) que foi significativamente maior nos substratos de areia média (FIGURA 2.10). O nível taxonômico definido para o estudo pode estar provocando alguma perda de informação e encobrendo alguns resultados que, a um nível mais específico poderiam ser visualizados.

No entanto, vários trabalhos atualmente têm tomado por base níveis supraespecíficos, seguindo o princípio da suficiência taxonômica (ELLIS, 1985), o qual estabelece que os organismos devam ser identificados, com precisão, a um nível suficiente para descrever os fenômenos biológicos que se deseja observar. Assim, é mais importante a acurácia e a precisão na identificação que atingir um nível em que essas características não sejam satisfeitas. Também, dependendo da informação que se queira obter, é possível que a informação perdida pela

“subida” de nível taxonômico não afete significativamente a qualidade dessa informação.

Esse princípio foi pensado inicialmente para utilização em estudos de impactos ambientais, principalmente poluição, nos quais respostas mais rápidas e com menor custo são bem vistas e mesmo desejadas por empreendedores e gestores. Desde então, uma série de trabalhos têm focado este aspecto (AMMANN *et al.*, 1997; BALMFORD, GREEN, MURRAY, 1996; BALMFORD, JAYASURIYA, GREEN, 1996; DE BIASI, BIANCHI, MORRI, 2003; JAMES, SMITH, FAIRWEATHER, 1995; SOARES-GOMES *et al.*, 2012); inclusive índices de qualidade ambiental foram criados com base na suficiência taxonômica, o BOPA (Benthic Opportunistic Polychaeta Amphipoda Index) (DAUVIN, RUELLET, 2007) e BITS (Benthic Index based on Taxonomic Sufficiency) (MISTRI, MUNARI, 2008), comentados anteriormente no capítulo 1.

Mais recentemente, muitos estudos têm sido conduzidos não com o intuito de utilização deste princípio apenas para monitoramento e avaliação de impactos, mas também para explicar padrões de distribuição espacial de comunidades bentônicas em ambientes naturais, não necessariamente degradados. Estas investigações, em grande parte, têm testado as respostas da comunidade, em vários níveis taxonômicos, para verificar a eficácia deste princípio (BEVILACQUA *et al.*, 2009; DEL-PILAR-RUSO *et al.*, 2014; DETHIER, SCHOCH, 2006; JOYDAS, DAMODARAN, 2013; MISTRI, ROSSI, 2000).

Muitos destes estudos acima têm verificado que o nível taxonômico de família não produz perda de informação estatisticamente significativa, permitindo o acesso a padrões de distribuição da fauna bentônica e sendo adequado para tais investigações. Sob este ponto de vista, é possível que os resultados deste trabalho reflitam realmente os padrões de distribuição da poliquetofauna da área de estudo. No entanto, é necessário que a eficácia deste método seja testada posteriormente para sua utilização sem dúvidas e de forma mais abrangente.

A dominância dos depositívoros em todas as estações foi um resultado inesperado neste trabalho. Era de se esperar que nas estações de sedimento mais grosseiro houvesse uma maior participação de filtradores ou carnívoros. No entanto, esses dois últimos apresentaram maiores valores de abundância e riqueza nas estações #43 e #53, ambas de sedimento areia fina (FIGURA 2.12); exceção seja feita à estação #47, de areia grossa, onde os carnívoros também se

destacaram. As principais famílias que contribuíram para a formação dos grupos da análise MDS e entre os tipos de substrato são depositívoras (TABELA .6). A estação #53 sobressaiu-se como a mais abundante de todas, a mais rica e com a maior representatividade de todos os hábitos alimentares elencados.

As correlações dos fatores bióticos (famílias + descritores) e abióticos (TABELA 2.7) mostrou uma variável que não aparecera em destaque nas análises multivariadas, os teores de enxofre (S_2O). Essa variável apresentou correlações positivas significativas (embora de força moderada) com várias famílias de poliquetas. A sua participação não expressiva nas análises multivariadas deve estar relacionada a uma distribuição mais homogênea nas estações, sem grande variabilidade. Conforme comentado anteriormente na metodologia, este elemento pode estar bastante relacionado à matéria orgânica presente no sedimento. Assim, é possível que a matéria orgânica esteja se distribuindo de modo mais homogêneo na área. Corroborando esse fato, a maioria das famílias relacionadas ao enxofre é de depositívoros, as quais também dominaram em abundância em todas as estações.

A análise de BIOENV mostrou que a principal variável influenciando a estruturação da poliquetofauna foi o percentual de silício (SiO_2), no caso representando os silicatos. Aqui novamente é revelada a importância dos rios na região, principalmente o Parnaíba, carreando sedimentos terrígenos para a plataforma continental. Aguiar (2014) comentou que os cristalitos de quartzo encontrados na estação #54 eram semiesféricos e semiangulosos, indicando uma longa distância percorrida entre a rocha fonte e a sua deposição. Os óxidos de ferro, titânio e zircônio (ilmenitas, zirconitas), também correlacionados a algumas famílias, foram encontrados preferencialmente próximos aos aportes terrígenos dos rios (AGUIAR, 2014).

É interessante observar que o silício distribuiu-se diferentemente nas faixas de profundidade, ao mesmo tempo em que foi a principal variável de explicação da variação da fauna. No entanto, a fauna não se distribuiu diferentemente nas três regiões. Outros fatores não evidenciados pelas análises multivariadas estejam afetando essas relações. De fato, embora o BIOENV tenha apontado o silício como variável principal, o valor da correlação obtido pela análise foi baixo ($r=0,386$). Desse modo, embora esta variável seja a que mais

explica a estrutura da fauna, parece que ela não age como um forçante da distribuição dos poliquetas.

É possível que o fator atenuante, ou concorrente do efeito dos silicatos sobre a fauna seja a concentração de matéria orgânica, pelo exposto acima. Não obstante, essa variável foi medida de forma indireta, por meio dos teores de enxofre. Creio que uma resposta mais confiável para elucidar essa questão seja fornecida por um estudo mais detalhado, focando nesses aspectos.

Acredito que o Rio Parnaíba, e secundariamente o Timonha, seja o grande estruturador das variáveis abióticas na área de estudo, alterando as características normalmente distintivas das faixas de profundidade (plataforma interna, média e externa), pela descarga sedimentar terrígena a maiores profundidades. A própria matéria orgânica pode ser trazida e dispersa na área pela influência desses rios, porém isso necessita melhor compreensão. A poliquetofauna é influenciada por esse incremento sedimentar, no entanto, sua distribuição não está totalmente atrelada a ele. Outros fatores, os quais não foram totalmente alcançados neste estudo, atuam sobre essa distribuição.

2.6 CONCLUSÕES

- As famílias de poliquetas não se distribuíram de forma estatisticamente significativa nas faixas de profundidade propostas por Coutinho (1976): plataforma interna, plataforma média e plataforma externa.

- As famílias de poliquetas distribuíram-se diferentemente nos tipos de substrato encontrados na plataforma continental da região investigada, principalmente devido à composição do sedimento e variável percentual de silício (SiO_2 – silicatos). No entanto, há outros fatores que não foram alcançados neste estudo atenuando o efeito dessa variável sobre a fauna e fazendo com que os animais não acompanhem a sua diferenciação nas faixas da plataforma;

- o Rio Parnaíba, e secundariamente o Timonha, tem um importante papel estruturador das variáveis abióticas dessa área, principalmente pela descarga sedimentar a maiores profundidades, alterando as características distintivas das faixas de profundidade (plataforma interna, média e externa).

CAPÍTULO 3

TAXONOMIA DE PARAONIDAE (ANNELIDA: POLYCHAETA) DA COSTA SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO

3.1 INTRODUÇÃO

Os paraonídeos constituem uma família de poliquetas das mais comuns e abundantes, principalmente em águas profundas; no entanto, distribuem-se amplamente em praticamente todas as profundidades, desde o entremarés até as regiões abissais, do Ártico à Antártida. Estes animais são de pequenas dimensões, a grande maioria não ultrapassando 30 mm de comprimento e 3 mm de largura (DE LEÓN-GONZÁLEZ, GUEVARA, RODRÍGUEZ-VALENCIA, 2006; DE LEÓN-GONZÁLEZ, DÍAZ-CASTAÑEDA, 2011).

Vivem geralmente em tocas espiraladas características, escavadas em substrato lamoso ou arenoso, alimentando-se de depósitos de superfície ou subsuperfície, mas algumas espécies podem capturar seletivamente diatomáceas e foraminíferos (FAUCHALD, JUMARS, 1979).

Um importante estudo sobre a sistemática de Paraonidae Cerruti, 1909 foi realizado por Hartman (1957), entretanto, a revisão mais abrangente foi realizada na monografia de Strelzov (1973 *apud* LÓPEZ, 2008). Este trabalho foi o responsável pela classificação atualmente aceita de gêneros e subgêneros (salvo algumas poucas alterações mais recentes), disponível na rede internacional de computadores, no sítio do World Polychaeta Database (READ, FAUCHALD, 2014). Breves históricos da evolução taxonômica da família podem ser vistos também em Hartley (1981) e Gaston (1984).

Cerca de 110 espécies estão atualmente descritas para a família (DE LEÓN-GONZÁLEZ, DÍAZ-CASTAÑEDA, 2011), distribuídas em oito gêneros: *Aparaonis* Hartman, 1965; *Aricidea* Webster, 1879 (com quatro subgêneros); *Cirrophorus* Ehlers, 1908; *Levinsenia* Mesnil, 1897; *Paradoneis* Hartman, 1965;

Paraonides Cerruti, 1909; *Paraonis* Cerruti, 1909 e *Sabidius* Strelzov, 1973 (READ, FAUCHALD, 2014).

Registros da ocorrência de paraonídeos na costa brasileira estão quase que restritos aos litorais das regiões Sudeste e Sul, principalmente dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (AMARAL *et al.*, 2013). No litoral nordeste equatorial, há registro de cinco espécies de paraonídeos, resultantes do estudo de Yunda (2007), na plataforma continental interna de Fortaleza, no Ceará.

Desse modo, este capítulo tem como objetivo geral ampliar o conhecimento da presença da família Paraonidae (Polychaeta) no litoral do Brasil e, mais especificamente, identificar as espécies de paraonídeos que ocorrem na plataforma continental no nordeste equatorial brasileiro, nos estados do Ceará (litoral oeste), Piauí e Maranhão (região do delta do Parnaíba).

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O material biológico observado foi amostrado conforme descrito no capítulo 2, bem como todo o tratamento das amostras.

Os paraonídeos foram processados no Laboratório de Zoobentos do Instituto de Ciências do Mar (Labomar) e identificados até o nível taxonômico mais específico possível.

A identificação foi feita com o auxílio de bibliografia especializada disponível no laboratório (AGUIRREZABALAGA, GIL, 2009; GASTON, 1984; HARTMAN, 1957; dentre outros, citados ao longo do capítulo). Para observação, foram utilizados: estereomicroscópio trinocular da marca Opton, modelo NTB-3A, com aumento do tipo zoom, de 7x a 90x (com lente auxiliar acoplada); e microscópio ótico binocular da marca Opton, com aumento de 64x a 1600x.

O manuseio dos exemplares foi realizado com o auxílio de pinças de ponta fina e estiletes, para observação em placas de Petri contendo o líquido preservante (álcool etílico a 70%). Foram montadas lâminas para microscopia ótica, com os animais imersos em solução de álcool e glicerina (1:1) e cobertos por lamínula, para verificar detalhes que exigem maior resolução, como aspectos das cerdas, por exemplo.

Para a consulta à bibliografia e elaboração das diagnoses das espécies identificadas, foram elaboradas planilhas contendo as principais características taxonômicas observadas nos exemplares, mencionadas adiante.

Foram realizadas fotomicrografias dos espécimes, por meio de câmera digital, modelo DCE-2 (640x480 pixels), acoplada aos respectivos microscópios e a um computador com *software* específico para a captura das imagens.

Todo o material biológico estudado será incluído em coleção científica no Laboratório de Zoobentos do Instituto de Ciências do Mar (Labomar) da Universidade Federal do Ceará.

3.2.1 Principais caracteres taxonômicos

Os paraonídeos têm um certo grau de cefalização, com um prostômio bem desenvolvido, apresentando uma antena mediana dorsal (pode estar ausente em alguns gêneros), comumente possuindo um ou mais pares de manchas ocelares geralmente pequenas ou pontuais (podem estar descoloridas ou não serem facilmente distintas em preservação), órgãos sensoriais terminais e órgãos nucais pareados. O segmento bucal (peristômio) é reduzido e fundido à porção ventral do prostômio; uma faringe curta, saculiforme e desprovida de denticção pode ser evertida para alimentação. O corpo é alongado, com segmentos numerosos, geralmente alargado na região branquial e cilíndrico posteriormente; podendo ser dividido em cinco regiões: cefálica, pré-branquial, branquial, pós-branquial e anal. Os parapódios são birramosos, sem acícula, com cerdas capilares em ambos os ramos, acrescidas ou não de algum tipo de cerda modificada em um dos ramos. As brânquias são simples, pareadas, dorsalmente inseridas próximo à base do notopódio, presentes em um número variado de segmentos anteriores. O pigídio é um lóbulo anal inclinado dorsalmente, com dois ou três cirros anais (DAY, 1967; GASTON, 1984; DE LEÓN-GONZÁLEZ, DIAZ-CASTAÑEDA, 2011).

As principais características diagnósticas usadas na identificação da família são:

- presença, forma e tamanho da antena mediana dorsal;
- localização e forma dos órgãos nucais;
- presença, forma e distribuição das brânquias;

- presença, forma e distribuição dos lóbulos pós-setais nos ramos parapodiais;

- presença, forma e distribuição das cerdas modificadas em um ou outro ramo parapodial. Cerdas modificadas em forma de lira (bifurcadas) ocorrem apenas nos notopódios de alguns gêneros. As cerdas modificadas são a principal característica de diferenciação entre os subgêneros de *Aricidea* Webster, 1879, segundo a divisão feita por Strelzov (1973 *apud* Gaston, 1984).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 802 espécimes de paraonídeos foi coletado na área de estudo. Vinte espécies, distribuídas em seis gêneros, foram identificadas, sendo o gênero *Aricidea* o mais representado, tanto em número de espécies quanto em abundância. Dos oito gêneros atualmente aceitos para a família, apenas *Aparaonis* e *Sabidius* não foram representados neste estudo.

3.3.1 Espécies de Paraonidae identificadas na costa semiárida do nordeste brasileiro

Aricidea (Acmira) cf. *cerruti* Laubier, 1966

Aricidea (Acmira) *philbinae* Brown, 1976

Aricidea (Acmira) sp. A

Aricidea (Acmira) sp. B

Aricidea (Acmira) sp. C

Aricidea (Acmira) sp. D

Aricidea (Aedicira) sp. E

Aricidea (Aricidea) cf. *fragilis* Webster, 1879

Aricidea (Aricidea) cf. *wassi* Pettibone, 1965

Aricidea (Aricidea) sp. F

Aricidea (Aricidea) sp. G

Aricidea (Strelzovia) cf. *pseudannae* Katzmann & Laubier, 1975

Aricidea (Strelzovia) cf. *quadrilobata* Webster & Benedict, 1887

Aricidea (Strelzovia) cf. *suecica* Eliason, 1920

Cirrophorus cf. *furcatus* (Hartman, 1957)

Cirrophorus sp.

Levinsenia cf. *oligobranchiata* (Strelzov, 1973)

Paradoneis *lyra* (Southern, 1914)

Paraonides sp.

Paraonis sp.

Família *Paraonidae* Cerruti, 1909

Gênero *Aricidea* Webster, 1879

Subgênero *Acmira* Hartley, 1981

***Aricidea (Acmira)* cf. *cerrutii* Laubier, 1966**

(FIGURA 3.1 A-F)

Acmira cerrutii (Laubier, 1966)

Aricidea (Acesta) cerrutii Laubier, 1966

Aricidea cerrutii Laubier, 1966

Material examinado: #47 - 1 exemplar, #51 - 3 exemplares, #53 - 2 exemplares.

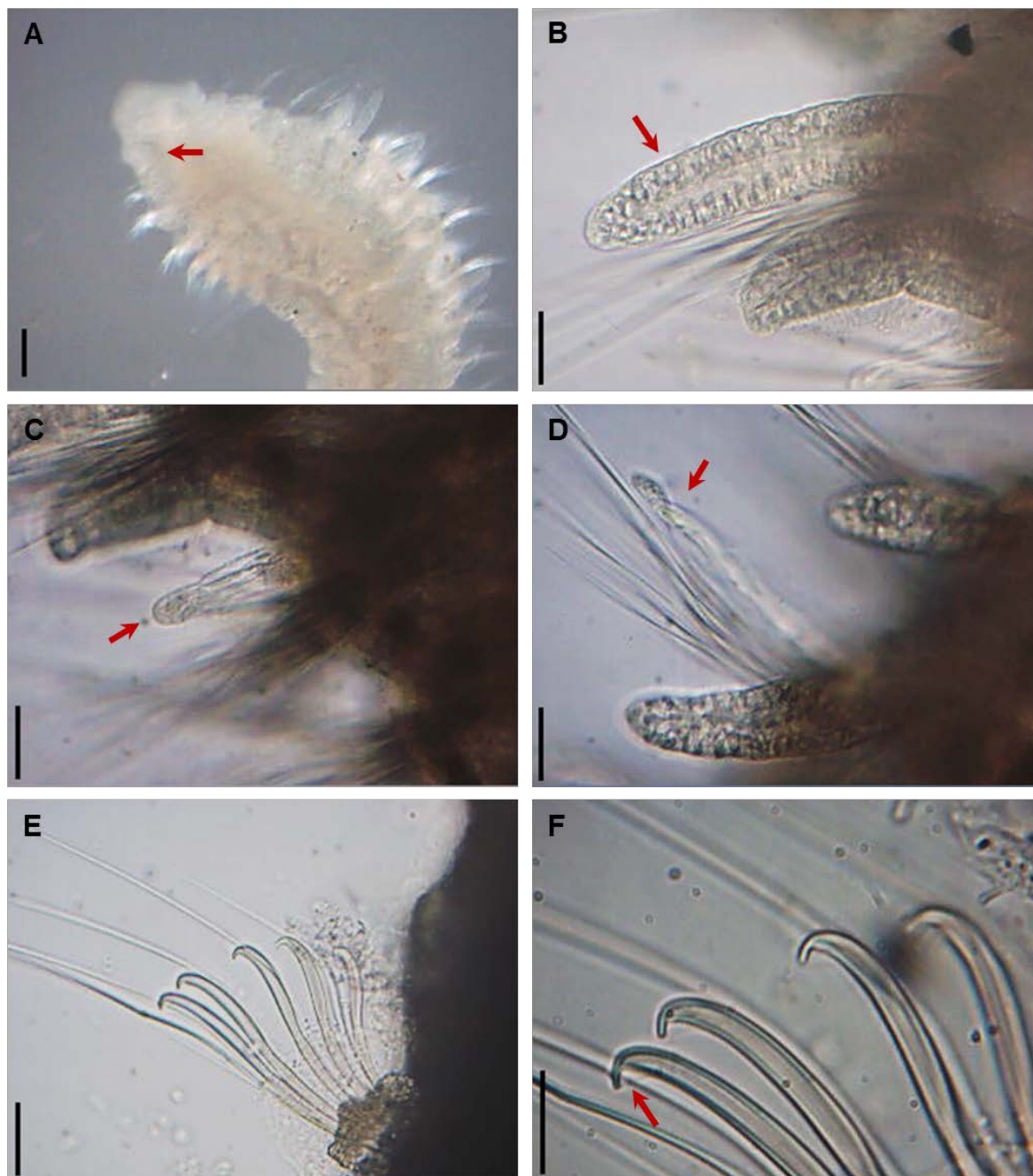
Diagnose: corpo achatado dorsoventralmente na região branquial, cilíndrico na região pós-branquial, de coloração amarelada com pontos castanhos nas laterais do corpo, no entorno dos ramos parapodiais, diminuindo a quantidade em sentido posterior. Prostômio triangular com a porção anterior arredondada, fendas nucais em diagonal dirigindo-se anterolateralmente, olhos não distintos em álcool (FIGURA 3.1 A). Antena mediana curta, clavada, atingindo, no máximo, a margem anterior do primeiro setífero. Brânquias delgadas, de largura uniforme e extremidade arredondada, a partir do 4º setífero, totalizando 8-11 pares, sendo o último par menor que os demais (FIGURA 3.1 B). Lóbulo pós-setal notopodial cirriforme, aumentando gradualmente o comprimento na região branquial, tornando-se muito longo na pós-branquial (FIGURA 3.1 C-D). Cerdas modificadas nos neuropódios, 1-6 por setífero, em forma de gancho com capuz quase imperceptível à microscopia ótica (FIGURA 3.1 E-F), aproximadamente a partir do setífero 19.

Distribuição geográfica: costa leste da América do Norte, Golfo do México, Atlântico Norte (Irlanda, Reino Unido, França), Mar do Norte (Bélgica), Mar Mediterrâneo (Grécia), Mar Vermelho e África do Sul (GASTON, 1984; READ, FAUCHALD, 2014). Brasil - Cananéia, SP (JORCIN, 1999). É o primeiro registro da espécie para a região Nordeste.

Distribuição batimétrica e hábitat: do litoral a 531 m de profundidade, geralmente em substrato arenoso (GASTON, 1984). No presente trabalho, foi encontrada entre 22 e 55 m, em fundos de areia fina a areia grossa.

Comentários: na descrição de Gaston (1984), há uma pequena diferença no número e forma das brânquias em relação aos exemplares observados na área de estudo. No referido trabalho, elas vão afinando gradualmente até uma extremidade aguda e são em número de 9-22 pares; no material ora examinado, conforme descrito acima, as brânquias são mais delgadas, com largura aproximadamente uniforme e extremidade arredondada (FIGURA 3.1 B), com exemplares apresentando 8-15 pares. As demais características foram coincidentes. Por isso, foi mantida a dúvida (“cf. - *confere*”) na identificação. Hartley (1981) descreveu uma série de identificações e sinonímias equivocadas para esta espécie, desde a sua descrição.

Figura 3.1 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Acmira) cf. cerrutii* Laubier, 1966. A - região anterior, em microscópio estereoscópico, mostrando coloração em preservação, forma do prostômio e fendas nucais (seta); B - detalhe das brânquias (seta); C - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região branquial; D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) no final da região branquial; E - neuropódio com cerdas modificadas; F - detalhe das cerdas modificadas em forma de gancho, com capuz pouco perceptível (seta) à microscopia ótica.



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C, D e E - 25 μm ; F - 13 μm .

***Aricidea (Acmira) philbinae* Brown, 1976**

(FIGURA 3.2 A-F)

Aricidea philbinae Brown, 1976

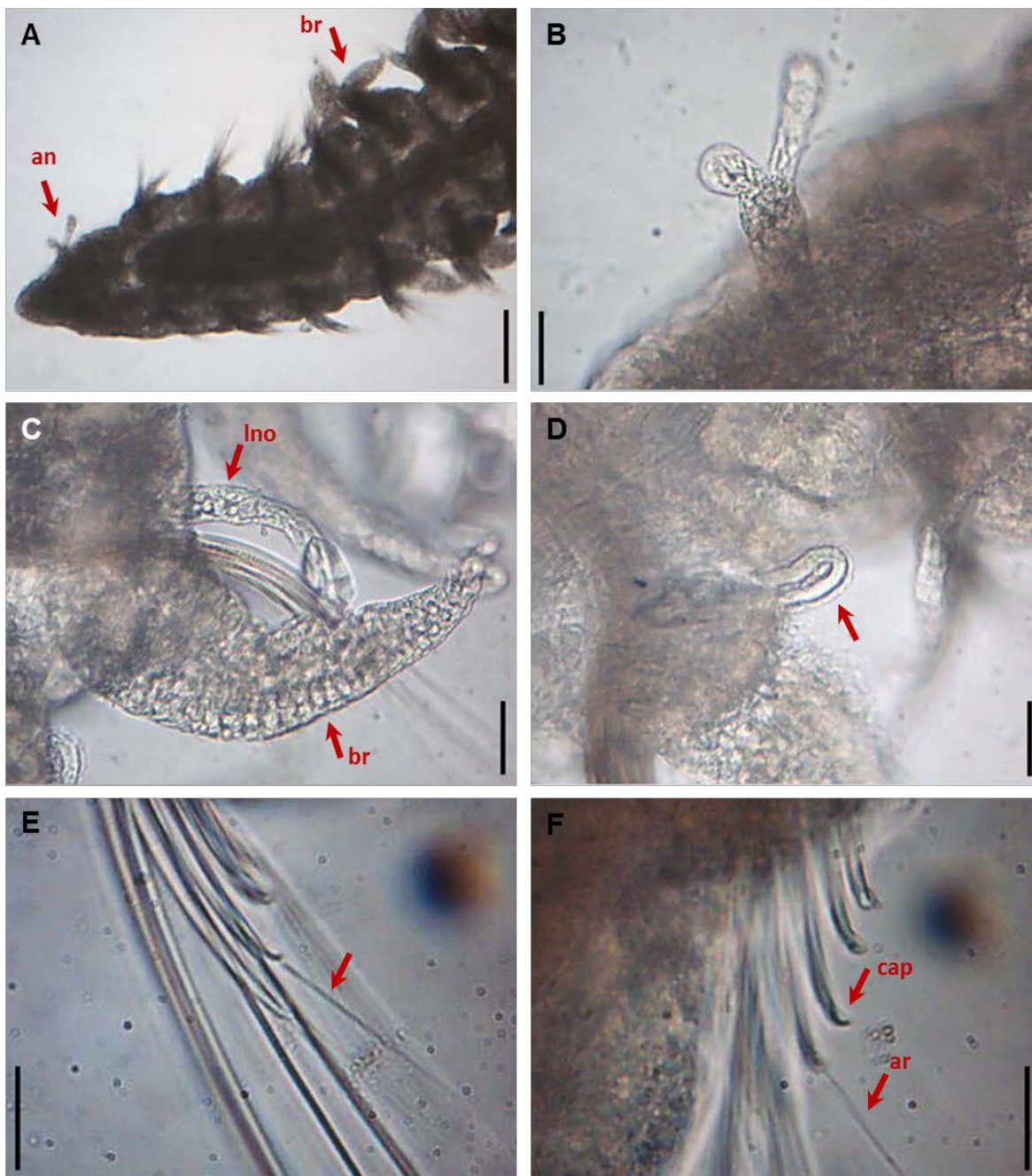
Material examinado: #42 - 2 exemplares.

Diagnose: corpo ligeiramente achatado dorsoventralmente na região branquial, cilíndrico na região pósbranquial. Coloração amarela pálida, em álcool, com pigmentações castanho-claras nas margens posteriores dos segmentos posteriores. Prostômio triangular com olhos indistintos na preservação (FIGURA 3.2 A). Antena mediana curta, bifurcada, com os dois lóbulos aproximadamente iguais (FIGURA 3.2 A-B). Brânquias a partir do 4^o setígero, com a base alargada e afinando gradualmente até uma extremidade rombuda, em torno de 13 pares (FIGURA 3.2 C). Lóbulo pós-setal notopodial papiliforme nos 2 primeiros setígeros, subulados na região branquial, tornando-se cirriforme e longo na região pósbranquial (FIGURA 3.2 C). Lóbulos acessórios em forma de “ferradura” nos setígeros 11-13 (FIGURA 3.2 D). Cerdas neuropodiais modificadas em forma de gancho recurvado na extremidade, com um espinho subterminal curto, ou um capuz pouco perceptível à microscopia ótica, e uma arista terminal (FIGURA 3.2 E-F), em número de 4-8 por setígero, a partir do setígero 24.

Distribuição geográfica: Golfo do México, Atlântico Norte (EUA - costa leste da Flórida, Reino Unido) (GASTON, 1984; READ, FAUCHALD, 2014).

Distribuição batimétrica e hábitat: águas rasas, de 19-30 m, em areia fina a muito fina, silte (GASTON, 1984). No presente trabalho, a 9 m de profundidade, em substrato de areia grossa.

Figura 3.2 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Acmira) philbinae* Brown, 1976. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio, antena bifurcada e brânquias, B - detalhe da antena bifurcada; C - detalhe de brânquia e do lóbulo pós-setal notopodial na região branquial; D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial acessório “em ferradura” (seta); E - detalhe das cerdas modificadas, evidenciando arista terminal; F - detalhe das cerdas modificadas em forma de gancho, com capuz pouco perceptível à microscopia ótica e arista terminal.



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C e D - 25 μm ; E e F - 13 μm . Abreviaturas: an - antena; ar - arista; br - brânquia; cap - capuz; lno - lóbulo pós-setal notopodial.

Comentários: esta espécie é muito semelhante à *Aricidea petacalcoensis* León-González, Hernández-Guevara & Rodríguez-Valencia, 2006, descrita para a costa pacífica do México, principalmente pela antena bifurcada. No entanto, as formas das brânquias e das cerdas modificadas são diferentes. De León-González, Guevara e Rodríguez-Valencia (2006) consideram que as cerdas modificadas têm um espinho subterminal longo inserido na parte côncava dos ganchos, daí sua colocação no subgênero *Aricidea* Webster, 1879. Considero que a estrutura na parte côncava dos ganchos é, na verdade, um espinho subterminal curto ou uma porção visível de um capuz que envolve a extremidade distal destes ganchos, acompanhada de uma arista terminal; tanto que na figura 3.2 F pode-se ver ganchos com a referida estrutura, que perderam a arista, ou seja, as duas estruturas não são contínuas. Na descrição de Brown (1976) de *A. philbinae*, bem como em Gaston (1984), a dúvida sobre tal estrutura visível na parte côncava dos ganchos também é comentada; somente a microscopia eletrônica de varredura pode dirimir tal questão. Outras espécies do gênero que possuem antena bifurcada são *Aricidea mediterranea* (Laubier & Ramos, 1974), *Aricidea ramosa* Annenkova, 1934 e *Aricidea bifurcata* Aguirrezabalaga & Gil, 2009, que não possuem cerdas modificadas em forma de ganchos, pertencendo todas ao subgênero *Strelzovia* Aguirrezabalaga, 2012. Os lóbulos acessórios “em ferradura” foram observados também por Laubier e Ramos (1973) na descrição de uma espécie denominada por eles *Aricidea trilobata*, nos setígeros 7 e 8 — atualmente, esta espécie está atribuída a Imajima (1973) (não foi possível verificar na bibliografia consultada se as duas entidades são a mesma espécie). *A. philbinae* já foi registrada para o litoral do Ceará por Yunda (2007).

***Aricidea (Acmira)* sp. A**

(FIGURA 3.3 A-F)

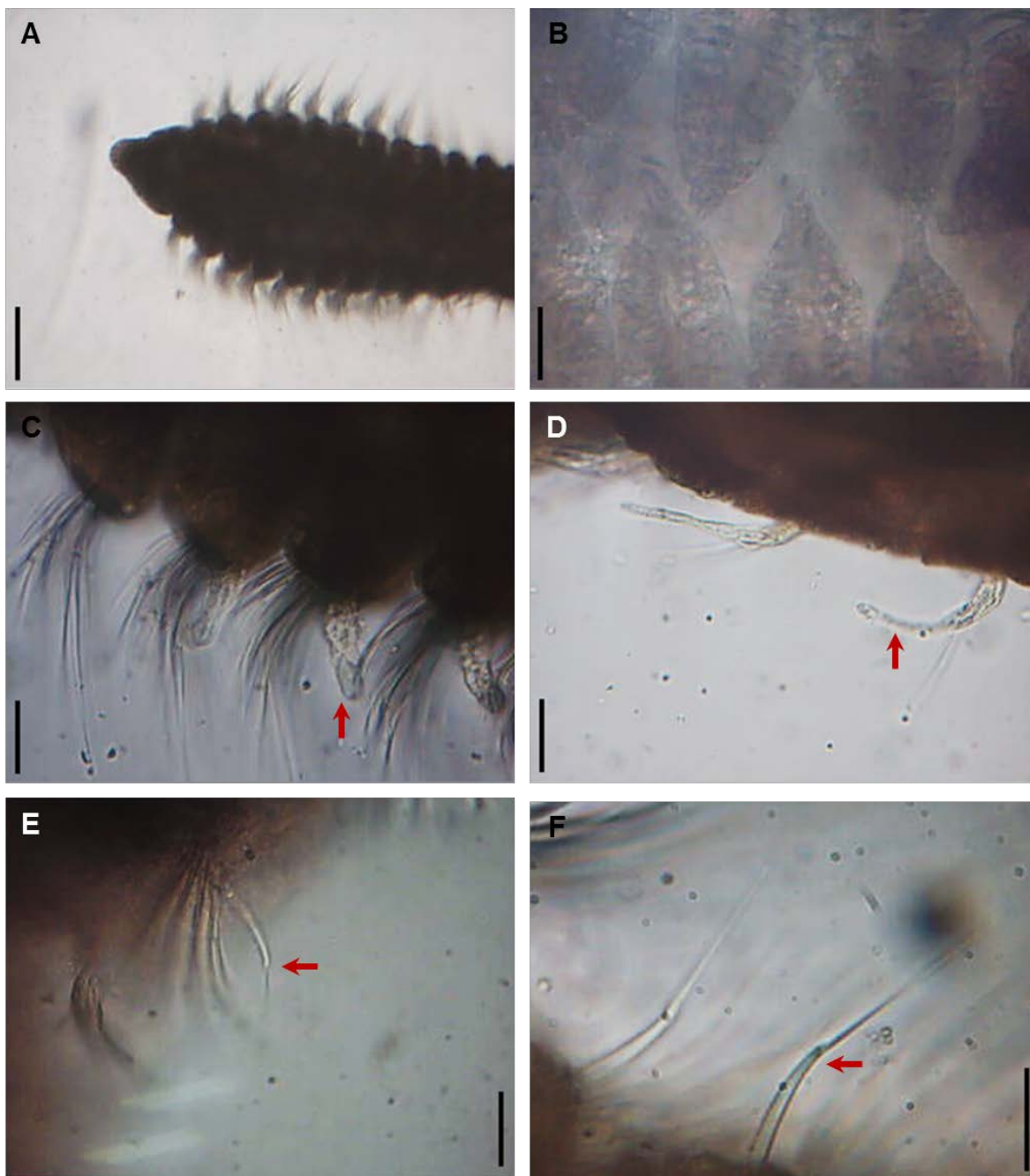
Material examinado: #43 - 1 exemplar, #44 - 2 exemplares, #46 - 11 exemplares, #50 - 1 exemplar, #51 - 4 exemplares, #52 - 90 exemplares, #53 - 20 exemplares, #54 - 2 exemplares.

Diagnose: coloração toda castanha clara. Prostômio triangular (FIGURA 3.3 A), olhos indistintos em álcool, com uma antena mediana subulada curta. Brânquias alargadas na base, afinando abruptamente próximo da extremidade (FIGURA 3.3 B), iniciando no setígero 4, em número de cerca de 8 pares. Lobulo notopodial papiliforme nos dois primeiros setígeros e cirriforme nos demais, sendo mais fino e longo na região pós-branquial (FIGURA 3.3 C-D). Cerdas modificadas neuropodiais em forma de gancho sem capuz e com uma arista terminal longa e evidente (FIGURA 3.3 E-F), 1 por setígero.

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, 6-55 m de profundidade, em areia fina a média.

Comentários: esta espécie é muito parecida com *Aricidea suecica* Eliason, 1920, mas o número de pares de brânquias dos exemplares observados aqui é bem menor (8) em comparação com esta espécie (cerca de 27), conforme descrito em Gaston (1984). Além disso, a única cerda em gancho com arista é diferenciada das cerdas descritas para a referida espécie.

Figura 3.3 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Acmira)* sp. A. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe das brânquias sobre o dorso do animal; C - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região branquial; D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pós-branquial; E - neuropódio com cerda modificada (seta); F - detalhe da cerda modificada em forma de gancho com arista (seta).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C, D e E - 25 μm ; F - 13 μm .

***Aricidea (Acmira)* sp. B**

(FIGURA 3.4 A-F)

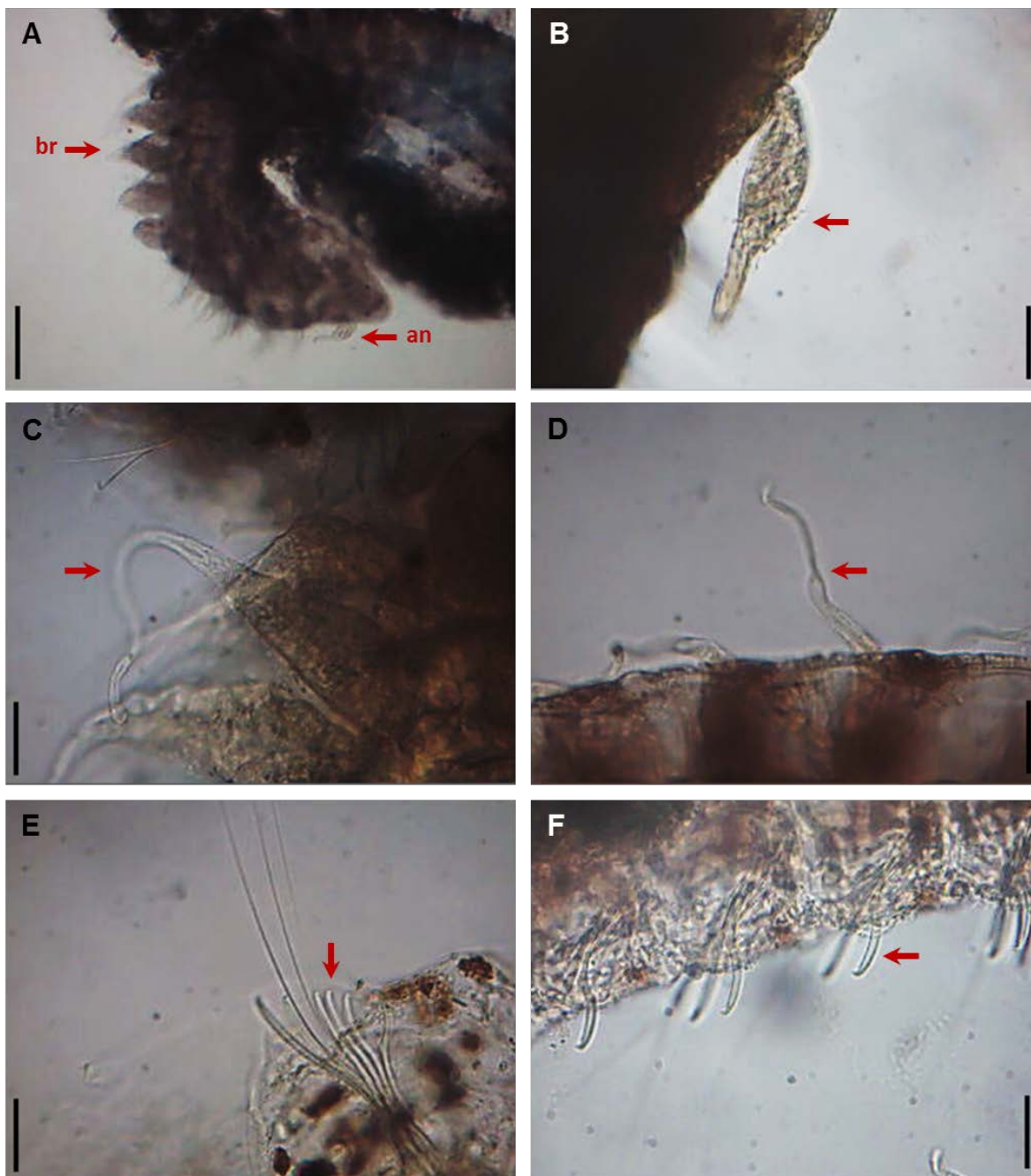
Material examinado: #43 - 115 exemplares, #46 - 6 exemplares, #47 - 19 exemplares, #50 - 7 exemplares, #51 - 9 exemplares, #52 - 43 exemplares, #53 - 10 exemplares.

Diagnose: corpo de coloração castanho-escuro nas laterais e uma banda castanho-escuro no final da região branquial. Prostômio triangular, olhos indistintos em álcool, antena mediana curta, atingindo o 1º setígero, inflada na região mediana (FIGURA 3.4 A-B). Brânquias longas, largas na base, com porção distal cirriforme (FIGURA 3.4 C), iniciando no setígero 4, com cerca de 9 pares. Lóbulo pós-setal notopodial cirriforme e longo (FIGURA 3.4 D). Cerdas neuropodiais modificadas em forma de gancho, com dente subterminal (não facilmente perceptível à microscopia ótica) na porção convexa do gancho em cuja base se insere uma arista (FIGURA 3.4 E-F); 4-6 cerdas modificadas em cada lado do setígero, a partir do 16º.

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, 6-55 m de profundidade, em areia fina a grossa.

Comentários: esta espécie assemelha-se a *Aricidea lopezi* Berkeley & Berkeley, 1956, conforme a descrição de Gaston (1984), mas a forma da antena é diferente e o dente subterminal das cerdas modificadas não é tão evidente quanto nesta última.

Figura 3.4 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Acmira)* sp. B. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio, antena e brânquias; B - detalhe da antena mediana (seta); C - detalhe das brânquias (seta); D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pós-branquial; E e F - neuropódios com cerdas modificadas (setas).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C, D, E e F - 25 μm . Abreviaturas: an - antena; br - brânquia.

***Aricidea (Acmira)* sp. C**

(FIGURA 3.5 A-F)

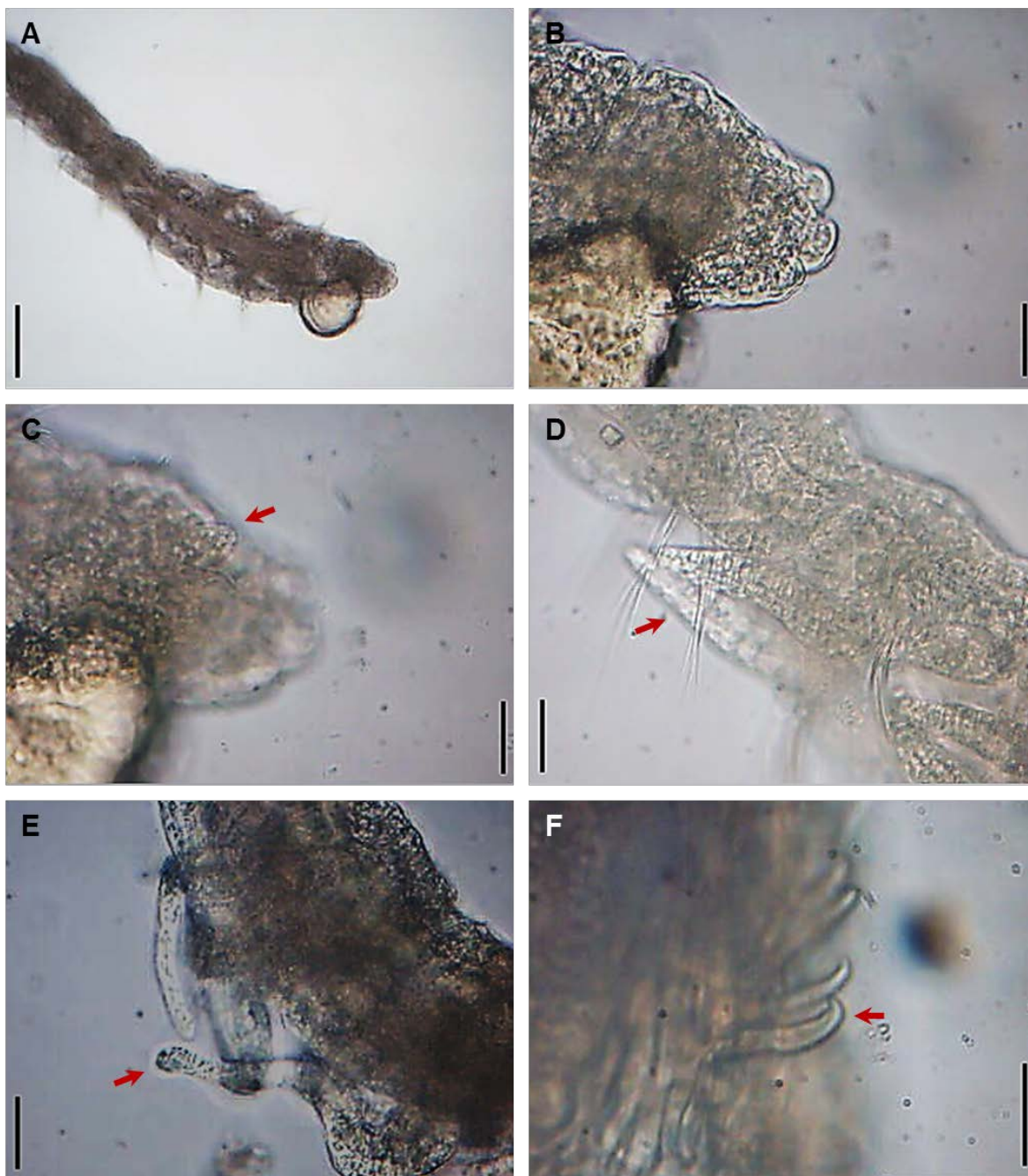
Material examinado: #51 - 1 exemplar, #52 = 9 exemplares, #53 - 7 exemplares.

Diagnose: corpo afilado em toda a extensão, com segmentos medianos e posteriores mais alongados; coloração esbranquiçada translúcida em álcool. Prostômio evidentemente trilobado (FIGURA 3.5 A-B) com uma antena papiliforme (FIGURA 3.5 C), sem olhos perceptíveis em álcool. Brânquias estreitas, afinando gradualmente, com uma extremidade arredondada, a partir do 4º setígero, totalizando 6 pares, sendo as do último par cirriformes e mais longas que as demais (FIGURA 3.5 D-E). Lóbulo pós-setal notopodial indistinto ou ausente. Cerdas modificadas neuropodiais em forma de gancho desprovido de capuz ou arista, em número de 3-5 por neuropódio (FIGURA 3.5 F), a partir do 14º-15º setígero.

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, 33-45 m de profundidade, em areia fina.

Comentários: esta espécie assemelha-se a *Aricidea trilobata* Imagima, 1973, outra espécie deste gênero que possui o prostômio distintamente trilobado. Laubier e Ramos (1973) descreveram uma espécie e a denominaram *A. trilobata*, no entanto esta não possuía brânquias nem cerdas modificadas. Atualmente, não há referência desta descrição de Laubier e Ramos (1973) no World Polychaeta Database (READ, FAUCHALD, 2014). Gaston (1984) também observou espécimes de *A. trilobata* um pouco distintos da descrição original, com antena clavada e sem cerdas modificadas em forma de ganchos. Os espécimes ora observados têm um número de pares de brânquias menor e uma antena diminuta, papiliforme, por isso não os consideramos como representantes da citada espécie.

Figura 3.5 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Acmira)* sp. C. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe do prostômio trilobado; C - detalhe do prostômio mostrando a antena papiliforme (seta); D - detalhe das brânquias (seta); E - detalhe dos últimos pares de brânquias (seta); F - detalhe das cerdas modificadas em forma de gancho (seta).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C, D e E - 25 μm ; F - 13 μm .

***Aricidea (Acmira)* sp. D**

(FIGURA 3.6 A-F)

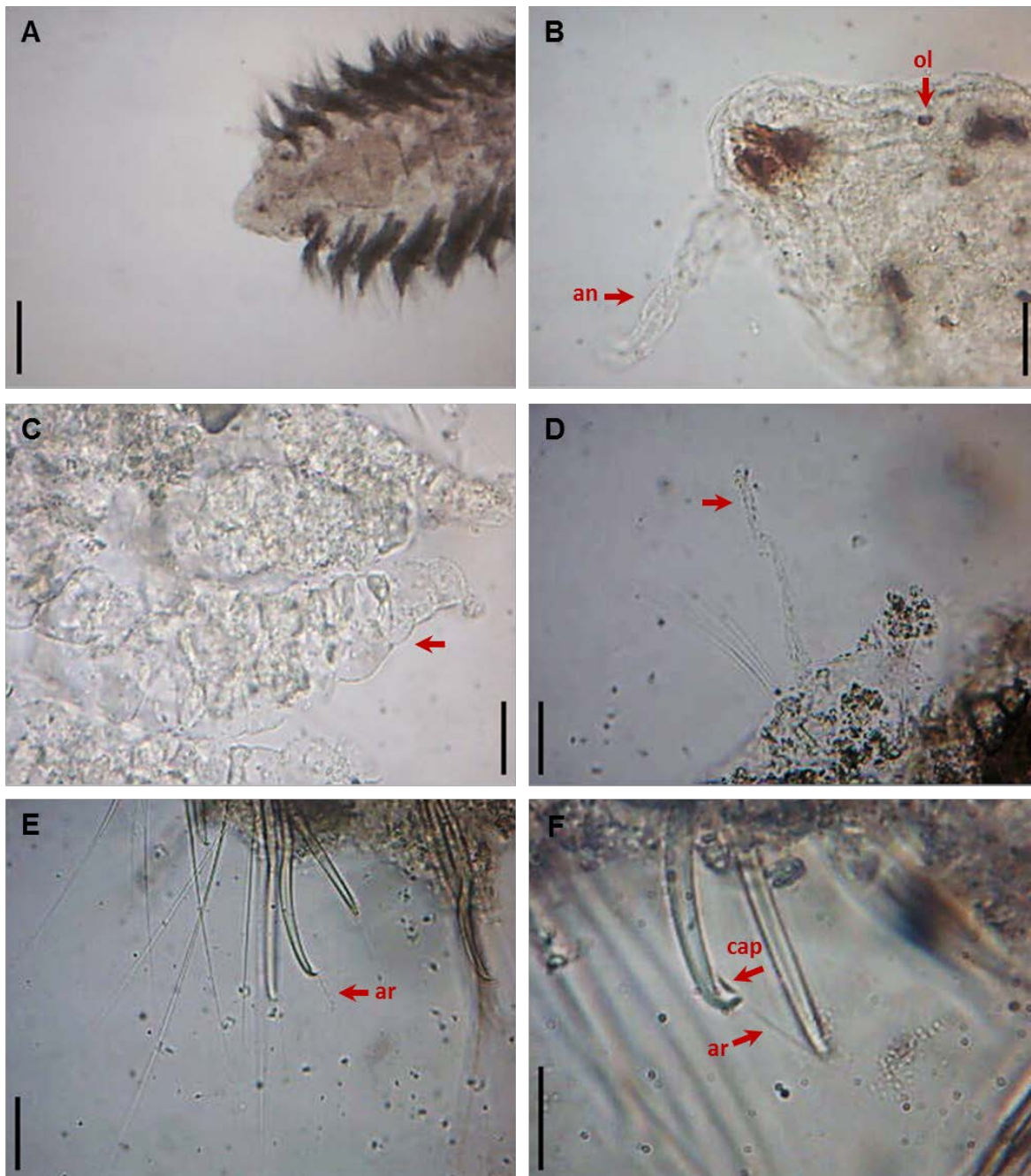
Material examinado: #46 - 5 exemplares, #47 - 2 exemplares, #48 - 1 exemplar, #49 - 1 exemplar, #51 - 10 exemplares, #52 - 89 exemplares, #53 - 3 exemplares.

Diagnose: Corpo achatado dorso-ventralmente e alargado na região branquial, cilíndrico na pós-branquial, com coloração constituída por pontos pigmentados esparsos no prostômio e primeiros setígeros. Prostômio triangular com extremidade anterior arredondada (FIGURA 3.6 A), com uma antena longa pseudoarticulada, inserida na porção mediana anterior e atingindo o 3^o setígero (FIGURA 3.6 B); olhos pontuais, pouco perceptíveis em álcool. Brânquias com base larga, afinando gradualmente até uma extremidade afilada (FIGURA 3.6 C), aparecendo a partir do 4^o setígero, em número de 9-15 pares, sendo as dos dois últimos pares cirriformes e mais longas que as demais. Lóbulo pós-setal notopodial cirriforme e muito longo em todos os setígeros (FIGURA 3.6 D). Cerdas modificadas neuropodiais em forma de gancho com capuz e uma arista terminal, a partir do stígero 16-17, em número de 2-3 por neuropódio (FIGURA 3.6 E-F).

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, 6-55 m de profundidade, em areia muito fina a areia grossa.

Comentários: esta espécie assemelha-se também à *A. wassi* por possuir uma antena pseudoarticulada longa, mas possui ganchos encapuzados com uma arista terminal em vez de um espinho subterminal longo. Há também uma semelhança com *Aricidea catherinae* Laubier, 1967, pela forma e número das brânquias e formato das cerdas modificadas, mas a antena desta última é curta e sem pseudoarticulações, além do número de cerdas modificadas ser maior que a espécie observada neste trabalho.

Figura 3.6 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Acmira)* sp. D. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio, B - detalhe do prostômio e da antena; C - detalhe das brânquias (seta); D - lóbulo pós-setal notopodial (seta); E - neuropódios mostrando a posição das cerdas modificadas, evidenciando arista terminal; F - detalhe das cerdas modificadas em forma de gancho, com capuz pouco perceptível à microscopia ótica e arista terminal.



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C, D e E - 25 μm ; F - 13 μm .
Abreviaturas: an - antena; ar - arista; cap - capuz; ol - olho.

Subgênero *Aedicira* Hartman, 1957

***Aricidea (Aedicira)* sp. E**

(FIGURA 3.7 A-F)

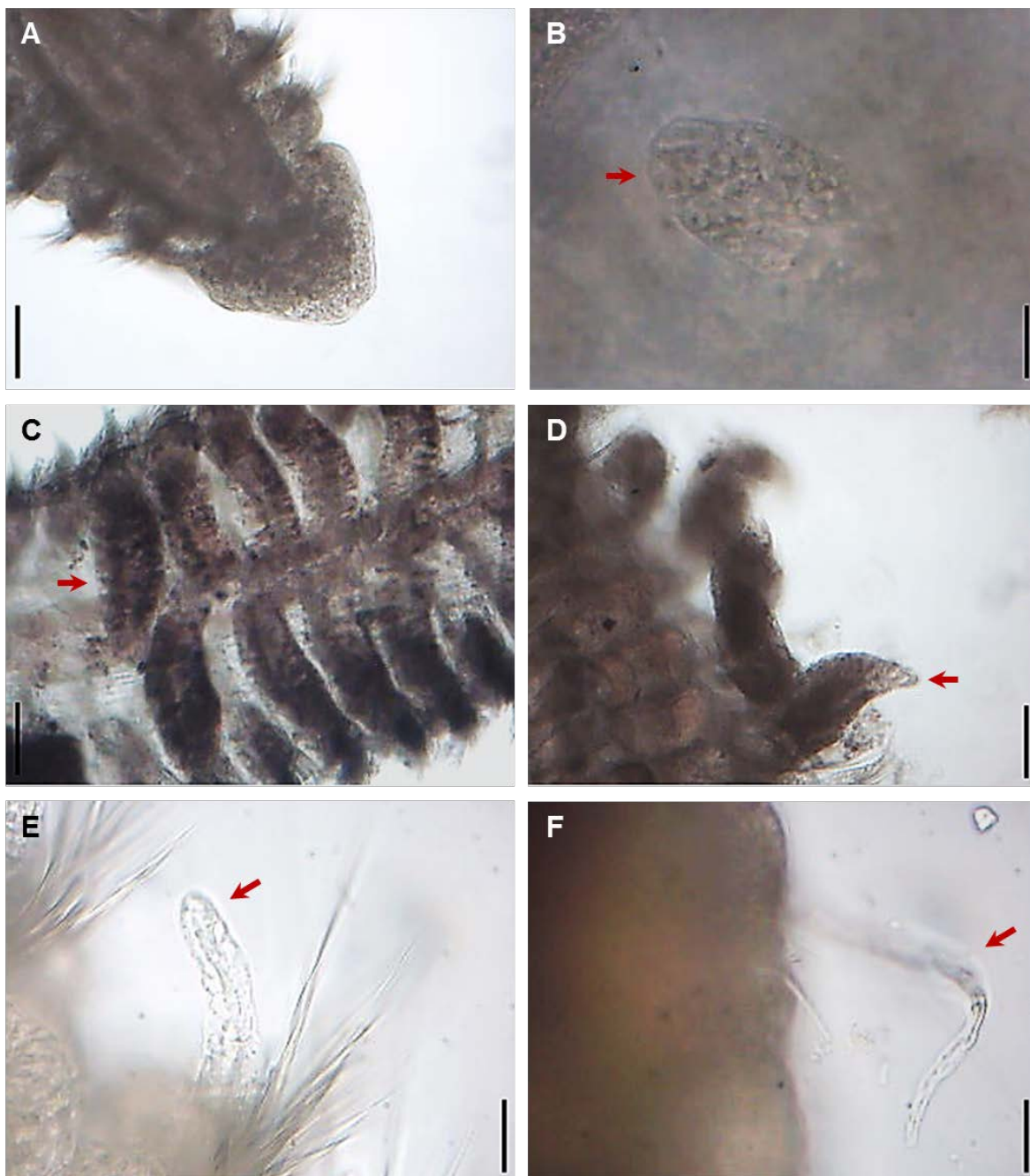
Material examinado: #43 - 2 exemplares.

Diagnose: corpo ligeiramente achatado dorso-ventralmente na região branquial, cilíndrico na região pós-branquial, com coloração amarelo translúcida em álcool. Prostômio triangular com porção anterior arredondada (FIGURA 3.7 A), antena mediana curta, papiliforme (FIGURA 3.7 B), olhos pontuais pouco perceptíveis. Brânquias com base larga, afilando gradualmente, últimos pares afilando mais abruptamente (FIGURA 3.7 C-D); em número de 24-25 pares, a partir do 4º setígero. Lóbulo pós-setal notopodial cirriforme e longo, aumentando o comprimento gradualmente na região branquial, tornando-se fino e muito longo na região pós-branquial (FIGURA 3.7 E-F). Sem cerdas modificadas em nenhum dos ramos parapodiais ao longo do corpo.

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, ocorreu somente próximo à costa, em 6 m de profundidade, em substrato de areia fina.

Comentários: há certa dúvida quanto à identificação destes exemplares como pertencentes ao subgênero *Aedicira*, cuja característica distintiva dentro do gênero *Aricidea* é não possuir cerdas modificadas. Anteriormente, este grupo tinha status de gênero e alguns registros para a costa brasileira foram realizados em trabalhos da década de 70 e 80 (AMARAL *et al.*, 2013), como *Aedicira belgicae* (Fauvel, 1936). A própria situação taxonômica de *A. belgicae* é um tanto conturbada historicamente, mas segundo sua redescritção de López (2008) ela foi realocada dentro do subgênero *Allia* Strelzov, 1973, pois segundo o autor, as cerdas modificadas aparecem posteriormente, após o setígero 47. Os dois espécimes observados no presente trabalho eram incompletos, com menos de 45 setígeros. Embora não possam ser da espécie *A. belgicae*, devido a outras características, como a presença de uma antena mediana, ausente nesta última, e o número de brânquias, é possível que cerdas modificadas pudessem estar presentes na porção que falta dos indivíduos observados.

Figura 3.7 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Aedicira)* sp. E. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe do prostômio mostrando a antena papiliforme (seta); C - disposição das brânquias (seta) no dorso do animal; D - detalhe de brânquia; E - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região branquial; F - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pós-branquial.



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A, C e D - 100 μm ; B, E e F - 25 μm .

Subgênero *Aricidea* [Webster, 1879, *sensu stricto*]

***Aricidea (Aricidea)* cf. *fragilis* Webster, 1879**

(FIGURA 3.8 A-F)

Aricidea fragilis Webster, 1879

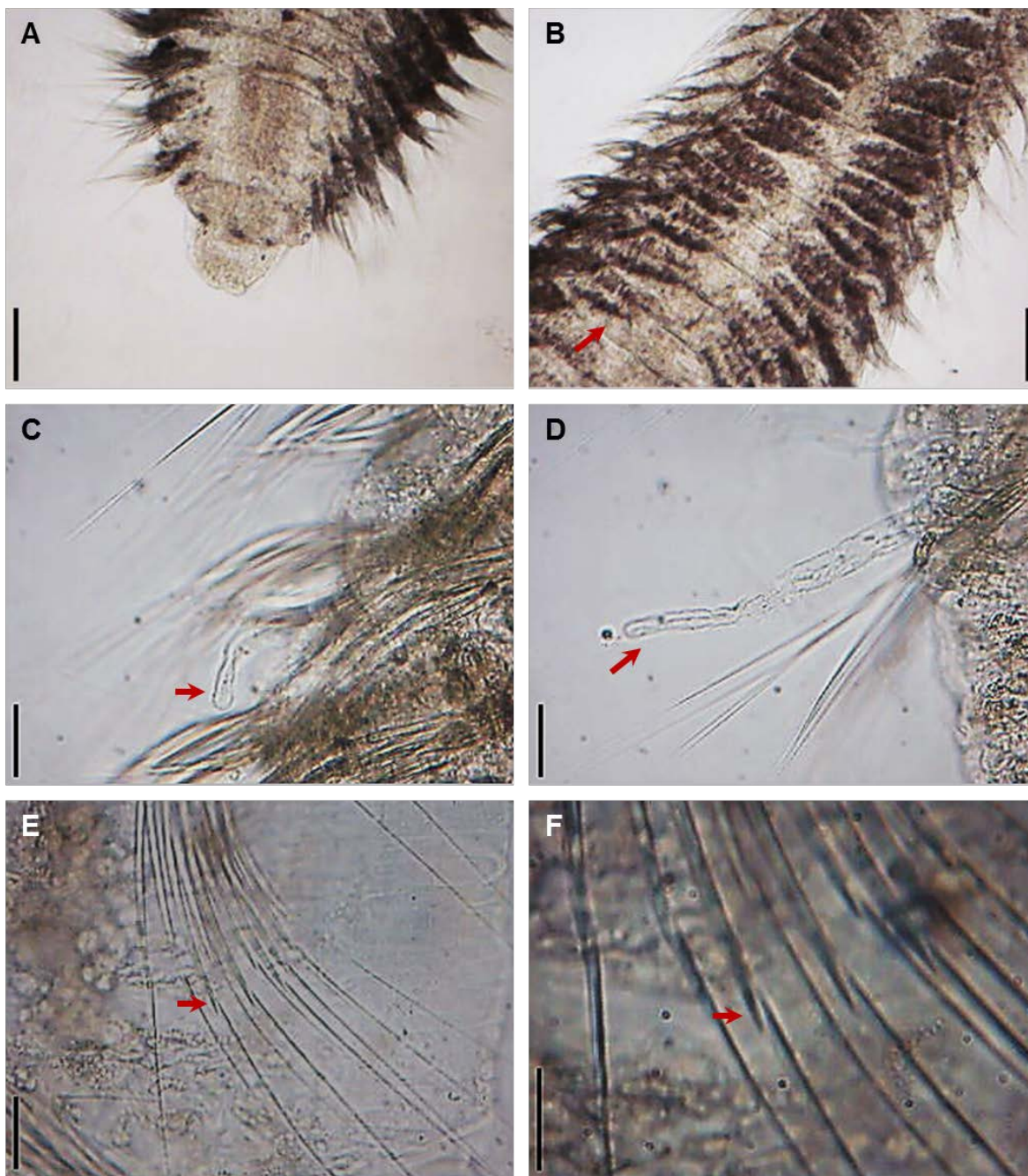
Material examinado: #46 - 1 exemplar, #51 - 1 exemplar, #52 - 4 exemplares, #53 - 5 exemplares.

Diagnose: corpo achatado dorso-ventralmente e alargado na região branquial, cilíndrico na pós-branquial, com coloração translúcida (em álcool) com pontos pigmentados esparsos no prostômio e primeiros setígeros (FIGURA 3.8 A). Prostômio subcordiforme com extremidade anterior arredondada e porção posterior alargada (FIGURA 3.8 A), com uma antena muito longa pseudoarticulada; olhos pontuais, pouco perceptíveis em álcool. Brânquias com base larga e extremidade afilada (FIGURA 3.8 B) aparecendo a partir do 4º setígero, em número de 22 pares. Lóbulo pós-setal notopodial cirriforme e muito longo em todos os setígeros (FIGURA 3.8 C-D). Cerdas neuropodiais modificadas articuladas (FIGURA 3.8 E-F) a partir do setígero 28, em número de 1-14 por neuropódio.

Distribuição geográfica: Atlântico Norte (Estados Unidos, Portugal, Espanha, França, Reino Unido), Golfo do México, costa da África, Mar Adriático, Mar da China, Mar Amarelo (PETTIBONE, 1965; GASTON, 1984; READ, FAUCHALD, 2014). Brasil - litoral de São Paulo (AMARAL *et al.*, 2013). É o primeiro registro para a área de estudo.

Distribuição batimétrica e hábitat: entremarés até 54 m de profundidade, em silte a areia média (GASTON, 1984). No presente trabalho, 33-55 m, em areia fina.

Figura 3.8 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Aricidea) cf. fragilis* Webster, 1879. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - região branquial mostrando a disposição das brânquias (seta) no dorso do animal; C - lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região branquial; D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pós-branquial; E e F - cerdas modificadas articuladas (setas).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A e B - 100 μm ; C, D e E - 25 μm ; F - 13 μm .

Comentários: os espécimes observados mostraram diferença na forma da antena em relação à descrição de Pettibone (1965) e à de Gaston (1984), bem como o número de pares branquiais foi um pouco menor, porém, conforme o último autor, esse número pode variar de acordo com o tamanho do animal. Pettibone (1965) denominou as cerdas modificadas de pseudoarticuladas; Gaston (1984) as denominou apenas geniculadas; pela quebra da estrutura e o grau de separação entre as porções das cerdas observadas (FIGURA 3.8 E-F) eu as denominei como verdadeiramente articuladas, no entanto, uma visualização por meio de microscopia eletrônica de varredura permitiria uma melhor definição. Pelas diferenças apresentadas mantive a incerteza da identificação.

***Aricidea (Aricidea)* cf. *wassi* Pettibone, 1965**
(FIGURA 3.9 A-F)

Aricidea wassi Pettibone, 1965

Material examinado: #46 - 1 exemplar, #47 - 1 exemplar, #50 - 11 exemplares, #51 - 3 exemplares, #52 - 116 exemplares, #54 - 1 exemplar.

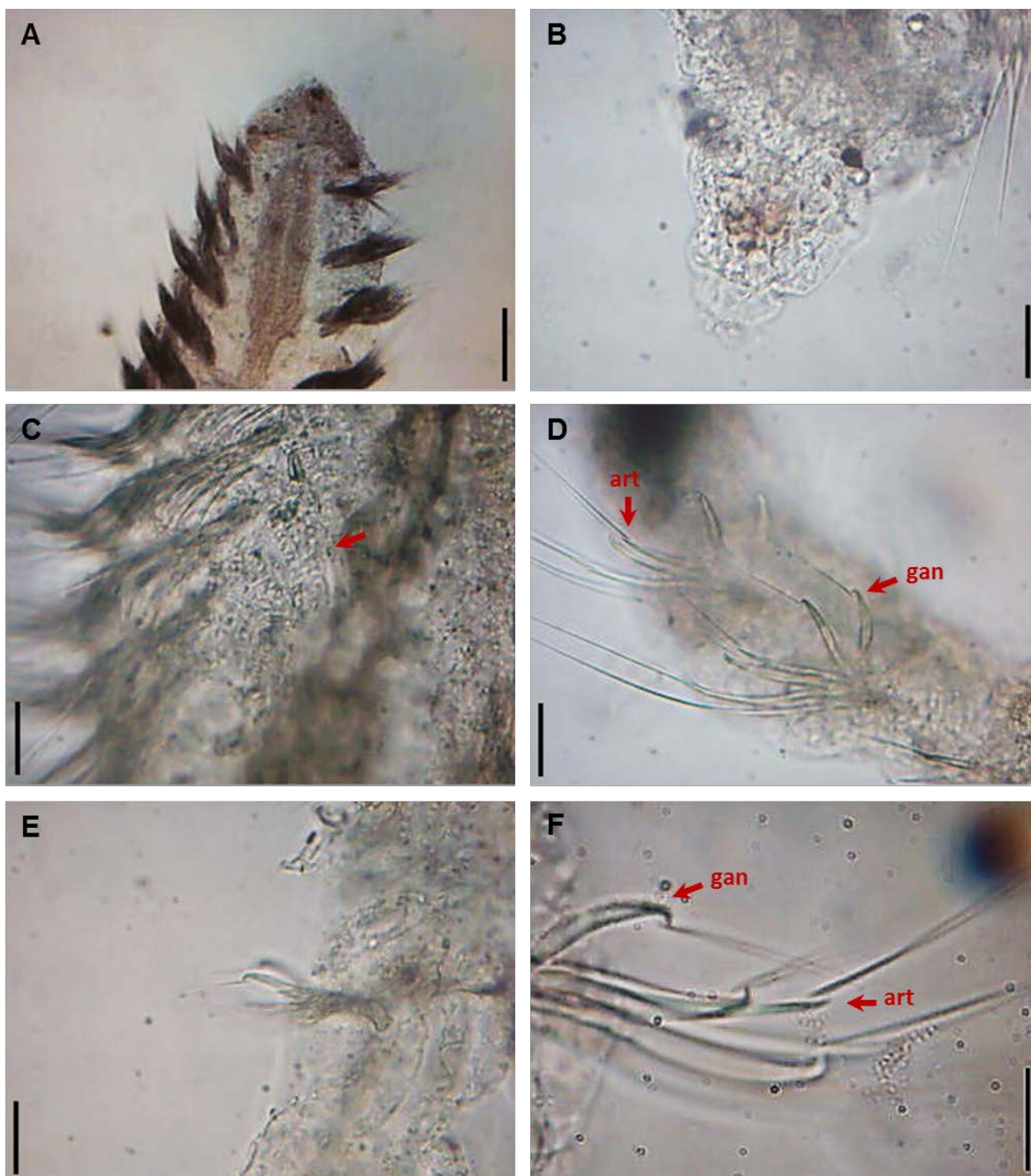
Diagnose: corpo ligeiramente achatado dorso-ventralmente e pouco alargado na região branquial, cilíndrico na pós-branquial, com coloração translúcida (em álcool) e pontos pigmentados esparsos no prostômio (FIGURA 3.9 A). Prostômio triangular com anterior afilado, com órgão sensorial na extremidade (FIGURA 3.9 B); antena mediana longa, pseudoarticulada, atingindo o setígero 2 ou 3; olhos indistintos em álcool. Brânquias longas, com base alargada e porção distal cirriforme (FIGURA 3.9 C), iniciando no setígero 4, em número de 5-15 pares. Lóbulo pós-setal notopodial cirriforme e muito longo. Cerdas modificadas neuropodiais de 2 tipos (FIGURA 3.9 D-F), articuladas (2) e ganchos (1-3) com capuz e um espinho (ou arista) subterminal na porção côncava do gancho, bem evidente e muito longo, que ultrapassa muito a extremidade deste; às vezes o espinho pode parecer articulado; ambas as cerdas modificadas aparecendo entre o 16º e 17º setígeros.

Distribuição geográfica: Atlântico Norte (Estados Unidos, Portugal, Espanha, Reino Unido), Golfo do México, Mar Mediterrâneo (Grécia), Pacífico (sul da Califórnia, Japão) (GASTON, 1984; READ, FAUCHALD, 2014). A espécie não foi registrada para o Brasil até o momento.

Distribuição batimétrica e hábitat: 10-45 m de profundidade, em silte e areia com conchas (PETTIBONE, 1965; GASTON, 1984). No presente trabalho, 8-54 m, em areia fina a grossa.

Comentários: nas descrições de Pettibone (1965) e Gaston (1984), baseadas em material dos Estados Unidos e Golfo do México, as cerdas modificadas são de apenas um tipo, os ganchos com arista subterminal na parte côncava. No entanto, Katzmann e Laubier (1975), descrevendo material do Mediterrâneo, encontraram também dois tipos de cerdas modificadas, uma mais alongada, com extremidade pouco curvada e uma arista subterminal como que emergindo ou sendo a continuidade do capuz que encobre a cerda, e um gancho propriamente dito, com a arista inserida na parte côncava, como as do material das descrições citadas anteriormente; seria como que uma transição contínua de modificação das cerdas. Foi isto que observei nas cerdas do material ora trabalhado, como mostrado na figura 3.9 (D-F), um tipo de cerda articulada (não encurvada), e os ganchos com arista na parte côncava. Além disso, o número de pares de brânquias do material mediterrâneo foi menor (6-8) que o do material americano (9-18); neste trabalho, encontramos tanto animais menores com 5-7 pares de brânquias quanto alguns maiores, com 9-15 pares. Parece-me que os espécimes encontrados na área de estudo assemelham-se mais ao material do mediterrâneo que ao americano, o que é algo inesperado. Devido a essas questões, mantive a incerteza na identificação.

Figura 3.9 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Aricidea)* cf. *wassi* Pettibone, 1965. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe do prostômio; C - brânquias (seta) sobre o dorso do animal; D e E - cerdas modificadas articuladas e em gancho (setas); F - detalhe das cerdas modificadas articuladas e em gancho (setas).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C, D e E - 25 μm ; F - 13 μm .
Abreviaturas: art - cerdas articuladas; gan - cerdas em gancho.

Aricidea (Aricidea) sp. F

(FIGURA 3.10 A-F)

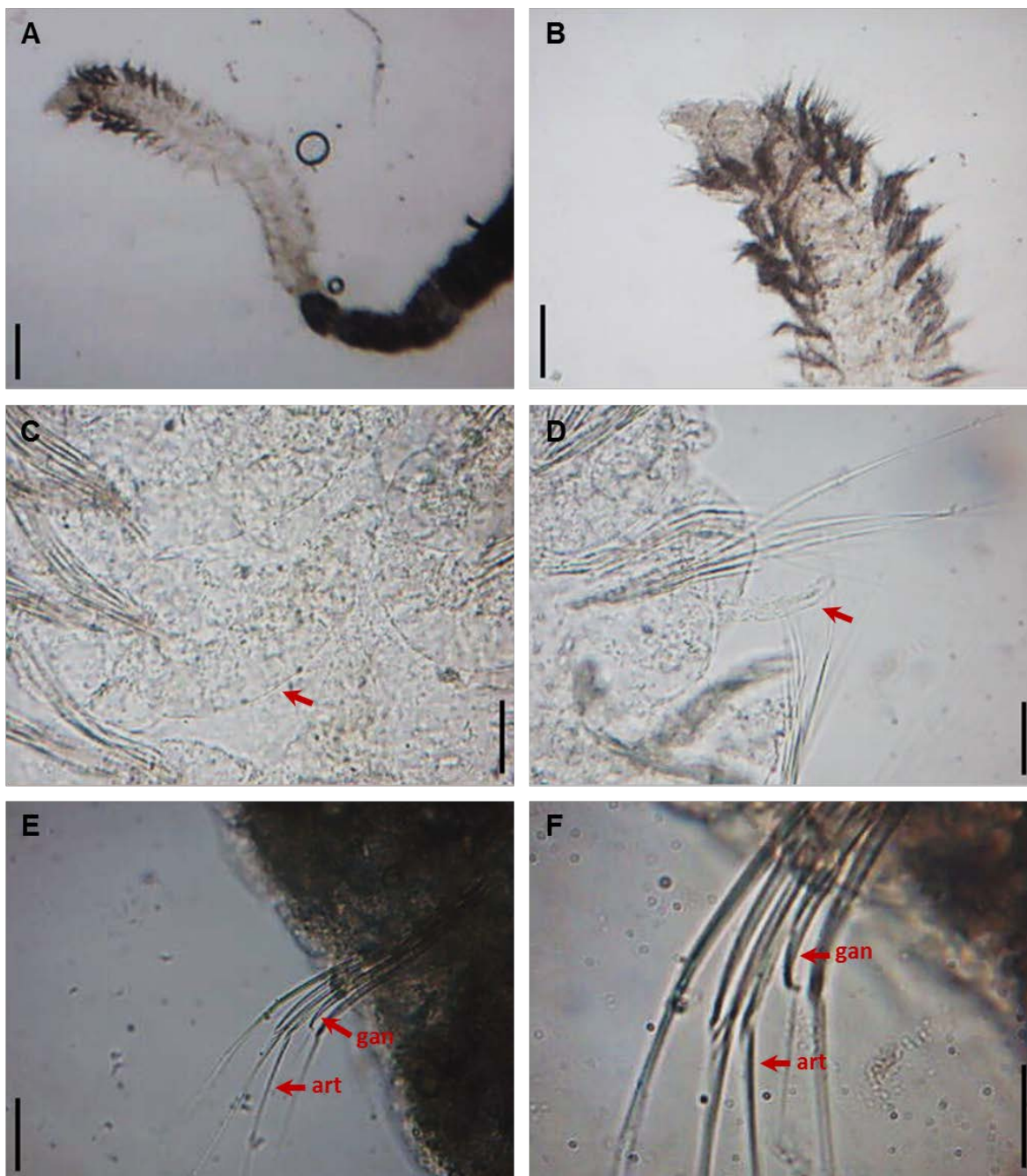
Material examinado: #46 - 2 exemplares, #47 - 1 exemplar, #50 - 2 exemplares, #52 - 40 exemplares, #53 - 7 exemplares.

Diagnose: Corpo achatado dorso-ventralmente na região branquial, cilíndrico na pós-branquial, com coloração constituída por pontos pigmentados esparsos no prostômio e primeiros setígeros (FIGURA 3.10 A). Prostômio triangular, olhos indistintos em álcool (FIGURA 3.10 B). Brânquias com a base larga e porção distal afilada (FIGURA 3.10 C), aparecendo a partir do 4^o setígero, em número de 9-10 pares. Lóbulo pós-setal notopodial cirriforme e muito longo em todos os setígeros (FIGURA 3.10 D). Cerdas modificadas neuropodiais de 2 tipos (FIGURA 3.10 E-F), articuladas (3-5) e ganchos com capuz e uma arista terminal bem evidente e longa (1-3), ambas aparecendo entre o 21^o e 23^o setígeros.

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, 22-45 m de profundidade, em areia fina a grossa.

Comentários: esta espécie parece *Aricidea wassi* Pettibone, 1965, mas as cerdas modificadas em forma de gancho são diferentes – elas têm uma arista terminal e não um espinho subterminal na parte côncava, como a espécie citada.

Figura 3.10 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Aricidea)* sp. F. A e B - região anterior, mostrando a forma do corpo e do prostômio; C - detalhe das brânquias sobre o dorso do animal; D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta); E - neuropódio mostrando disposição das cerdas modificadas, em forma de gancho e pseudoarticuladas; F - detalhe das cerdas modificadas em forma de gancho com arista terminal e cerdas articuladas.



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 200 μm ; B - 100 μm , C, D e E - 25 μm ; F - 13 μm . Abreviaturas: art - cerda pseudoarticulada; gan - gancho.

***Aricidea (Aricidea)* sp. G**

(FIGURA 3.11 A-F)

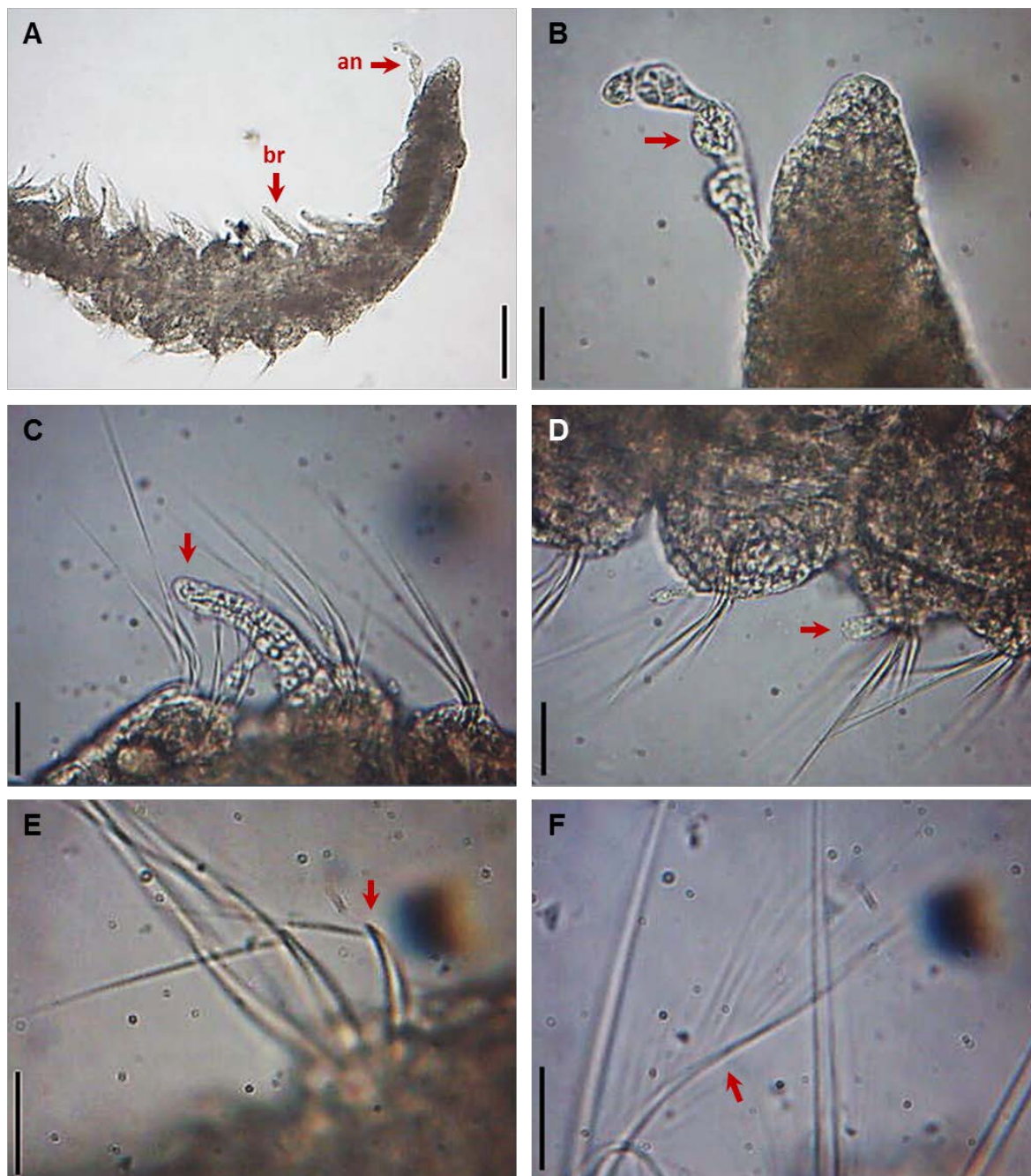
Material examinado: #48 - 1 exemplar, #49 - 4 exemplares, #53 - 1 exemplar, #54 - 1 exemplar.

Diagnose: corpo afilado em toda a extensão, aproximadamente cilíndrico, com coloração esbranquiçada translúcida, em álcool (FIGURA 3.11 A). Prostômio cônico com porção anterior arredondada, com uma antena pseudoarticulada longa atingindo o setígero 2 ou 3 (FIGURA 3.11 A-B), olhos indistintos em álcool. Brânquias estreitas, aproximadamente cilíndricas, maiores que a largura do corpo, com uma extremidade arredondada (FIGURA 3.11 C), a partir do 4º setígero, totalizando 5-9 pares. Lóbulo pós-setal notopodial papiliforme nos dois primeiros setígeros, subulado na região branquial, reduzindo gradualmente na região pós-branquial (FIGURA 3.11 D) até tornar-se indistinto nos segmentos medianos e posteriores. Cerdas modificadas neuropodiais articuladas (FIGURA 3.11 E), em número de 3-4 por neuropódio, a partir do 13º setígero. Foram observadas cerdas capilares “penadas”, com longas pínulas pouco perceptíveis à microscopia ótica (FIGURA 3.11 F), em ambos os ramos parapodiais, aparecendo e número de 1-3 a partir do setígero 1-3.

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, 6-33 m de profundidade, em areia muito fina a média.

Comentários: a característica mais distintiva desta espécie é a presença das cerdas “penadas”, podendo aparecer em ambos os ramos parapodiais. Não encontrei referência a este tipo de cerda na bibliografia consultada. O prostômio e a antena assemelham-se bastante aos dos exemplares de *Aricidea (Aricidea)* cf. *wassi* encontrados na área de estudo.

Figura 3.11 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Aricidea)* sp. G. A - regiões anterior e branquial, mostrando a forma do prostômio, antena e brânquias; B - detalhe do prostômio e antena pseudoarticulada; C - detalhe de brânquia (seta); D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta) no início da região pós-branquial; E - detalhe das cerdas modificadas articuladas (seta); F - detalhe das cerdas modificadas “penadas” (seta).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C e D - 25 μm ; E e F - 13 μm .
Abreviaturas: an - antena; br - brânquia.

Subgênero *Strelzovia* Aguirrezabalaga, 2012

Aricidea (Strelzovia) cf. *pseudannae* Katzmann & Laubier, 1975

(FIGURA 3.12 A-F)

Aricidea (Allia) pseudannae Katzmann & Laubier, 1975

Aricidea pseudannae Katzmann & Laubier, 1975

Material examinado: #53 - 2 exemplares.

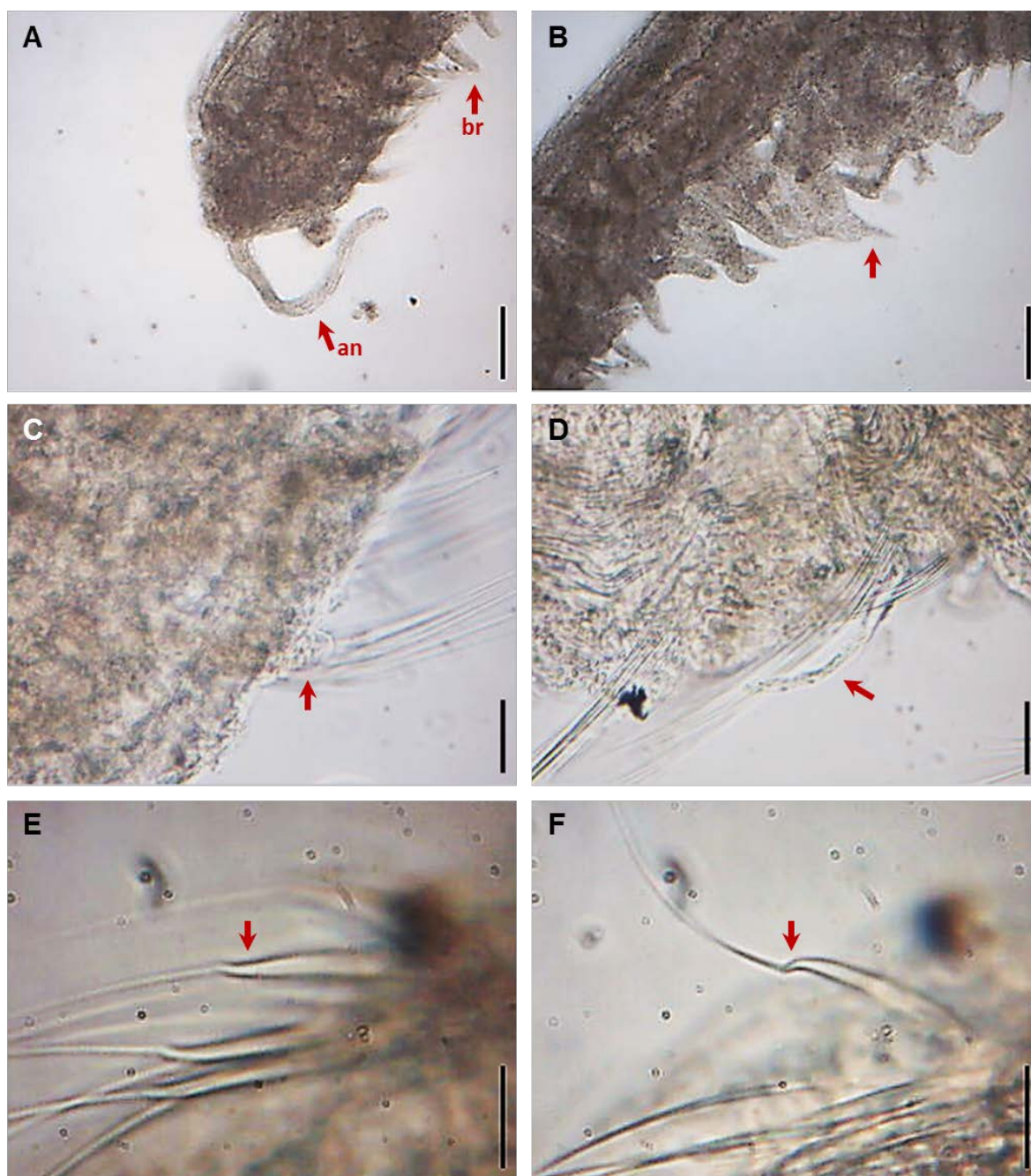
Diagnose: corpo ligeiramente achatado dorso-ventralmente e pouco alargado na região branquial, cilíndrico na pós-branquial, com coloração esbranquiçada translúcida, em álcool. Prostômio triangular largo, com uma antena cirriforme muito longa, inserida na porção anterior do prostômio, atingindo o setígero 5-7 (FIGURA 3.12 A); olhos indistintos em álcool. Brânquias subuladas com base alargada e extremidade afilada (FIGURA 3.12 B), a partir do setígero 4, em número de 9 pares. Lóbulo pós-setal notopodial digitiforme nos primeiros segmentos, aumentando gradualmente o comprimento na região branquial, tornando-se cirriforme e muito longo na região pós-branquial (FIGURA 3.12 C-D). Cerdas neuropodiais modificadas como capilares alargadas afinando abruptamente para uma extremidade longa e fina, como se fosse uma arista (FIGURA 3.12 E-F), em número de 4 por neuropódio, a partir do setígero 27.

Distribuição geográfica: Mar Mediterrâneo, Mar Adriático (KATZMANN, LAUBIER, 1975). A espécie ainda não havia sido registrada para o Brasil.

Distribuição batimétrica e hábitat: 2090-2857 m de profundidade. No presente trabalho, 33 m, em areia fina.

Comentários: as características dos espécimes observados coincidem com a descrição da espécie, mas sua distribuição é tipicamente de águas profundas no Mediterrâneo, por isso, mantive a incerteza na identificação.

Figura 3.12 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Strelzovia) cf. pseudannae* Katzmann & Laubier, 1975. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio, antena e brânquias; B - região branquial mostrando forma das brânquias; C - lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pré-branquial; D - lóbulo pós-setal notopodial (seta) na região pós-branquial; E e F - detalhes das cerdas modificadas (setas).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A e B - 100 μm ; C e D - 25 μm ; E e F - 13 μm .
Abreviaturas: an - antena; br - brânquia.

Aricidea (Strelzovia) cf. quadrilobata Webster & Benedict, 1887

(FIGURA 3.13 A-F)

Aricidea quadrilobata webster & Benedict, 1887

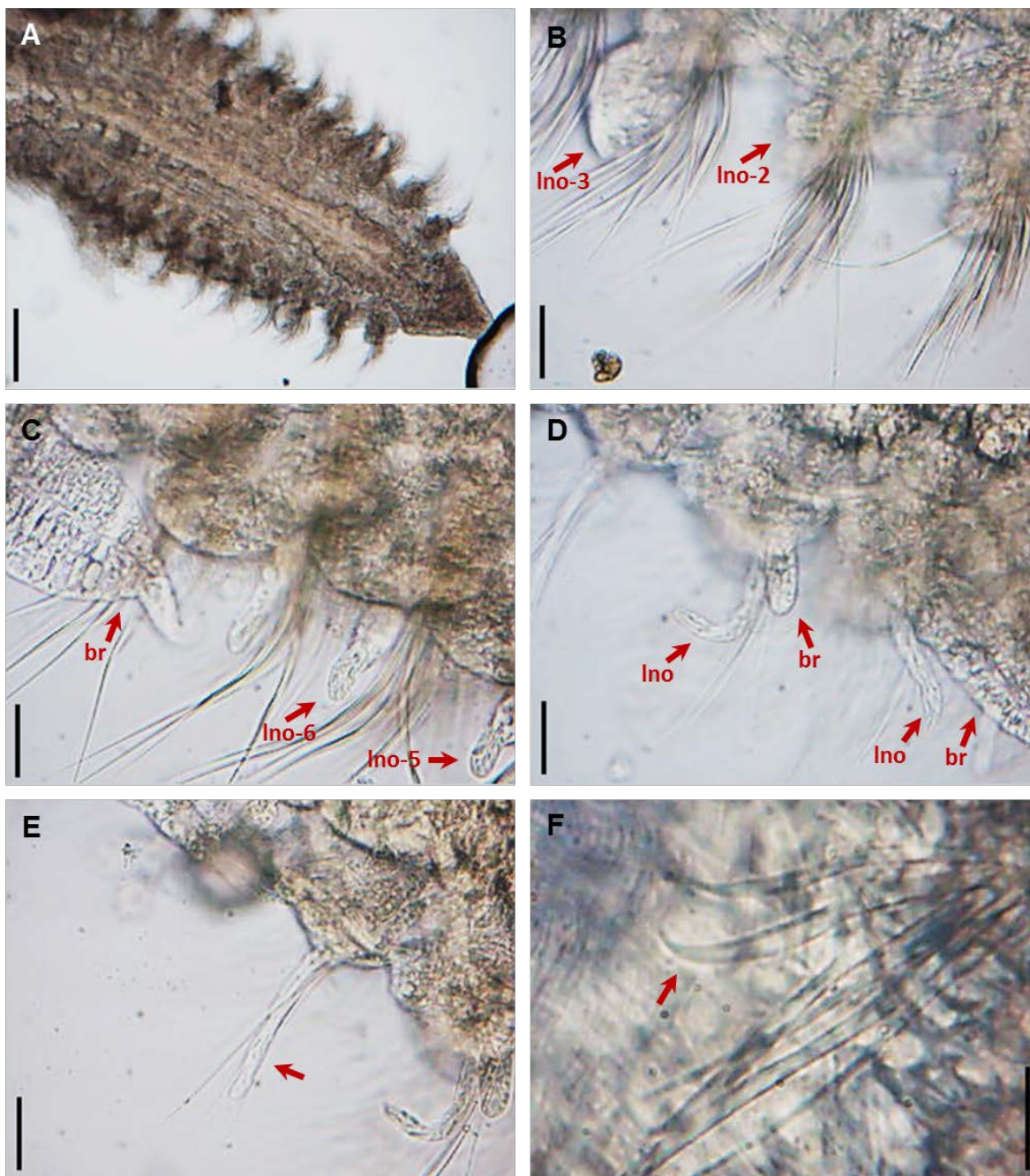
Material examinado: #52 - 3 exemplares, #53 - 7 exemplares.

Diagnose: corpo achatado dorso-ventralmente e alargado na região branquial, cilíndrico na pós-branquial, com coloração amarelada, em álcool. Prostômio triangular (FIGURA 3.13 A), com uma antena cirriforme muito longa, atingindo o setígero 8-9; olhos indistintos em álcool. Brânquias com base bastante alargada, afinando abruptamente para uma extremidade afilada (FIGURA 3.13 C), a partir do setígero 4, em número de 15 pares, os últimos pares são menores e mais delgados, sendo o último par muito menor que os demais (FIGURA 3.13 D). Lóbulo pós-setal notopodial papiliforme nos dois primeiros setígeros, inflado no terceiro, em forma de “garrafa” no quarto e quinto, cirriforme nos demais, aumentando o comprimento no restante da região branquial e tornando-se muito longo na região pós-branquial (FIGURA 3.13 B-E). Cerdas neuropodiais modificadas como capilares alargadas afinando abruptamente para uma extremidade longa e fina, como se fosse uma arista (FIGURA 3.13 F), em número de 3 por neuropódio, sendo estas acrescidas por um gancho em cada fascículo, ambas a partir do setígero 22.

Distribuição geográfica: Atlântico Norte (Canadá, Estados Unidos, Portugal, Espanha, Reino Unido), Golfo do México, Atlântico Sul (Uruguai), Mar Mediterrâneo (Grécia), Mar de Chuckchi, Mar de Okhotsk, Mar do Japão, Nova Guiné, Antártica (GASTON, 1984; READ, FAUCHALD, 2014). Brasil - Bacia de Campos (RJ) (PAIVA, BARROSO, 2010; AMARAL *et al.*, 2013). É o primeiro registro para a região Nordeste.

Distribuição batimétrica e hábitat: 5-5680 m de profundidade, em substrato lamoso a arenoso. No presente trabalho, 33-45 m, em areia fina.

Figura 3.13 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Strelzovia)* cf. *quadrilobata* Webster & Benedict, 1887. A - região anterior e branquial, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe dos lóbulos pós-setais na região pré-branquial; C - detalhe de brânquia e dos lóbulos pós-setais na região branquial; D - detalhe das brânquias e dos lóbulos pós-setais no final da região branquial; E - detalhe dos lóbulos pós-setais (seta) na região pós-branquial; F - detalhe das cerdas modificadas curvadas sem arista (seta).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C, D e E - 25 μm ; F - 13 μm . Abreviaturas: br - brânquia; Ino - lóbulo pós-setal (números correspondem aos setígeros).

Comentários: os espécimes observados mostraram um padrão diferenciado dos lóbulos pós-setais, mais semelhante ao de *Aricidea (Strelzovia) antennata* Annenkova, 1934. As brânquias também têm padrão parecido a esta última. No entanto, conforme mencionado em Aguirrezabalaga e Gil (2009), alguns autores consideram que *A. antennata* e *A. quadrilobata* seriam sinônimos e que as diferenças entre os padrões dos lóbulos pós-setais das duas não existiriam para um mesmo grau de desenvolvimento dos animais; outros autores consideram que a primeira seria típica do Pacífico e a segunda do Atlântico. Considerando uma distribuição tão ampla desta espécie, é possível hipotetizar que se trata, na verdade, de carência de uma revisão mais acurada do grupo. Por estas questões, coloquei os espécimes trabalhados como pertencentes à *A. quadrilobata*, mas mantive a incerteza na identificação.

***Aricidea (Strelzovia)* cf. *suecica* Eliason, 1920**

(FIGURA 3.14 A-F)

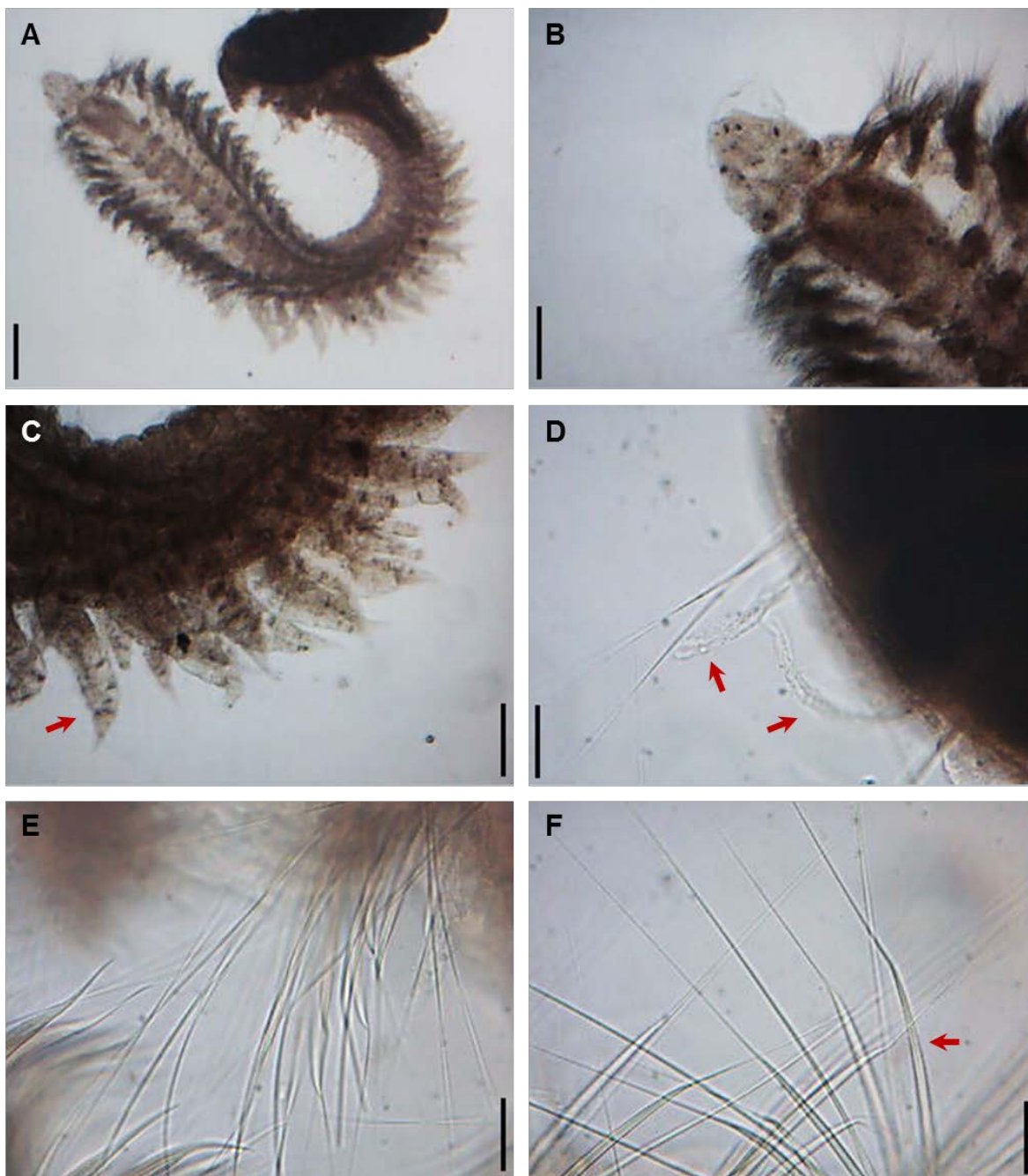
Aricidea (Allia) suecica Eliason, 1920

Aricidea suecica Eliason, 1920

Material examinado: #52 - 1 exemplar.

Diagnose: corpo achatado dorso-ventralmente e alargado na região branquial, cilíndrico na pós-branquial, com coloração castanha em sua maior parte, esbranquiçada e translúcida no prostômio e região branquial (FIGURA 3.14 A). Prostômio triangular com a porção anterior arredondada, com uma antena curta, atingindo o setígero 1 (FIGURA 3.14 B); olhos pontuais, pouco perceptíveis em álcool. Brânquias com base alargada afinando gradualmente até uma extremidade afilada (FIGURA 3.14 C), a partir do setígero 4, em número de 30 pares. Lóbulo pós-setal notopodial papiliforme nos dois primeiros setígeros, subulado na região branquial, tornando-se cirriforme e longo na região pós-branquial (FIGURA 3.14 D). Cerdas neuropodiais modificadas como capilares alargadas afinando abruptamente para uma extremidade longa e fina, como se fosse uma arista (FIGURA 3.14 E-F), em número de 2-4 por neuropódio.

Figura 3.14 – Fotomicrografias de exemplares de *Aricidea (Strelzovia)* cf. *suecica* Eliason, 1920. A - região anterior e branquial, mostrando a forma do prostômio e a disposição das brânquias; B - detalhe do prostômio, com pigmentação esparsa; C - detalhe das brânquias (seta); D - detalhe dos lóbulos pós-setais notopodiais (setas) na região pós-branquial; E e F - cerdas modificadas (seta).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 200 μm ; B e C - 100 μm ; D, E e F - 25 μm .

Distribuição geográfica: Atlântico Norte (Canadá, Groelândia, Estados Unidos, Portugal, Espanha, França, Reino Unido, Islândia), Golfo do México, Ilhas Britânicas, Mar do Norte (Bélgica), Pacífico (Califórnia, Alaska), Mar de Bering, Mar do Japão (GASTON, 1984; READ, FAUCHALD, 2014). Brasil - litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (AMARAL *et al.*, 2013). É o primeiro registro para a região Nordeste.

Distribuição batimétrica e hábitat: 15-54 m de profundidade, em substrato lamoso a areia fina. No presente trabalho, 45 m, em areia fina.

Comentários: apenas um exemplar foi encontrado, o qual não apresentou um padrão do lóbulo pós-setal notopodial igual ao constante em Gaston (1984) e Aguirrezabalaga e Gil (2009); no entanto as demais características foram todas coincidentes, mesmo assim coloquei a identificação como incerta.

Gênero *Cirrophorus* Ehlers, 1908

Cirrophorus* cf. *furcatus (Hartman, 1957)

(FIGURA 3.15 A-F)

Aricidea (*Cirrophorus*) *furcata* Hartman, 1957

Material examinado: #41 - 1 exemplar, #47 - 7 exemplares, #50 - 7 exemplares, #52 - 8 exemplares.

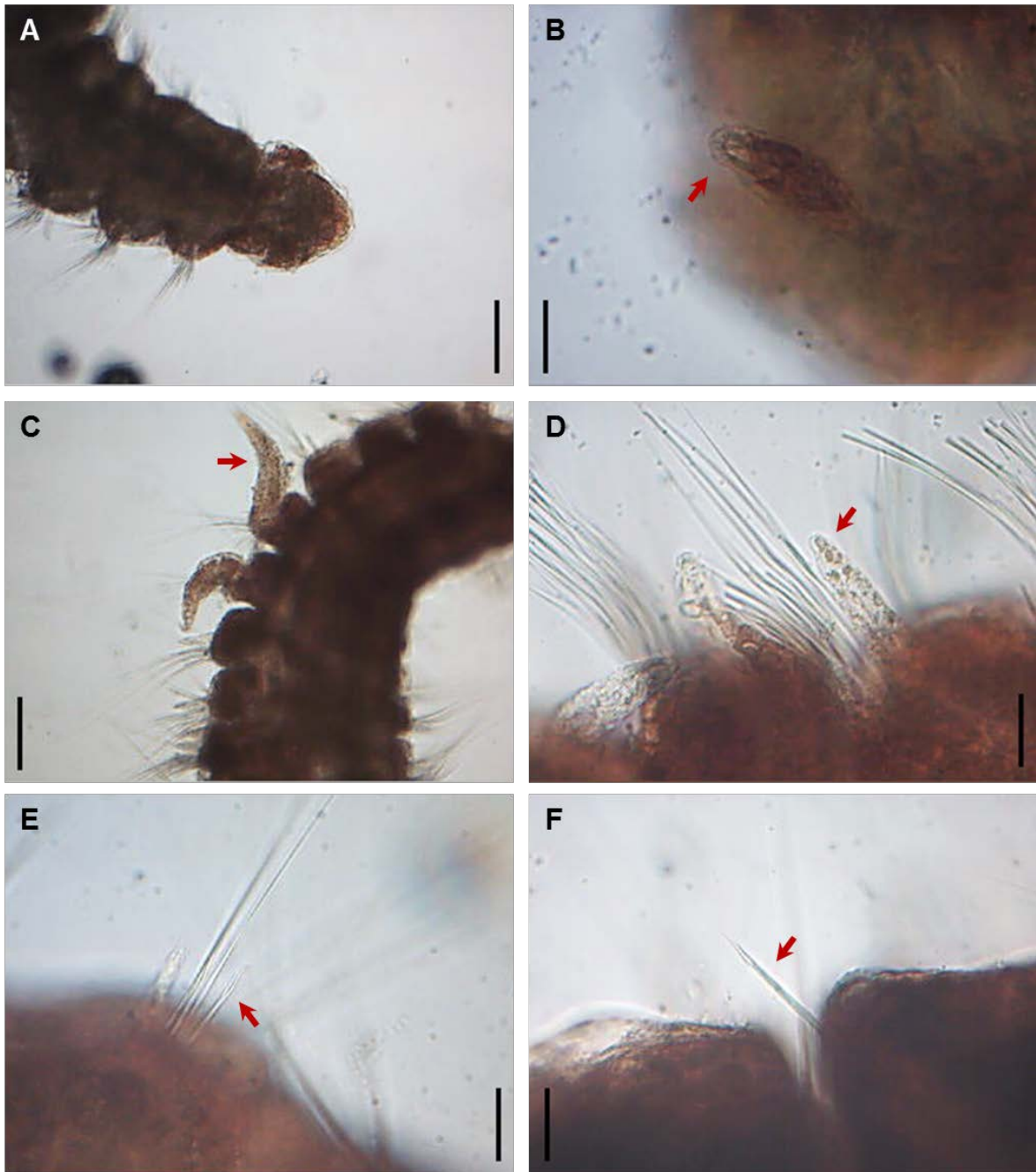
Diagnose: corpo afilado, aproximadamente cilíndrico em toda a extensão, de coloração castanha, com as regiões do prostômio e do pigídio mais claras, em álcool (FIGURA 3.15 A). Prostômio triangular com a região anterior arredondada, com uma antena mediana clavada curta (FIGURA 3.15 B), olhos indistintos. Brânquias com base larga, afinando gradualmente até uma extremidade afilada, aproximadamente da largura do corpo (FIGURA 3.15 C), a partir do 4º setígero, em número de 11-13 pares. Lóbulo pós-setal notopodial cirriforme, diminuindo na região pós-branquial (FIGURA 3.15 D). Cerdas modificadas notopodiais liradas, com os dois ramos de mesma espessura (FIGURA 3.15 E-F), 1-3 em cada notopódio, a partir do setígero 3.

Distribuição geográfica: Atlântico Norte (Portugal, Espanha, Reino Unido), Golfo do México, Mar Mediterrâneo (Grécia), Pacífico (Califórnia) (HARTMAN, 1957; READ, FAUCHALD, 2014). Brasil - litoral do estado do Rio de Janeiro (AMARAL *et al.*, 2013). É o primeiro registro para a região Nordeste.

Distribuição batimétrica e hábitat: 20-420 m de profundidade (HARTLEY, 1981). No presente trabalho, 22-45 m, em areia fina a grossa.

Comentários: esta espécie é bastante semelhante a *Cirrophorus lyriformes* (Annenkova, 1934) (atualmente aceita como *Cirrophorus branchiatus* Ehlers, 1908). As diferenças estão no número de pares branquiais (15-23 desta última contra 29-33 de *C. furcatus*) e no número de segmentos pré-branquiais (4 contra 3 de *C. furcatus*). Os exemplares observados no presente trabalho apresentaram 11-13 pares de brânquias, o que os colocaria mais próximos de *C. lyriformis*, mas têm 3 segmentos pré-branquiais. Laubier e Ramos (1973), analisando material do Mediterrâneo, encontraram espécimes com número de pares de brânquias variando de 11 a 27, os quais foram identificados como *C. lyriformis*. Posteriormente, Katzmann e Laubier (1975) reviram este mesmo material com base no trabalho de Strelzov (1973 *apud* Katzmann, Laubier, 1975) e a identificação foi corrigida para a espécie *C. furcatus*. Portanto, o material aqui apresentado, embora tenha um número reduzido de brânquias, está dentro do espectro de variação de *C. furcatus*; além das demais características da espécie terem sido observadas; mesmo assim, mantive a incerteza da identificação, a ser resolvida com análise mais acurada posteriormente.

Figura 3.15 – Fotomicrografias de exemplares de *Cirrophorus* cf. *furcatus* (Hartman, 1957). A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe do prostômio, mostrando a antena mediana (seta); C - região branquial, mostrando a forma das brânquias (seta); D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta); E e F - detalhes do notopódio, mostrando as cerdas modificadas liradas (setas).



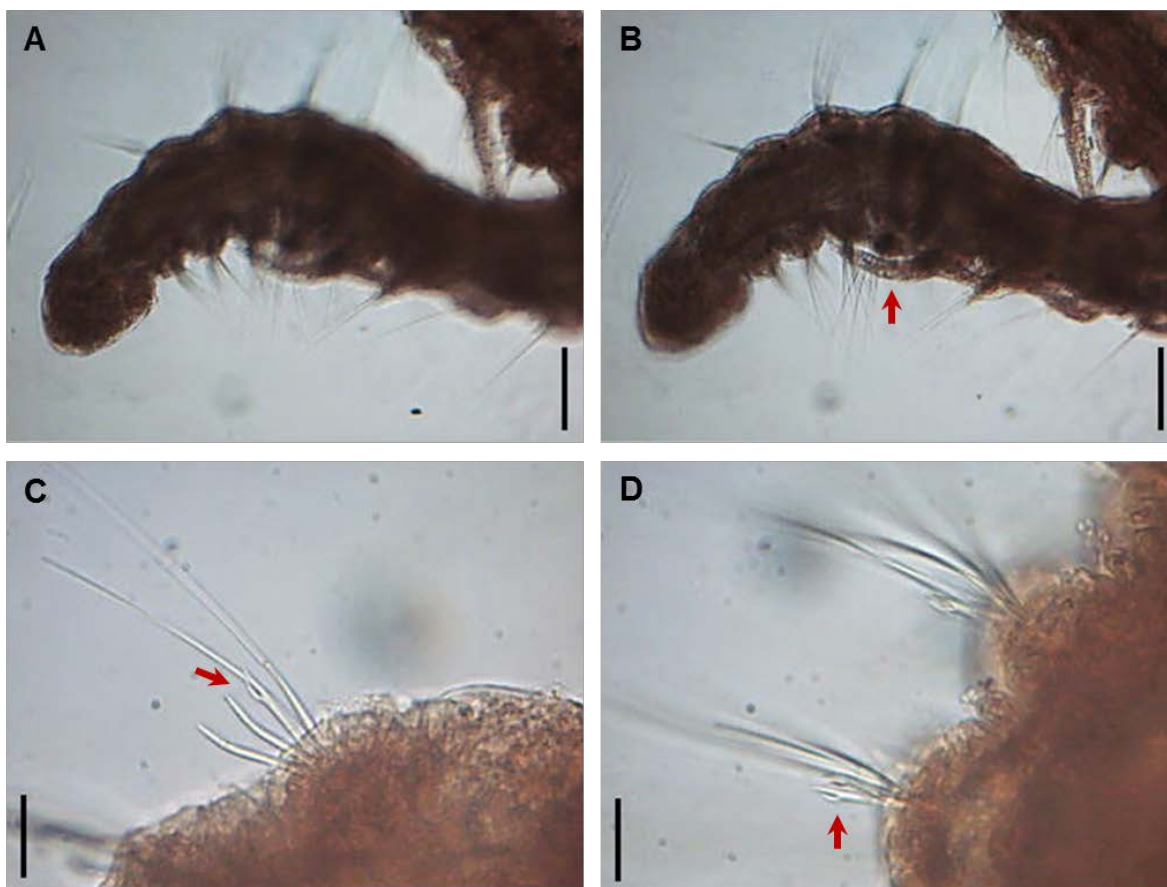
Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A e C - 100 μm; B, D, E e F - 25 μm.

***Cirrophorus* sp.**
(FIGURA 3.16 A-D)

Material examinado: #47 - 2 exemplares.

Diagnose: corpo afilado, aproximadamente cilíndrico em toda a extensão, de coloração castanha, em álcool (FIGURA 3.16 A-B). Prostômio ovalado, olhos indistintos (FIGURA 3.16 A-B). Brânquias estreitas, aproximadamente cirriformes (FIGURA 3.16 B), a partir do 4º setígero, em número de 11-13 pares. Lóbulo pós-setal notopodial cirriforme, sendo menor na região pós-branquial. Cerdas modificadas notopodiais liradas, longas, com os dois ramos de espessura diferente, um mais robusto e reto e outro mais fino e sinuoso (FIGURA 3.16 C-D), 1-3 em cada notopódio, a partir do setígero 9.

Figura 3.16 – Fotomicrografias de exemplares de *Cirrophorus* sp. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - região anterior, mostrando a disposição e forma das brânquias; C e D - notopódios, mostrando as cerdas modificadas liradas (setas).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C, D e E - 25 μm ; F - 13 μm .

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, 22 m de profundidade, em areia grossa.

Comentários: estes espécimes são semelhantes em várias características a *C. furcatus*, vista anteriormente, mas as cerdas liradas são nitidamente distintas. Estas cerdas são mais semelhantes às de *C. branchiatus*, no entanto, há apenas 3 segmentos pré-branquiais em vez de 4 como nesta última espécie.

Gênero *Levinsenia* Mesnil, 1897

Levinsenia* cf. *oligobranchiata (Strelzov, 1973)

(FIGURA 3.17 A-D)

Tauberia oligobranchiata Strelzov, 1973

Material examinado: #43 - 7 exemplares, #46 - 12 exemplares, #47 - 1 exemplar, #50 - 1 exemplar, #51 - 1 exemplar, #52 - 9 exemplares, #53 - 15 exemplares.

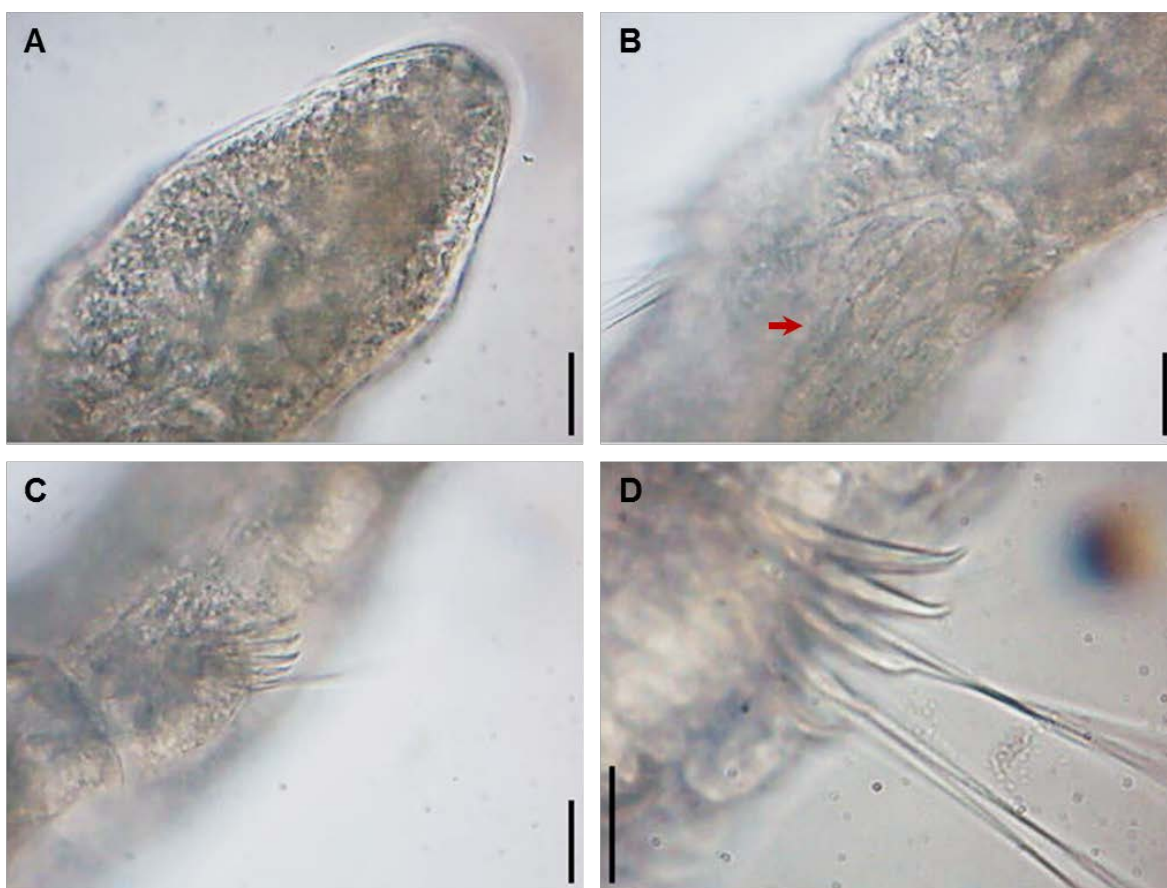
Diagnose: corpo afilado, aproximadamente cilíndrico em toda a extensão, de coloração esbranquiçada, em álcool. Prostômio alongado com porção anterior arredondada (FIGURA 3.17 A) e uma papila terminal, sem antena mediana, olhos indistintos. Musculatura longitudinal característica, visível por transparência, a partir da porção posterior do prostômio, em sentido posterior (FIGURA 3.17 B). Brânquias com a base larga, afinando gradualmente até uma extremidade afilada, a partir do 7º setígero, em número de 11 pares. Lóbulo pós-setal notopodial cirriforme na região branquial, reduzido nos últimos setígeros branquiais, tornando-se indistinto na região pós-branquial. Cerdas modificadas neuropodiais em forma de ganchos unidentados, desprovidos de capuz ou arista (FIGURA 3.17 C-D), em número de 5 por neuropódio, a partir do setígero 21.

Distribuição geográfica: Pacífico Ocidental e Oriental. Brasil - Bacia de Campos (PAIVA, BARROSO, 2010; AMARAL *et al.*, 2013). É o primeiro registro para a região Nordeste.

Distribuição batimétrica e hábitat: 95-3.860 m de profundidade. No presente trabalho, 6-55 m, em areia fina a grossa.

Comentários: os espécimes observados apresentam características coincidentes com as descritas em Aguirrezabalaga e Gil (2009) e Paiva e Barroso (2010). No entanto, devido à sua ampla distribuição e seu registro ser basicamente para águas profundas, segui as mesmas restrições dos últimos autores e coloquei a identificação como incerta.

Figura 3.17 – Fotomicrografias de exemplares de *Levinsenia* cf. *oligobranchiata* (Strelzov, 1973). A - região anterior, mostrando a forma do prostômio; B - detalhe do prostômio, mostrando musculatura longitudinal característica (seta); C - neuropódio com cerdas modificadas em forma de gancho; D - detalhe das cerdas modificadas.



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A, B e C - 25 μ m; D - 13 μ m.

Gênero *Paradoneis* Hartman, 1965

Paradoneis lyra (Southern, 1914)

(FIGURA 3.18 A-F)

Cirrophorus lyra (Southern, 1914)

Paraonides lyra [auctt.]

Paraonis (Paraonides) lyra Southern, 1914

Paraonis lyra Southern, 1914

Material examinado: #47 - 8 exemplares, #53 - 2 exemplares.

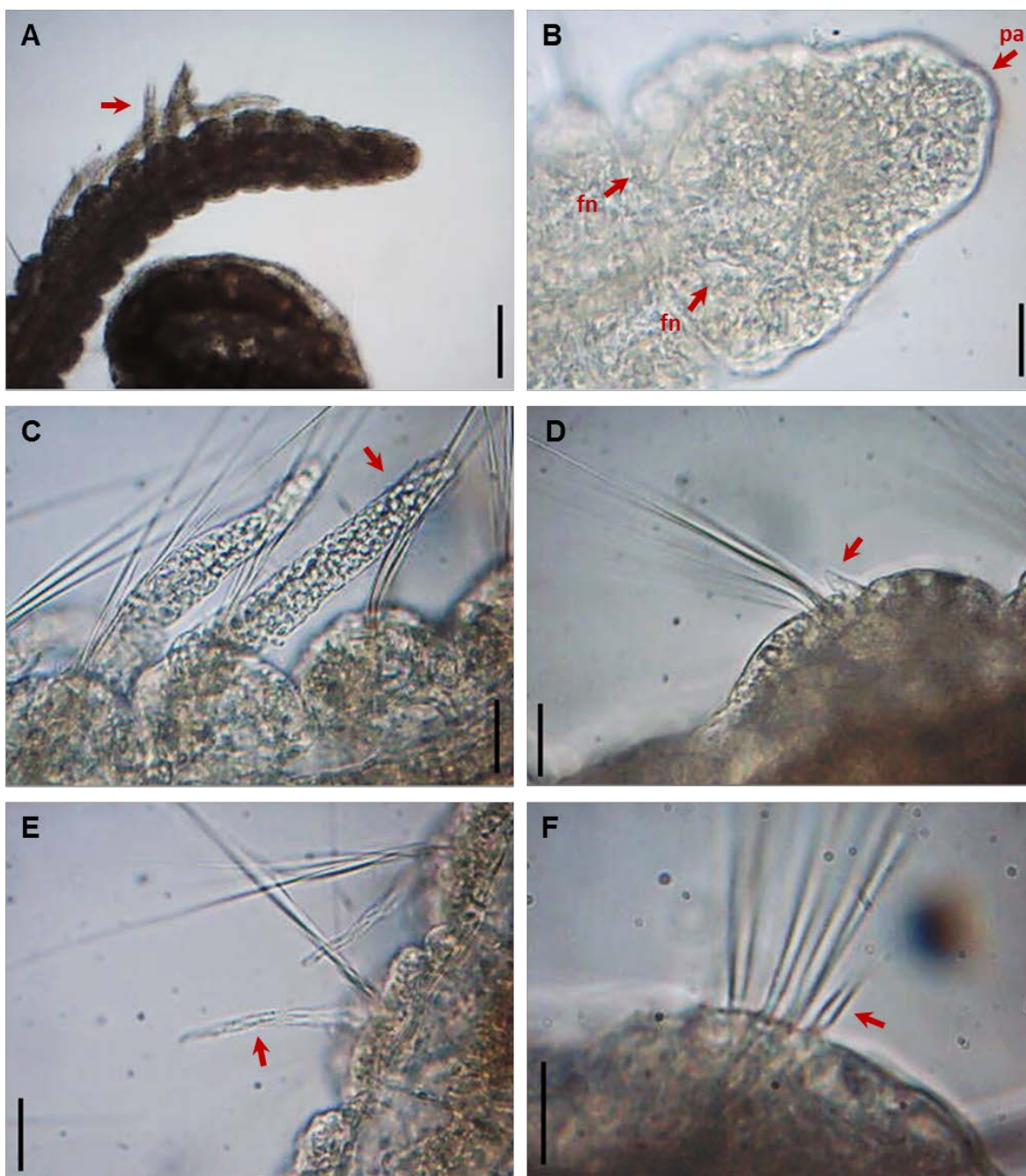
Diagnose: corpo afilado, aproximadamente cilíndrico em toda a extensão, de coloração amarelada a translúcida (FIGURA 3.18 A), em álcool. Prostômio triangular alongado com porção anterior arredondada e uma papila terminal (FIGURA 3.18 B), sem antena mediana, olhos indistintos. Brânquias estreitas, de largura mais ou menos constante, com uma extremidade arredondada, maiores que a largura do corpo (FIGURA 3.18 C), a partir do 4º setígero, em número de 5-6 pares. Lóbulo pós-setal notopodial curto nos primeiros setígeros, aumentando gradualmente o comprimento, tornando-se triangular a cirriforme e mais longo na região pós-branquial (FIGURA 3.18 D-E); muito maior nos últimos 10 setígeros. Cerdas modificadas notopodiais liradas, com os dois ramos de mesma espessura (FIGURA 3.18 F), uma em cada notopódio, a partir do setígero 3-4, estando ausente nos 9-10 últimos setígeros.

Distribuição geográfica: Atlântico Norte (Canadá, Estados Unidos, Irlanda, Portugal, Espanha, Reino Unido, França), Mar do Caribe, Venezuela, Mar Mediterrâneo (Grécia), Nova Zelândia (AGUIRREZABALAGA, GIL, 2009; READ, FAUCHALD, 2014). Brasil - litoral dos estados de São Paulo (AMARAL *et al.*, 2013), Paraíba (FRANKLIN-JR., 2000) — como *Paraonides lyra* — e Ceará (YUNDA, 2007).

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, 22-33 m de profundidade, em areia fina a grossa.

Comentários: características dos espécimes observados coincidentes com as apresentadas em Katzmann e Laubier (1975) e Aguirrezabalaga e Gil (2009).

Figura 3.18 – Fotomicrografias de exemplares de *Paradoneis lyra* (Southern, 1914). A - região anterior, mostrando a forma do prostômio e brânquias; B - detalhe do prostômio, mostrando as fendas nucais e a papila sensorial anterior; C - detalhe das brânquias (seta); D - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta), na região pós-branquial; E - detalhe do lóbulo pós-setal notopodial (seta), na região posterior do animal; F - detalhe do notopódio, mostrando as cerdas modificadas liradas (setas).



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C, D e E - 25 μm ; F - 13 μm .
Abreviaturas: fn - fenda nucal; pa - papila sensorial.

Gênero *Paraonides* Cerruti, 1909

***Paraonides* sp.**

(FIGURA 3.19 A-F)

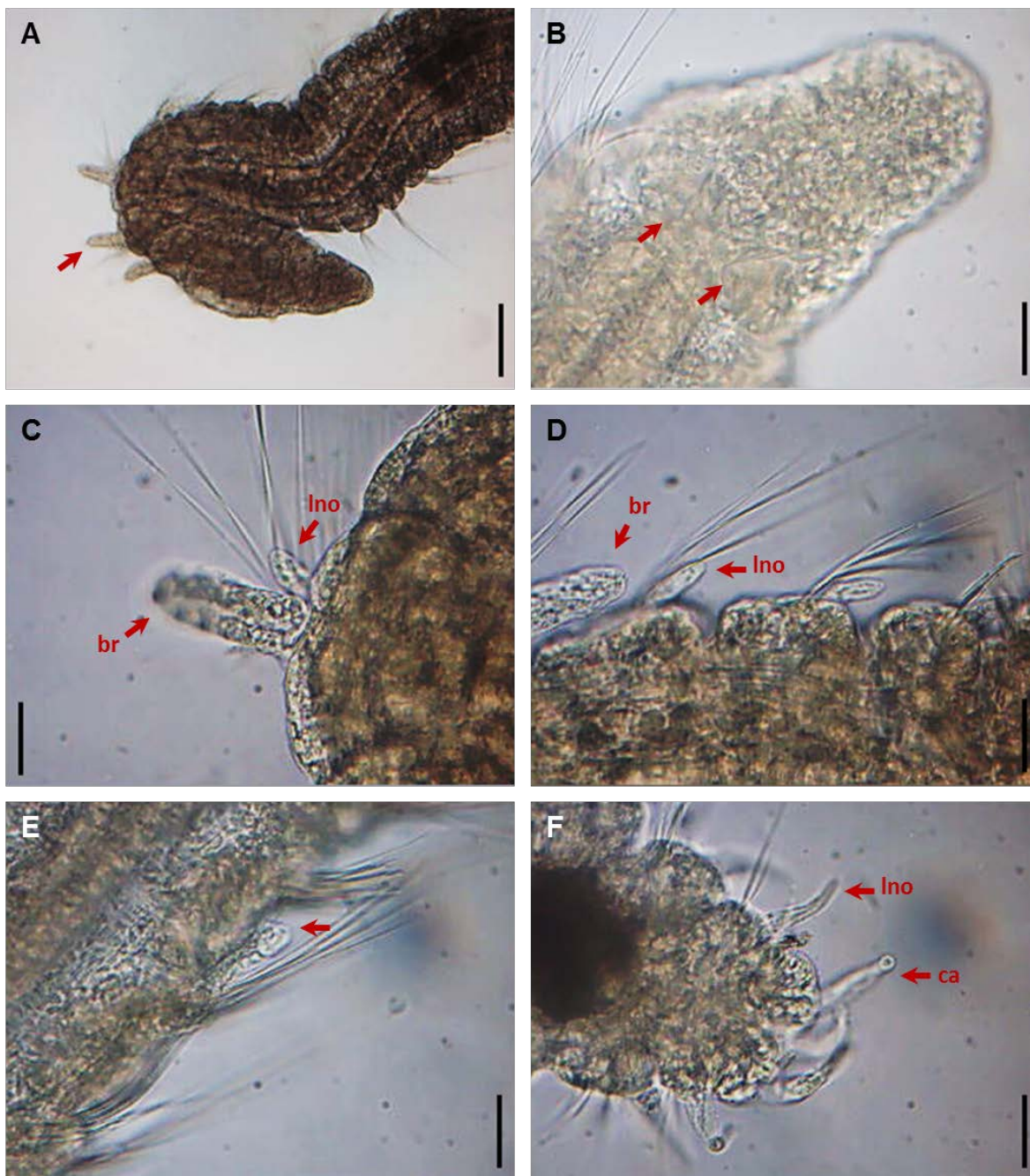
Material examinado: #46 - 2 exemplares, #51 - 1 exemplar.

Diagnose: corpo afilado, aproximadamente cilíndrico em toda a extensão, de coloração amarelada (FIGURA 3.19 A), em álcool. Prostômio subtriangular, alongado, com porção anterior arredondada, sem antena mediana, olhos indistintos, em álcool, e órgãos nucais bem evidentes, na forma de cavidades subtriangulares (FIGURA 3.19 B). Brânquias estreitas, de largura mais ou menos constante, com uma extremidade arredondada, curtas, menores que a largura do corpo (FIGURA 3.19 C-D), a partir do 4º setígero, em número de 3-4 pares. Lóbulo pós-setal subulado, curto na região branquial, aumentando ligeiramente o comprimento na região pós-branquial e maior nos últimos segmentos (FIGURA 3.19 C-F). Sem cerdas modificadas, todas são capilares.

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, 55 m d profundidade, em areia fina.

Comentários: não há registros deste gênero para o litoral brasileiro. Franklin-Jr. (2000) registrou a ocorrência de *Paraonides lyra* no litoral da Paraíba, mas atualmente esta espécie está aceita como *Paradoneis lyra*, descrita anteriormente.

Figura 3.19 – Fotomicrografias de exemplares de *Paraonides* sp. A - região anterior, mostrando a forma do prostômio e brânquias (seta); B - detalhe do prostômio, mostrando os órgãos nucais (setas); C - detalhe de notopódio, mostrando brânquia e lóbulo pós-setal notopodial; D - início da região pós-branquial, mostrando lóbulos pós-setais notopodiais; E - lóbulo pós-setal notopodial (seta), na região pós-branquial; F - região pigidial, mostrando lóbulos pós-setais notopodiais e cirros anais.



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A - 100 μm ; B, C, D, E e F - 25 μm ;. Abreviaturas: br - brânquia; ca - cirro anal; Ino - lóbulo pós-setal notopodial.

Gênero *Paraonis* Cerruti, 1909

Paraonis sp.

(FIGURA 3.20 A-F)

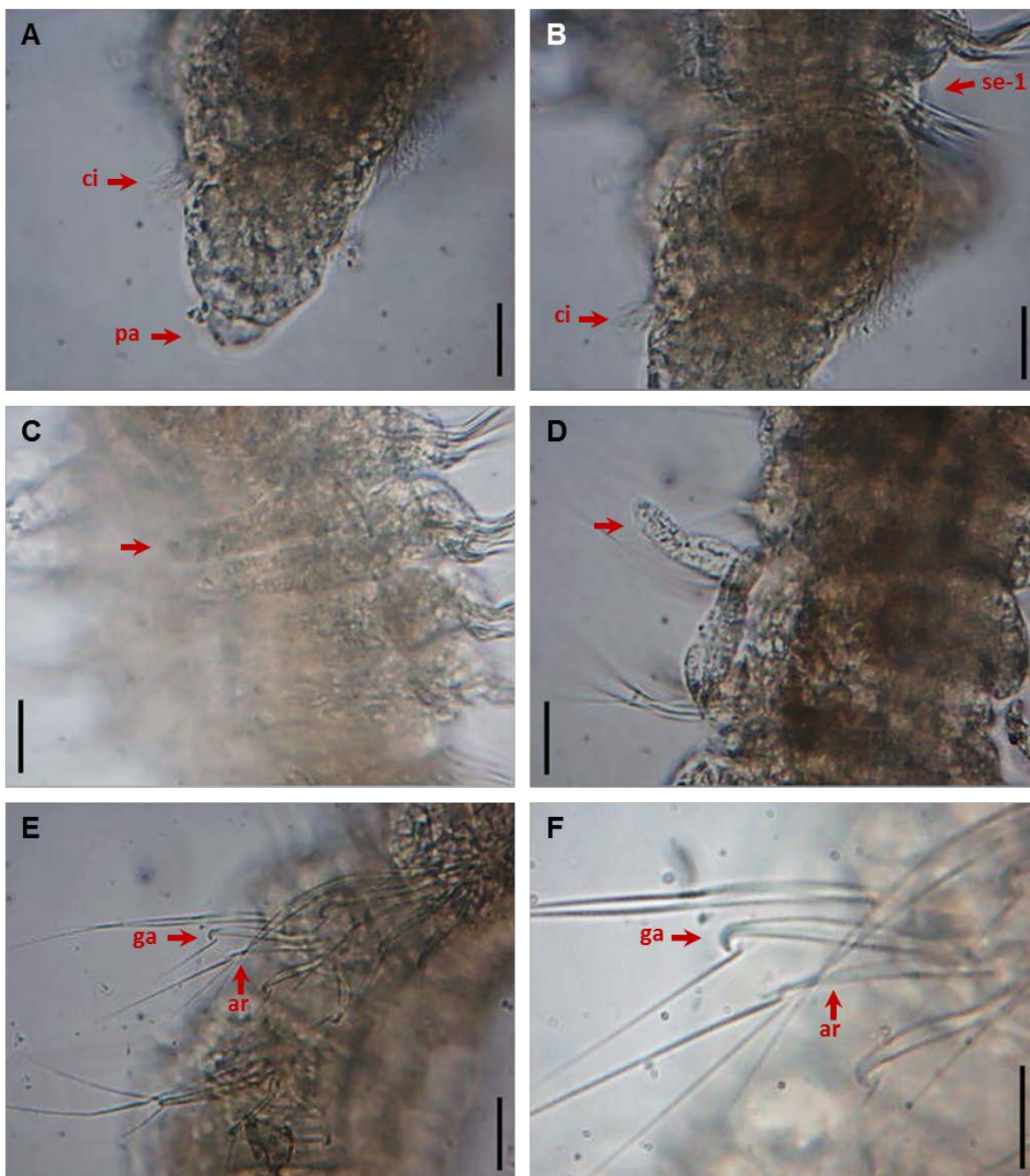
Material examinado: #50 - 4 exemplares, #51 - 20 exemplares, #53 - 1 exemplar.

Diagnose: corpo afilado, aproximadamente cilíndrico em toda a extensão, de coloração translúcida nas regiões anterior e posterior, região mediana com tubo digestório em tom esverdeado (visível por transparência), em álcool. Prostômio triangular, alongado, com papila anterior (FIGURA 3.20 A), sem antena mediana, olhos indistintos. Faixas ciliadas em vários locais do prostômio, bem evidentes em microscopia ótica (FIGURA 3.20 b). Primeiro setígero mais curto e estreito que os subsequentes (FIGURA 3.20 B). Brânquias estreitas, de largura mais ou menos constante, com extremidade arredondada, pouco menores que a largura do corpo (FIGURA 3.20 C-D), a partir do 4º setígero, em número de 3-4 pares. Lóbulo pós-setal cirriforme, curto, a partir do 3º setígero, pouco maior na região pós-branquial. Cerdas modificadas neuropodiais de 2 tipos (FIGURA 3.20 E-F), articuladas (2) e ganchos (1-3) com capuz e um espinho (ou arista) subterminal na porção côncava do gancho, bem evidente e muito longo, que ultrapassa muito a extremidade deste; às vezes o espinho pode parecer uma articulação; ambas as cerdas modificadas aparecendo no 11º setígero.

Distribuição batimétrica e hábitat: no presente trabalho, 26-55 m de profundidade, em areia fina.

Comentários: os espécimes observados apresentaram várias características semelhantes à *Paraonis paucibranchiata* Cerruti, 1909 — conforme a descrição contida em Fauvel (1927) e características em Hartman (1957) — excetuando-se as cerdas modificadas. Estas cerdas modificadas de dois tipos, articuladas e em gancho com arista subterminal, são idênticas às dos exemplares de *Aricidea* (A.) cf. *wassi* também analisados neste trabalho, valendo aqui as mesmas considerações mencionadas para esta espécie. Uma espécie não identificada de *Paraonis* foi encontrada no litoral cearense por Yunda (2007).

Figura 3.20 – Fotomicrografias de exemplares de *Paraonis* sp. A - detalhe do prostômio, evidenciando a papila anterior e as faixas ciliadas; B - parte do prostômio e primeiros segmentos, mostrando as faixas ciliadas e as cerdas do primeiro setífero; C - disposição das brânquias (seta) sobre o dorso do animal; D - detalhe da brânquia (seta); E – neuropódios, mostrando os dois tipos de cerdas modificadas; F - detalhe das cerdas modificadas.



Fonte: elaborada pelo autor. Barras de escala: A, B, C, D e E - 25 μ m; F - 13 μ m. Abreviaturas: ar - cerda articulada; ci - cílios; ga - gancho; pa - papila sensorial; se - setífero (número corresponde à posição do setífero).

3.4 CONSIDERAÇÕES

No presente estudo, apesar do esforço empreendido na identificação das espécies, muitas dúvidas foram mantidas e vários organismos não puderam ser identificados ao nível específico. Este fato pode ser atribuído às técnicas e aos equipamentos empregados, como também ao quase completo desconhecimento da família Paraonidae na região.

Afora estas dificuldades, foi observada a ocorrência de cinco espécies ainda não registradas para a costa do Nordeste (*Aricidea* cf. *cerruti*, *A.* cf. *quadrilobata*, *A.* cf. *suecica*, *Cirrophorus* cf. *furcatus* e *Levinsenia* cf. *oligobranchiata*), e de duas espécies (*A.* cf. *wassi* e *A.* cf. *pseudannae*) e um gênero (*Paraonides*) ainda não registrados para a costa brasileira.

A utilização de métodos e equipamentos com maior resolução, como a microscopia eletrônica de varredura, poderia ajudar a solucionar esses problemas. No entanto, independentemente do uso de técnicas mais sofisticadas, a taxonomia dessa família está longe de ter uma solução fácil.

A última grande revisão do grupo tem 40 anos, a monografia de Strelzov (1973 *apud* López, 2008). Muitas espécies foram descritas nas últimas décadas (AGUADO, LÓPEZ, 2003; DE LEÓN-GONZÁLEZ, GUEVARA, RODRÍGUEZ-VALENCIA, 2006; AGUIRREZABALAGA, GIL, 2009; DE LEÓN-GONZÁLEZ, DÍAZ-CASTAÑEDA, 2011), inclusive em regiões fora do tradicional eixo América do Norte – Europa (onde o conhecimento da fauna é maior), como por exemplo, no Chile (MONTIEL, HILBIG, 2004), Turquia (ÇINAR, DAGLI, AÇIK, 2011; ÇINAR, DAGLI, 2013) e China (ZHOU, REUSCHER, 2013). Tudo isso leva a uma necessidade premente de novas compilações e revisão de conceitos acerca destes animais.

Outro aspecto a ser comentado sobre o material observado é a semelhança entre os caracteres de pelo menos duas espécies aos caracteres de populações do Mediterrâneo (ver comentários de *Aricidea* cf. *wassi* e *Cirrophorus* cf. *furcatus*). Caso essas identificações sejam confirmadas, é interessante analisar a história de vida dessas espécies e seus padrões de distribuição; avaliando as possíveis causas de suas relações maiores com populações européias que com as de outros locais das Américas como o Golfo do México e o litoral leste dos Estados Unidos, por exemplo. Esse “parentesco” é recente ou

antigo? Atualmente, a introdução de espécies exóticas por meio de embarcações, seja na água de lastro ou por incrustação nos cascos, é plenamente reconhecida e motivo de intenso debate entre estudiosos e autoridades marítimas (FERREIRA, GONÇALVES, COUTINHO, 2004; GOLLASCH, 2002). Séculos de navegações intercontinentais (desde a época o Brasil colônia) podem ter tornado possível a introdução de algumas espécies no nosso litoral; fato que a ausência de conhecimento histórico amplo da fauna da maior parte do litoral brasileiro não nos permite avaliar propriamente. Análises moleculares são ferramentas bastante úteis e mais adequadas para tais estudos.

A despeito da abundância e diversidade dos paronídeos, há pouquíssimos especialistas dedicados ao estudo desta família no país. Na verdade, apenas dois pesquisadores desenvolveram trabalhos taxonômicos mais detalhados de paraonídeos da costa brasileira, as teses de Bolívar (1990 *apud* AMARAL *et al.* 2013) e Baptista (2011 *apud* AMARAL *et al.*, 2013). Isso reforça a importância deste trabalho, que representa uma boa contribuição ao estudo dos poliquetas, do litoral setentrional brasileiro, diminuindo, de certa forma, uma grande lacuna deste conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUADO, M. T.; LÓPEZ, E. Paraonidae (Annelida: Polychaeta) del Parque Nacional de Coiba (Pacífico, Panamá), con la descripción de una nueva especie de *Aricidea* Webster, 1879. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 76, n. p. 363-370. 2003.

AGUIAR, J. E. **Caracterização mineralógica de sedimentos da plataforma continental dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão através da microscopia analítica SEM/EDS**. 2014. 178 p. (Doutorado) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

AGUIRREZABALAGA, F.; GIL, J. Paraonidae (Polychaeta) from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, NE Atlantic) with the description of eight new species. **Scientia Marina**, v. 73, n. 4, p. 631-666. 2009.

AIT ALLA, A.; GILLET, P.; DEUTSCH, B.; MOUKRIM, A.; BERGAYOU, H. Response of *Nereis diversicolor* (Polychaeta, Nereidae) populations to reduced wastewater discharge in the polluted estuary of Oued Souss, Bay of Agadir, Morocco. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 70, n. 4, p. 633-642. 2006.

ALONGI, D. M. The ecology of tropical soft-bottom benthic ecosystems. **Oceanography and Marine Biology, Annual Review**, v. 28, n. p. 381-496. 1990.

AMARA, R.; LAFFARGUE, P.; DEWARUMEZ, J. M.; MARYNIAK, C.; LAGARDÈRE, F.; LUCZAC, C. Feeding ecology and growth of O-group flatfish (sole, dab and plaice) on a nursery ground (Southern Bight of the North Sea). **Journal of Fish Biology**, v. 58, n. 3, p. 788-803. 2001.

AMARAL, A. C. Z. Ecologia e contribuição dos anelídeos poliquetos para a biomassa bêntica da zona das marés, no litoral norte do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 28, n. 1, p. 1-52. 1979.

AMARAL, A. C. Z. Anelídeos poliquetos do infralitoral em duas enseadas da região de Ubatuba. I. Características abióticas das enseadas. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, n. 1, p. 19-40. 1980.

AMARAL, A. C. Z. Anelídeos poliquetos do infralitoral em duas enseadas da região de Ubatuba. II. Aspectos ecológicos. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, n. 1, p. 69-87. 1980.

AMARAL, A. C. Z. Breve caracterização dos gêneros da família Capitellidae Grube (Annelida: Polychaeta) e descrição de *Nonatus longilineus* gen.sp.nov. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, n. 1, p. 99-106. 1980.

AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F. **Annelida Polychaeta: Características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira**. Campinas: Editora da Unicamp, 1996. p.

AMARAL, A. C. Z.; RIZZO, A. E.; ARRUDA, E. P. **Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil: Vol. 1.** São paulo: Edusp - Editora da Universidade de São Paulo, 2005. p.

AMMANN, L. P.; WALLER, W. T.; KENNEDY, J. H.; DICKSON, K. L.; MAYER, F. L. Power, sample size and taxonomic sufficiency for measures of Impact in aquatic systems. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 16, n. 11, p. 2421-2431. 1997.

AMORIM, L. A. **Sabelídeos (Annelida, Polychaeta) associados aos pilares do Terminal Portuário do Pecém, Ceará, Brasil: composição e distribuição.** 2013. p. Monografia (Graduação) - Instituto de Ciências do Mar, Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

AQUASIS. **Programa de Áreas Protegidas RVS Peixe-Boi Marinho.** Disponível em: <http://www.aquasis.org/subprograma.php?id_oquefazemos=8>. Acesso em: 20/04/2014.

BALMFORD, A.; GREEN, M. J. B.; MURRAY, M. G. Using Higher-Taxon Richness as a Surrogate for Species Richness: I. Regional Tests. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 263, n. 1375, p. 1267-1274. 1996.

BALMFORD, A.; JAYASURIYA, A. H. M.; GREEN, M. J. B. Using Higher-Taxon Richness as a Surrogate for Species Richness: II. Local Applications. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 263, n. 1376, p. 1571-1575. 1996.

BELAN, T. A. Marine environmental quality assessment using polychaete taxocene characteristics in Vancouver Harbour. **Marine Environmental Research**, v. 57, n. 1-2, p. 89-101. 2003.

BELLAN, G. Relationship of Pollution to Rocky Substratum Polychaetes on the French Mediterranean Coast. **Marine Pollution Bulletin**, v. 11, n. p. 318-321. 1980.

BELLAN, G.; DESROSIERS, G.; WILLSIE, A. Use of an Annelid Pollution Index for Monitoring a Moderately Polluted Littoral Zone. **Marine Pollution Bulletin**, v. 19, n. 12, p. 662-665. 1988.

BEVILACQUA, S.; FRASCHETTI, S.; MUSCO, L.; TERLIZZI, A. Taxonomic sufficiency in the detection of natural and human-induced changes in marine assemblages: a comparison of habitats and taxonomic groups. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 12, p. 1850-1859. 2009.

BLAKE, J. A. Redescription of *Capitella capitata* (Fabricius) from West Greenland and designation of a neotype (Polychaeta, Capitellidae). **Proceedings of the 9th International Polychaete Conference**, v. 2, n. p. 55-80. 2009.

BORJA, A.; FRANCO, J.; PÉREZ, V. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. **Marine Pollution Bulletin**, v. 40, n. 12, p. 1100-1114. 2000.

BRIDGES, T. S.; LEVIN, L. A.; CABRERA, D.; PLAIA, G. Effects of sediment amended with sewage, algae, or hydrocarbons on growth and reproduction in two opportunistic polychaetes. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 177, n. 1, p. 99-119. 1994.

BROWN, B. A new species of *Aricidea* (Polychaeta: Paraonidae) from Florida. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 89, n. 37, p. 433-438. 1976.

CAMARGO, M. G. **Sysgran. Análises e gráficos sedimentológicos**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005.

ÇINAR, M. E.; DAGLI, E. Polychaetes (Annelida: Polychaeta) from the Aegean and Levantine coasts of Turkey, with descriptions of two new species. **Journal of Natural History**, v. 47, n. 13-14, p. 911-947. 2013.

ÇINAR, M. E.; DAGLI, E.; AÇIK, S. Annelids (Polychaeta and Oligochaeta) from the Sea of Marmara, with descriptions of five new species. **Journal of Natural History**, v. 45, n. 33-34, p. 2105-2143. 2011.

COUTINHO, P. N. **Geologia Marinha da Plataforma Continental Alagoas-Sergipe**. 1976. 119 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1976.

DALE, V. H.; BEYELER, S. C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological Indicators**, v. 1, n. p. 3-10. 2001.

DAUVIN, J. C.; RUELLET, T. Polychaete/amphipod ratio revisited. **Marine Pollution Bulletin**, v. 55, n. p. 215-224. 2007.

DAUVIN, J.-C.; RUELLET, T.; DESROY, N.; JANSON, A.-L. The ecological quality status of the Bay of Seine and the Seine estuary: use of biotic indices. **Marine Pollution Bulletin**, v. 55, n. p. 241-257. 2007.

DAY, J. H. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part 2. Sedentaria. **Trustees of The British Museum (Natural History)**, v. 656, n. 2, p. 459-878. 1967.

DE BIASI, A. M.; BIANCHI, C. N.; MORRI, C. Analysis of macrobenthic communities at different taxonomic levels: an example from an estuarine environment in the Ligurian Sea (NW Mediterranean). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 58, n. 1, p. 99-106. 2003.

DE LEÓN-GONZÁLEZ, J. A.; DÍAZ-CASTAÑEDA, V. A new species of *Paradoneis* (Polychaeta: Paraonidae) from the western coast of Baja California, Mexico. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 124, n. 1, p. 40-44. 2011.

DE LEÓN-GONZÁLEZ, J. A.; GUEVARA, N. A. H.; RODRÍGUEZ-VALENCIA, J. A. Paraonidae (Polychaeta) description of from western Mexico, with two new species. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 86, n. 2, p. 253-262. 2006.

DE MATOS NOGUEIRA, J. M.; YUNDA-GUARIN, G. A new species of *Syllis* (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) from off Fortaleza, north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 88, n. 7, p. 1391-1399. 2008.

DE-LA-OSSA-CARRETERO, J. A.; SIMBOURA, N.; DEL-PILAR-RUSO, Y.; PANCUCCI-PAPADOPOULOU, M. A.; GIMÉNEZ-CASALDUERO, F.; SÁNCHEZ-LIZASO, J. L. A methodology for applying Taxonomic Sufficiency and benthic biotic indices in two Mediterranean areas. **Ecological Indicators**, v. 23, n. p. 232-241. 2012.

DEL-PILAR-RUSO, Y.; DE-LA-OSSA-CARRETERO, J. A.; GIMÉNEZ-CASALDUERO, F.; SÁNCHEZ-LIZASO, J. L.; SAN MARTÍN, G. Checking the concurrence among macrobenthic organism distribution patterns at different taxonomic scales in relation to environmental factors. **Journal of Sea Research**, v. 86, n. p. 49-57. 2014.

DETHIER, M. N.; SCHOCH, G. C. Taxonomic sufficiency in distinguishing natural spatial patterns on an estuarine shoreline. **Marine Ecology Progress Series**, v. 306, n. 41-49, p. 41. 2006.

DÍAZ, Ó. D.; ARANA, I. L. Poliquetos epibiontes de *Pinctada imbricata* Röding, 1798 (Bivalvia: Pteriidae) en el Golfo de Cariaco, Venezuela. **Interciencia**, v. 28, n. 5, p. 298-301. 2003.

DIAZ, R. J.; SOLAN, M.; VALENTE, R. M. A review of approaches for classifying benthic habitats and evaluating habitat quality. **Journal of Environmental Management**, v. 73, n. 3, p. 165-181. 2004.

DÍAZ-CASTAÑEDA, V.; HARRIS, L. H. Biodiversity and structure of the polychaete fauna from soft bottoms of Bahía Todos Santos, Baja California, Mexico. **Deep-Sea Research II**, v. 51, n. p. 827-847. 2004.

DÍAZ-JARAMILLO, M.; MARTINS DA ROCHA, A.; GOMES, V.; BIANCHINI, A.; MONSERRAT, J. M.; SÁEZ, K.; BARRA, R. Multibiomarker approach at different organization levels in the estuarine *Perinereis gualpensis* (Polychaeta; Nereididae) under chronic and acute pollution conditions. **Science of the Total Environment**, v. 410-411, n. p. 126-35. 2011.

DINIZ, A. F. **Macrofauna bentônica associada a rodófitas da Praia do Pacheco, Caucaia – Ceará**. 2005. p. Monografia (Graduação) - Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

DUROU, C.; MOUNEYRAC, C.; AMIARD-TRIQUET, C. Environmental quality assessment in estuarine ecosystems: use of biometric measurements and fecundity of the ragworm *Nereis diversicolor* (Polychaeta, Nereididae). **Water Research**, v. 42, n. 8-9, p. 2157-65. 2008.

EBBS JR., N. K. The coral-inhabiting polychaetes of the Northern Florida reef tract. Part I. Aphroditidae, Polynoidae, Amphinomidae, Eunicidae, and Lysaretidae. **Bulletin of Marine Science**, v. 16, n. 3, p. 485-555. 1966.

- ECKELBARGER, K. J.; GRASSLE, J. P. Ultrastructural differences in the eggs and ovarian follicle cells of *Capitella* (Polychaeta) sibling species. **Biological Bulletin**, v. 165, n. 2, p. 379-393. 1983.
- ELÍAS, R.; BREMEC, C. S.; VALLARINO, E. A. Polychaetes from a southwestern shallow shelf Atlantic area (Argentina, 38° S) affected by sewage discharge. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 74, n. p. 523-531. 2001.
- ELLIS, D. Taxonomic Sufficiency in Pollution Assessment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 16, n. 12, p. 459. 1985.
- ENGLE, V. D.; SUMMERS, J. K.; GASTON, G. R. A Benthic Index of Environmental Condition of Gulf of Mexico Estuaries. **Estuaries**, v. 17, n. 2, p. 372-384. 1994.
- ERIKSEN, K. D. H.; ANDERSEN, T.; STENERSEN, J.; ANDERSEN, R. A. Cytosolic binding of Cd, Cu, Zn and Ni in four polychaete species. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 95C, n. 1, p. 111-115. 1990.
- FAUCHALD, K. **The Polychaete Worms. Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera**. Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County, The Allan Hancock Foundation University of Southern California, 1977. p.
- FAUCHALD, K.; JUMARS, P. A. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. **Oceanography and Marine Biology, Annual Review**, v. 17, n. p. 193-284. 1979.
- FAUVEL, P. **Polychètes sédentaires. Addenda aux errantes, Arachiannélides, Myzostomaires**. Paris: Paul Lachevalier, 1927. p.
- FERREIRA, C. E. L.; GONÇALVES, J. E. A.; COUTINHO, R. Cascos de navios e plataformas como vetores na Introdução de espécies exóticas. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. **Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. p. 143-155.
- FLINT, W. R.; RABALAIS, N. N. Polychaete Ecology and Niche Patterns: Texas Continental Shelf. **Marine Ecology Progress Series**, v. 3, n. p. 193-202. 1980.
- FORDE, J.; SHIN, P. K.; SOMERFIELD, P. J.; KENNEDY, R. M. M-AMBI derived from taxonomic levels higher than species allows Ecological Status assessments of benthic habitats in new geographical areas. **Ecological Indicators**, v. 34, n. p. 411-419. 2013.
- FOSSI TANKOUA, O.; BUFFET, P. E.; AMIARD, J. C.; AMIARD-TRIQUET, C.; MELEDER, V.; GILLET, P.; MOUNEYRAC, C.; BERTHET, B. Intersite variations of a battery of biomarkers at different levels of biological organisation in the estuarine endobenthic worm *Nereis diversicolor* (Polychaeta, Nereididae). **Aquatic Toxicology**, v. 114-115, n. p. 96-103. 2012.
- FRANKLIN-JR., W. **Macrofauna bentônica da região entre-marés de bancos areno-lamosos em um estuário tropical: rio Mamanguape, Paraíba, Brasil**. 2000. 79 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências

Biológicas, Zoologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.

FRANKLIN-JUNIOR, W.; MATTHEWS-CASCON, H.; BEZERRA, L. E. A.; MEIRELES, C. A. O.; SOARES, M. O. Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), Governo do Estado do Ceará. **Levantamento da Macrofauna Bentônica de Ambientes Consolidados (região entre-marés de praias rochosas)**. Fortaleza: (SEMACE), S. E. D. M. A., 2005.

FRANKLIN-JUNIOR, W.; SOUSA, R. C. A.; SILVA, A. R. G. Polychaeta: anelídeos poliquetas da costa oeste do Ceará. *In*: MATTHEWS-CASCON, H.; LOTUFO, T. M. C. **Biota marinha da costa oeste do Ceará**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2006. p. 145-168.

FUKUDA, M. V.; YUNDA-GUARIN, G.; NOGUEIRA, J. M. M. The genus *Prosphaerosyllis* (Polychaeta: Syllidae: Exogoninae) in Brazil, with description of a new species. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, n. 07, p. 1443. 2009.

GAMENICK, I.; VISMANN, B.; GRIESHABER, M. K.; GIÈRE, O. Ecophysiological differentiation of *Capitella capitata* (Polychaeta). Sibling species from different sulfidic habitats. **Marine Ecology Progress Series**, v. 175, n. p. 155-166. 1998.

GASTON, G. R. Family Paraonidae Cerruti, 1909. *In*: UEBELACKER, J. M.; JOHNSON, P. G. **Taxonomic Guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico**. Metairie: Minerals Management Service, 1984. p. 2.1-2.53.

GIANGRANDE, A.; LICCIANO, M.; MUSCO, L. Polychaetes as environmental indicators revisited. **Marine Pollution Bulletin**, v. 50, n. p. 1153-1162. 2005.

GILLET, P.; MOULOU, M.; DUROU, C.; DEUTSCH, B. Response of *Nereis diversicolor* population (Polychaeta, Nereididae) to the pollution impact – Authie and Seine estuaries (France). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 76, n. 2, p. 201-210. 2008.

GOLDHABER, M. B. Sulfur-rich Sediments. **Treatise on Geochemistry**, v. 7, n. p. 257-288. 2003.

GOLLASCH, S. The Importance of Ship Hull Fouling as a Vector of Species Introductions into the North Sea. **Biofouling**, v. 18, n. 2, p. 105-121. 2002.

GOMES, T.; GONZALEZ-REY, M.; RODRÍGUEZ-ROMERO, A.; TROMBINI, C.; RIBA, I.; BLASCO, J.; BEBIANNO, M. J. Biomarkers in *Nereis diversicolor* (Polychaeta: Nereididae) as management tools for environmental assessment on the southwest Iberian coast. **Scientia Marina**, v. 77, n. S1, p. 69-78. 2013.

GRASSLE, J. P.; GRASSLE, J. F. Sibling Species in the Marine Pollution Indicator *Capitella* (Polychaeta). **Science**, v. 192, n. 4239, p. 567-569. 1976.

HALE, S. S.; HELTSHE, J. F. Signals from the benthos: Development and evaluation of a benthic index for the nearshore Gulf of Maine. **Ecological Indicators**, v. 8, n. 4, p. 338-350. 2008.

- HANNAM, M. L.; HAGGER, J. A.; JONES, M. B.; GALLOWAY, T. S. Characterisation of esterases as potential biomarkers of pesticide exposure in the lugworm *Arenicola marina* (Annelida: Polychaeta). **Environmental Pollution**, v. 152, n. p. 342-350. 2008.
- HARTLEY, J. P. The family Paraonidae (Polychaeta) in british waters: a new species and new records with a key to species. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 61, n. 01, p. 133-149. 1981.
- HARTMAN, O. Orbiniidae, Apistobranchidae, Paraonidae and Longosomidae. **Allan Hancock Pacific Expeditions**, v. 15, n. p. 211-412. 1957.
- HUTCHINGS, P. A.; KIENE, W. E.; CUNNINGHAM, R. B.; DONNELLY, C. Spatial and temporal patterns of non-colonial boring organisms (polychaetes, sipunculans and bivalve molluscs) in *Porites* at Lizard Island, Great Barrier Reef. **Coral Reefs**, v. 11, n. p. 23-31. 1992.
- HUTCHINGS, P. Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, n. p. 1133-1145. 1998.
- IRVING, M. A.; OLIVEIRA, A. M. E.; LIMA, E. H. Aspectos bioecológicos do estuário do Rio Pacoti, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 27, n. p. 91-100. 1988.
- JAMES, R. J.; LINCOLN SMITH, M. P.; FAIRWEATHER, P. G. Sieve mesh-size and taxonomic resolution needed to describe natural spatial variation of marine macrofauna. **Marine Ecology Progress Series**, v. 118, n. p. 187-198. 1995.
- JORCIN, A. Distribuição do macrozoobentos na coluna vertical dos sedimentos da região estuarina de Cananéia (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 47, n. 1, p. 79-85. 1999.
- JOYDAS, T. V.; DAMODARAN, R. Testing depth-related multivariate patterns of macrofauna on the Indian continental shelf using reduced taxonomic resolution and data transformation. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 93, n. 01, p. 37-45. 2013.
- KANE DRISCOLL, S.; MCELROY, A. E. Bioaccumulation and metabolism of benzo[a]pyrene in three species of polychaete worms. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 15, n. 8, p. 1401-1410. 1996.
- KATZMANN, W.; LAUBIER, L. Paraonidae (Polychètes sédentaires) de l'Adriatique. **Ann. Naturhistor. Mus. Wien**, v. 79, n. p. 567-588. 1975.
- KNOWLES, J. F.; GREENWOOD, L. N. The Effects of Chronic Irradiation on the Reproductive Performance of *Ophryotrocha diadema* (Polychaeta, Dorvilleidae). **Marine Environmental Research**, v. 38, n. 3, p. 207-224. 1994.
- KNOWLES, J. F.; GREENWOOD, L. N. A comparison of the effects of long-term beta- and gamma-irradiation on the reproductive performance of a marine invertebrate *Ophryotrocha diadema* (Polychaeta, Dorvilleidae). **Journal of Environmental Radioactivity**, v. 34, n. 1, p. 1-7. 1997.

KNOX, G. A. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. *In*: REISH, D. J.; FAUCHALD, K. **Essays on the Polychaetous Annelids in the Memory of O. Olga Hartman**. Los Angeles: Allan Hancock Foundation, University of Southern California, 1977. p. 547-604.

LACERDA, L. D.; MARINS, R. V. Geoquímica de sedimentos e o monitoramento de metais na plataforma continental nordeste oriental do Brasil. **Geochemica Brasiliensis**, v. 20, n. 1, p. 120-132. 2006.

LANA, P. C.; CAMARGO, M. G.; BROGIM, R. A.; ISAAC, V. J. **O bentos da costa brasileira. Avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1985 - 1996)**. Rio de Janeiro: FEMAR, 1996. p.

LAUBIER, L.; RAMOS, J. Paraonidae (Polychètes sédentaires) de Méditerranée. **Bulletin Du Muséum National D'histoire Naturelle**, v. 3^e sér, 168, n. Zoologie 113, p. 1097-1148. 1973.

LEVIN, L. A. Effects of enrichment on reproduction in the opportunistic polychaete *Streblospio benedicti* (Webster): a mesocosm study. **Biological Bulletin**, v. 171, n. p. 143-160. 1986.

LEVIN, L.; CASWELL, H.; BRIDGES, T.; DIBACCO, C.; CABRERA, D.; PLAIA, G. Demographic responses of estuarine polychaetes to pollutants: life table response experiments. **Ecological Applications**, v. 6, n. 4, p. 1295-1313. 1996.

LEWIS, C.; WATSON, G. J. Expanding the ecotoxicological toolbox: the inclusion of polychaete reproductive endpoints. **Marine Environmental Research**, v. 75, n. p. 10-22. 2012.

LI, B.; WANG, Q.; LI, B. Assessing the benthic ecological status in the stressed coastal waters of Yantai, Yellow Sea, using AMBI and M-AMBI. **Marine Pollution Bulletin**, v. 75, n. 1-2, p. 53-61. 2013.

LLANSÓ, R. J.; SCOTT, L. C.; HYLAND, J. L.; DAUER, D. M.; RUSSELL, D. E.; KUTZ, F. W. An Estuarine Benthic Index of Biotic Integrity for the Mid-Atlantic Region of the United States. II. Index Development. **Estuaries**, v. 25, n. 6A, p. 1231-1242. 2002.

LONG, E. R.; CHAPMAN, P. M. A Sediment Quality Triad: Measures of Sediment Contamination, Toxicity and Infaunal Community Composition in Puget Sound. **Marine Pollution Bulletin**, v. 16, n. 10, p. 405-415. 1985.

LOPES, P. H. M. **Estudo dos poliquetas em viveiro de engorda do camarão *Litopenaeus vannamei* (Farfante; Kesley, 1997), no estuário do Rio Pirangi-CE**. 1999. p. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

LÓPEZ, E. Redescription of *Aricidea belgicae* (Fauvel, 1936), an Antarctic Paraonidae (Annelida: Polychaeta), with reassessment of its taxonomic status based on new material. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 121, n. 3, p. 297-307. 2008.

- MARTINS, L. R.; COUTINHO, P. N. The Brazilian Continental Margin. **Earth-Science Reviews**, v. 17, n. p. 87-107. 1981.
- MARTINS, R.; SAMPAIO, L.; RODRIGUES, A. M.; QUINTINO, V. Soft-bottom Portuguese continental shelf polychaetes: Diversity and distribution. **Journal of Marine Systems**, v. 123-124, n. p. 41-54. 2013.
- MCELROY, A. E.; SISSON, J. D. Trophic Transfer of Benzo[a]pyrene Metabolites Between Benthic Marine Organisms. **Marine Environmental Research**, v. 28, n. p. 265-269. 1989.
- MÉNDEZ, N.; ANGUAS-CABRERA, D. N.; GARCÍA-DE LA PARRA, L. M. Effects of methamidophos on sediment processing and body mass of *Capitella* sp. Y from Estero del Yugo, Mazatlán, Mexico. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 361, n. 2, p. 92-97. 2008.
- MÉNDEZ, N.; LINKE-GAMENICK, I.; FORBES, V. E. Variability in reproductive mode and larval development within the *Capitella capitata* species complex. **Invertebrate Reproduction & Development**, v. 38, n. 2, p. 131-142. 2000.
- MISTRI, M.; MUNARI, C. BITS: A SMART indicator for soft-bottom, non-tidal lagoons. **Marine Pollution Bulletin**, v. 56, n. p. 587-599. 2008.
- MISTRI, M.; ROSSI, R. Taxonomic sufficiency in lagoonal ecosystems. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 81, n. p. 339-340. 2001.
- MONTEIRO, L. H. U. **Feições superficiais da plataforma continental cearense entre o litoral de Fortaleza e Icapuí**. 2011. 181 p. Tese (Doutorado) - Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.
- MONTIEL, A.; HILBIG, B. *Aricidea pisanoi* (Annelida: Polychaeta), a new species of Paraonidae from the southernmost waters of South America (Chile). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 84, n. 1, p. 43-45. 2004.
- MORGADO, E. H.; AMARAL, A. C. Z. Anelídeos poliquetos associados a um briozoário. IV – Phyllococidae e Hesionidae. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 2, p. 49-54. 1984.
- MORGADO, E. H.; AMARAL, A. C. Z. Anelídeos poliquetos associados a um briozoário. V – Syllidae. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 3, n. 4, p. 219-227. 1985.
- MORGADO, E. H.; AMARAL, A. C. Z. Anelídeos poliquetos da região de Ubatuba (SP) - padrões de distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 3, p. 535-568. 1989.
- MUNIZ, P.; PIRES, A. M. S. Trophic structure of polychaetes in the São Sebastião Channel (southeastern Brazil). **Marine Biology**, v. 134, n. 3, p. 517-528. 1999.

- MUXIKA, I.; BORJA, A.; BALD, J. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. **Marine Pollution Bulletin**, v. 55, n. 1-6, p. 16-29. 2007.
- NEVES, G.; OMENA, E. Influence of sponge morphology on the composition of the polychaete associated fauna from Rocas Atoll, northeast Brazil. **Coral Reefs**, v. 22, n. 2, p. 123-129. 2003.
- NILSSON, H. C.; ROSENBERG, R. Benthic habitat quality assessment of an oxygen stressed fjord by surface and sediment profile images. **Journal of Marine Systems**, v. 11, n. p. 249-264. 1997.
- NONATO, E. *Eunice sebastiani* sp. nov. (Annelida, Polychaeta). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 14, n. p. 133-139. 1965.
- NONATO, E. Anelídeos poliquetas da campanha científica do pesqueiro "Pescal II". **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 15, n. 1, p. 65-74. 1966.
- NONATO, E. *Sternaspis capillata* sp. n. (Annelida, Polychaeta). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 15, n. 1, p. 79-83. 1966.
- NUSETTI, O.; ZAPATA-VÍVENES, E.; ESCLAPÉS, M. M.; ROJAS, A. Antioxidant enzymes and tissue regeneration in *Eurythoe complanata* (Polychaeta: Amphinomidae) exposed to used vehicle crankcase oil. **Archives of Environmental Contamination & Toxicology**, v. 48, n. 4, p. 509-14. 2005.
- OLSGARD, F.; BRATTEGARD, T.; HOLTHE, T. Polychaetes as surrogates for marine biodiversity: lower taxonomic resolution and indicator groups. **Biodiversity and Conservation**, v. 12, n. 5, p. 1033-1049. 2003.
- PAGLIOSA, P. R.; DORIA, J. G.; OTEGUI, M. B. P.; SOUZA, R. S.; OORTMAN, M.; MISTURINI, D.; LANA, P. C.; AMARAL, A. C. Z.; CAMARGO, M. G. **NONATObase: A Western South Atlantic Polychaeta Database**. Disponível em: <<http://www.nonatobase.ufsc.br>>. Acesso em: 02/04/2014.
- PAIVA, P. C. Anelídeos poliquetas da plataforma continental norte do Estado de São Paulo: I - Padrões de densidade e diversidade específica. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 41, n. 1/2, p. 69-80. 1993.
- PAIVA, P. C. Trophics tructure of a shelf polychaete taxocoenosis in southern Brazil. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 35, n. p. 39-55. 1993.
- PAIVA, P. C. Filo Annelida. Classe Polychaeta. *In*: LAVRADO, H. P.; IGNACIO, B. L. **Biodiversidade Bentônica da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006. p. 261-298.
- PAIVA, P. C.; BARROSO, R. *Levinsenia* cf. *oligobranchiata* (Strelzov, 1973). *In*: LAVRADO, H. P.; BRASIL, A. C. S. **Biodiversidade da região oceânica profunda da Bacia de Campos: Macrofauna**. Rio de Janeiro: SAG Serv., 2010. p. 160-161.

PAMPLIN, P. A. Z.; ALMEIDA, T. C. M. D.; SILVA-FILHO, J. P. D. New record of *Laeonereis acuta* (Treadwell, 1923) (Nereididae: Polychaeta) in Northeast coast of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 353-355. 2007.

PAUL, J. F. Developing and applying an index of environmental integrity for the US Mid-Atlantic region. **Journal of Environmental Management**, v. 67, n. 2, p. 175-185. 2003.

PAUL, J. F.; SCOTT, K. J.; CAMPBELL, D. E.; GENTILE, J. H.; STROBEL, C. S.; VALENTE, R. M.; WEISBERG, S. B.; HOLLAND, A. F.; RANASINGHE, J. A. Developing and applying a benthic index of estuarine condition for the Virginian Biogeographic Province. **Ecological Indicators**, v. 1, n. p. 83-99. 2001.

PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2002. 382 p.

PETTIBONE, M. H. Annelida. *In*: PARKER, S. B. **Synopsis and classification of living organisms**. New York: McGraw Hill, 1982. p. 1-43.

PETTIBONE, M. H. Two new species of *Aricidea* (Polychaeta, Paraonidae) from Virginia and Florida, and redescription of *Aricidea fragilis* Webster. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 78, n. p. 127-140. 1965.

PINHEIRO, J. C. L. **Macrofauna bentônica da região entremarés de bancos areno-lamosos nos estuários dos Rios Catu, Jaguaribe e Malcozinhado, Ceará, Brasil**. 2005. p. Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2005.

PINTO, R.; PATRÍCIO, J.; BAETA, A.; FATH, B. D.; NETO, J. M.; MARQUES, J. C. Review and evaluation of estuarine biotic indices to assess benthic condition. **Ecological Indicators**, v. 9, n. p. 1-25. 2009.

POCKLINGTON, P.; WELLS, P. G. Polychaetes. Key Taxa for Marine Environmental Quality Monitoring. **Marine Pollution Bulletin**, v. 24, n. 12, p. 593-598. 1992.

QUIROGA, E.; ORTIZ, P.; REID, B.; GERDES, D. Classification of the ecological quality of the Aysen and Baker Fjords (Patagonia, Chile) using biotic indices. **Marine Pollution Bulletin**, v. 68, n. 1-2, p. 117-126. 2013.

READ, G.; FAUCHALD, K. **World Polychaeta Database**. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org/polychaeta>>. Acesso em: 03/04/2014.

REIS, M. O.; MORGADO, E. H.; DENADAI, M. R.; AMARAL, A. C. Z. Polychaete zonation on sandy beaches of São Sebastião Island, São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 48, n. 2, p. 107-117. 2000.

REISH, D. J.; GERLINGER, T. V. A review of the toxicological studies with polychaetous annelids. **Bulletin of Marine Science**, v. 60, n. 2, p. 584-607. 1997.

RHOADS, D. C.; GERMANO, J. D. Interpreting long-term changes in benthic community structure: a new protocol. **Hydrobiologia**, v. 142, n. p. 291-308. 1986.

ROBERTS, R. D.; GREGORY, M. R.; FOSTER, B. A. Developing an Efficient Macrofauna Monitoring Index from an Impact Study – A Dredge Spoil Example. **Marine Pollution Bulletin**, v. 36, n. 3, p. 231-235. 1998.

ROCHA-BARREIRA, C. A.; MONTEIRO, D. O.; FRANKLIN-JUNIOR, W. Macrofauna Bentônica da faixa entremarés da Praia do Futuro, Fortaleza, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 34, n. p. 23-38. 2001.

RODRÍGUEZ-VILLANUEVA, V.; MARTÍNEZ-LARA, R.; DÍAZ-CASTAÑEDA, V. Structure and composition of the benthic polychaete families in Bahía de Todos Santos, Baja California, Mexico. **Bulletin of Marine Science**, v. 67, n. 1, p. 113-126. 2000.

ROSENBERG, R.; BLOMQUIST, M.; NILSSON, H. C.; CEDERWALL, H.; DIMMING, A. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. **Marine Pollution Bulletin**, v. 49, n. p. 728-739. 2004.

ROZBACZYLO, N.; SIMONETTI, J. A. Diversity and distribution of Chilean benthic marine polychaetes: state of the art. **Bulletin of Marine Science**, v. 67, n. 1, p. 359-372. 2000.

RYGG, B. Distribution of Species along Pollution-induced Diversity Gradients in Benthic Communities in Norwegian Fjords. **Marine Pollution Bulletin**, v. 16, n. 12, p. 467-474. 1985.

RYGG, B. Norwegian Institute for Water Research. **Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway**. RESEARCH, N. I. F. W., 2002.

SALAS, F.; PATRÍCIO, J.; MARQUES, J. C. **Ecological Indicators in Coastal and Estuarine Environmental Quality Assessment. A user friendly guide for practitioners**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2006. 165 p.

SANDRINI, J. Z.; LIMA, J. V.; REGOLI, F.; FATTORINI, D.; NOTTI, A.; MARINS, L. F.; MONSERRAT, J. M. Antioxidant responses in the nereidid *Laeonereis acuta* (Annelida, Polychaeta) after cadmium exposure. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 70, n. p. 115-120. 2008.

SANTOS, C. S. G. **Nereididae (Annelida; Polychaeta) da costa nordeste do Brasil (2°S-18°S)**. 1996. 170 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

SANTOS, C. S. G.; LANA, P. C. Nereididae (Annelida, Polychaeta) da costa nordeste do Brasil. II. Gêneros *Namalycastis*, *Ceratocephale*, *Laeonereis* e *Rullierinereis*. **Iheringia, Sér. Zool.**, v. n. 91, p. 137-149. 2001.

SANTOS, C. S. G.; LANA, P. D. C. Nereididae (Polychaeta) da costa nordeste do Brasil. III. Gêneros *Ceratonereis* e *Nereis*. **Iheringia, Sér. Zool.**, v. 93, n. 1, p. 5-22. 2003.

SERRANO, A.; VELASCO, F.; OLASO, I. Polychaete annelids in the diet of demersal fish from the southern shelf of the Bay of Biscay. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 83, n. p. 619-623. 2003.

SILVA, M. F. S.; ANDRADE, I. M.; MAYO, S. J. Geometric morphometrics of leaf blade shape in *Montrichardia linifera* (Araceae) populations from the Rio Parnaíba Delta, north-east Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 170, n. p. 554-572. 2012.

SILVA, S. M. **Distribuição das colônias de Sabellariidae e seus competidores na costa cearense**. 2009. p. Monografia (Graduação) - Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

SIMBOURA, N.; ZENETOS, A. Benthic indicators to use in Ecological Quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new Biotic Index. **Mediterranean Marine Science**, v. 3/2, n. p. 77-111. 2002.

SMITH, R. W.; BERGEN, M.; WEISBERG, S. B.; CADIEN, D.; DALKEY, A.; MONTAGNE, D.; STULL, J. K.; VELARDE, R. G. Benthic response index for assessing infaunal communities on the Southern California mainland shelf. **Ecological Applications**, v. 11, n. 4, p. 1073-1087. 2001.

SOARES-GOMES, A.; MENDES, C. L. T.; TAVARES, M.; SANTI, L. Taxonomic sufficiency of polychaete taxocenoses for estuary monitoring. **Ecological Indicators**, v. 15, n. 1, p. 149-156. 2012.

SOUSA, R. C. A. **Distribuição espacial dos poliquetas (Annelida, Polychaeta) dos recifes de arenito na Praia da Pedra Rachada (Paracuru – Ceará)**. 2006. 70 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Editora Blucher, 2003. p.

SURIYA, J.; BHARATHIRAJA, S.; SEKAR, V.; RAJASEKARAN, R. Metallothionein induction and antioxidative responses in the estuarine polychaeta *Capitella capitata* (Capitellidae). **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. n. p. S1052-S1059. 2012.

TAIROVA, Z. M.; GIESSING, A. M.; HANSEN, R.; ANDERSEN, O. 1-Hydroxypyrene as a biomarker of PAH exposure in the marine polychaete *Nereis diversicolor*. **Marine Environmental Research**, v. 67, n. 1, p. 38-46. 2009.

TEIXEIRA, H.; MAGALHÃES NETO, J.; PATRÍCIO, J.; VERÍSSIMO, H.; PINTO, R.; SALAS, F.; MARQUES, J. C. Quality assessment of benthic macroinvertebrates under the scope of WFD using BAT, the Benthic Assessment Tool. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 10, p. 1477-1486. 2009.

THILAGAM, H.; GOPALAKRISHNAN, S.; VIJAYAVEL, K.; RAJA, P. V. Effluent toxicity test using developmental stages of the marine polychaete *Hydroides elegans*. **Archives of Environmental Contamination & Toxicology**, v. 54, n. 4, p. 674-83. 2008.

UGLAND, K. I.; BJØRGESÆTER, A.; BAKKE, T.; FREDHEIM, B.; GRAY, J. S. Assessment of environmental stress with a biological index based on opportunistic species. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 366, n. 1-2, p. 169-174. 2008.

VAZQUEZ-NÚÑEZ, R.; MÉNDEZ, N.; GREEN-RUÍZ, C. Bioaccumulation and elimination of Hg in the fireworm *Eurythoe complanata* (Annelida: Polychaeta) from Mazatlan, Mexico. **Archives of Environmental Contamination & Toxicology**, v. 52, n. 4, p. 541-8. 2007.

VENTURINI, N.; TOMMASI, L. R. Polycyclic aromatic hydrocarbons and changes in the trophic structure of polychaete assemblages in sediments of Todos os Santos Bay, Northeastern, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 48, n. p. 97-107. 2004.

VEVERS, W. F.; DIXON, D. R.; DIXON, L. R. The role of hydrostatic pressure on developmental stages of *Pomatoceros lamarcki* (Polychaeta: Serpulidae) exposed to water accommodated fractions of crude oil and positive genotoxins at simulated depths of 1000-3000 m. **Environmental Pollution**, v. 158, n. 5, p. 1702-9. 2010.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. 2005. 215 p. Monografia (Especialização) - Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

VIRGILIO, M.; BARONCINI, N.; TROMBINI, C.; ABBIATI, M. Relationships between sediments and tissue contamination and allozymic patterns in *Hediste diversicolor* (Polychaeta Nereididae) in the Pialassa lagoons (north Adriatic Sea). **Oceanologica Acta**, v. 26, n. 1, p. 85-92. 2003.

WARWICK, R. M. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. **Marine Biology**, v. 92, n. p. 557-562. 1986.

WEISBERG, S. B.; RANASINGHE, J. A.; SCHAFFNER, L. C.; DIAZ, R. J.; DAUER, D. M.; FRITHSEN, J. B. An Estuarine Benthic Biotic Integrity (B-IBI) Chesapeake Bay. **Estuaries**, v. 20, n. 1, p. 149-158. 1997.

WON, E. J.; RAISUDDIN, S.; SHIN, K. H. Evaluation of induction of metallothionein-like proteins (MTLPs) in the polychaetes for biomonitoring of heavy metal pollution in marine sediments. **Marine Pollution Bulletin**, v. 57, n. 6-12, p. 544-51. 2008.

YANG, D.; ZHOU, Y.; ZHAO, H.; ZHOU, X.; SUN, N.; WANG, B.; YUAN, X. Molecular cloning, sequencing, and expression analysis of cDNA encoding metalloprotein II (MP II) induced by single and combined metals (Cu(II), Cd(II)) in polychaeta *Perinereis aibuhitensis*. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 34, n. 3, p. 841-8. 2012.

YOKOYAMA, H. Occurrence of *Paraprionospio* sp. (Form A) Larvae (Polychaeta: Spionidae) in Hypoxic Water of an Enclosed Bay. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 40, n. 1, p. 9-19. 1995.

YUNDA, G. A. G. **Composição e variação espaço temporal da macrofauna bentônica influenciada pelo Sistema de Disposição Oceânica dos Esgotos Sanitários de Fortaleza (SDOES), Ceará-Brasil.** 2007. 101 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

ZHOU, J.; REUSCHER, M. G. Description of a new species of *Aricidea* (Polychaeta: Paraonidae) from Chinese Seas. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 126, n. 3, p. 276-283. 2013.

APÊNDICE A – COORDENADAS E VARIÁVEIS ABIÓTICAS MEDIDAS NAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO: CEARÁ, PIAUÍ E MARANHÃO.

Estação	Latitude (S)	Longitude (W)	Profundidade (m)	Salinidade	Temperatura (°C)	Condutividade (mS/cm)	OD (mg/L)	pH
#40	-2,19805272	-40,76894293	48,0	31,30	27,90	47,80	4,89	8,15
#41	-2,47096092	-40,76544428	23,0	31,60	28,10	48,30	4,19	8,16
#42	-2,77535919	-40,76544428	9,0	32,20	28,10	49,10	4,04	8,15
#43	-2,78935490	-41,10133154	6,0	32,40	28,80	49,40	4,65	8,13
#44	-2,46746226	-41,10483127	30,0	31,50	28,20	48,20	4,13	8,16
#45	-2,18055836	-41,10483127	50,0	31,40	27,80	47,80	4,37	8,14
#46	-2,23653903	-41,44421720	54,0	31,50	28,00	48,00	4,60	8,11
#47	-2,50594965	-41,44421720	22,0	31,60	28,50	48,30	4,27	8,17
#48	-2,84183691	-41,44421720	6,5	32,40	28,60	49,10	3,82	8,09
#49	-2,69138711	-41,78010446	8,0	32,20	28,30	49,20	4,57	8,11
#50	-2,44297058	-41,78010446	26,0	31,80	28,10	48,20	4,62	8,06
#51	-2,21904574	-41,78360312	55,0	31,40	28,00	47,80	4,53	8,11
#52	-2,20155138	-42,11949146	45,0	31,40	28,30	47,90	4,41	8,18
#53	-2,41847891	-42,11599173	33,0	32,00	28,20	48,80	4,58	8,09
#54	-2,66689543	-42,11599173	8,0	31,30	28,20	48,00	4,28	8,14

APÊNDICE B – CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS SEDIMENTOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO: CEARÁ, PIAUÍ E MARANHÃO.

Estação	Casc. (%)	Areia (%)	Finos (%)	Média	Class.	Mediana	Seleção	Class.	Assimetria	Class.	Curtose	Class.
#40	5,28	94,72	0,00	1,71	Areia média	1,81	1,29	Pobrememente selecionado	-0,18	Negativa	1,32	Leptocúrtica
#41	6,36	93,64	0,00	0,90	Areia grossa	1,00	1,04	Pobrememente selecionado	-0,19	Negativa	1,07	Mesocúrtica
#42	32,31	67,69	0,00	0,91	Areia grossa	0,98	1,37	Pobrememente selecionado	0,10	Aproximadamente simétrica	0,41	Muito platicúrtica
#43	7,64	92,36	0,00	2,08	Areia fina	2,26	1,15	Pobrememente selecionado	-0,44	Muito negativa	1,79	Muito leptocúrtica
#44	3,62	96,38	0,00	1,91	Areia média	2,06	1,21	Pobrememente selecionado	-0,22	Negativa	1,48	Leptocúrtica
#45	5,32	94,68	0,00	1,46	Areia média	1,52	1,27	Pobrememente selecionado	-0,12	Negativa	1,17	Leptocúrtica
#46	7,10	92,90	0,00	2,38	Areia fina	3,14	1,63	Pobrememente selecionado	-0,70	Muito negativa	1,16	Leptocúrtica
#47	14,12	85,88	0,00	0,44	Areia grossa	0,38	1,30	Pobrememente selecionado	0,09	Aproximadamente simétrica	0,88	Platicúrtica
#48	10,22	89,78	0,00	2,14	Areia fina	2,74	1,49	Pobrememente selecionado	-0,62	Muito negativa	1,40	Leptocúrtica
#49	0,80	63,83	35,38	3,19	Areia muito fina	3,63	1,51	Pobrememente selecionado	-0,45	Muito negativa	1,03	Mesocúrtica
#50	0,16	99,84	0,00	2,03	Areia fina	2,05	0,49	Bem selecionado	-0,11	Negativa	1,10	Mesocúrtica
#51	0,51	99,50	0,00	2,42	Areia fina	2,42	0,91	Moderadamente selecionado	-0,10	Aproximadamente simétrica	1,01	Mesocúrtica
#52	6,35	92,01	1,64	2,35	Areia fina	2,64	1,29	Pobrememente selecionado	-0,48	Muito negativa	2,05	Muito leptocúrtica
#53	0,44	99,56	0,00	2,47	Areia fina	2,63	0,84	Moderadamente selecionado	-0,40	Muito negativa	1,77	Muito leptocúrtica
#54	1,28	98,72	0,00	1,64	Areia média	1,62	0,66	Moderadamente selecionado	0,09	Aproximadamente simétrica	1,44	Leptocúrtica

Abreviaturas: Casc. - cascalho; Class. - classificação.

APÊNDICE D – ABUNDÂNCIA (IND./M²) DAS FAMÍLIAS DE POLIQUETAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO: CEARÁ, PIAUÍ E MARANHÃO.

Famílias	#40	#41	#42	#43	#44	#45	#46	#47	#48	#49	#50	#51	#52	#53	#54
Ampharetidae	0,0	0,0	0,0	399,3	5,8	0,0	23,1	121,5	0,0	23,1	5,8	11,6	5,8	335,6	0,0
Amphinomidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,9	0,0
Capitellidae	5,8	23,1	5,8	503,5	0,0	0,0	92,6	260,4	0,0	144,7	11,6	11,6	86,8	468,8	0,0
Chrysopetalidae	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cirratulidae	0,0	0,0	0,0	804,4	0,0	5,8	57,9	40,5	5,8	0,0	167,8	57,9	243,1	248,8	0,0
Cossuridae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dorvilleidae	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	127,3	162,0	0,0	5,8	34,7	86,8	110,0	69,4	0,0
Eulepethidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	5,8	0,0	11,6	23,1	98,4	0,0
Eunicidae	34,7	0,0	0,0	17,4	5,8	0,0	40,5	86,8	0,0	0,0	0,0	5,8	46,3	208,3	0,0
Fabriciidae	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	138,9	52,1	0,0	0,0	0,0	81,0	11,6	515,0	0,0
Flabelligeridae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0
Glyceridae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Goniadidae	0,0	0,0	0,0	28,9	0,0	0,0	40,5	416,7	0,0	5,8	0,0	5,8	0,0	121,5	0,0
Hesionidae	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heterospionidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,9	0,0
Lumbrineridae	5,8	0,0	0,0	40,5	0,0	0,0	52,1	52,1	5,8	0,0	28,9	92,6	173,6	885,4	0,0
Magelonidae	0,0	0,0	0,0	133,1	0,0	0,0	0,0	144,7	0,0	69,4	5,8	0,0	0,0	266,2	0,0
Maldanidae	0,0	0,0	0,0	318,3	0,0	0,0	5,8	63,7	5,8	0,0	0,0	11,6	0,0	341,4	0,0
Nephtyidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0

APÊNDICE D – ABUNDÂNCIA (IND./m²) DAS FAMÍLIAS DE POLIQUETAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO: CEARÁ, PIAUÍ E MARANHÃO.

Famílias	#40	#41	#42	#43	#44	#45	#46	#47	#48	#49	#50	#51	#52	#53	#54
Nereididae	5,8	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	104,2	69,4	0,0	5,8	11,6	28,9	57,9	873,8	0,0
Oeonidae	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Onuphidae	0,0	0,0	5,8	11,6	0,0	0,0	11,6	0,0	11,6	5,8	11,6	23,1	179,4	405,1	5,8
Opheliidae	23,1	5,8	11,6	0,0	0,0	0,0	92,6	162,0	11,6	5,8	86,8	11,6	156,3	92,6	11,6
Orbiniidae	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	57,9	5,8	5,8	5,8	11,6	17,4	110,0	34,7	5,8
Oweniidae	28,9	17,4	0,0	28,9	11,6	5,8	457,2	196,8	0,0	11,6	0,0	324,1	11,6	810,2	0,0
Paraonidae	0,0	5,8	11,6	723,4	11,6	0,0	231,5	243,1	11,6	28,9	191,0	300,9	2384,3	474,5	23,1
Pectinariidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	5,8	0,0	11,6	0,0
Phyllodocidae	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0	11,6	5,8	11,6	0,0
Pilargidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	11,6	0,0	0,0	28,9	5,8	11,6	34,7	0,0
Poecilochaetidae	0,0	0,0	0,0	92,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0
Polygordiidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Polynoidae	0,0	0,0	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0
Sabellariidae	0,0	0,0	0,0	52,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sabellidae	0,0	0,0	0,0	17,4	0,0	0,0	63,7	0,0	0,0	0,0	0,0	86,8	5,8	69,4	0,0
Sigalionidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0
Spionidae	63,7	11,6	11,6	46,3	0,0	0,0	185,2	202,5	17,4	110,0	260,4	283,6	457,2	463,0	46,3
Syllidae	23,1	11,6	5,8	1539,4	0,0	0,0	237,3	653,9	0,0	0,0	40,5	179,4	121,5	127,3	11,6
Terebellidae	23,1	0,0	0,0	277,8	0,0	0,0	40,5	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	40,5	0,0
Trichobranchidae	0,0	0,0	0,0	5,8	5,8	0,0	0,0	34,7	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	63,7	0,0