



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL
NÍVEL MESTRADO

RAQUEL GOMES MARINHO COSTA

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA FAMÍLIA TETRAGONICIPITIDAE
LANG, 1944 (COPEPODA, HARPACTICOIDA) EM FUNDO DE RODOLITOS NO
LITORAL DO NORDESTE, BRASIL**

Recife

2018

RAQUEL GOMES MARINHO COSTA

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA FAMÍLIA TETRAGONICIPITIDAE
LANG, 1944 (COPEPODA, HARPACTICOIDA) EM FUNDO DE RODOLITOS NO
LITORAL DO NORDESTE, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Adriane Pereira Wandeness

Recife

2018

Catálogo na Fonte:
Bibliotecária Natália Nascimento, CRB4/1743

Costa, Raquel Gomes Marinho.

Distribuição espaço-temporal da família tetragonicipitidae lang, 1944 (copepoda, harpacticoida) em fundo de rodolitos no litoral do nordeste, Brasil. / Raquel Gomes Marinho Costa. – 2018.

47 f. : il., fig.; tab.

Orientador: Paulo Jorge Parreira dos Santos.

Coorientadora: Adriane Pereira Wandenness.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Biologia animal, 2018.

Inclui referências.

1. Bacia potiguar. 2. Meiofauna - plataforma. 3. Tetragonicipitidae. I. Santos, Paulo Jorge Parreira dos. (Orient.). II. Wandenness, Adriane Pereira. (coorient.). III. Título.

587

CDD (22.ed.)

UFPE/CB – 2023-109

RAQUEL GOMES MARINHO COSTA

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA FAMÍLIA TETRAGONICIPITIDAE
LANG, 1944 (COPEPODA, HARPACTICOIDA) EM FUNDO DE RODOLITOS NO
LITORAL DO NORDESTE, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Aprovada em: 26/10/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. André Morgado Esteves (Examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Ulisses dos Santos Pinheiros (Examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dr^a. Catarina de Lourdes Araújo Silva (Examinadora externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico a Isabel Marinho, com toda gratidão.

AGRADECIMENTOS

À força e à fé que vêm do alto. Deus é sempre muito bom!

A meu orientador Prof. Dr. Paulo Santos, por todos esses anos de orientação, desde a graduação. Por sempre estar interessado em ajudar apesar do tempo limitado. Pelas muitas oportunidades profissionais que me ajudaram a crescer. Gratidão infinita!

A minha co-orientadora Adri, por estar comigo sempre todo o tempo necessário, sempre de bom humor, por seus conselhos e sua amizade. Sua presença foi essencial.

Ao professor e chefe Armando Marsden, pelo apoio e incentivo diário, por sua sensível compreensão das minhas necessidades para a conclusão desse trabalho.

Ao programa de Pós-graduação em Biologia Animal, docentes, discentes e técnicos. Em especial o técnico Manoel Guimarães, por toda gentileza. Aos coordenadores Bruna Bezerra e Ulisses Pinheiro pela disposição em ajudar diante de minhas condições especiais de servidora/estudante.

À PETROBRAS, por disponibilizar os dados para a realização deste trabalho.

À FACEPE, pelo auxílio financeiro através da bolsa de mestrado durante os primeiros meses do curso.

Aos graduandos e pós-graduandos do departamento de micologia, pelas palavras de apoio e por toda ajuda nos serviços do departamento. Vocês são especiais.

Aos amigos técnicos do departamento de micologia pela amizade e carinhoso incentivo no meu crescimento profissional.

À antiga família LABDIN, Ana, Júlia, Aliny, Edivaldo, Rodolfo, Vivi, Ana Paula, Nayra, João, Marina, Helô, Visnu, Tita, Cori e Fred. Por toda disposição em ajudar e animar, por todas as lições de vida e palavras amigas, e todo aprendizado ao longo de muitos anos de convivência. Sempre valeu a pena trabalhar com vocês. Sinto saudades!

Aos atuais amigos do LABDIN por serem tão solícitos, espero estar mais perto de vocês.

À caravana baiana (incluindo os estados agregados rsrs), amigos que não medem esforços para me ver feliz. Pessoas que estão sempre motivadas a trabalhar. Vocês são grandes exemplos! Sou grata por toda ajuda profissional (em especial a Andressa, Patrícia e Guido), mas acima de tudo, psicológica que me dedicaram nesses últimos anos. Não acho justo colhermos os frutos estando tão distantes...

Aos alunos do PPGBA, cujo pouco convívio foi muito agradável. Vocês sempre contribuíram para meu conhecimento durante nossas aulas.

Aos amigos que me apoiaram mesmo de longe. Suas palavras, experiências e orações fizeram muita diferença na hora do cansaço, do medo e do apertado! Em especial Anny Gabrielle (By); Pedro Augusto (Pê).

A Ananias Jr pelo apoio, incentivo e a ajuda com o abstract.

A minha família que assistiu bem de perto as dificuldades de uma estudante/servidora UFPE, e arrumaram maneiras de me ajudar, me ouvindo e me levantando, orando, ou cuidando de Bel. Amo vocês.

A todos aqueles que mantiveram o pensamento positivo a qualquer distância, e oraram por mim. Foi sempre bom ouvir: “vai dar tudo certo!”.

A Isabel, minha filha amada, por ter passado junto a mim os momentos de cansaço, preocupação e estresse, sempre tão compreensiva e amorosa. Obrigada por aguentar (quase sem reclamar) minha ausência em suas atividades escolares ou diversão.

RESUMO

A plataforma continental é um sistema complexo e dinâmico, e apesar de sua reconhecida importância, poucos estudos de caracterização da comunidade bentônica têm sido desenvolvidos ao longo de sua extensão, sobretudo na região adjacente ao estado do Rio Grande do Norte. A íntima associação da comunidade bentônica ao sedimento indica a necessidade de maiores esforços no levantamento de dados nessa região. O presente estudo tem por objetivos fornecer uma lista de gêneros e espécies da Família Tetragnonipitidae (Copepoda, Harpacticoida) nos sedimentos da plataforma continental da Bacia Potiguar e avaliar sua distribuição espaço-temporal. Um total de 23 estações foram amostradas ao longo da plataforma, considerando-se quatro isóbatas (5, 10, 20 e 50 m), em dois períodos de coleta (seco e chuvoso). Foram analisados 123 indivíduos da família Tetragnonipitidae, com maior número de organismos registrados na isóbata de maior profundidade. Foram registradas 19 espécies distribuídas em seis gêneros. O gênero *Phyllopodopsyllus* foi o dominante com 85% do total de indivíduos. São registrados pela primeira vez para o Atlântico Sul os gêneros *Odaginiceps* e *Pteropsyllus*, e as espécies *Odaginiceps clarkae*, *Odaginiceps xamaneki*, *Phyllopodopsyllus carinatus*, *P. hermani*, *P. medius*, *P. mielkei*, *P. paraborutzkyi*, *P. pauli*, *P. simplex*, *P. tenuis*, *P. xenus* têm neste estudo seu primeiro registro para a costa brasileira. As espécies *Phyllopodopsyllus hermani*, *P. tenuis*, *P. simplex* e *P. paraborutzkyi* foram dominantes na maioria das estações. O pico de densidade total foi observado no período seco, embora não tenha sido significativo para diferenciar as duas campanhas. Foi observada diferença significativa na densidade entre as profundidades, sendo maior na isóbata de 50m. Porém, não foram observadas diferenças na estrutura da associação dos Tetragnonipitidae entre as isóbatas ou entre os dois períodos de amostragem.

Palavras-chave: Bacia Potiguar; meiofauna; plataforma; *Tetragnonipitidae*.

ABSTRACT

The continental shelf is a complex and dynamic system, and despite its importance, few studies on the characterization of benthos have been developed along it, especially in the region adjacent to the state of Rio Grande do Norte. The intimate association of the benthic community with the sediment indicates the need for greater efforts in the data collection in this region. The present study aims to provide a list of genera and species of the family Tetragonicipitidae and to evaluate its spatio-temporal distribution for the studied area. A total of 23 stations were sampled along the platform, considering four isobaths (5, 10, 20 and 50 m), in two collection periods (dry and rainy). A total of 123 individuals of the Tetragonicipitidae family were analyzed, with a higher number of these organisms registered in the deepest isobath (50m). Nineteen species were registered, distributed in six genera. The genus *Phyllopodopsyllus* was dominant with 85% of the total individuals. The genus *Odaginiceps* and *Pteropsyllus* were for the first time recorded for the South Atlantic. The species *Odaginiceps clarkae*, *Odaginiceps xamaneki*, *Phyllopodopsyllus carinatus*, *P. hermani*, *P. medius*, *P. mielkei*, *P. paraborutzkyi*, *P. pauli*, *P. simplex*, *P. tenuis* and *P. xenus* were in this study registered for the first time for the Brazilian coast. The species *Phyllopodopsyllus hermani*, *P. tenuis*, *P. simplex* and *P. paraborutzkyi* were dominant in most of the seasons. The peak value for total density was observed in the dry period, although significant differences were not observed between the two collection periods. A significant difference in density was observed between depths with higher density in stations of the 50m isobath. However, differences were not observed for the structure of the Tetragonicipitidae association between isobaths or between collection periods.

Keywords: Basin Potiguar; meiofauna; platform; Tetragonicipitidae.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 — Mapa das estações de coleta de bentos na área de coleta na Bacia Potiguar, durante a campanha amostral, realizada em outubro de 2009, mostrando a faciologia da região e a localização das estações.....26
- Figura 2 — Detalhe de tentativa de coleta com Van Veen na estação MR35 que retornou amostra inválida por não fechamento do aparelho devido à presença de rodolito..... 28
- Figura 3 — Amostra sendo obtida com corers inseridos no sedimento do Van Veen.....28
- Figura 4 — A.Indivíduo do gênero *Phyllopodopsyllus*. B.Indivíduo do gênero *Odaginiceps*.....30
- Figura 5 — Abundância relativa dos gêneros de Tetragonicipitidae na plataforma continental da Bacia Potiguar, Brasil 31
- Figura 6 — Percentual de espécies de cada gênero de Tetragonicipitidae Lung, 1944 encontrados na plataforma continental da Bacia Potiguar, Brasil.....31
- Figura 7 — Abundância total de Tetragonicipitidae Lung, 1944 nos períodos seco (Outubro de 2019) e chuvoso (Maio de 2010) da Bacia Potiguar, Brasil. 35
- Figura 8 — Densidade de Tetragonicipitidae Lung, 1944 nas diferentes profundidades (5, 10, 20 e 50m) nos períodos seco (Outubro de 2009) e chuvoso (Maio de 2010) da Bacia Potiguar, Brasil..... 35
- Figura 9 — Índices de diversidade de Shannon – Wiener (H'), equitabilidade de Pielou (J'), riqueza de espécies de Tetragonicipitidae Lung, 1944, nas diferentes profundidades (5, 10, 20 e 50m) da Bacia Potiguar, Brasil. 36
- Figura 10 — Análise de Ordenação Multidimensional (MDS), considerando a representação dos táxons de Tetragonicipitidae Lung, 1944 nas estações de coleta/isóbatas (5m, 10m 20m e 50m) nos períodos outubro de 2009 e maio de 2010. 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Lista de espécies de Tetragonicipitidae Lang, 1944 encontradas na Plataforma Continental da Bacia Potiguar (nordeste do Brasil).	32
Tabela 2 — Espécies da família Tetragonicipitidae com primeiro registro no Brasil.....	34
Tabela 3 — Distribuição (ocorrência) dos Gêneros de Tetragonicipitidae nas isóbatas da Bacia Potiguar, Brasil.....	34
Tabela 4 — Análise PERMANOVA para fatores isóbatas (10, 20 e 50m) e as campanhas (2009 e 2010).....	36
Tabela 5 — Percentuais das frações granulométricas nas isóbatas da plataforma continental no período seco (Outubro de 2009), Bacia Potiguar, Brasil.....	38
Tabela 6 — Percentuais das frações granulométricas nas isóbatas da plataforma continental no período chuvoso (Maio de 2010), Bacia Potiguar, Brasil.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	12
1.1	REFERÊNCIAS	16
2	INTRODUÇÃO	21
2.1	OBJETIVOS.....	24
2.2	HIPÓTESES	25
3	METODOLOGIA	26
3.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	26
3.2	METODOLOGIA EM CAMPO	27
3.3	COLETA DE DADOS	28
3.4	ANÁLISE DE DADOS	29
4	RESULTADOS	30
5	DISCUSSÃO	39
6	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO GERAL

A biodiversidade resulta de milhões de anos de evolução biológica, e é o componente do sistema de suporte à vida de nosso planeta. Além do valor intrínseco de cada espécie, seu conjunto, bem como o conjunto de interações entre espécies e destas com o meio físico-químico, resultam em serviços ecossistêmicos imprescindíveis para manter a vida na Terra (Joly et al., 2011).

Os organismos marinhos bentônicos são de extrema importância na teia trófica e possuem as mais variadas estratégias de sobrevivência no ambiente de fundo dos oceanos (Warwick, 1984). Até a década de 1990 o conhecimento dos invertebrados bentônicos no Brasil era insatisfatório, principalmente com relação à micro e meiofauna. O número de espécies registradas era muito inferior ao conhecido para o mundo, o que refletia a falta de estudos dessa fauna (Amaral & Jablonski, 2005). No final do século passado, estudos taxonômicos e ecológicos sobre os táxons da meiofauna foram novamente publicados regularmente, especialmente para Nematoda e Copepoda, indicando o potencial da costa brasileira para revelar novas espécies (Amaral & Jablonski, 2005; Fonseca & Domenico, 2014).

A fauna de invertebrados marinhos do Atlântico Sul é considerada uma das menos conhecidas do mundo. Especificamente para o Brasil, há uma série de filões quase completamente negligenciados. O número de espécies registradas para a costa do Brasil está bastante aquém do conhecido para o mundo (Migotto & Tiago, 1999).

Junto com a caracterização da biodiversidade, o monitoramento das comunidades bentônicas, que inclui o levantamento da densidade e riqueza de organismos de diversos táxons e a avaliação de sua distribuição espacial e temporal deve ser considerado um dos principais objetivos de programas de estudo em zonas costeiras por permitir manter uma base de dados estatisticamente confiável para detectar mudanças ambientais ocorridas após eventuais intervenções/impactos antrópicos (Clark & Warwick, 1994).

Nos ambientes costeiros o material particulado e o sedimento, em suspensão ou depositado, apresentam uma íntima relação com a distribuição, riqueza e abundância dos organismos das comunidades marinhas. Na comunidade bentônica, os organismos da meiofauna possuem uma forte dependência das características do sedimento (Coull, 1992).

Na comunidade bentônica, a meiofauna representa o grupo de pequenos metazoários aquáticos, cujo tamanho corporal permite sua passagem através de malhas de 1000 μ m ou 500 μ m e sua retenção em malhas de 63 μ m ou 42 μ m (Mare, 1942), abrangendo quase todos os filos de invertebrados (Giere, 2009). É considerado um grupo ecologicamente heterogêneo, ocupando diferentes habitats (Coull, 1999), tendo por influência em sua distribuição alguns fatores abióticos, tais como estrutura do sedimento, tamanho do grão, temperatura, oxigênio dissolvido, pH e salinidade (Giere, 1993).

Os organismos da meiofauna são uma importante fonte de alimento para níveis tróficos superiores, especialmente para macrofauna, pequenos peixes, juvenis de peixes maiores e outros predadores bentônicos (Chardy & Dauvin, 1992), além de apresentar alta sensibilidade a aporte antropogênicos, o que os tornam bons bioindicadores da poluição estuarina (Coull, 1999).

Os Copepoda Harpacticoida são geralmente o segundo táxon mais abundante, embora a contribuição total desse grupo possa variar bastante entre os diferentes tipos de habitats (Hicks & Coull, 1983). Harpacticoida é uma das nove ordens da subclasse Copepoda contendo pequenos organismos que variam de 0,2 a 2,5 mm. Ocorrem em quase todos os habitats aquáticos e estão presentes no ambiente marinho, ocorrendo desde a faixa de maré à zona abissal (Hicks & Coull, 1983; Boxshall & Hasley, 2004). Segundo Wells (2007) até outubro de 2006 foram registradas aproximadamente 4.300 espécies de Harpacticoida em 589 gêneros e 56 famílias. Os Copepoda Harpacticoida, juntamente com os outros componentes da meiofauna, desempenham um papel importante no fluxo de energia dos sistemas bentônicos (Coull, 1988; Danovaro et al., 2007).

A comunidade bentônica situada na costa do Nordeste do Brasil é predominantemente constituída por fundos de rodólitos (Kempf, 1970; Mabeoone & Coutinho, 1970). São fundos de algas calcárias designadas por Summerhayes et al. (1975) como areias e Cascalhos Carbonáticos. É ao longo da plataforma continental brasileira (2°N a 25°S) que ocorre a maior extensão deste tipo de comunidade (Foster, 2001). A complexidade estrutural destes fundos tende a aumentar a diversidade da biota associada. Estes bancos de rodólitos ocorrem em todos os oceanos do mundo e é um excelente registro fóssil, pois as algas calcárias que os formam apresentam crescimento lento e sobrevivem por mais de 100 anos (Curbelo-Fernandez et al., 2017).

Os rodolitos apresentam grande variedade de formas, tamanhos e espécies associadas, podendo ocorrer esparsos ou agregados uns aos outros, ocupando grandes áreas do fundo marinho costeiro. Apesar da importância econômica e ecológica, os bancos de rodolitos estão sob ameaça de impactos resultantes de diversas atividades humanas, relativas à exploração de recursos, incluindo dragagens, eutrofização, pesca e maricultura (Hall-Spencer, 1998; Foster, 2001; Barberá et al., 2003; Bordehore et al., 2003; Riul et al., 2009).

De uma maneira geral, a fauna bentônica da região entremarés e o infralitoral raso são relativamente mais conhecidos e coletados, o que é explicado pela facilidade de acesso a esses ambientes. A plataforma e o talude continental são os locais menos coletados e com menor grau de conhecimento para a grande maioria dos táxons, uma vez que a exploração dessas regiões demanda o uso de embarcações de grande porte e equipamentos especiais (Migotto & Marques, 2003).

Algumas espécies novas de Harpacticoida foram descritas em regiões mais profundas no Brasil nos últimos 10 anos, mas são poucas diante da grande importância ecológica deste grupo nos ambientes bentônicos. Três espécies pertencentes a família Ancorabolidae (*Echinopsyllus brasiliensis*, *E. nogueirae* e *E. grohmannae*,) foram identificadas por Wandenness et al. (2009) no talude da Bacia de Campos, duas espécies (*Pseudomesochra longiseta*, família Pseudotachidiidae e *Kliopsyllus minor*, família Paramesochridae) por Vasconcelos et al. (2008 e 2009) no talude de Sergipe, uma espécie (*Chaulionyx paivacarvalhoi*, família Ectinosomatidae) foi registrada na plataforma continental de São Paulo por Kihara & Huys (2009), uma espécie (*Polyascophorus monoceratus*, família Ancorabolidae) foi registrada na Bacia de Campos (George et al., 2013). Em estudo recente na Bacia Potiguar Lucena (2016) registrou e descreveu uma espécie nova pertencente à família Cletodidae. Bjornberg et al. (2013) descreveram duas espécies novas da família Tetragonicipitidae (*Phyllopodopsyllus iuanamai* e *Phyllopodopsyllus pseudokunzi*) no Canal de São Sebastião.

Tetragonicipitidae Lang, 1944 é uma importante família de Copepoda Harpacticoida, que possui mais de 100 espécies em 18 gêneros até ao momento (Wells, 2007), a maioria deles habitando areia grossa e cascalhos da zona intertidal onde prevalecem fortes turbulências na água. Os registros dessa família de Harpacticoida apresentam ocorrências espalhadas pelo mundo abrangendo os oceanos Atlântico, Pacífico e Índico. No Brasil, poucos

registros foram feitos e incluem os estados de São Paulo e Sergipe (Björnberg et al., 2013; Vasconcelos, 2008).

Segundo Bodin (1977), *Phyllopodopsyllus*, pertencente à Família Tetragonicipitidae, é um dos gêneros com maior número de espécies entre os Harpacticoidas marinhos. Sendo esse também o gênero com maior número de novas espécies descritas nos últimos cinquenta anos.

O presente estudo tem como objetivos caracterizar os aspectos ecológicos da Família de Copepoda Harpacticoida Tetragonicipitidae Lang, 1944 quanto à estrutura da associação desse táxon determinando seus padrões de variação espaço-temporal e contribuir para o conhecimento da biodiversidade da Bacia Potiguar.

1.1 REFERÊNCIAS

- Amaral, A.C.Z. & Jablonsky, S. 2005. Conservation of Marine and Coastal Biodiversity in Brazil. *Conservation Biology*, 19: 625–631.
- Barberá, C., Bordehore, C., Borg, J.A., Glémarec, M., Grall, J., Hall-Spencer, J.M., De la Huz, C., Lanfranco, E., Lastra, M., Moore, P.G., Mora, J., Pita, M.E., Ramos-Esplá, A.A., Rizzo, M., Sánchez-Mata, A., Seva, A., Schembri, P.J., Valle, C. 2003. Conservation and management of northeast Atlantic and Mediterranean maerl beds. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*. 13(1): 65-76.
- Björnberg, T. & T.C. Kihara. 2013. On Tetragonicipitidae (Crustacea, Copepoda) from the Channel of São Sebastião, Brazil, with description of their nauplii and two new species of *Phyllopodopsyllus*. *Zootaxa* 3718(6), 501-529.
- Bordehore, C., Ramos-Esplá, A.A., Riosmena-Rodriguez, R. 2003. Comparative study of two maerl beds with different otter trawling history, southeast Iberian Peninsula. *Aquatic Conservation: marine and Freshwater Ecosystems*. 13(S1): S43-S54.
- Boxshall, G.A. & Hasley, S.H. 2004. *An Introduction to Copepod Diversity*. The Ray Society, London. 966p.
- Chardy, P., Dauvin, J.C. 1992. Carbon flows in a subtidal fine sand community from the western English Channel: a simulation analysis. *Marine Ecology Progress Series*. 81:147-161.
- Clarke, R. & R.M. Warwick. 1994. *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth. NERC. 187p.
- Coull, B. C. 1988. Ecology of the marine meiofauna. In: Higgins, R. P. & Thiel, H., eds *Introduction to the study of meiofauna*. Washington, D. C. Smithsonian Institution Press. 18-38.
- Coull, B. C.; Chandler, G. T. 1992. Pollution and meiofauna: field, laboratory and mesocosm studies. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*. v. 30, p. 191-271.

- Curbelo-Fernandez, M. P., Della Giustina, I. D., de Laia, L., Loiola, R. C. M. A., de Moura, R. B., de Moura Barboza, C. A., & Nunes, F. S. 2017. Biota de fundos carbonáticos da plataforma continental da Bacia de Campos: algas calcárias e fauna associada. In: Curbelo-Fernandez, M.P., Braga, A.C., editoras. Comunidades Demersais e Bioconstrutores: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste. Rio de Janeiro: Elsevier. Habitats, v. 4. p. 15-42.
- Danovaro, R.; Scopa, M.; Gambi, C.; Franschetti, S. 2007. Trophic importance of subtidal metazoan meiofauna: evidence from in situ exclusion experiments on soft and rocky substrates. *Marine Biology*. 152: 339-350.
- Fonseca, G., Norenburg, J., & Di Domenico, M. 2014. Diversity of marine meiofauna on the coast of Brazil. *Marine Biodiversity*, 44(3), 459-462.
- Foster, M.S. 2001. Rhodoliths: between rocks and soft places. *Journal of Phycology*. 37: 659-667.
- George, K. H., Wandeness, A. P., & Santos, P. J. 2013. A new species of Ancorabolidae (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) from the Campos Basin, Brazil, including a phylogenetic review of the taxon *Polyascophorus* George, 1998, and a key to its species. *Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology*, 252(1), 20-33
- Giere, O. 1993. *Meiobenthology: The microscopic fauna in aquatic sediments*. Hamburg, Springer-Verlag. p. 235.
- Giere, O. 2009. *Meiobenthology: The microscopic motile fauna of aquatic sediments*. 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin. 527p.
- Hall-Spencer, J. M. 1998. Conservation issues relating to maerl beds as habitats for molluscs. *Journal of Conchology Special Publication No 2*, 271-286.
- Hicks, G.R.F. & Coull, B.C. 1983. The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. *Oceanography and marine biology : an annual review*. 21: 67-175.
- Joly, C. A., Haddad, C. F., Verdade, L. M., Oliveira, M. C. D., Bolzani, V. D. S., & Berlinck, R. G. 2011. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. *Revista USP*, (89), 114-133.

- Kempf, M. 1970. Notes on the benthic bionomy of the N-NE Brazilian shelf. *Marine Biology*. 5: 213-224.
- Kihara T.C. & Huys R. 2009. A new genus of Ectinosomatidae (Copepoda, Harpacticoida) from sublittoral sediments in Ubatuba, São Paulo State (Brazil), an updated key to genera and notes on *Noodtiella* Wells, 1965. *ZooKeys*. 17: 57-88.
- Mabesoone, J.M. & Coutinho, P.N. 1970. Littoral and shallow marine geology of northern and northeastern Brazil. *Trabalhos do instituto de oceanografia da UFPE*, 12: 1-214.
- Mare. M. F. 1942. A study of marine benthic community with special reference to the micro-organisms. *Journal of the Marine Biological Association UK*. 25: 517-554.
- Migotto, A. E. & Marques, A. C. 2003. Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil: invertebrados marinhos. Brasília: COBIO/MMA-GTB/CNPq-NEPAM/UNICAMP.
- Migotto, A.E. & Tiago, C.G. 1999. In: Joly, C.A. & Bicudo, C.E.M. (orgs). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 3: Invertebrados Marinhos. (44) Síntese – São Paulo: FAPESP. 301-310.
- Riul, P., Lacouth, P., Pagliosa, P.R., Christoffersen, M.L., Horta, P.A. 2009. Rhodolith beds at the easternmost extreme of South America: community structure of an endangered environment. *Aquatic Botany*. 90(4): 315-320.
- Summerhayes, C.P.; Coutinho, P.N.; Franca, A.M.C. & Elis, J.P. 1975. Continental margin sedimentation off Brazil. Part III. Salvador to Fortaleza, northeastern Brazil. *Contr. Sedimentol*. 4: 44-78.
- Vasconcelos, D.M., K.H. George & Santos, P.J.P. 2008. First record of the genus *Pseudomesochra* T. Scott (Harpacticoida: Pseudotachidiidae) in the South Atlantic with description of a deep-sea species: *Pseudomesochra longiseta* sp. nov. *Zootaxa*. 1866: 337-348.
- Vasconcelos, D.M., Veit-Köhler, G., Drewes, J., Santos, P.J.P. 2009. First record of the genus *Kliopsyllus* Kunz, 1962 (Copepoda Harpacticoida, Paramesochridae) from Northeastern

Brazil with description of the deep-sea species *Kliopsyllus minor* sp. nov. *Zootaxa*. 2096: 327-337.

Wandeness, A. P. 2009. Ecologia e taxonomia da associação de Copepoda Harpacticoida no talude da Bacia de Campos, RJ, Brasil (Doctoral dissertation, Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco).

Warwick, R. M., & Gee, J. M. 1984. Community structure of estuarine meiobenthos. *Marine Ecology Progress Series*, 18, 97-111.

Wells, J.B.J. 2007. An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). *Zootaxa* 1568: 1-872.

Distribuição espaço-temporal da família Tetragonicipitidae Lang, 1944 (Copepoda, Harpacticoida) em fundo de rodolitos no litoral do nordeste, Brasil.

Raquel Gomes Marinho Costa*, Adriane Pereira Wandeness e Paulo Jorge Parreira dos Santos

Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Dept. de Zoologia, Av. Prof. Moraes Rêgo s/n. CEP 50670-420. Recife, PE, Brazil.

* Autor correspondente. E-mail: quel_marinho04@hotmail.com

2 INTRODUÇÃO

A plataforma continental Brasileira adjacente ao Estado do Rio Grande do Norte (RN) é uma das áreas menos estudadas no Brasil. Estudos de caracterização do bentos ainda são pouco frequentes no Nordeste do Brasil e em particular no Rio Grande do Norte. Esta escassez de dados, muito provavelmente, está relacionada à sua profundidade rasa, à sua forte dinâmica de correntes e ondulação e à presença de obstáculos proeminentes (recifes), que dificultam a navegação (Vital et al., 2005) e amostragem da comunidade bentônica.

Kempf (1970) propôs uma primeira divisão da plataforma continental brasileira com o limite marcado pela mudança da flora algária. Em seguida, Coutinho (1976) propôs outra subdivisão para a plataforma continental nordestina, considerando características sedimentológicas e morfológicas. Foi proposta ainda uma subdivisão para a plataforma na região Norte do estado do Rio Grande do Norte (Gomes & Vital, 2010). Vários estudos já foram realizados envolvendo caracterização morfométrica, o reconhecimento das feições e dados sedimentológicos (Vital, 2005; Vital, 2008; Tabosa & Vital 2006). No entanto, o conhecimento da biodiversidade bentônica em profundidades maiores que 20m é restrito, principalmente na plataforma externa (abaixo da isóbata de 50 m) (Migotto & Tiago, 1999).

A abundância de algas calcificadas, e, especialmente, a enorme extensão ocupada por estes fundos na plataforma continental, constituem um dos traços dominantes do bentos no Brasil tropical (Kempf, 1974). Os fundos de algas calcárias, também designados como fundos de rodolitos ocorrem em maior extensão ao longo da costa brasileira (2°N a 25°S) (Foster, 2001). É uma comunidade que apresenta alta diversidade e densidade de invertebrados associados, uma vez que os rodolitos por sua complexidade estrutural fornecem microhabitats para muitos outros organismos, funcionando como modificadores de habitat ou “bio-engenheiros” (Foster, 2001; Steller et al., 2003). De acordo com Foster (2001) os rodolitos são também bastante sensíveis a variações climáticas que determinam a formação de linhas ou bandas de crescimento diferenciadas.

Diversas características associadas aos organismos das comunidades bentônicas são geralmente apresentadas como vantagens para sua utilização em estudos de monitoramento ambiental, como mobilidade restrita e ciclo de vida associado ao sedimento para a maioria das espécies (UNESCO 1980, Clarke & Warwick, 1994, Weisberg et al. 1997), servindo como monitores contínuos da qualidade do sedimento.

O levantamento de informações da densidade e riqueza de organismos de diversos táxons assim como a observação de sua distribuição espacial e temporal deve ser considerado um dos principais objetivos do monitoramento das comunidades bentônicas de programas de estudo em zonas costeiras para identificar mudanças ambientais ocorridas por impactos antrópicos (Clark 1994). Nesta direção, Copepoda Harpacticoida vem sendo utilizado como componente sensível a diferentes tipos de impactos ambientais em ambientes tropicais (Sarmiento & Santos, 2012; Sarmiento et al., 2015; Costa et al., 2016; 2017; Barroso et al., 2018).

Dentre a diversidade de organismos que habitam as regiões costeiras destaca-se a meiofauna, por sua heterogeneidade e por ser encontrada em uma grande diversidade de habitats aquáticos. Quase todos os filos de invertebrados estão representados na meiofauna (Giere, 1993). No ambiente marinho ocorrem desde o mediolitoral até às grandes profundidades abissais, sendo os metazoários mais abundantes (Vernberg & Coull, 1981), apresentando íntima associação e dependência com o sedimento (Coull, 1992).

Grande parte dos estudos ecológicos visa explicar padrões de distribuição espaço-temporal da meiofauna em função das variáveis ambientais (Natan et al., 2008). De acordo com alguns autores (Giere, 1993; McLachlan & Turner, 1994) os fatores de maior relevância com relação às condições estruturais, espaciais, químicas e físicas do sedimento são o tamanho dos grãos e o grau de seleção, e tais fatores estão estreitamente ligados ao habitat da meiofauna.

Sendo assim a cobertura sedimentar constitui-se em um dos parâmetros importantes para a compreensão do ecossistema de plataforma continental como um todo, e juntamente com outras variáveis ambientais, determinam os tipos de comunidades biológicas instaladas (Vital et al., 2005). As amostragens realizadas na plataforma da Bacia Potiguar, localizada na porção mais oriental do nordeste brasileiro, entre os estados do Rio Grande do Norte e Ceará,

tem sido objeto de estudos taxonômicos por evidenciar grande riqueza da meiofauna na região (Neres et al., 2013; 2014; Larrazabal Filho et al., 2015).

Um dos grupos mais representativos pertencentes à meiofauna são os Copepoda. Os Copepoda Harpacticoida tem uma forte participação nas cadeias tróficas marinhas, sendo importantes consumidores (Montagna, 1995) que se alimentam da microbiota existente nos sedimentos ou água do mar adjacente, como por exemplo, diatomáceas, fitoflagelados, bactérias, cianobactérias, fungos e leveduras (Hicks & Coull, 1983).

Copepoda constitui um grupo amplamente distribuído de microcrustáceos de vida livre, formas parasitas ou associadas. É geralmente o segundo táxon mais abundante na meiofauna após os Nematoda e foram considerados um grupo extremamente diversificado (Boxshall & Halsey, 2004). A ordem Harpacticoida contém pequenos crustáceos que variam de 0,2 a 2,5 mm e é nitidamente a principal ordem nos ecossistemas bênticos marinhos. Mostram uma incrível diversidade de formas, adaptadas a tipos de ambientes amplamente diferentes (Huys & Boxshall, 1991), sendo conhecidas atualmente mais de 4.300 espécies em 589 gêneros e 56 famílias. (Wells, 2007). Os Copepoda Harpacticoida, juntamente com os outros componentes da meiofauna, desempenham um papel importante no fluxo de energia dos sistemas bentônicos (Coull, 1988; Danovaro et al., 2007) e representam uma importante fonte de alimento para níveis tróficos superiores, especialmente para macrofauna, pequenos peixes, juvenis de peixes maiores e outros predadores bentônicos (Chardy & Dauvin, 1992). Eles ocorrem em quase todos os habitats aquáticos (marinho, água salobra e doce) e estão presentes no ambiente marinho, ocorrendo desde a faixa de maré à zona abissal (Hicks & Coull, 1983; Boxshall & Hasley, 2004).

Entre os Harpacticoida a família Tetragnipitidae pode ser encontrada nos trópicos em vários sedimentos e diferentes profundidades. É considerada uma família numerosa em espécies, com mais de 100 espécies registradas até ao momento (Wells, 2007) no mundo, e alguns registros na costa brasileira nos estados de Sergipe, São Paulo, Pernambuco. Embora seja predominantemente marinha, já foram relatadas espécies em águas continentais subterrâneas (Karanovic et al., 2001; Boxshall & Halsey, 2004). A família Tetragnipitidae é composta por 18 gêneros (Wells, 2007), sendo os mais representativos *Phyllopodopsyllus* e *Tetragniceps*, com 60 e 10 espécies, respectivamente (Karanovic, 2017; Bjornberg & Kihara,

2013). No Brasil, apenas seis gêneros foram registrados até o momento, *Odaginiceps*, *Laophontella*, *Phyllopodopsyllus*, *Ptotogoniceps*, *Pteropsyllus* e *Tetragoniceps*.

Muitas das características que melhor descrevem as espécies desta família estão localizadas no ramo caudal, que muitas vezes é sexualmente dimórfico e são difíceis de descrever (Wells, 2007). Geralmente tem o corpo alongado, cilíndrico ou fusiforme, com quatro segmentos no prosomo. Apresentam forte dimorfismo sexual (Boxshall et al., 2004) evidenciado no quinto par de patas da fêmea em formato foliáceo. Coull (1973) fez uma revisão da família, reconhecendo sete gêneros e fornecendo uma chave de gênero. Muitos autores posteriormente fizeram alterações com redescrições e adições de gêneros e espécies, e alguns forneceram chaves taxonômicas de espécies (Huys, 1995; Karanovic, Pesce & Humphreys, 2001; Wells, 2007).

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a diversidade da família Tetragonicipitidae, analisando a estrutura da associação desse táxon e indicando seus padrões de variação espaço-temporal. A pesquisa contribui também fornecendo conhecimento da biodiversidade da Bacia Potiguar, dada a restrita base de informações associada à nítida importância do ecossistema de rodolitos, com uma lista das espécies de Copepoda Harpacticoida da família Tetragonicipitidae e amplia sua distribuição em área de plataforma continental no Atlântico Sul.

2.1 OBJETIVOS

- Listar as espécies de Tetragonicipitidae em fundos de rodolitos em área de plataforma continental na Bacia Potiguar.
- Determinar a distribuição espacial da densidade e diversidade de espécies da Família Tetragonicipitidae.
- Comparar a associação de Tetragonicipitidae entre as campanhas dos períodos seco e chuvoso.

2.2 HIPÓTESES

- 1- A associação de Tetragonicipitidae refletirá o gradiente costa-oceano condicionado à textura sedimentológica.
- 2- As diferenças entre as campanhas de período seco e chuvoso serão estabelecidas pela variação dos fluxos/descargas de nutrientes, apresentando a associação de Tetragonicipitidae maior densidade e diversidade na campanha efetuada no período chuvoso, Maio 2010.

3 METODOLOGIA

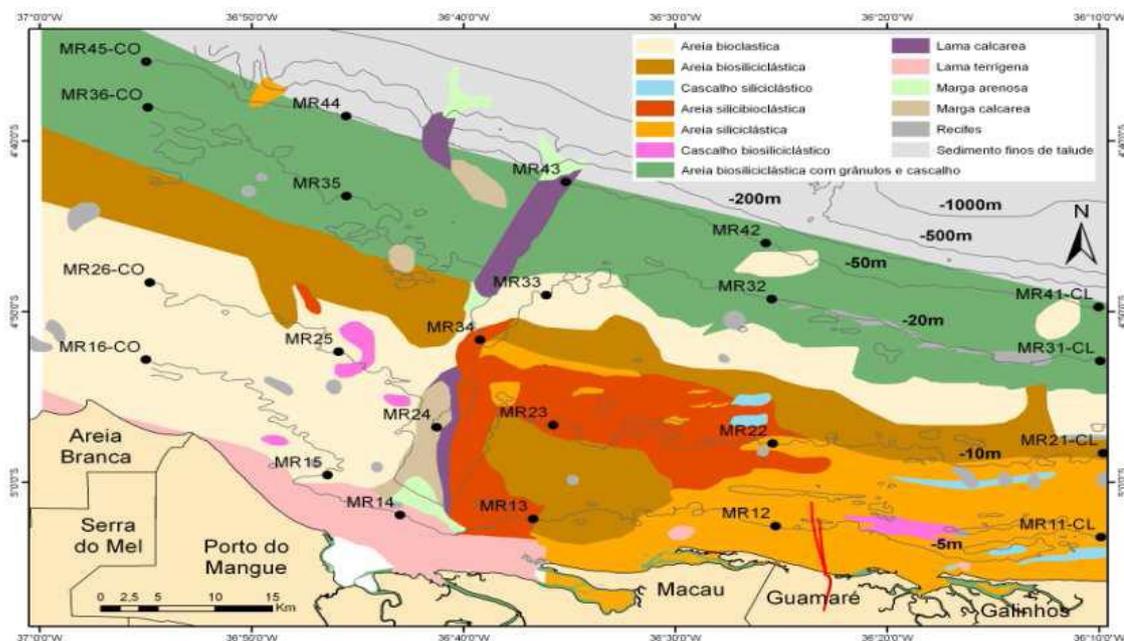
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA

Todo o procedimento de coleta do material biológico e ambiental (meiofauna, isóbatas, matéria orgânica, granulometria e temperatura) foi realizado pela PETROBRAS durante o projeto “Monitoramento ambiental regional da Bacia Potiguar – comunidades bentônicas – período seco (outubro) de 2009 e período chuvoso (maio) de 2010”.

A Bacia Potiguar se enquadra no grupo das bacias meso-cenozóicas que formam a Província Costeira de Margem Continental Brasileira, no nordeste do Brasil, nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. Sua área total é de aproximadamente 60.000 km², sendo cerca de 38.500 km² na área submersa compreendendo plataforma e talude continentais, até a isóbata de 2.000m (Machado et al, 2009).

A área de estudo está localizada na porção norte da plataforma continental do Estado do Rio Grande do Norte, região *offshore* da Bacia Potiguar (Figura 1). Essa é uma região caracterizada por ser uma plataforma mista composta por uma cobertura de sedimentos siliclásticos, carbonato-siliclásticos e carbonáticos (Pessoa Neto, 2003 & Vital et. al, 2005). É também considerada estreita e rasa, com média de 63km de largura e menos de 40m de profundidade em sua maior parte, devido ao clima tropical e sedimentação terrígena desprezível (Vital et al., 2005).

Figura 1 — Mapa das estações de coleta de bentos na área de coleta na Bacia Potiguar, durante a campanha amostral, realizada em outubro de 2009, mostrando a faciologia da região e a localização das estações.



A temperatura superficial da água do mar é estável e varia de 30°C durante o verão e o outono, a 28°C do final do inverno ao começo do verão (Leão & Dominguez, 2000). Essa região possui pouca precipitação pluviométrica durante todo o ano, devido à influência do giro Anticiclônico do Atlântico Sul, que caracteriza um tempo estável (Nimer, 1972).

3.2 METODOLOGIA EM CAMPO

Na plataforma continental a área de estudo se estende por cerca de 50 km no sentido norte-sul e 80 km no sentido leste-oeste, correspondendo à zona do infralitoral, em frente aos municípios de Galinhos, Guamaré, Macau, Porto do Mangue e Areia Branca. Foram consideradas quatro isóbatas (5, 10, 20 e 50 m), sobre as quais foram posicionadas as estações amostrais, distando cerca de 20 km entre elas, totalizando 23 estações. No posicionamento das estações levaram-se em conta as diferentes fácies sedimentológicas existentes na área, proporcionando uma cobertura de maior variabilidade ambiental. Do total das 23 estações, três (MR14, MR24 e MR34) foram dispostas sobre a área do paleo-cânion do Rio Açu, junto à desembocadura estuarina em Porto do Mangue, onde ocorrem sedimentos mais finos que podem condicionar uma distribuição diferenciada da biota local, assim como conferir um maior potencial de concentração de contaminantes.

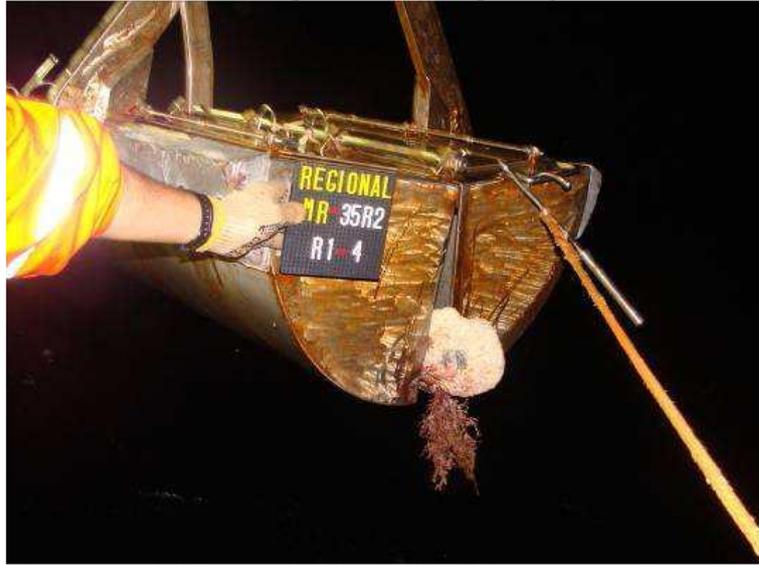
A nomenclatura para identificação das estações de coleta da malha de monitoramento regional foi estabelecida de forma a identificar a isóbata com as suas respectivas estações, seguindo o modelo:

MR + número da isóbata + número da estação

Onde MR indica Malha Regional e as isóbatas são denominadas: 1 (5m), 2 (10m), 3 (20 m) e 4 (50 m). No caso das estações mais externas à bacia, foi adicionado o sufixo CL ao nome da estação, quando posicionada a leste, e CO, quando posicionada a oeste.

Para avaliação da comunidade bentônica foram coletadas 51 réplicas em 17 estações em Maio de 2010 (não houve coleta na isóbata 1 por dificuldades de acesso pela embarcação) e 66 réplicas em 22 estações de coleta em Outubro de 2009 uma vez que a estação MR35 não pode ser amostrada mesmo após 3 realocações do navio e 15 tentativas de lançamento do Van Veen que retornaram amostras inválidas uma vez que o fundo de rodolitos não permitiu a penetração e/ou o fechamento adequado do aparelho (Figura 2).

Figura 2 — Detalhe de tentativa de coleta com Van Veen na estação MR35 que retornou amostra inválida por não fechamento do aparelho devido à presença de rodólito.



3.3 COLETA DE DADOS

Para a amostragem da fauna no sedimento coletado pelo Van Veen foi utilizado um corer de PVC (10 cm²) e a coleta foi realizada em triplicata (Figura 03). Todo o sedimento coletado foi acondicionado em potes plásticos e fixado com formol a 4%.

Figura 3 — Amostra sendo obtida com corers inseridos no sedimento do Van Veen.



As amostras fixadas a bordo foram lavadas no laboratório com uma mangueira de baixo fluxo de água em peneira de 0,040 mm e transferidas para etanol 70% e posteriormente triadas sob microscópio estereoscópico.

Para a identificação, os copepoda da família Tetragonicipitidae foram montados em lâminas temporárias. Para isto, foram colados adesivos circulares no meio de cada lâmina, e sob estas colocada uma gota de glicerina. Os Tetragonicipitidae montados na glicerina foram depois cobertos com lamínula. A identificação foi realizada com a observação dos animais sob microscópio óptico, utilizando-se as chaves taxonômicas de Boxshall (2004), Wells (2007) e publicações específicas.

Espécimes de cada táxon registrado serão depositados na Coleção de Carcinologia do Museu de Oceanografia Petrônio Alves Coelho na Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE).

3.4 ANÁLISE DE DADOS

As análises estatísticas seguiram os métodos de Clarke & Warwick (1994) com o software Primer® (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Researches) v6. Foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H' , pelo \log_2), de equitabilidade de Pielou (J') e a riqueza de espécies.

Para avaliar a similaridade entre réplicas foi utilizada a medida de Bray-Curtis para dados padronizados. A partir da matriz de similaridade obtida foi realizada a análise de ordenação MDS (“Multi-Dimensional Scaling” – Escalonamento Multi-Dimensional).

A análise de variância multivariada por permutações (PERMANOVA+ adicionada ao Programa PRIMER v6) foi utilizada para averiguar se houve diferença significativa na estrutura da associação dos Tetragonicipitidae entre as isóbatas 2, 3 e 4 (10, 20 e 50m) e as duas campanhas (2009 e 2010).

Foi utilizada a análise de correlação de Spearman (programa BIOENV) para avaliar a relação entre a estrutura da comunidade biológica e as variáveis do sedimento.

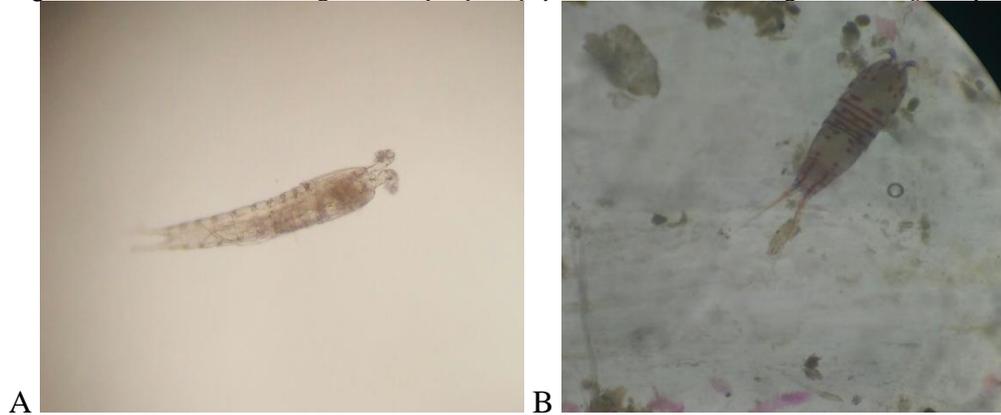
Para todas as análises foi utilizado 0,05 como nível de significância.

4 RESULTADOS

Um total de 123 indivíduos da Família Tetragonicipitidae foi analisado. Deste total, 92 foram identificados ao nível de espécie ou gênero. Os demais (31) eram copepoditos ou animais quebrados. Um grande número de espécies identificadas (92%) foram registradas pela primeira vez para a costa brasileira.

Foram identificadas 19 espécies pertencentes a 6 gêneros (Tabela 1). *Phyllopodopsyllus* foi o mais abundante com 86% dos indivíduos (seguido de *Laophontella* 5% e *Odaginiceps* 4%), assim como o mais diverso, sendo responsável por 57% das espécies identificadas (Figura 4).

Figura 4 — A. Indivíduo do gênero *Phyllopodopsyllus*. B. Indivíduo do gênero *Odaginiceps*.



O gênero *Pteropsyllus* foi o menos abundante com apenas 1% do total de indivíduos. O segundo gênero mais diverso foi *Odaginiceps* que representou 15% das espécies e os demais gêneros apresentam a mesma proporção na diversidade com 7% (Figuras 5 e 6).

Figura 5 — Abundância relativa dos gêneros de Tetragonicipitidae na plataforma continental da Bacia Potiguar,

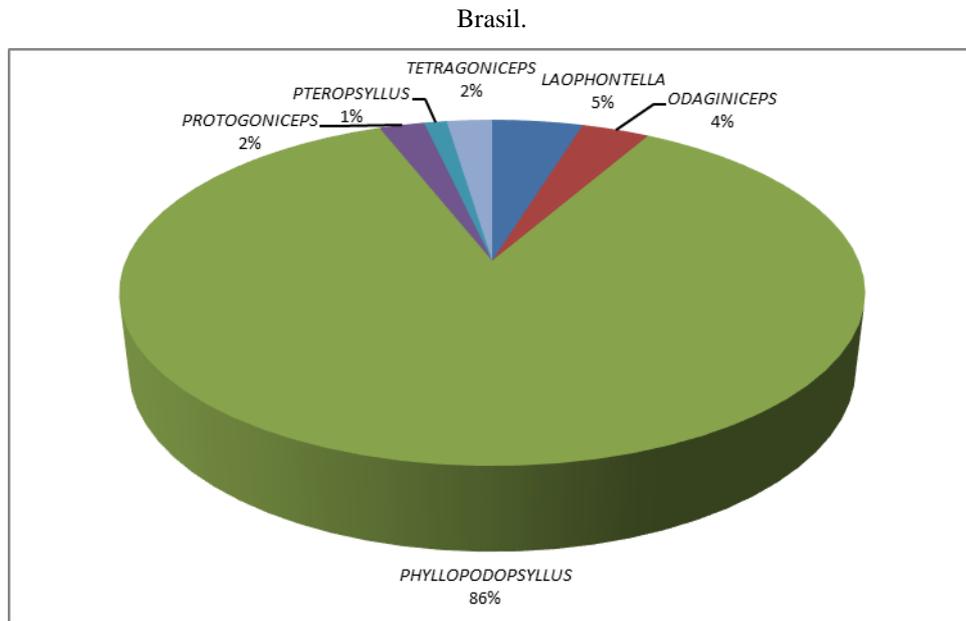


Figura 6 — Percentual de espécies de cada gênero de Tetragonicipitidae encontrados na plataforma continental da Bacia Potiguar, Brasil.

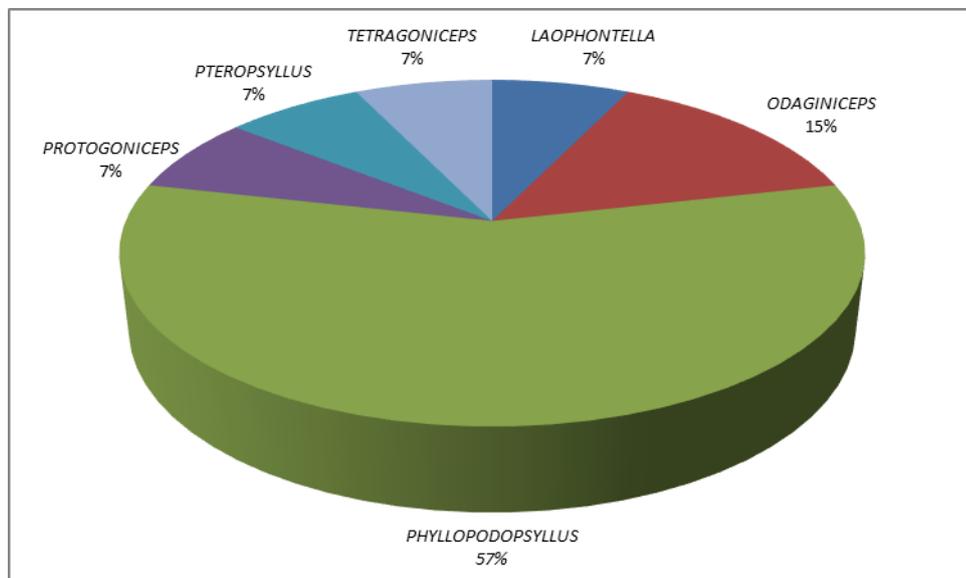


Tabela 1 — Lista de espécies de Tetragonicipitidae Lang, 1944 encontradas na Plataforma Continental da Bacia Potiguar (nordeste do Brasil).

Família Tetragonicipitidae Lang, 1944		
Gênero	Espécie	Voucher
<i>Laophontella</i> Thompson and A. Scott, 1903	<i>Laophontella horrida</i> Mielke, 1992	MOUFPE X1
<i>Odaginiceps</i> Fiers, 1995	<i>Odaginiceps clarkae</i> Fiers, 1995	MOUFPE X2
	<i>Odaginiceps xamaneki</i> Fiers, 1995	MOUFPE X3
	<i>Phyllopodopsyllus carinatus</i> Mielke, 1992	MOUFPE X4
	<i>Phyllopodopsyllus hermani</i> Coull, 1969	MOUFPE X5
	<i>Phyllopodopsyllus medius</i> Por, 1964	MOUFPE X6
	<i>Phyllopodopsyllus mielkei</i> Kunz, 1984	MOUFPE X7
<i>Phyllopodopsyllus</i> T. Scott, 1906	<i>Phyllopodopsyllus paraborutzkyi</i> Kunz, 1975	MOUFPE X8
	<i>Phyllopodopsyllus pauli</i> Crisafi, 1960	MOUFPE X9

	<i>Phyllopodopsyllus simplex</i> Kitazima, 1981	MOUFPE X10
	<i>Phyllopodopsyllus tenuis</i> Wells and Rao, 1987	MOUFPE X11
	<i>Phyllopodopsyllus</i> sp.1	MOUFPE X12
	<i>Phyllopodopsyllus</i> sp.2	MOUFPE X13
	<i>Phyllopodopsyllus xenus</i> Kunz, 1951	MOUFPE X14
<i>Protogoniceps</i> Por, 1964	<i>Protogoniceps</i> sp.1	MOUFPE X15
	<i>Protogoniceps</i> sp.2	MOUFPE X16
<i>Pteropsyllus</i> T. Scott, 1906	<i>Pteropsyllus</i> sp.	MOUFPE X17
<i>Tetragoniceps</i> Brady, 1880	<i>Tetragoniceps</i> sp.1	MOUFPE X18
	<i>Tetragoniceps</i> sp.2	MOUFPE X19

O gênero *Phyllopodopsyllus* teve o maior número de espécies (8) e *Odaginiceps* o segundo maior (2). Para os demais gêneros foi registrada uma espécie de cada apenas. As espécies dominantes foram *Phyllopodopsyllus hermani* (28%), *Phyllopodopsyllus tenuis* (25%), *Phyllopodopsyllus simplex* (15%) e *Phyllopodopsyllus paraborutzkyi* (10%), que juntas totalizaram quase 80% dos Tetragonicipitidae identificados ao nível específico.

Além do gênero *Phyllopodopsyllus*, os gêneros *Protogoniceps* e *Tetragoniceps* já haviam sido registrados no litoral Norte do estado de São Paulo por Rocha et al. (2011) e no litoral de Sergipe por Vasconcelos (2008) para a região de Talude. Por outro lado, uma revisão na literatura sobre a família Tetragonicipitidae mostrou que no presente estudo os gêneros *Odaginiceps* e *Pteropsyllus* são registrados pela primeira vez para o Atlântico Sul. Do

total de espécies identificadas, 11 foram registradas pela primeira vez na costa brasileira (Tabela 2).

Tabela 2 — Espécies da família Tetragonicipitidae com primeiro registro no Brasil.

Distribuição Mundial	
<i>Odaginiceps clarkae</i> Fiers, 1995	México, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Odaginiceps xamaneki</i> Fiers, 1995	México, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Phyllopodopsyllus carinatus</i> Mielkei, 1992	Costa Rica, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Phyllopodopsyllus hermani</i> Coull, 1969	Bermuda, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Phyllopodopsyllus medius</i> Por, 1964	Israel, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Phyllopodopsyllus mielkei</i> Kunz, 1984	Hawai, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Phyllopodopsyllus paraborutzkyi</i> Kunz, 1975	África do Sul, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Phyllopodopsyllus pauli</i> Crisafi, 1960	Egito, Tunísia, Itália, Bulgária, França, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Phyllopodopsyllus simplex</i> Kitazima, 1981	Japão, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Phyllopodopsyllus tenuis</i> Wells & Rao, 1987	México, Índia, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Phyllopodopsyllus xenus</i> Kunz, 1951	Namíbia, Bacia Potiguar (Brasil)

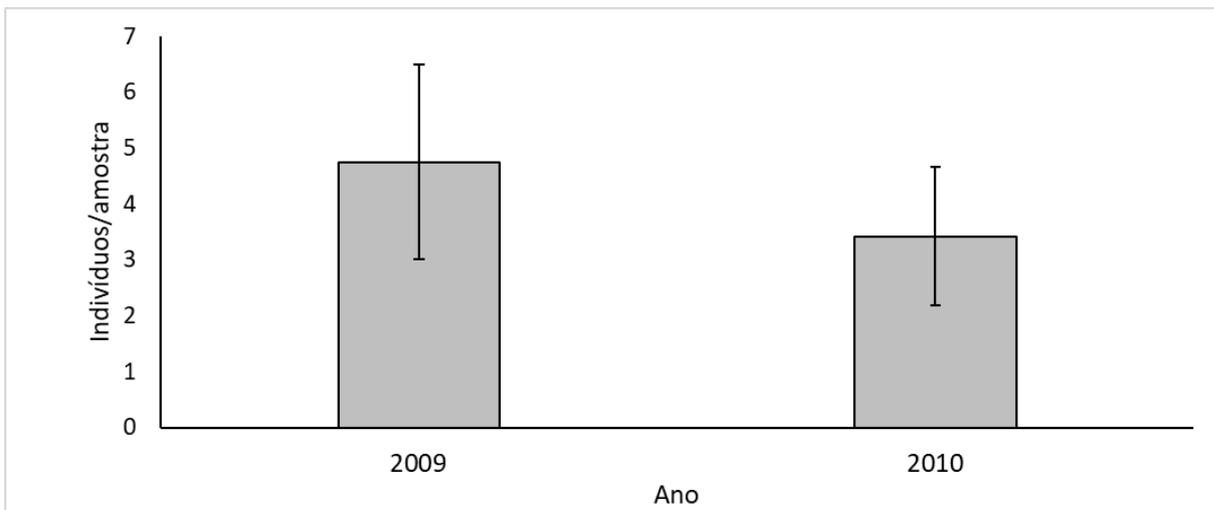
Considerando as profundidades coletadas, apenas o gênero *Phyllopodopsyllus* esteve representado nas quatro isóbatas. A maioria dos gêneros foi encontrada na isóbata de 50m. *Laophontella* e *Pteropsyllus* estiveram presentes apenas na isóbata de 10m, e *Odaginiceps*, *Protogoniceps* e *Tetragoniceps* ocorreram apenas em 50m (Tabela 3).

Tabela 3 — Distribuição (ocorrência) dos Gêneros de Tetragonicipitidae nas isóbatas da Bacia Potiguar, Brasil.

	5m	10m	20m	50m
<i>Laophontella</i>		X		
<i>Odaginiceps</i>				X
<i>Phyllopodopsyllus</i>	X	X	X	X
<i>Protogoniceps</i>				X
<i>Pteropsyllus</i>		X		
<i>Tetragoniceps</i>				X

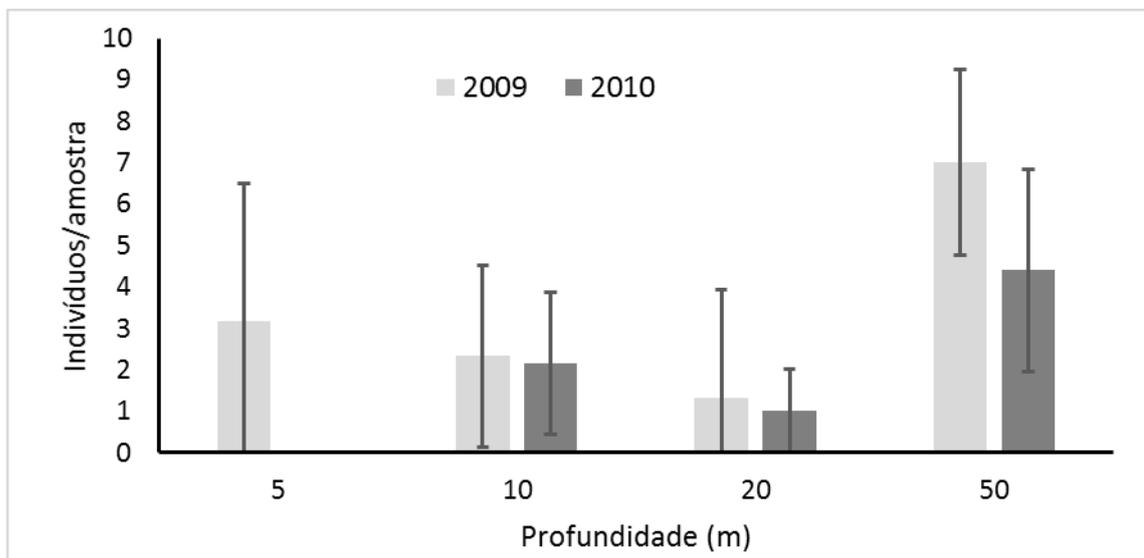
Comparando as campanhas, a maior densidade total foi observada no período seco. Apesar dessa diferença aparente na densidade entre os períodos seco (outubro de 2009) e chuvoso (maio de 2010) os Tetragonicipitidae não apresentaram diferenças de densidade significativas para diferenciar as duas campanhas (Figura 7).

Figura 7 — Abundância total de Tetragnonicipitidae nos períodos seco (Outubro de 2009) e chuvoso (Maio de 2010) da Bacia Potiguar, Brasil.



Nos períodos seco (Outubro de 2009) e chuvoso (Maio de 2010) foi observada maior densidade de Tetragnonicipitidae na profundidade 50m (Figura 8). Os valores de densidade mostraram diferença significativa na isóbata de 50m com valores superiores no período de 2009 em relação ao período de 2010.

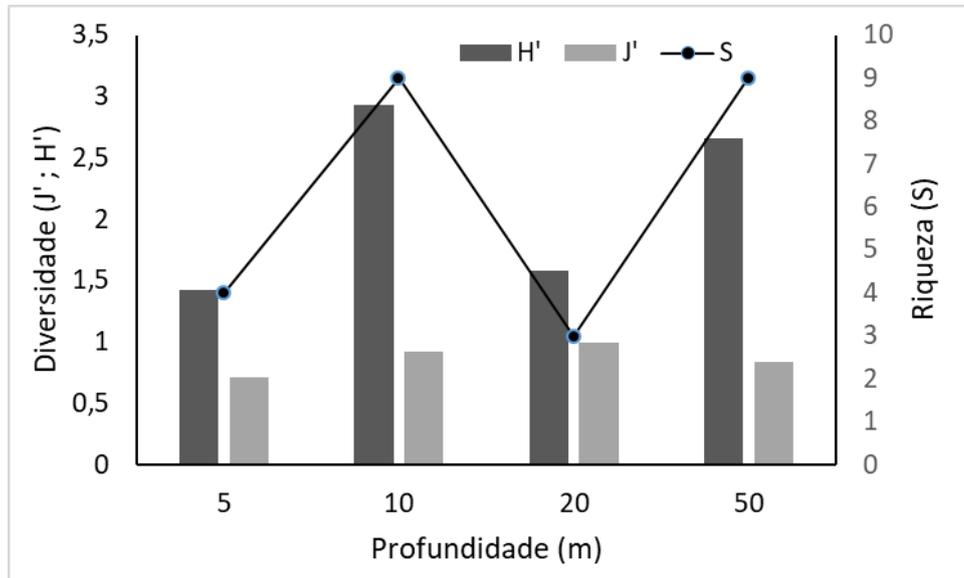
Figura 8 — Densidade de Tetragnonicipitidae nas diferentes profundidades (5, 10, 20 e 50m) nos períodos seco (Outubro de 2009) e chuvoso (Maio de 2010).



Os valores de riqueza variaram de 3 a 9 e os mais elevados foram encontrados nas profundidades de 10 e de 50m. O índice de diversidade também apresentou valor mais

elevado nas profundidades de 10m e de 50m. Já o índice de equitabilidade não apresentou diferenças importantes entre profundidades (Figura 9).

Figura 9 — Índices de diversidade de Shannon – Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J'), e riqueza de espécies (S), nas diferentes profundidades (5, 10, 20 e 50m).



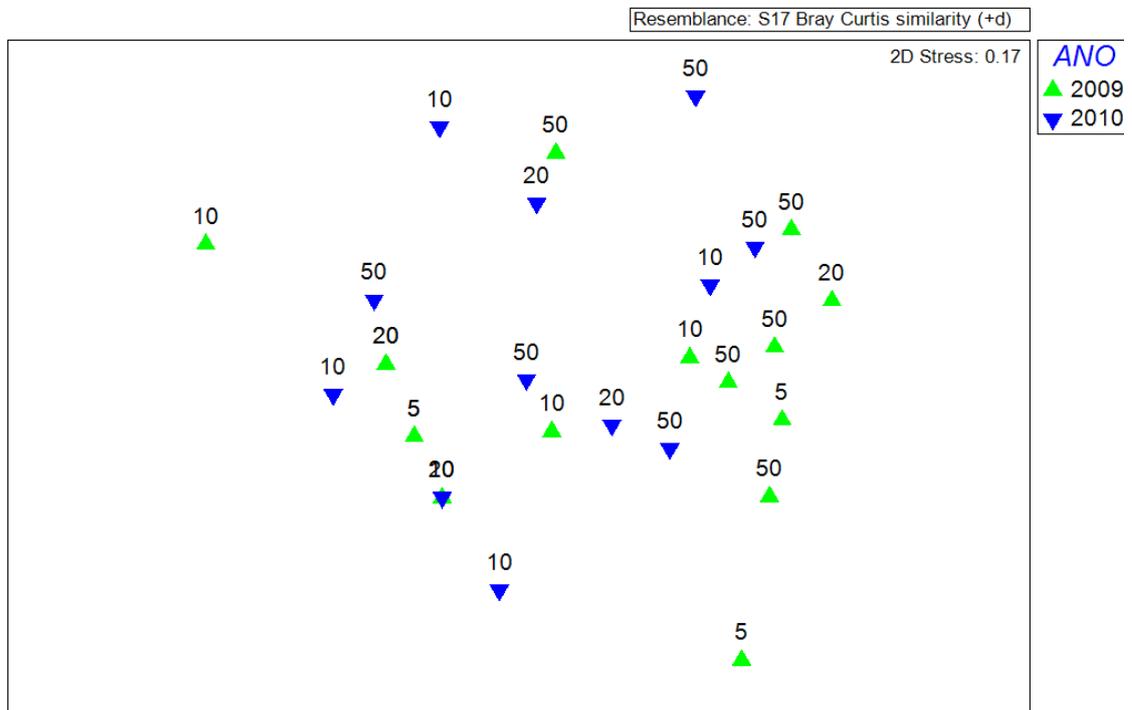
Os resultados da análise PERMANOVA mostraram que não houve diferenças significativas na estrutura da associação dos Tetragonicipitidae entre as isóbatas (10, 20 e 50m) e entre as duas campanhas, seca e chuvosa (Outubro de 2009 e Maio de 2010), como também na interação entre essas variáveis (Tabela 4). A análise de correlação de Spearman mostrou relação fraca entre a estrutura da comunidade biológica e os fatores ambientais areia fina e cascalho ($r = 0,129$).

Tabela 4 — Análise PERMANOVA para fatores isóbatas (10, 20 e 50m) e as campanhas (2009 e 2010).

Fonte	Pseudo-F	P(perm)	n° de permutações	P(MC)
Campanha(AN)	0,46893	0,8685	9947	0,831
Isóbata (pr)	0,94917	0,5217	9906	0,513
ANxpr**	0,44508	0,8832	9940	0,838

Não foram observados padrões de agrupamentos dos Tetragonicipitidae nos períodos de coleta e nas profundidades coletadas, mostrando homogeneidade das amostras na área nas duas campanhas (Figura 10).

Figura 10. Análise de Ordenação Multidimensional (MDS), considerando a representação dos táxons de Tetragonicipitidae nas estações de coleta/isóbatas (5m, 10m 20m e 50m) nos períodos outubro de 2009 e maio de 2010.



Nos dois períodos de amostragem (seco e chuvoso) o sedimento da plataforma apresentou predominância de areia, principalmente areia média e fina. As frações classificadas acima de areia representam os rodolitos presentes e característicos na área da Plataforma (Tabela 5 e 6).

Pode ser observada maior homogeneidade de sedimentos na isóбата de maior profundidade (50m) tanto no período seco como no período chuvoso. Na isóбата 5m a predominância dos grãos mais finos (areia fina), é maior no período seco comparado ao chuvoso. Em geral, a composição das isóbatas nos dois períodos foi semelhante.

Tabela 5 — Percentuais das frações granulométricas nas isóbatas da plataforma continental no período seco (Outubro de 2009), Bacia Potiguar, Brasil.

Grânulo (%)	Período Seco			
	5m	10m	20m	50m
Seixo	2,4	10,6	5,89	5,54
Grânulo	2,39	9,31	6,15	8,34
Areia muito grossa	8,79	8,39	8,54	12,1
Areia grossa	20,7	16,1	15,88	17,78
Areia média	21,89	22,75	30,79	20,95
Areia fina	31,69	21,9	23,71	16,77
Areia muito fina	11,55	6,17	7,32	13,34
Silte	0,49	3,2	1,69	4,34
Argila	0	1,3	0	0,81

Tabela 6 — Percentuais das frações granulométricas nas isóbatas da plataforma continental no período chuvoso (Maio de 2010), Bacia Potiguar, Brasil.

Grânulo (%)	Período Chuvoso			
	5m	10m	20m	50m
Seixo	2,5	2	2,99	6,71
Grânulo	3,6	2,47	6,69	9,2
Areia muito grossa	12,44	7,09	10,9	14,23
Areia grossa	24,5	15	19,43	18,84
Areia média	22,14	21,63	29,65	13,93
Areia fina	23,53	30	23,09	15,92
Areia muito fina	10,62	12,43	5,35	14,33
Silte	0,52	7,2	1,12	2,52
Argila	0	2	0,74	4,28

5 DISCUSSÃO

Foi registrado nesse estudo um grande número de novas ocorrências de Tetragonicipitidae para a costa brasileira. Segundo Wells (1986), a aparente pobreza de espécies no Hemisfério Sul está mais relacionada à carência de estudos do que à realidade de espécies existentes. Além das novas ocorrências também são registrados na literatura novas espécies da família. Vasconcelos (2008) registrou grande número de espécies novas em Sergipe e Wandeness (2009) na Bacia de Campos. A família Tetragonicipitidae foi registrada no Brasil inicialmente em Sergipe, São Paulo e Pernambuco (dados não publicados).

Os resultados apresentados indicam o gênero *Phyllopodopsyllus* T. Scott, 1906 como o gênero mais abundante na região estudada, e também o mais diverso, considerando a família Tetragonicipitidae. Segundo Boxshall (2004), *Phyllopodopsyllus* é um dos mais diversos gêneros dos Harpacticoida marinhos, juntamente com *Halectinosoma* Lang, 1944 e *Stenhelia* Boeck, 1865, e contém o maior número de espécies recém-descritas na segunda metade do século XX (Bodin, 1977; Karanovic 2001; Wells, 2007; Karanovic, 2017). O registro das espécies aqui apresentadas estende a distribuição do gênero na costa brasileira. Vasconcelos (2008) e Björnberg et al. (2013) registraram esse gênero para o Brasil, no litoral de Sergipe e em São Sebastião- SP, respectivamente.

De acordo com os resultados encontrados nesse estudo, na Bacia Potiguar a distribuição de Copepoda do gênero *Phyllopodopsyllus* abrangeu uma variedade de fácies sedimentológicas (entre lama e areia grossa) por ter sido registrado em todas as isóbatas estudadas (de 5 a 50m) indicando a heterogeneidade de nichos do gênero. Em sua descrição original a espécie *Phyllopodopsyllus tenuis* foi encontrada habitando em areia fina a média, com algas e grande quantidade de detritos (Gómez e Morales-Serna, 2015). Todas as espécies de *Phyllopodopsyllus* registradas nesse estudo foram anteriormente registradas em variadas localidades e profundidades pelo mundo, nos oceanos Atlântico, Pacífico, Mar do Caribe, Mar Mediterrâneo, Mar Negro (Kunz, 1995; Gomez & Morales Serna, 2015; Kitazima, 1981; Morales-Ramírez et al., 2014; Mitwally & Montagna, 2001), indicando a ampla distribuição desse gênero. Karanovic et al. (2001) e Karanovic (2006) relataram a ocorrência de representantes do gênero nas águas continentais subterrâneas da Austrália.

As duas espécies do gênero *Odaginiceps* Fiers 1995 identificadas, *Odaginiceps clarkae* e *Odaginiceps xamaneki*, já haviam sido registradas anteriormente. A primeira registrada no mar do Caribe por Suarez-Morales et al. (2006). A última, registrada por Gómez e Morales-Serna (2015), mostrou preferência por sedimentos arenosos no estado de Campeche, México, assim como na Bacia Potiguar. Esses autores registraram a espécie na profundidade de 16m. Na Bacia Potiguar a espécie foi registrada a 50m e Fiers (1995) já havia registrado a mesma espécie a 40,9m.

A espécie *Laophontella horrida* foi registrada aproximadamente a 7m de profundidade no Canal de São Sebastião (São Paulo) por Björnberg et al. (2007) e Björnberg & Kihara (2013) e no recife de Maracaípe (Pernambuco) associada à alga *Halimeda* sp. (P.J.P. Santos, dados não publicados). Na Bacia Potiguar durante o presente estudo, essa espécie foi encontrada em uma estação amostral de 10m caracterizada por sedimentos biosiliciclásticos, com variações de areia fina a grossa. Isso corrobora o padrão observado por Gómez e Morales-Serna (2015), onde o gênero *Laophontella* mostrou preferência para sedimentos bem oxigenados e grosseiros no Atlântico Norte, região de Quintana Roo, México.

Apesar dos valores de densidade terem sido ligeiramente mais altos no período seco a estrutura da comunidade não apresentou diferenças significativas entre as duas campanhas (seca e chuvosa). Esse resultado é diferente do padrão esperado considerando ser o período chuvoso aquele com maior aporte de nutrientes de origem continental. Assim também os valores de riqueza foram semelhantes entre os períodos, não havendo diferenças e refutando a segunda hipótese proposta nesse estudo.

Fatores como oferta de alimento e tipo de sedimentos são citados na literatura como determinantes do aumento de densidade dos Copepoda Harpacticoida (Gage, 2001; Brandt et al., 2007). Coull (1970), Williams (1972) e Moore (1979), já observaram que Copepoda Harpacticoida tende a se tornar mais abundante conforme aumenta o tamanho do grão do sedimento. No entanto não foi possível observar essas correlações positivas nos Tetragonicipitidae da Bacia Potiguar.

Os Copepoda são normalmente positivamente correlacionados ao aumento do tamanho no grão no sedimento. Em geral, os sedimentos mais finos se caracterizam por apresentar condições anaeróbicas, e menos espaço intersticial, o que desfavorece os Copepoda Harpacticoida por sua sensibilidade a tais condições (Corbisier, 1993). Esse fato não foi refletido nas amostras analisadas visto que a maior densidade foi encontrada na isóbata mais profunda (50m) que apresentava uma composição granulométrica bastante homogênea, com uma proporção equilibrada dos diferentes tipos de grãos. A predominância dos grãos mais finos (areia fina) foi observada na isóbata de 5m.

Foi observado aumento na densidade de Tetragonicipitidae na isóbata mais profunda (50m) nos dois períodos. Em estudos anteriores, Coull et al. (1982), Bodin (1985) e Danovaro et al. (1995, 2000), indicam haver redução na densidade de Harpacticoida com o aumento da profundidade e indicam também que esse seja um padrão esperado para a meiofauna em geral. Em estudo anterior na Bacia Potiguar é mostrada também esta redução da densidade em outra família de Harpacticoida com o aumento da profundidade (Lucena, 2016). Porém Tenore et al (1978) observou aumento da densidade da plataforma interna para a plataforma média.

Corbisier (1993) atribui as correlações negativas entre densidade de meiofauna e profundidade encontradas na plataforma da região norte de São Paulo provavelmente ao fato de se tratar de uma área de plataforma interna, onde as condições quanto à disponibilidade de alimento são mais estáveis.

No Brasil, em Sergipe, o aumento de profundidade foi indicado como principal fator responsável pela redução na densidade de Harpacticoida em área de Talude (Vasconcelos, 2008). No entanto, a plataforma continental da bacia Potiguar apresenta quebra a partir dos 50m, o que a caracteriza como bastante rasa, comparando a outras plataformas onde o talude inicia a partir dos 200m de profundidade aproximadamente. Tal diferença pode justificar que os resultados não corroborassem com a literatura citada.

6 CONCLUSÕES

Considerando os resultados analisados, a associação de Tetragonicipitidae não respondeu ao gradiente de profundidade, apresentando maiores valores de densidade na isóbata mais profunda. Também não mostrou correlação forte com a granulometria refutando a primeira hipótese deste estudo. A associação de Tetragonicipitidae também não mostrou diferenças significativas entre os períodos seco e chuvoso rejeitando assim a segunda hipótese proposta neste estudo.

Os resultados encontrados neste estudo contribuem para ampliar o conhecimento da diversidade de Tetragonicipitidae. Além disso, as novas ocorrências de espécies de Tetragonicipitidae para a costa brasileira registradas aqui indicam o grande potencial da região para o levantamento de dados meiofaunísticos, contribuindo para o conhecimento da biodiversidade da Bacia Potiguar e indicando a importância de incentivar os estudos taxonômicos e ecológicos da comunidade bentônica em regiões costeiras do Brasil.

7 REFERÊNCIAS

- Albuquerque, D.L.D. 2014. Revisão do gênero *Neogonodactylus* Manning, 1995 e análise filogenética da superfamília Gonodactyloidea Giesbrecht, 1910 (Crustacea: Stomatopoda). [Ph.D. Tesis]. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco. 227pp.
- Barroso, M., da Silva, B., Flores Montes, M., & Santos, P. 2018. Anthropogenic Impacts on Coral Reef Harpacticoid Copepods. *Diversity*, 10(2), 32.
- Björnberg, T. & T.C. Kihara. 2013. On Tetragonicipitidae (Crustacea, Copepoda) from the Channel of São Sebastião, Brazil, with description of their nauplii and two new species of *Phyllopodopsyllus*. *Zootaxa* 3718(6), 501-529.
- Boxshall, G. A. 2004. The evolution of arthropod limbs. *Biological Reviews*. 79(2), 253-300.
- Boxshall, G.A. & S.H. Hasley. 2004. *An Introduction to Copepod Diversity*. The Ray Society, London, 966 pp.
- Chardy, P., Dauvin, J.C. 1992. Carbon flows in a subtidal fine sand community from the western English Channel: a simulation analysis. *Marine Ecology Progress Series*. 81:147-161.
- Clarke, R. & R.M. Warwick. 1994. *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth. NERC, 187 pp.
- Costa, A. B. H. P., Valença, A. P. M. C., & dos Santos, P. J. P. 2016. Is meiofauna community structure in Artificial Substrate Units a good tool to assess anthropogenic impact in estuaries? *Marine pollution bulletin*, 110(1), 354-361.
- Coull, B.C. 1988. Ecology of the marine meiofauna; p. 18-38 In: Higgins, R. P. & H. Thiel (eds) *Introduction to the study of meiofauna*. Washington, D. C. Smithsonian Institution Press. 18-38.
- Coull, B.C. & G.T. Chandler. 1992. Pollution and meiofauna: field, laboratory and mesocosm studies. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 30: 191-271.

- Danovaro, R., M. Scopa, C. Gambi & S. Franschetti. 2007. Trophic importance of subtidal metazoan meiofauna: evidence from in situ exclusion experiments on soft and rocky substrates. *Marine Biology* 152 (2): 339-350.
- Fiers, F. 1995. New Tetragonicipitidae (Copepoda, Harpacticoida) from the Yucatecan continental shelf (Mexico), including a revision of the genus *Diagoniceps* Willey. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen. Biologie= Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Biologie* 65: 151-236.
- Foster, M.S. 2001. Rhodoliths: between rocks and soft places. *Journal of Phycology*. 37: 659-667.
- Gomes, M. P., & Vital, H. 2010. Revisão da compartimentação geomorfológica da Plataforma Continental Norte do Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 40(3), 321-329.
- Gómez, S. & F.N. Morales-Serna. 2015. On a small collection of Tetragonicipitidae Lang, 1944 (Copepoda: Harpacticoida) from Mexico: new records and new species. *Journal of natural history*, 49 (45-48), 2827-2868.
- Hicks, G.R.F. & B.C. Coull. 1983. The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. *Oceanography and marine biology: an annual review* 21: 67-175.
- Huys, R. & Boxshall, G. A. 1991. Copepod evolution. The Ray Society, London:1-468.
- Huys, R. 1995. Some remarks on the taxonomic status of *Paraschizopera* Wells, 1981 (Copepods: Harpacticoida). *Hydrobiologia*, 308(1), 23-28.
- Kaiser, M.J.; Attrill, M.J.; Jennings, S.; Thomas, D.N.; Barnes, D.K.A.; Brierley, A.S.; Polunin, N.V.C.; Raffaelli, D.G. & Williams, P.J. le B. 2005. *Marine Ecology – Processes, systems and impacts*. Oxford University Press. 557p.
- Karanovic, T., Pesce, G. L., & Humphreys, W. F. 2001. Copepods from ground waters of Western Australia, V. *Phyllopodopsyllus wellsii* sp. novo (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) with a key to world species. *Records of the Western Australian Museum*, 20, 333-344.

- Karanovic, T. 2017. Two new *Phyllopodopsyllus* (Copepoda, Harpacticoida) from Korean marine interstitial. *Journal of Species Research* 6 (Special Edition): 185-214.
- Kempf, M. 1974. Perspectiva de Exploração Econômica dos Fundos de Algas Calcárias da Plataforma Continental do Nordeste Do Brasil. *Tropical Oceanography-ISSN: 1679-3013*, 15(1).
- Lang, K. 1948. Monographie der Harpacticiden, I, II. Hakan Ohlsson, Lund. 1.682 pp. 1965. Copepoda Harpacticoida da costa do Pacífico da Califórnia. *Kungl Svenska Vetenskap. Handl* 10, 566 pp.
- Larrazábal-Filho, A. L., Silva, M. C., & Esteves, A. M. 2015. Four new species of free-living marine nematodes of the family Desmodoridae (Nematoda: Desmodorida) and a redescription of *Desmodora nini* (Inglis, 1963) from the continental shelf off northeastern Brazil. *Zootaxa*, 4021(1), 63-92.
- Leão, Z.M.A.N. & J.M.L. Dominguez. 2000. Tropical coast of Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 41 (1–6): 112
- Machado, M. F.; Amaro, V. E.; M. Kampel, M. & Ferreira, A. T. S. 2009. Monitoramento ambiental em área offshore da bacia Potiguar (R) através de imagens do sensor MODIS integrado a dados in situ de temperatura da superfície do mar (TSM) e de clorofila-a. *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, INPE, p. 6557-6562.
- Migotto, A.E. & Tiago, C.G. 1999. In: Joly, C.A. & Bicudo, C.E.M. (orgs). *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*, 3: *Invertebrados Marinhos*. (44) Síntese – São Paulo: FAPESP. 301-310.
- Montagna, P.A. 1995. Rates of metazoan meiofauna microbivory: a review. *Vie Milieu*, 45: 1-9.
- Neres, P. F. 2013. Oncholaimoidea (nematoda, enoplida) da Bacia Potiguar–Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 268.

- Neres, P. F., Da Silva, M. C., de Miranda-Júnior, G. V., Fonsêca-Genevois, V., & Esteves, A. M. 2014. Five new species of *Oncholaimellus* (Oncholaimidae: Nematoda) from north-east Brazil, with an emended diagnosis and an updated key to the genus. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94(4), 703-727.
- Pessoa Neto, O.C. 2003. Estratigrafia se sequencia da plataforma mista neogênica na Bacia Potiguar, margem equatorial brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*. 33: 263-278.
- Sarmiento, V.C. & P.J.P. Santos. 2012. Trampling on coral reefs: tourism effects on harpacticoid copepods. *Coral Reefs* 31 (1): 135-146.
- Sarmiento, V.C., T.P. Souza, A.M. Esteves & P.J.P. Santos. 2015. Effects of seawater acidification on a coral reef meiofauna community. *Coral Reefs* 34 (3): 955-966.
- Souza-Santos, L. P., Santos, P. J. P., & Fonseca-Genevois, V. 2004. Meiofauna. *Oceanografia: um cenário tropical*. Editora Bagaço, 529-554.
- Steller, D.L.; Riosmena-Rodríguez, R.; Foster, M.S. & Roberts, C.A. 2003. Rhodolith bed diversity in the Gulf of Califórnia: the importance of rhodolith structure and consequences of disturbance. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13 (S1): S5-S20.
- Tabosa W.F. & Vital H. 2006. Hydrodynamic forcings and environmental impacts on the coast and shelf adjacent to Sao Bento do Norte, NE Brazil. In: Brebbia C.A. (eds.) *Environmental Problems in Coastal Regions VI: Including Oil Spill Studies*. Wessex Institut of Technology, Cambridge Printing, p. 165-174.
- UNESCO. 1980. Monitoring biological variables related to marine pollution. *Reports on studies* 12. 22p.
- Vasconcelos, D.M. 2008. Distribuição dos copepoda Harpacticoida da meiofauna em área de talude no litoral de Sergipe, Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 77.

- Vital, H., I.M. Silveira & V.E. Amaro. 2005. Carta sedimentológica da plataforma continental brasileira-área Guamaré a Macau (NE Brasil), utilizando integração de dados geológicos e sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de geofísica*. 23 (3): 233-241. São Paulo.
- Vital H., Stattegger K., Amaro V.E., Schwarzer K., Frazão E.P., Tabosa W.F., Silveira I.M. 2008. A modern highenergy siliciclastic-carbonate platform: Continental shelf adjacent to northern Rio Grande do Norte State, northeastern Brazil. In: Hampson G.J., Steel R.J., Burgess P.M., Dalrymple R.W. (eds.) *Recent advances in models of siliciclastic shallow-marine stratigraphy*. SEPM, 90, Spec. Pub., p.175-188.
- Weisberg, S. B., Ranasinghe, J. A., Dauer, D. M., Schaffner, L. C., Diaz, R. J., & Frithsen, J. B. 1997. An estuarine benthic index of biotic integrity (B-IBI) for Chesapeake Bay. *Estuaries*, 20(1), 149.
- Wells, J.B.J. 2007. An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). *Zootaxa* 1568: 1-872.