

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

DISTRIBUIÇÃO E TAXONOMIA DE CLETODIDAE T.
SCOTT, 1904 (COPEPODA HARPACTICOIDA) DA
PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE DA BACIA
POTIGUAR, BRASIL

CORIANDER COSTA DE LUCENA

RECIFE
2016

CORIANDEr COSTA DE LUCENA

DISTRIBUIÇÃO E TAXONOMIA DE CLETODIDAE T. SCOTT,
1904 (COPEPODA HARPACTICOIDA) DA PLATAFORMA
CONTINENTAL E TALUDE DA BACIA POTIGUAR, BRASIL

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

Orientador: Prof. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos

Co-Orientadora: Profa. Dra. Adriane Pereira Wandeness

RECIFE
2016

Catálogo na fonte
Elaine Barroso
CRB 1728

Lucena, Coriander Costa de

Distribuição e taxonomia de *Cletodidae* T. Scott, 1904 (Copepoda, Harpacticoida) da plataforma continental e talude da Bacia Potiguar, Brasil. / Recife: O Autor, 2016.

65 folhas: il., fig., tab.

Orientador: Paulo Jorge Parreira dos Santos

Coorientadora: Adriane Pereira Wandeness

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Biologia Animal, Recife, 2016.

Inclui referências

1. Bentos 2. Meiofauna 3. Zoologia- classificação I. Santos, Paulo Jorge Parreira dos (orient.) II. Wandeness, Adriane Pereira (coorient.) III. Título

578.777

CDD (22.ed.)

UFPE/CCB-2017- 559

CORIANDE COSTA DE LUCENA

DISTRIBUIÇÃO E TAXONOMIA DE CLETODIDAE T. SCOTT,
1904 (COPEPODA HARPACTICOIDA) DA PLATAFORMA
CONTINENTAL E TALUDE DA BACIA POTIGUAR, BRASIL

Dissertação apresentada em 26 de agosto de 2016
e analisada pela banca examinadora composta
pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA:

I Examinador: _____
Dr. ANDRÉ MORGADO ESTEVES
Universidade Federal de Pernambuco

II Examinador: _____
Dr. ULISSES DOS SANTOS PINHEIROS
Universidade Federal de Pernambuco

III Examinador: _____
Dr. JESSER FIDELIS DE SOUZA FILHO
Universidade Federal de Pernambuco

I Suplente: _____
Dr. ALEXANDRE OLIVEIRA DE ALMEIDA
Universidade Federal de Pernambuco

II Suplente: _____
Dr. ANA PAULA M. CAVALCANTI VALENÇA
Universidade Federal de Pernambuco

Agradecimentos

A meu orientador Paulo, por todos esses anos de orientação, desde a graduação me auxiliando no que precisava.

A minha co-orientadora Adri, por estar comigo sempre todo o tempo necessário pra me ajudar, sempre de bom humor, por seus conselhos e sua amizade. Sua presença foi ESSENCIAL para esta fase.

Ao professor André, pelo auxílio e pela confiança, sempre me ajudando e todos do Labdin.

A banca examinadora, pelas sugestões para a melhoria do trabalho.

A família LABDIN, Ana, Júlia, Aliny, Edivaldo, Rodolfo, Vivi, Ana Paula, Nayra, João, Marina, Helô, Visnu, Tita, Raquel e Fred. Uma família maravilhosa que tive a sorte de ganhar. Sempre dispostos a ajudar de qualquer forma, nem que seja pela descontração, também por estarem sempre comigo nos momentos difíceis. Não existe equipe de trabalho melhor nesse mundo. Um agradecimento especial pra Tita, que me ajudou muito desde muito antes da realização deste mestrado na identificação de Copepoda.

A família PPGBA, meus queridos amigos de mestrado, Tarci, Lira, Raissa, Celina, Juliana, Luiz, Eder, Rômulo, Ikaro, Jaire, Diego, Philippe e Ana Maiara. Pessoas lindas que conheci nesta jornada e que levarei para sempre comigo. Por todas as risadas e pelo companheirismo.

A PETROBRAS, por disponibilizar os dados para a realização deste trabalho. Ao PPGBA, pela oportunidade e a CAPES, pelo auxílio financeiro através da bolsa de mestrado.

A minha família e todos os meus amigos que aguentaram todas as minhas reclamações, me apoiaram, me ouviram e me ajudaram a levantar em todas as dificuldades.

A todos que me ajudaram, mesmo que em pensamentos positivos ou mensagens de apoio.

A Deus.

Resumo

A taxonomia e a ecologia da Família Cletodidae (Copepoda Harpacticoida) nos sedimentos da plataforma continental e talude da Bacia Potiguar são abordadas no presente trabalho, incluindo a descrição de uma nova espécie de *Cletodes* e uma atualização da chave taxonômica desse gênero. Um total de 43 estações (23 estações de Plataforma continental e 20 estações de Talude) foi amostrado em triplicata, considerando-se as isóbatas de 5, 10, 20, 50 m (plataforma) e 150, 400, 1000 e 2500 m (talude), em dois períodos de coleta (seco e chuvoso). Foram analisados 134 indivíduos da família Cletodidae, distribuídos em 34 espécies e 5 gêneros, com maior número de organismos registrado na plataforma continental comparado ao talude. Não foram encontrados indivíduos nas estações amostradas nas profundidades de 5 e 2500 m. O gênero *Enhydrosoma* foi o dominante na plataforma continental (54% do total de indivíduos neste ambiente), enquanto *Cletodes* foi dominante para o Talude (91% do total de indivíduos neste ambiente). Diferenças na distribuição dos táxons de Cletodidae foram encontradas entre as áreas (Plataforma e Talude), com diminuição da densidade com a profundidade, porém não foram observadas variações temporais significativas (períodos seco e chuvoso). Os percentuais das frações granulométricas e o carbonato de cálcio mostraram relação com a estrutura da comunidade de Cletodidae em função da profundidade. Foi encontrado alto percentual de táxons novos para a ciência, mostrando a importância de estudos taxonômicos nesta região. Devido a este resultado, uma nova espécie do gênero *Cletodes* foi descrita no presente trabalho.

Palavras-chave: Bentos. Meiofauna. mar profundo. *Cletodes*.

Abstract

In this study, the taxonomy and the ecology of Cletodidae (Copepoda Harpacticoida) in sediments of continental shelf and slope of the Potiguar Basin are addressed, including the description of a new species of *Cletodes* and an update of the taxonomic key for the species of this genus. A total of 43 stations were sampled along six transects, considering eight isobaths (5, 10, 20, 50, 150, 400, 1000 and 2500 m) in two collection periods (dry and rainy). One hundred and thirty three individuals of Cletodidae were analyzed, with the largest number of organisms registered on the continental shelf compared to the slope. Individuals were not registered in stations sampled in depths of 5 and 2500 m. Thirty four species were registered in 5 genus. The genus *Enhydrosoma* was dominant on the continental shelf (54% of individuals in this environment) while *Cletodes* was dominant for the continental slope regions (91% of individuals in this environment). Differences were found in community structure between areas (shelf and slope) with a clear decrease of density with depth, however significant temporal variations were not observed (between dry and rainy season). Sediment grain size and calcium carbonate showed a clear relationship to the structure of Cletodidae community as a function of depth. A high percentage of new taxa for science was registered showing the importance of taxonomic studies in this region.

Keywords: Potiguar Basin. Meiofauna. Deep sea. *Cletodes*.

Lista de figuras

Introdução geral

Figura 01. Mapa de distribuição dos gêneros de Cletodidae no Brasil.....13

Capítulo 01: Caracterização espaço-temporal de Cletodidae T. Scott, 1904 (Copepoda Harpacticoida) na Bacia Potiguar, NE-Brasil.

Figura 01. Localização da área de estudo (Bacia Potiguar, Brasil) com as estações de coleta nas isóbatas na plataforma continental e talude20

Figura 02. Detalhe da amostragem utilizando Van Veen na estação MR35 e a presença de rodólitos dificultando a coleta do sedimento21

Figura 03. Amostra obtida com corers inseridos no sedimento do Van Veen.....22

Figura 04. Abundância total de Cletodidae na plataforma continental e no talude, nos períodos seco e chuvoso da Bacia Potiguar, Brasil.....25

Figura 05. Percentual de espécies novas e já descritas da Família Cletodidae na Bacia Potiguar, Brasil.....29

Figura 06. Valores de riqueza por período na plataforma continental e talude da Bacia Potiguar, Brasil..... 30

Figura 07. Curvas de K-dominância para as áreas da Plataforma e Talude 30

Figura 08. Curva de rarefação para as áreas da Plataforma e Talude.....31

Figura 09. Análise de Ordenação Multidimensional (MDS), considerando as isóbatas (10, 20, 50, 150, 400 e 1000 metros). Índice de Bray-Curtis.....32

Figura 10. Análise de Ordenação Multidimensional (MDS), considerando as áreas (Plataforma e Talude). Índice de Bray-Curtis.....32

Figura 11. Análise de Ordenação Multidimensional (MDS), considerando os períodos de coleta (seco e chuvoso). Índice de Bray-Curtis 33

Figura 12. Percentuais das frações granulométricas nas isóbatas da plataforma continental e talude da Bacia Potiguar, Brasil..... 34

Figura 13. Análise de redundância (RDA) realizada a partir de modelo de matriz de distância com dados de abundância dos táxons de Cletodidae e das variáveis ambientais. As variáveis são representadas por diferentes vetores, nos quais o tamanho e a direção indicam sua relação com a ordenação representativa da fauna. Legenda: matéria orgânica (MO), carbonato (CARB) Seixo (SEIX), grânulo (GRAN), areia muito grossa

(AMG), areia grossa (AG), areia média (AM), areia fina (AF), areia muito fina (AMF), cascalho (CAS)..... 35

Capítulo 02. Uma nova espécie de *Cletodes* Brady, 1872 (Copepoda, Cletodidae) e atualização da chave de identificação das espécies do gênero.

Figura 01. <i>Cletodes</i> sp. nov., fêmea adulta. A habitus em vista dorsal; B cefalotórax, rostro e A1; C somito anal e ramo caudal em vista dorsal	50
Figura 02. <i>Cletodes</i> sp. nov., fêmea adulta. A2	51
Figura 03. <i>Cletodes</i> sp. nov., fêmea adulta. Maxilípede	51
Figura 04. <i>Cletodes</i> sp. nov., fêmea adulta. P1 exopodito e endopodito.....	52
Figura 05. <i>Cletodes</i> sp. nov., fêmea adulta. A P2; B P3; C P4	53
Figura 06. <i>Cletodes</i> sp. nov., fêmea adulta. P5	53
Figura 07. <i>Cletodes</i> sp. nov., macho adulto. A habitus em vista dorsal; B A1.....	54
Figura 08. <i>Cletodes</i> sp. nov., macho adulto. P3.....	55
Figura 09. <i>Cletodes</i> sp. nov., macho adulto. P5.....	55

Lista de tabelas

Capítulo 01: Caracterização espaço-temporal de Cletodidae T. Scott, 1904 (Copepoda Harpacticoida) na Bacia Potiguar, NE-Brasil.

Tabela 01. Lista de espécies de Cletodidae encontradas na plataforma continental e no talude da Bacia Potiguar, Brasil 27

Tabela 02. Espécies da Família Cletodidae com primeiro registro no Brasil28

Tabela 03. Distribuição (ocorrência) dos gêneros de Cletodidae nas isóbatas da Bacia Potiguar, Brasil..... 28

Tabela 04. Abundância de Cletodidae nas estações da plataforma e talude da Bacia Potiguar, Brasil29

Tabela 05. Resultados do ANOSIM para os fatores analisados. Os valores significativos estão destacados em negrito33

Capítulo 02: Uma nova espécie de *Cletodes* Brady, 1872 (Copepoda, Cletodidae) e atualização da chave de identificação das espécies do gênero.

Tabela 01. Fórmula setal da P1-P5 de *C. sp. nov.*..... 56

Tabela 02: Características diferenciais entre *Cletodes tuberculatus* e *Cletodes sp. nov.*60

Tabela 03. Fórmula setal genérica da fêmea de *Cletodes*60

Tabela 04. Características setais (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, l, m, n, p) para a substituição da fórmula genérica da fêmea de *Cletodes*. As espécies em negrito representam aquelas adicionadas a partir da tabela original de Hamond (1973)61

Sumário

1 Introdução Geral.....	11
1.1 Referências.....	14
Capítulo 01. Caracterização espaço-temporal de Cletodidae T. Scott, 1904 (Copepoda Harpacticoida) na Bacia Potiguar, NE-Brasil	
2 Introdução	17
2.1 Hipóteses	19
2.2 Metodologia.....	19
2.2.1 Área de estudo.....	19
2.2.2 Plataforma	20
2.2.3 Talude.....	22
2.2.4 Coleta dos dados.....	22
2.2.5 Análise dos dados	23
2.3 Resultados.....	25
2.4 Discussão	36
2.5 Referências	39
Capítulo 02: Uma nova espécie de <i>Cletodes</i> Brady, 1872 (Copepoda, Cletodidae) e atualização da chave de identificação das espécies do gênero.	
3 Introdução.....	45
3.1 Metodologia	47
3.2 Resultados.....	48
3.2.1 Diagnose	48
3.2.2 Descrição.....	49
3.2.3 Descrição do macho	54
3.2.4 Chave das espécies do gênero <i>Cletodes</i>	56
3.3 Discussão	59
3.4 Referências	64

1 Introdução Geral

A biodiversidade marinha fornece grande número de serviços ecossistêmicos essenciais como a oferta de alimento e regulação climática sem os quais os humanos, e eventualmente a vida na Terra, não sobreviveriam (Rees et al., 2010). Dentre os organismos marinhos, o bentos são de extrema importância na teia trófica e possuem as mais variadas estratégias de sobrevivência no ambiente de fundo dos oceanos (Warwick, 1984). Embora alguns registros sobre os organismos bentônicos datem da metade do século 17, o conhecimento dos invertebrados bentônicos no Brasil, e de forma geral para o hemisfério sul, é claramente insatisfatório (Giere, 2009), particularmente no que se refere à meiofauna (Amaral & Jablonsky, 2005).

Junto com a caracterização da biodiversidade, que inclui o levantamento da densidade e da riqueza taxonômica e a avaliação de sua distribuição espacial e temporal devem ser considerados um dos principais objetivos de programas de monitoramento ambiental em zonas costeiras (Clarke & Warwick 1994). Isto permite a manutenção de uma base de dados estatisticamente confiável para detectar mudanças ambientais ocorridas após eventuais intervenções/impactos antrópicos (Clarke & Warwick 1994). Assim, a análise da ecologia das comunidades bêmicas vem sendo útil na detecção dos efeitos biológicos da poluição orgânica (Warwick & Clarke, 1993). Além disso, vários estudos têm demonstrado que os organismos bentônicos são bons indicadores da qualidade do sedimento/água, uma vez que eles respondem de modo esperado aos distúrbios naturais e antropogênicos (Dauer, 1993; Muniz et al., 2005).

A comunidade bentônica da plataforma continental situada na costa do Nordeste do Brasil é predominantemente constituída por fundos de algas calcárias (Kempf, 1970; Mabesoone & Coutinho, 1970). Estes ambientes foram designados por Summerhayes et al. (1975) como areias e cascalhos carbonáticos, sendo este tipo de fácies também designado como fundo de rodolitos, cuja maior extensão ocorre ao longo da costa brasileira (2°N a 25°S) (Foster, 2001).

A fauna de invertebrados marinhos da costa do Brasil ainda é pouco estudada, o número de espécies citadas encontra-se entre 1 e 2% do total descrito no mundo. O conhecimento da biodiversidade bentônica em profundidades maiores que 20 m é restrito, principalmente na plataforma externa (abaixo da isóbata de 50 m) e no talude

continental, ainda considerados como grandes vazios em termos de conhecimento faunístico (Migotto & Tiago, 1999).

Nas comunidades bênticas, a meiofauna representa o grupo de pequenos animais contendo quase todos os filos de invertebrados, que ocorre em grande abundância nos sedimentos aquáticos de todo o mundo (Giere, 2009). Esta comunidade é regularmente definida em função do seu tamanho corporal, sendo composta por metazoários que passam por peneiras de 500 µm de abertura de malha, mas que ficam retidos em peneiras de 44–63 µm (Higgins & Thiel, 1988). A meiofauna é fonte de alimento importante para níveis tróficos superiores, especialmente para macrofauna, pequenos peixes, juvenis de peixes maiores e outros predadores bentônicos (Chardy & Dauvin, 1992). Ela facilita a biomineralização da matéria orgânica aumentando a ciclagem de nutrientes e são bastante sensíveis a ações antrópicas, podendo ser utilizada como bioindicadora de poluição (Coull, 1999).

Dentre os grupos da meiofauna, os Copepoda Harpacticoida são geralmente o segundo táxon mais abundante (seguido por Nematoda), embora a contribuição total dos Harpacticoida 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 (marinho, água salobra e doce) e, no ambiente marinho, ocorrem desde a faixa de maré à zona abissal (Hicks & Coull, 1983; Boxshall & Hasley, 2004). Segundo Ahyong et al. (2011) até outubro de 2006 foram registradas aproximadamente 6000 espécies de Copepoda Harpacticoida, distribuídos em 645 gêneros e 59 famílias. 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).

Apesar da grande importância ecológica deste grupo nos ambientes bentônicos, poucas espécies novas têm sido descritas em regiões mais profundas no Brasil. Três espécies (*Echinopsyllus brasiliensis*, *E. nogueirae* e *E. grohmannae*, Ancorabolidae) foram identificadas por Wandenness et al. (2009) no talude da Bacia de Campos, duas espécies (*Pseudomesochra longiseta*, Pseudotachidiidae e *Kliopsyllus minor*, Paramesochridae) por Vasconcelos et al. (2008; 2009) no talude de Sergipe e uma espécie (*Chaulionyx paivacarvalhoi*, Ectinosomatidae) foi registrada na plataforma continental de São Paulo por Kihara & Huys (2009).

Cletodidae T. Scott, 1904 é uma família bastante diversa da ordem Harpacticoida, com 164 espécies distribuídas em 24 gêneros, com indivíduos de tamanho médio e distribuição global (Wells, 2007). No Brasil, foram registrados 8 gêneros distribuídos ao longo da costa (figura 01).

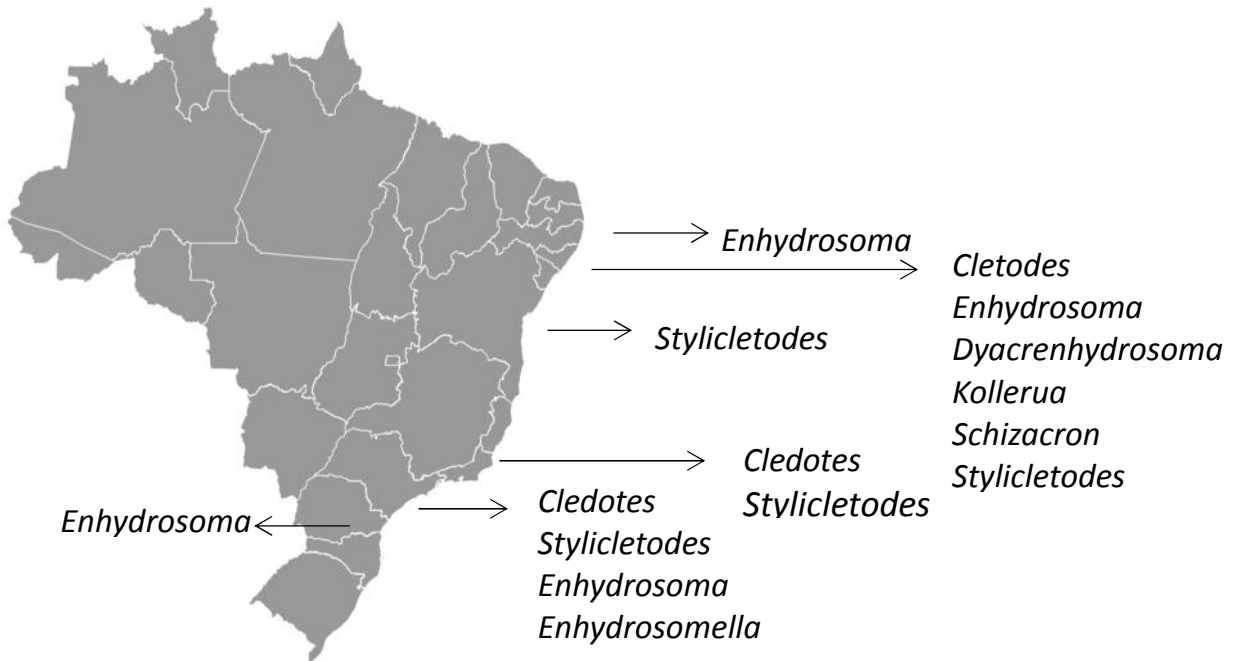


Figura 01. Mapa de distribuição dos gêneros de Cletodidae no Brasil.

Assim, considerando a restrita base de informações ecológicas e taxonômicas em regiões de profundidade na costa brasileira, o presente estudo tem como objetivo primário caracterizar a diversidade, composição taxonômica e distribuição espaço-temporal da família Cletodidae T. Scott, 1904 (Copepoda Harpacticoida). Além disso, durante a identificação taxonômica, ficou evidente a presença de um grande número de espécies ainda não descritas da família Cletodidae. Assim, este estudo ampliou seu foco com a descrição de uma nova espécie do gênero *Cletodes* e com a atualização da chave para este táxon.

1.1 Referências

- Ahyong, S.T., Lowry, J.K., Alonso, M., Bamber, R.N., Boxshall, G.A., Castro, P., Gerken, S., Karaman, G.S., Goy, J.W., Jones, D.S., Meland, K., Rogers, D.C. & Svavarsson, J. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. In: Zhang, Z-Q. (ed.), *Animal Biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. Zootaxa, 3148: 165– 192.
- Amaral, A.C.Z. & Jablonsky, S. 2005. Conservation of Marine and Coastal Biodiversity in Brazil. *Conservation Biology*, 19: 625–631.
- 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. & Warwick, R.M. 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. 1999. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. *Australian Journal of Ecology*, 24: 327-343.
- 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.
- Dauer, D.M. 1993. Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. *Marine Pollution Bulletin*, 26: 249-257.
- Foster, M.S. 2001. Rhodoliths: between rocks and soft places. *Journal of Phycology*, 37: 659-667.
- Giere, O. 2009. *Meiobenthology: The microscopic motile fauna of aquatic sediments*. 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin. 527p.
- 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.
- Higgins, R.P. & Thiel, H. 1988. *Introduction to the study of meiofauna*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 488p.

- Hinojosa-Arango, G. & Riosmena-Rodríguez, R. 2004. Influence of rhodolith-forming species and growth-form on associated fauna of rhodolith beds in the Central-West Gulf of California, México. *P.S.Z.N.: Marine Ecology*, 25: 109-127.
- 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.
- 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.
- Muniz, P., Venturini, N., Pires-Vanin, A.M.S., Tommasi, L.R. & Borja, A. 2005. Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities, in South America Atlantic region. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 624-637.
- 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.
- Rees, S.E.; Attrill, M.J., Austen, M.C., Mangi, S.C., JO P. Richards, J.P. & Rodwell, L.V. 2010. Is there a win-win scenario for marine nature conservation? A case study of Lyme Bay, England. *Ocean & Coastal Management*, 53: 135-145.
- 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.
- Sanders, H.L. 1958. Benthic Studies in Buzzards Bay, I. Animal sediment Relationships. *Limnology and Oceanography*, 3: 245-258.
- 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. *Contribution to Sedimentology*, 4: 44-78.
- Vasconcelos, D.M., George, K.H. & 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.

Vital, H., Silveira, I.M., Amaro, V.E., 2005. Carta sedimentológica da Plataforma Continental Brasileira - área Macau (NE Brasil). Utilizando integração de dados geológicos e sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de Geofísica*, 23(3): 233-241.

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

Capítulo 01. Caracterização espaço-temporal de Cletodidae T. Scott, 1904 (Copepoda Harpacticoida) na Bacia Potiguar, NE-Brasil

2 Introdução

A meiofauna é composta por um grupo de invertebrados que apresentam características ecológicas úteis na observação de mudanças ambientais, tais como curtas gerações de vida (p. ex.: maioria dos Copepoda Harpacticoida tem um ciclo de vida de 3 a 4 semanas) e desenvolvimento bêntico dentro do sedimento (Heip et al., 1988

Copepoda Harpacticoida geralmente é um dos grupos dominantes no bentos, estando presente em habitats variados (Hicks & Coull, 1983; Dahms & Qian, 2004). Estes organismos se concentram nas regiões oxigenadas do sedimento, normalmente nas camadas superficiais de sedimentos lamosos e em camadas mais profundas de sedimentos arenosos. A abundância de Harpacticoida tende a crescer conforme o tamanho do grão (Coull, 1970; Willians, 1972; Moore, 1979). Este grupo possui registros desde águas rasas, até profundidades maiores que 10.000 m (Belyaev, 1972).

No Nordeste Oriental do Brasil, o relevo da região litorânea adjacente às principais bacias marinhas petrolíferas (litoral dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte) compreende uma faixa de 50 a 100 km de sedimentos grosseiros siliclásticos terciários (Formação Barreiras), limitada por maciços graníticos-gnáissicos pré-cambrianos (Mabesoone et al., 1972). A área total da bacia de drenagem costeira é de cerca de 200.000 km² com uma descarga fluvial anual média da ordem de 200 m³.s⁻¹ (ANEEL, 2000). A pluviosidade da região é caracterizada por um curto período chuvoso entre fevereiro e maio, e um longo período seco entre junho e janeiro (Lima et al., 2000). A plataforma continental adjacente à costa do Rio Grande do Norte é caracterizada por ser uma plataforma mista composta por uma cobertura de sedimentos siliclásticos, carbonato-siliclásticos e carbonáticos (Pessoa Neto, 2003; Vital et. al, 2005). A composição do sedimento é de importância vital para a biota do ambiente marinho (Sanders, 1958).

Atividades antrópicas produzem frequentemente perturbações nos ecossistemas devido a modificações das condições abióticas ou biológicas derivadas de modificações no habitat ou da introdução de compostos causadores de poluição. 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, em especial, bentônicas. Além disso, a plataforma do Rio Grande do Norte é caracterizada por abrigar diversos compartimentos de relevo como dunas submersas, bancos de recifes de corais, rochas praias e paleo-canais (também chamados de cânions submarinos) formados por rios durante períodos de nível do mar baixo (Martins e Coutinho, 1981; Testa & Boscene, 1998; Arz et al., 1999; Lima & Vital, 2006; Schwarzer et al., 2006 e Vital et al., 2008, 2010a). A plataforma apresenta pouca declividade, alcançando até 70 m de profundidade e largura variando de 100 km no extremo oeste a 40 km no extremo leste.

Os cânions são habitats complexos que recebem cascatas de água da plataforma continental, gerando processos sedimentares, fluxos de matéria orgânica e regimes hidrodinâmicos diferenciados de áreas de talude adjacentes e planícies abissais mais estáveis (Baugley et al. 2006; Ingels & Vanreusel, 2007; Lamparidou et al., 2007). Por isso, são considerados importantes canais para o transporte de sedimentos para ambientes do fundo do mar (Posamentier, 2001; Törnqvist et al., 2006). O cânion do Rio Açu, o principal do estado do Rio Grande do Norte, se estende desde a foz do rio até a borda da plataforma continental, atingindo profundidades máximas de 32 m na plataforma continental e se estende até o talude. Seu sedimento na região mais costeira é composto por lama terrígena e muda para lama carbonática nas porções mais distais da plataforma (Vital et al., 2005, 2008, 2010b).

Apesar de sua importância a maioria dos trabalhos em regiões profundas classificam Harpacticoida apenas em Famílias e Gêneros, poucos são identificados em nível específico e a quantidade de espécies descritas ainda é pequena (Gage, 2001). Mesmo com a escassez de conhecimentos nas regiões de plataforma e talude continental, alguns trabalhos com Copepoda Harpacticoida vêm sendo desenvolvidos no Brasil como Vasconcelos (2008), na região de talude na Bacia de Sergipe e Wandeness (2009), também em região de talude na Bacia de Campos. Estes trabalhos mostraram a quantidade de espécies ainda desconhecidas para a ciência, indicando a importância e a necessidade de mais estudos taxonômicos e ecológicos em regiões costeiras e de profundidade no Brasil.

2.1 Hipóteses

1. A associação de Cletodidae refletirá o gradiente de profundidade condicionado à textura sedimentológica;
2. Considerando ser a área fortemente oligotrófica, as diferenças entre campanhas serão estabelecidas pela variação dos fluxos/descargas continentais de nutrientes, apresentando a associação de Cletodidae maior densidade e diversidade na campanha efetuada no período chuvoso.

2.2 Metodologia

2.2.1 Área de estudo

A Bacia Potiguar enquadra-se no grupo das bacias meso-cenozóicas que formam a Província Costeira de Margem Continental Brasileira. Situa-se no extremo nordeste do Brasil, nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará (Figura 01). A área submersa corresponde a aproximadamente 38.500 km² distribuídos entre Plataforma e Talude continentais, até a isóbata de 2.000 m (Machado et al., 2009).

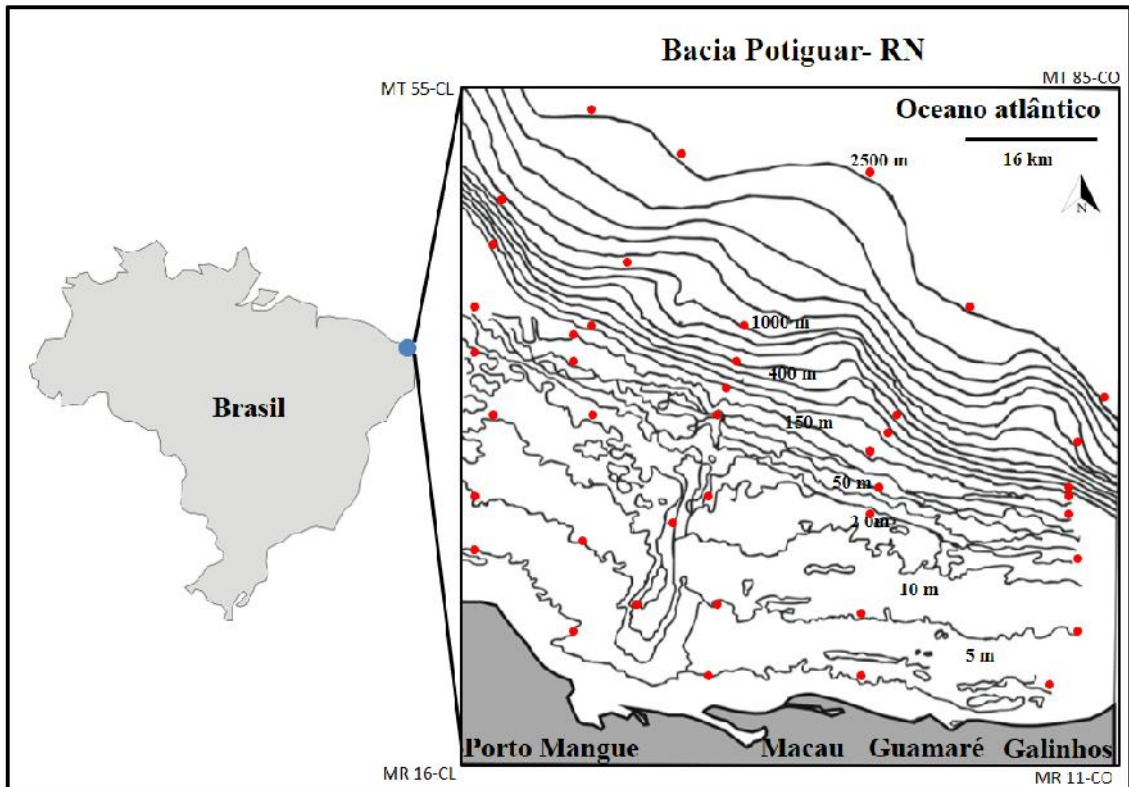


Figura 01. Localização da área de estudo (Bacia Potiguar, Brasil) com as estações de coleta nas isóbatas na Plataforma continental e Talude.

A área de estudo se estende por cerca de 50 km no sentido norte-sul e 80 km no sentido leste-oeste, localizado entre as coordenadas (4°47'0"-5°00'S e 36°10'0"-37°00'W), em frente aos municípios de Galinhos, Guamaré, Macau, Porto do Mangue e Areia Branca. Foram consideradas quatro isóbatas na plataforma continental (5, 10, 20 e 50 m) e quatro no talude (150, 400, 1000 e 2500 m), sobre as quais foram posicionadas as estações amostrais, distando cerca de 20 km entre elas. Para posição das estações amostrais foram consideradas as diferentes fácies sedimentológicas existentes na área, o que proporcionou a cobertura de uma maior variabilidade ambiental.

2.2.2 Plataforma

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). Nas isóbatas 1, 2 e 3 foram estabelecidas 6 estações de coleta (MR11-CL a MR16-CO; MR21-CL a MR26-CO e MR31-CL a MR36-CO), enquanto que na isóbata 4 foram estabelecidas 5 estações (MR41-CL a MR45-CO), totalizando 23 estações de coleta. 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 na malha amostral da plataforma da Bacia Potiguar, foram realizadas coletas de 66 réplicas em 22 estações em Outubro de 2009 (referente ao período seco), a estação MR35 não pode ser amostrada (Figura 02) e 51 réplicas em 17 estações em Maio de 2010 (referente ao período chuvoso), não houve coleta nas estações da isóbata 1).

As estações 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.

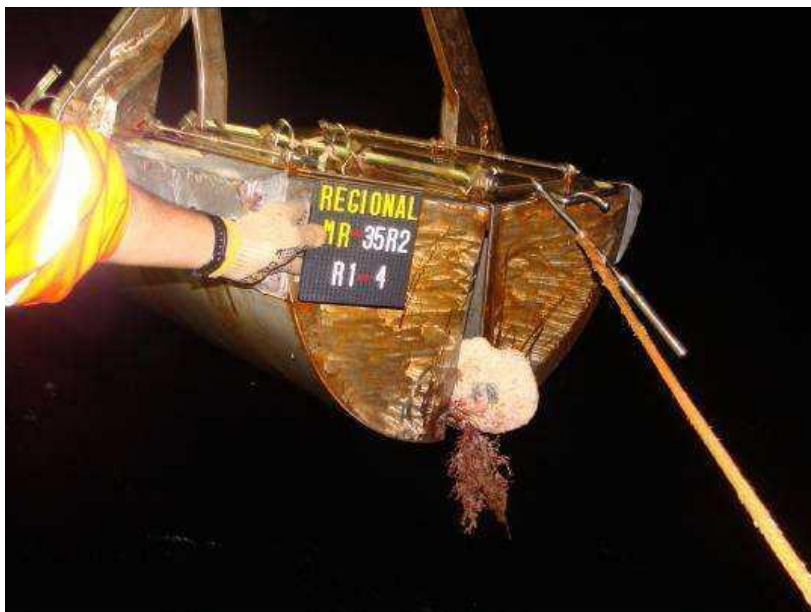


Figura 02. Detalhe da amostragem utilizando Van Veen na estação MR35 e a presença de rodolitos dificultando a coleta do sedimento.

2.2.3 Talude

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

MT + número da isóbata + número da estação

Onde MT indica Malha do Talude e as isóbatas são denominadas: 5 (150m), 6 (400m), 7 (1000 m) e 8 (2500 m). Em todas as isóbatas, foram estabelecidas 5 estações de coleta (MT51 a MT55; MT61 a MT65; MT71 a MT75 e MT81 a MT85), totalizando 20 estações de coleta.

Para avaliação da comunidade bentônica na malha amostral do talude da Bacia Potiguar foram feitas coletas de 48 réplicas em 17 estações de coleta em Novembro de 2009 (referente ao período seco), uma vez que algumas estações/réplicas não puderam ser amostradas e 60 réplicas em 20 estações de coleta em Abril de 2011 (referente ao período chuvoso).

2.2.4 Coleta e processamento dos dados

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



Figura 03. Amostra sendo obtida com corers inseridos no sedimento do Van Veen.

Em laboratório, as amostras foram lavadas com água corrente sob peneira de 0,040 mm de abertura de malha e transferidas para etanol 80% e triadas sob microscópio estereoscópico. Os organismos pertencentes à Família Cletodidae foram separados e colocados em tubos de Eppendorff com álcool etanol 70% e uma gota de glicerina. Após a separação, os animais foram montados em lâminas temporárias com adesivos em forma de anel colados no meio de cada lâmina e uma gota de glicerina no centro do círculo, sendo cobertos com uma lamínula e identificados ao menor nível taxonômico possível. A identificação foi baseada nas chaves taxonômicas e descrições de Boxshall & Hasley (2004), Huys et al. (1996), Lang (1948), Lang (1965), Wells (2007) e publicações específicas.

Todo o procedimento de coleta do material biológico e ambiental (fauna, matéria orgânica, granulometria e carbonato) foi realizado pela PETROBRAS durante os projetos “Monitoramento Ambiental Regional da Bacia Potiguar – Comunidades Bentônicas – período Seco (Outubro) de 2009 e período Chuvoso (Maio) de 2010” e “Caracterização Ambiental do Talude Continental da Bacia Potiguar”.

2.2.5 Análise dos dados

Os dados de densidade foram expressos em indivíduos por 10cm^2 . Os valores de riqueza representam o número total de táxons em função da área (plataforma continental e talude) e do período (Seco e Chuvoso).

Para avaliar os padrões de riqueza/diversidade nas diferentes áreas foram construídas as curvas de k-dominância e de rarefação. Essas técnicas gráficas permitem avaliar mudanças na composição da comunidade em função de possíveis mudanças, sejam elas naturais ou não.

Para o estabelecimento de grupos de amostras, com composição semelhante, foi aplicado o índice de similaridade de Bray-Curtis aos dados não-transformados do número de indivíduos por táxon. A partir desta matriz de similaridades foi realizada uma análise de ordenação não métrica multidimensional (MDS) das estações de coleta (Clarke & Warwick, 1994). Nessa análise foram considerados os fatores isóbatas (10, 20, 50, 150, 400 e 1000 metros), áreas (plataforma e talude) e período (seco e chuvoso). A significância da formação dos grupos na análise multidimensional foi testada pela análise ANOSIM.

Para uma avaliação da relação entre os táxons de Cletodidade e as variáveis ambientais do sedimento, foi realizada uma análise de Redundância (RDA) baseada em matrizes de distâncias, a qual indica quais as variáveis ambientais que apresentam as melhores correlações com o grupo biológico estudado.

As análises estatísticas foram obtidas no programa PRIMER 6.0 + PERMANOVA. Para todas as análises, o nível de significância adotado foi de 0,05.

2.3 Resultados

Um total de 134 indivíduos de Copepoda da família Cletodidae foi analisado. Contudo, 118 (88% dos animais) foram identificados ao nível de espécie ou morfoespécie, enquanto os demais eram copepoditos ou apresentaram estruturas quebradas, que inviabilizava a identificação. Comparando as áreas, as maiores densidades foram observadas na plataforma continental, independentemente do período. Em relação aos períodos, as densidades eram sempre superiores no período chuvoso (Figura 04).

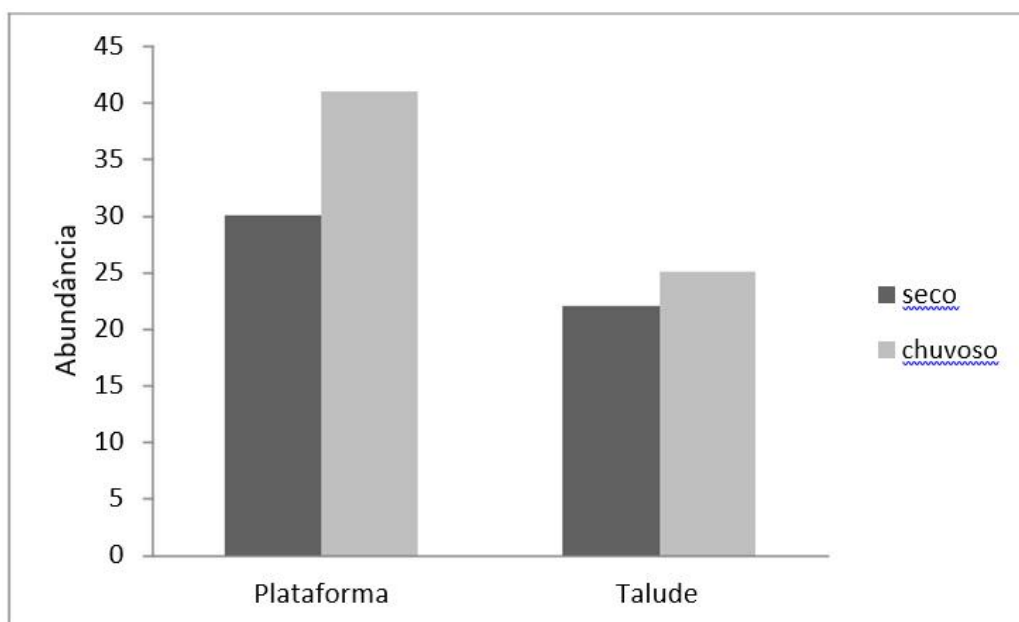


Figura 04. Abundância total de Cletodidae na plataforma continental e no talude, nos períodos seco e chuvoso da Bacia Potiguar, Brasil.

Foram encontrados um total de 34 espécies distribuídas em 5 Gêneros: *Cletodes*, *Enhydrosoma*, *Enhydrosomella*, *Schizacron* e *Stylicletodes* e um Gênero novo (Tabela 1). Considerando o registro dos táxons encontrados, verificou-se que *Cletodes longifurca*, *Cletodes macrura*, *Stylicletodes longicaudatus* e o Gênero *Schizacron*, já haviam sido registrados na região de talude da Bacia de Sergipe (Vasconcelos, 2008).

As espécies *Cletodes pseudodissimilis*, *Cletodes pseudodissimilisoris*, *Cletodes tuberculatus*, *Cletodes millerorum*, *Cletodes meyerorum*, *Cletodes longicaudatus*, *Cletodes limicola*, *Enhydrosoma lacunae* e *Enhydrosomella franklini* são registradas pela primeira vez para a costa brasileira neste estudo (Tabela 02).

Dentre as espécies identificadas, observou-se que 63% das espécies são novas para a ciência.

Tabela 01. Lista de espécies de Cletodidae encontradas na plataforma continental e no talude da Bacia Potiguar, Brasil.

Família Cletodidae T. Scott 1904	
Gêneros	Espécies
	<i>Cletodes limicola</i> Brady, 1872
	<i>Cletodes longicaudatus</i> Boeck, 1873
	<i>Cletodes longifurca</i> Lang, 1948
	<i>Cletodes macrura</i> Fiers, 1991
	<i>Cletodes meyerorum</i> George & Muller, 2013
	<i>Cletodes millerorum</i> Hamond, 1973
	<i>Cletodes pseudodissimilis</i> Coull, 1971
	<i>Cletodes pseudodissimilisoris</i> Gómez, 2000
	<i>Cletodes tuberculatus</i> Fiers, 1991
	<i>Cletodes yotabis</i> Por, 1967
	<i>Cletodes</i> sp.1
	<i>Cletodes</i> sp.2
<i>Cletodes</i> Brady, 1872	<i>Cletodes</i> sp.3
	<i>Cletodes</i> sp.4
	<i>Cletodes</i> sp.5
	<i>Cletodes</i> sp.6
	<i>Cletodes</i> sp.7
	<i>Cletodes</i> sp.8
	<i>Cletodes</i> sp.9
	<i>Cletodes</i> sp.10
	<i>Cletodes</i> sp.11
	<i>Cletodes</i> sp.12
	<i>Cletodes</i> sp.13
	<i>Cletodes</i> sp.14
	<i>Cletodes</i> sp.15
	<i>Cletodes</i> sp.16
	<i>Enhydrosoma lacunae</i> Jakubisiak, 1933
	<i>Enhydrosoma</i> sp.1
<i>Enhydrosoma</i> Boeck, 1872	<i>Enhydrosoma</i> sp.2
	<i>Enhydrosoma</i> sp.3
	<i>Enhydrosoma</i> sp.4
<i>Enhydrosomella</i> Monard, 1935	<i>Enhydrosomella franklini</i> Thistle, 1980
<i>Schizacron</i> Gee & Huys, 1996	<i>Schizacron</i> sp.
<i>Stylicletodes</i> Lang, 1936	<i>Stylicletodes longicaudatus</i> Brady & Robertson in Brady, 1880
Cletodidae gen. nov.	Cletodidae gen. nov. e sp. nov.

Tabela 02. Espécies da Família Cletodidae com primeiro registro no Brasil.

Distribuição mundial	
<i>Cletodes pseudodissimilis</i>	Carolina do Norte (EUA), Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Cletodes pseudodissimilisoris</i>	México, EUA, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Cletodes tuberculatus</i>	Bacia de Santa Maria (EUA), Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Cletodes millerorum</i>	Queensland (Austrália), Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Cletodes meyerorum</i>	Bacia de Angola, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Cletodes longicaudatus</i>	Região do Paleártico, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Cletodes limicola</i>	Norte da Europa, Argélia, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Enhydrosoma lacunae</i>	Cuba, Bacia Potiguar (Brasil)
<i>Enhydrosomella franklini</i>	Golfo do México, Bacia Potiguar (Brasil)

O gênero *Cletodes* apresentou ampla ocorrência ao longo das isóbatas (45% dos táxons da Plataforma e 91% do Talude). Os gêneros *Enhydrosoma* (54% dos táxons da Plataforma) e *Enhydrosomella* (1% dos táxons) estiveram restritos à plataforma, por outro lado, os gêneros *Stylicletodes* (4,5 % dos táxons do Talude) e *Schizacron* (4,5 % dos táxons) foram encontrados exclusivamente nas menores isóbatas da malha do Talude (Tabela 03). Nenhum indivíduo foi registrado nas isóbatas de 5 e 2500 metros.

Tabela 03. Distribuição (ocorrência) dos Gêneros de Cletodidae nas isóbatas da Bacia Potiguar, Brasil.

	10 m	20 m	50 m	150 m	400 m	1000 m
<i>Cletodes</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Enhydrosoma</i>	X	X				
<i>Enhydrosomella</i>		X				
<i>Stylicletodes</i>					X	
<i>Schizacron</i>				X		

O Gênero *Enhydrosoma* foi o dominante na plataforma continental, enquanto *Cletodes* foi dominante para a região do Talude (Figuras 07 e 08). Os valores de riqueza não seguiram um padrão temporal definido. Na plataforma, a riqueza foi maior no período seco em relação ao chuvoso, sendo o inverso observado para o talude (Figura 05).

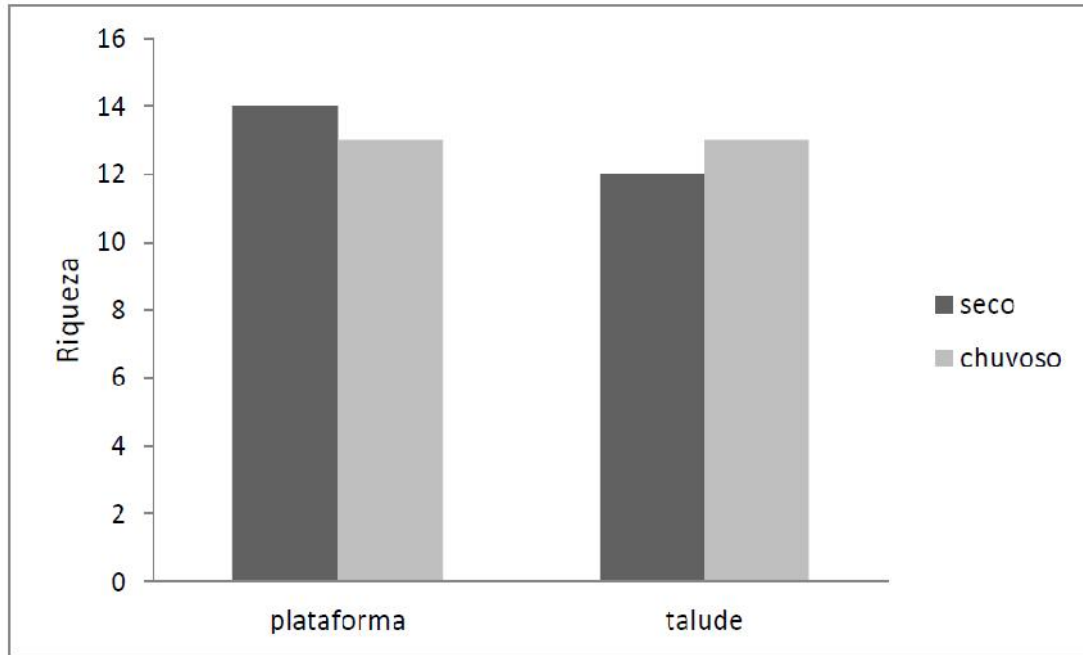


Figura 05. Valores de riqueza por período na plataforma continental e talude da Bacia Potiguar, Brasil.

Em relação a distribuição dos Cletodidae por estação, foram observados os maiores valores de abundância nas estações MR-24 e MR-34, onde está situado o paleocânion (Tabela 04).

Tabela 04. Abundância de Cletodidade nas estações da plataforma e talude da Bacia Potiguar, Brasil.

Plataforma	Nº de indivíduos	Talude	Nº de indivíduos
MR 24-2009	10	MT 53-1 ^a	6
MR 33-2009	3	MT 54-1 ^a	5
MR 34-2009	7	MT 62-1 ^a	2
MR 41 CL-2009	1	MT 63-1 ^a	4
MR 42-2009	3	MT 65-1 ^a	3
MR 43-2009	1	MT 74-1 ^a	2
MR 44-2009	5	MT 51-2 ^a	1
MR 23-2010	1	MT 53-2 ^a	5
MR 24-2010	16	MT 55-2 ^a	6
MR 34-2010	15	MT 61-2 ^a	1
MR 41 CL-2010	3	MT 62-2 ^a	3
MR 44-2010	6	MT 63-2 ^a	3
		MT 64-2 ^a	4
		MT 65-2 ^a	1

As curvas de k-dominância mostraram um padrão gráfico semelhante entre as áreas, no entanto, a área da plataforma mostrou uma dominância, levemente superior, em relação ao talude, o que reflete uma maior diversidade associada ao talude (Figura 06). Esse padrão é corroborado pela análise das curvas de rarefação (Figura 07).

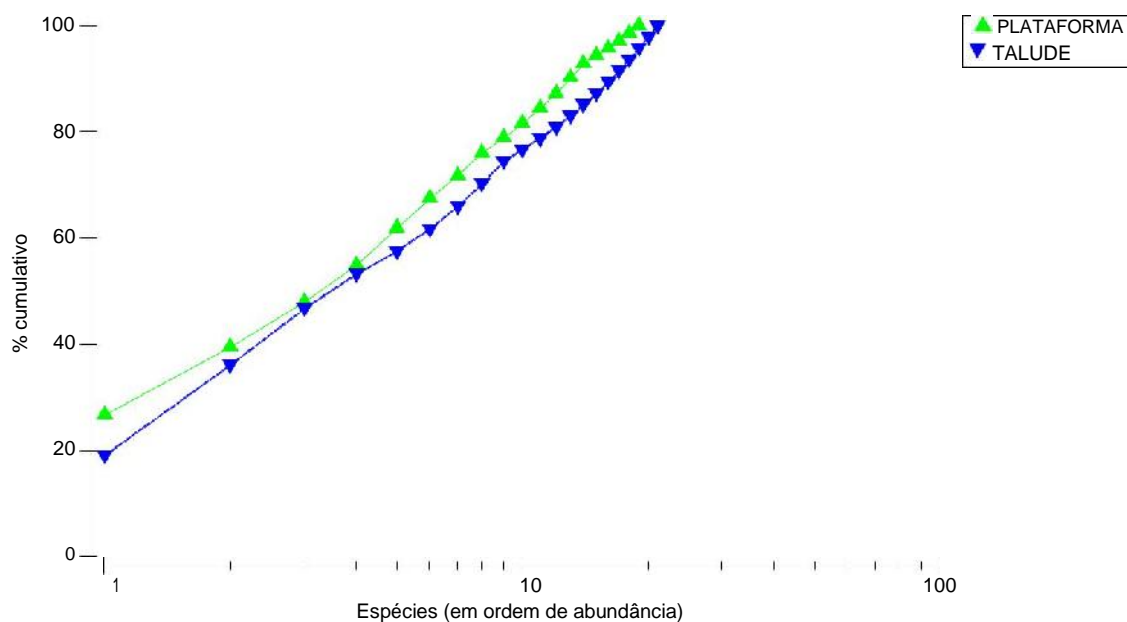


Figura 06. Curvas de K-dominância para as áreas da Plataforma e Talude.

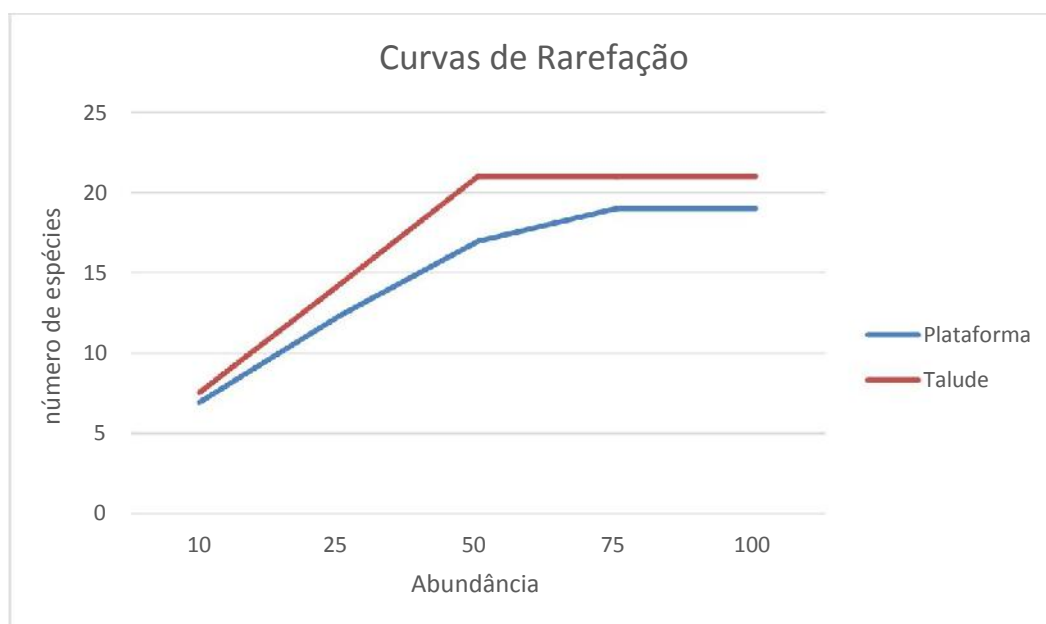


Figura 07. Curva de rarefação para as áreas da Plataforma e Talude.

A análise MDS mostrou que algumas estações observadas se distanciaram das demais. A estação MT-54 (2010), na profundidade de 150 m do talude, ficou mais próxima das amostras da plataforma por apresentar uma espécie em comum com outros dois pontos da plataforma (*C. pseudodissimilis*) e as outras espécies presentes neste ponto são exclusivas (*C. sp15*, *C. sp8* e *C. sp13*). A estação MR-41 (2009) em 50 m se afastou das demais, apesar de possuir espécies em comum com as isóbatas de 20, 50, 150 e 400 m (*C. longifurca* e *C. tuberculatus*), esta estação apresentou uma espécie exclusiva (*C. limicola*). Já a estação MT-65 (2011), em 450 m, também se distanciou de todas as outras por apresentar uma espécie exclusiva (*C. sp11*), apesar de possuir espécies compartilhadas por outras estações próximas (estações 63 e 64) (Figura 08).

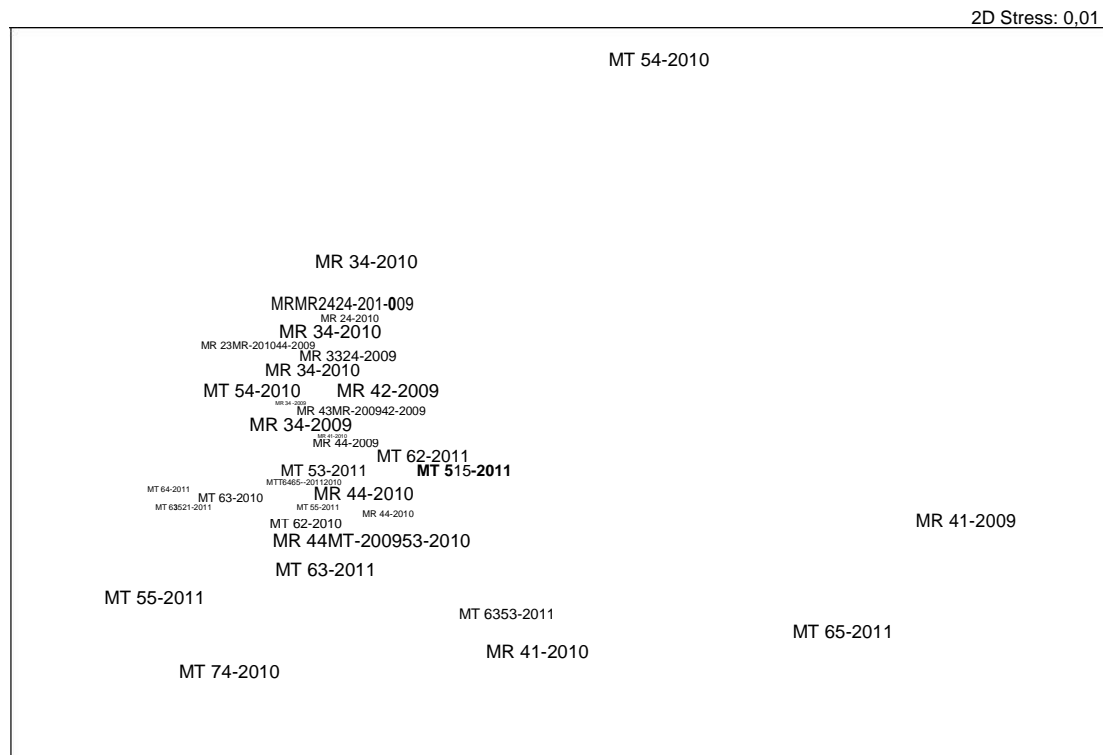


Figura 08. Análise de Ordenação Multidimensional (MDS), considerando a abundância dos táxons de Cletodidae nas estações de coleta nos 2 períodos estudados. Índice de Bray-Curtis.

Considerando os fatores isóbatas, áreas e períodos, a análise MDS mostrou separação entre as isóbatas, separando as estações da plataforma continental com o talude, porém, algumas amostras em exceção ficaram separadas (Figuras 09 e 10). Por outro lado, não foi possível observar um padrão de separação entre os períodos de coleta (Figura 11).

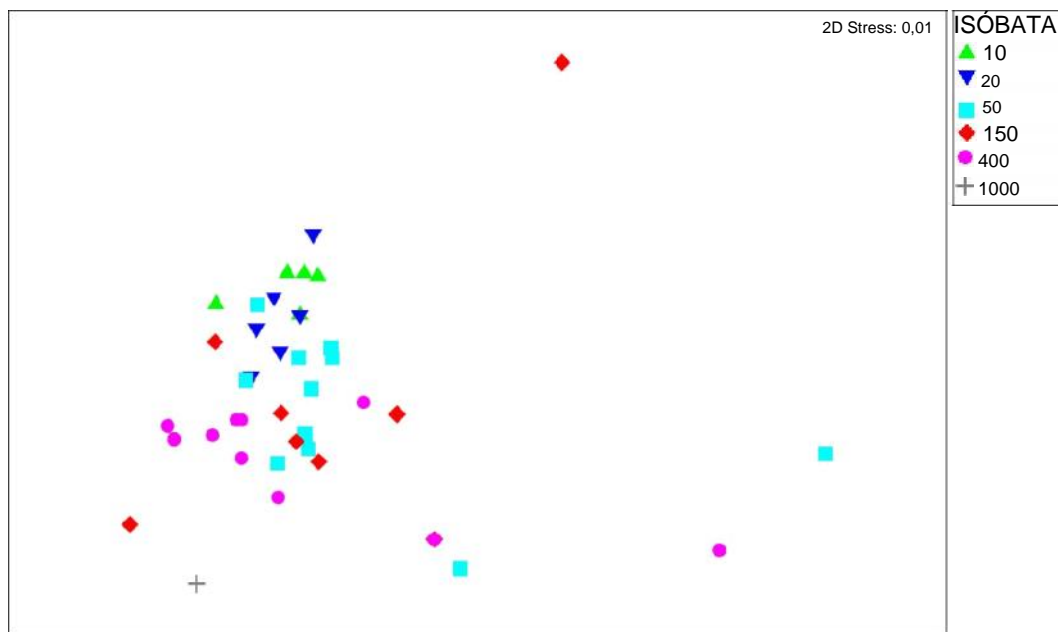


Figura 09. Análise de Ordenação Multidimensional (MDS), considerando as isóbatas (10, 20, 50, 150, 400 e 1000 metros). Índice de Bray-Curtis.

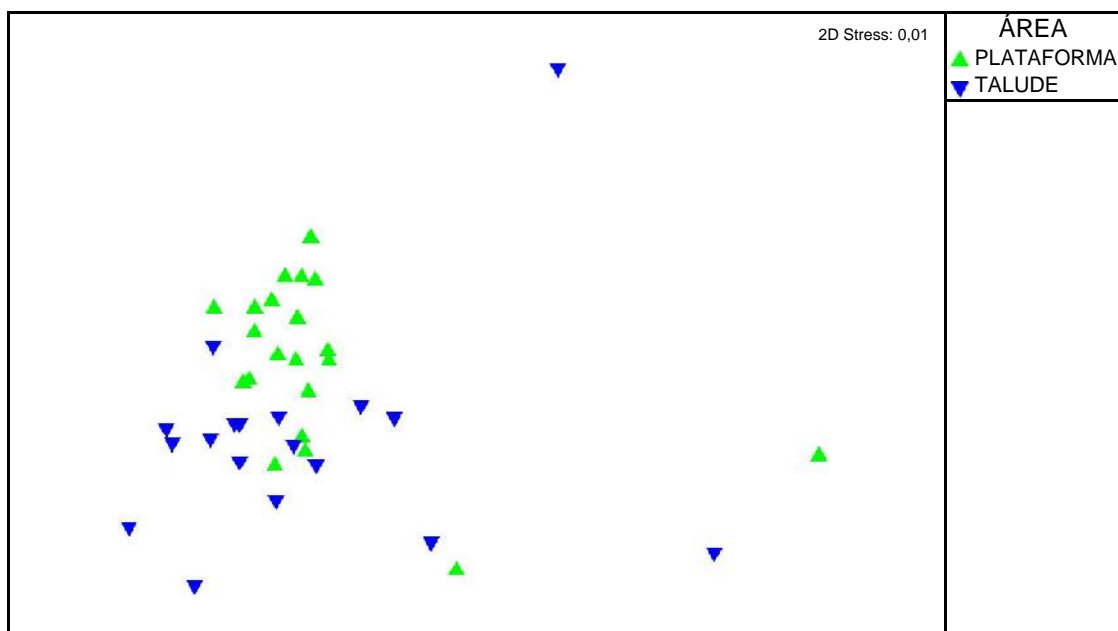


Figura 10. Análise de Ordenação Multidimensional (MDS), considerando as áreas (Plataforma e Talude). Índice de Bray-Curtis.

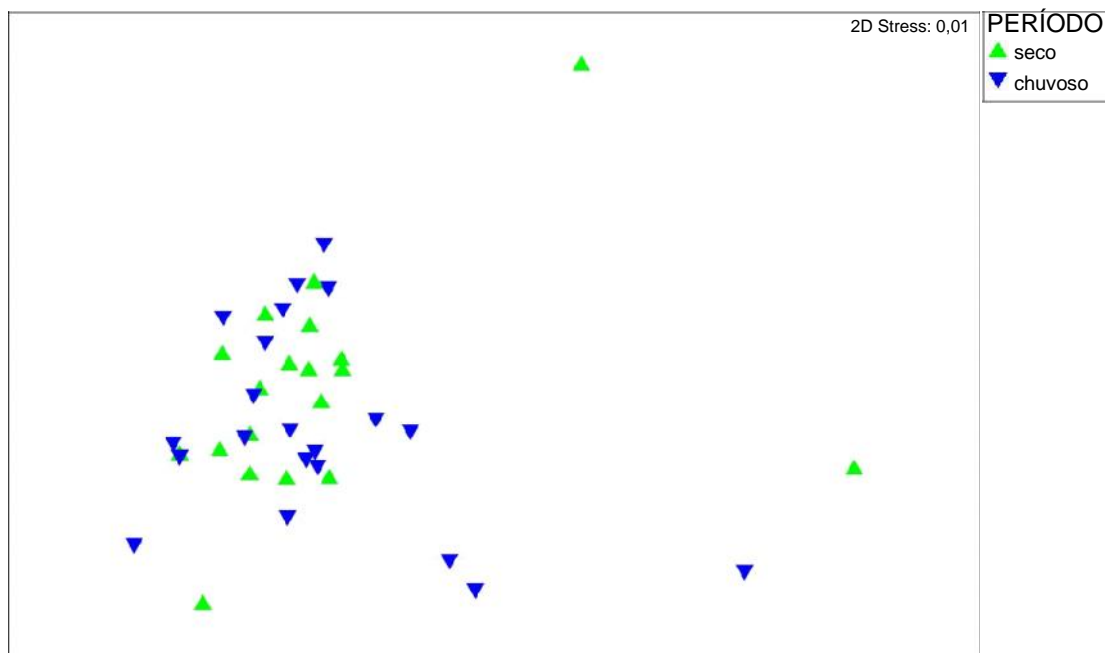


Figura 11. Análise de Ordenação Multidimensional (MDS), considerando os períodos de coleta (seco e chuvoso). Índice de Bray-Curtis.

A análise de significância das similaridades (ANOSIM) confirmou as observações feitas a partir da análise de ordenação (MDS), mostrando valores baixos de R, ainda que significativos, apenas para os fatores espaciais (Tabela 05).

Tabela 05. Resultados do ANOSIM para os fatores analisados. Os valores significativos estão destacados em negrito.

Fator	R	p
Isóbatas	0,251	0,001
Áreas	0,146	0,0001
Períodos	0,005	0,35

Na plataforma, o sedimento apresentou predominância de areia, com uma maior presença das diferentes frações granulométricas. As frações classificadas acima de areia (seixos, grânulos e cascalhos) representam os rodolitos presentes e característicos na área da Plataforma (Figura 16). No talude, o sedimento lamoso foi dominante com o aumento da profundidade. Na isóбата de 150 m, a granulometria foi semelhante à isóбата de 50 m na plataforma, com valores um pouco mais altos de lama. Na isóбата de 400 m, os sedimentos finos predominaram (lama e areia muito fina), com um percentual reduzido de areia grossa e média. A isóбата de 1000 m foi praticamente toda composta por sedimento lamoso, com uma baixa quantidade de areia muito fina (Figura 12).

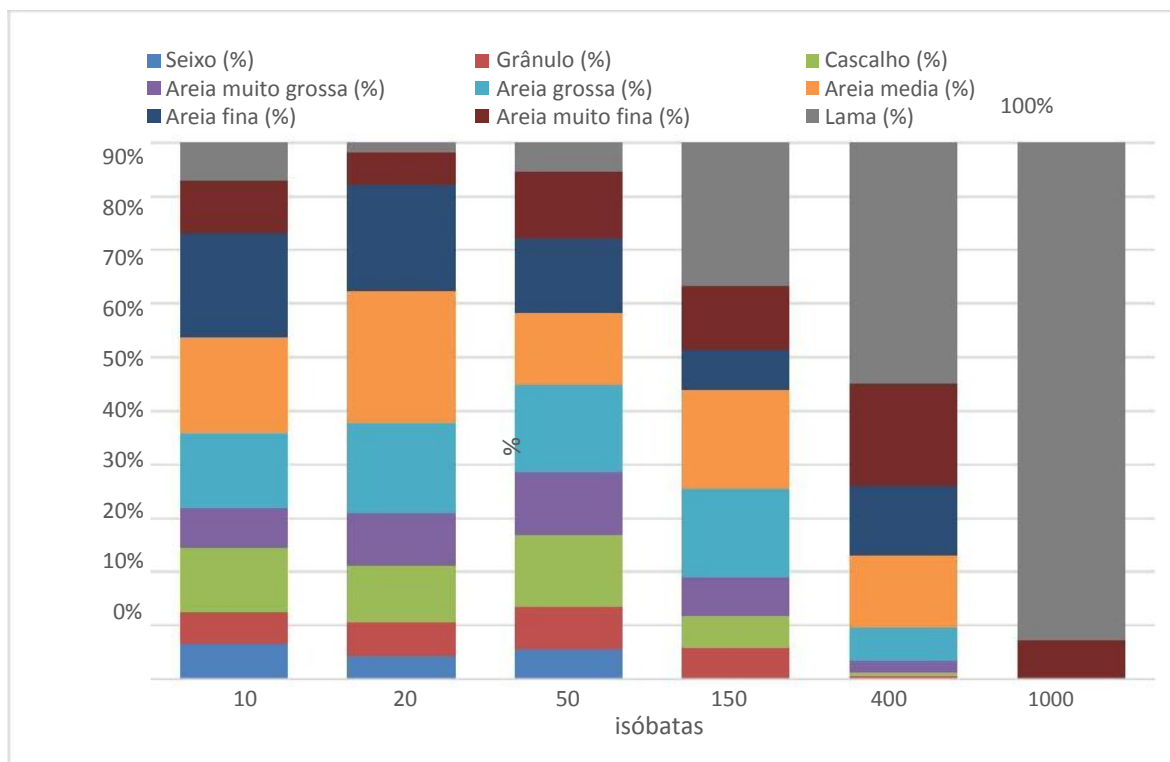


Figura 12. Percentuais das frações granulométricas nas isóbatas da plataforma continental e talude da Bacia Potiguar, Brasil.

A análise de redundância (RDA) mostrou que as características granulométricas estiveram correlacionadas com os táxons de Cletodidae em função das isóbatas. Assim, podemos ver as amostras das isóbatas de 20 e 50 m associadas aos valores de carbonato em uma das extremidades do Eixo 1, enquanto que as amostras da isóbata de 400 m se associaram aos percentuais de lama na extremidade oposta do mesmo Eixo 1. No Eixo 2 é possível observar a associação das amostras da isóbata de 150 m com os percentuais de areia média (Figura 13).

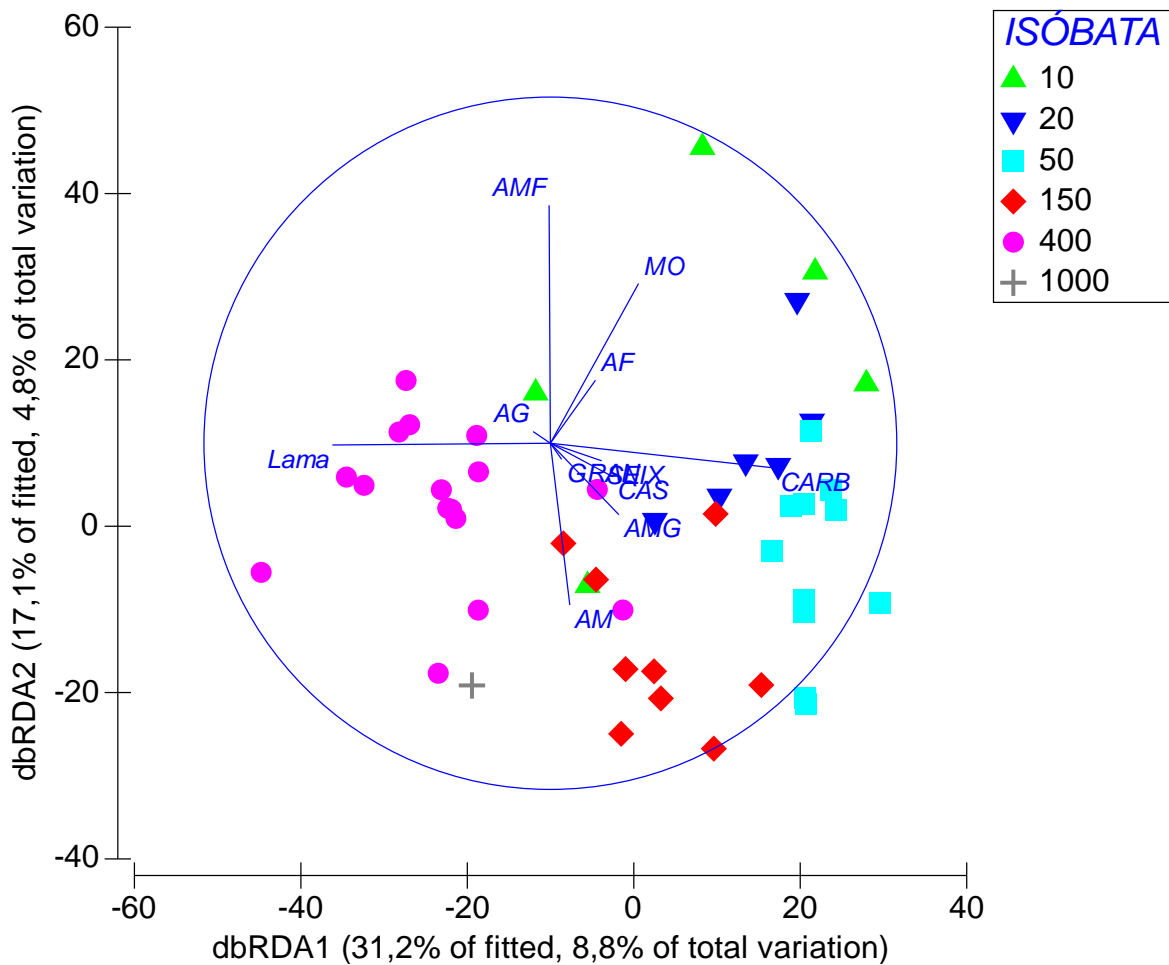


Figura 13. Análise de redundância (RDA) realizada a partir de modelo de matriz de distância com dados de abundância dos táxons de Cletodidae e das variáveis ambientais. As variáveis são representadas por diferentes vetores, nos quais o tamanho e a direção indicam sua relação com a ordenação representativa da fauna. Legenda: matéria orgânica (MO), carbonato (CARB) Seixo (SEIX), grânulo (GRAN), areia muito grossa (AMG), areia grossa (AG), areia média (AM), areia fina (AF), areia muito fina (AMF), cascalho (CAS).

2.4 Discussão

A região da plataforma apresentou maiores valores de densidade em relação ao talude. Este resultado é coerente com os registros da literatura que indicam redução na densidade de Copepoda, principalmente Harpacticoida, com o aumento da profundidade (Danovaro et al., 1995, 2000; Cartes et al., 2002). O aumento de profundidade também foi o principal fator ambiental responsável pela diminuição da densidade de Copepoda Harpacticoida em Sergipe, tendo esse padrão sido encontrado para uma espécie de *Cletodes* por Vasconcelos (2008). Danovaro et al. (2000) verificaram que há uma redução na densidade geral de meiofauna com o aumento da profundidade. A escassez de alimento é normalmente sugerida como outro fator ambiental que determina a baixa densidade e tamanho pequeno dos organismos de mar profundo (Gage, 2001). A biomassa de bactérias geralmente cai com o aumento da profundidade do sedimento e a diminuição da temperatura (Soltwedel et al., 2000). Isto pode justificar a redução na densidade dos animais em camadas mais profundas no sedimento particularmente numa área oligotrófica.

Apesar da análise ANOSIM não ter indicado diferenças na distribuição dos táxons de Cletodidae entres os períodos seco e chuvoso, os valores de densidade foram ligeiramente mais altos no período chuvoso. Era esperado observar este padrão devido à maior influência de águas continentais e, conseqüentemente, nutrientes no período chuvoso. No entanto, a riqueza demonstrou valores semelhantes entre períodos contrariando a hipótese levantada inicialmente.

Neste estudo, foi registrado um elevado número de espécies novas para a ciência. Esses valores confirmam o que foi descrito por Wells (1986), de que no Hemisfério Sul a aparente pobreza em espécies reflete mais a carência de estudos do que o número real de espécies existentes. Um alto valor de espécies novas para a ciência também foi encontrado por Seifried (2004) na Bacia de Angola, com aproximadamente 98% de espécies desconhecidas, por Vasconcelos (2008) em Sergipe, com cerca de 95% e por Wandeness (2009) na Bacia de Campos, com cerca de 72% de espécies novas. Mesmo em áreas rasas a proporção de táxons não descritos é significativa (Sarmento & Santos, 2012).

Alguns gêneros de Cletodidae estiveram presentes em profundidades específicas. Estes registros podem estar relacionados com a preferência de alguns organismos por determinados habitats. O gênero *Enhydrosomella* esteve restrito à região da plataforma, o ponto em que foi encontrado na isóbata de 20 m, mostrou a presença de rodolitos e outras algas. Este gênero apresenta registro para áreas rasas (Thistle, 1980). Algas

calcárias encontradas na Bacia Potiguar são representadas por *Lithothamnium* spp. (Rodophyta) e *Halimeda* spp. (Clorophyta), que dominam as fácies que se estendem de 20 m até a borda da plataforma externa a 70 m de profundidade (Lacerda & Marins, 2006). O gênero *Stylicletodes*, foi encontrado na isóbata de 400 m onde predominam lama e sedimentos finos. De acordo com Gomez (2000), existem registros deste gênero para este tipo de sedimento. As espécies de *Enhydrosoma* foram encontradas em estações (isóbatas de 10 e 20 m) que apresentavam sedimentos mais finos. Os gêneros *Enhydrosoma* e *Schizacron* (isóbata de 150 m) foram registrados anteriormente em áreas de sedimentos lamosos e estuarinos de áreas rasas (Kim et al., 2014; Gee&Huys, 1996). O gênero *Cletodes* foi encontrado em todas as isóbatas onde havia indivíduos de Cletodidae. A maioria das espécies de *Cletodes* encontrada neste trabalho estava em regiões de sedimentos mais finos e lamosos. *Cletodes* é um gênero com ampla distribuição, encontrado desde regiões rasas até mar profundo (Gomez, 2000; George & Muller, 2013).

As curvas de k-dominância mostraram padrão semelhante entre a plataforma e o talude, com diversidade ligeiramente superior associada ao talude. Este padrão segue a tendência de Harpacticoida. Segundo Thistle (1983), estudos comparando locais com diferentes profundidades, em escalas regionais, têm mostrado maior diversidade de espécies em mar profundo. As espécies de Harpacticoida são caracterizadas por possuírem alta diversidade e baixa dominância em mar profundo (Baguley et al., 2006; Seifried, 2004).

Nas isóbatas de 10 e 20 m, as espécies *Enhydrosoma* sp1, *Enhydrosoma* sp2, *Enhydrosoma* sp3, *E. lacunae*, *Cletodes pseudodissimilis*, *C. tuberculatus*, *C. millerorum*, *Cletodes* sp1, *Cletodes* sp4, *Cletodes* sp5 e *Cletodes* sp14 foram encontradas com indivíduos apenas no paleo-cânion e na estação mais próxima a este canal. Das espécies descritas, *E. lacunae* possui registro em áreas de sedimento lamoso (Fiers, 1996), *C. pseudodissimilis* foi encontrada em área de plataforma continental (Coull, 1971) e *C. tuberculatus* possui registro nas profundidades de 50 a 565m (Fiers, 1991). Já *C. millerorum* foi registrado em regiões de entremarés (Hamond, 1973).

A presença de cânions submarinos é um fator que pode ser responsável pela variação na distribuição dos animais meiobentônicos, por serem ambientes complexos que recebem densas cascatas de água da plataforma que geram processos sedimentares, fluxos de matéria orgânica e regimes hidrodinâmicos diferenciados comparando com áreas de talude adjacente e planícies abissais mais estáveis (Baguley et al. 2006, Ingels & Vanreusel, 2007; Lampadariou et al., 2007). O fato de o paleocânion estar situado em

profundidades mais rasas pode ser a explicação para o padrão diferenciado de densidade registrado por Vasconcelos (2008), que encontrou densidades menores de Copepoda em um cânion no talude de Sergipe. Foi observada semelhança entre a granulometria das isóbatas de 50 e 150 m. Isto se deve por haver uma pequena distância entre as estações de 50 m e as estações de 150 e 400 m, mostrando a transição da plataforma para o talude. Assim como em Sergipe, a quebra da plataforma do Rio Grande do Norte ocorre aproximadamente em 50 m (Summerhayes et al., 1976), diferente de outras regiões onde a quebra da plataforma se inicia a aproximadamente 200 m.

A análise de redundância (RDA) mostrou que o carbonato, a lama e areia média foram os fatores que mais se correlacionaram com a comunidade de Cletodidae, corroborando com a literatura e mostrando a influência da granulometria na associação de Cletodidae. Segundo Brandt et al. (2007), os fatores considerados mais importantes que influenciam a distribuição e a estrutura das comunidades de meiofauna são o tamanho do grão e a disponibilidade de alimento. A importância do tipo de sedimento controlador de composições da comunidade da meiofauna foi mostrada para sedimentos de infralitoral em estudos que correlacionam as densidades de fauna com os tipos de sedimentos (Gray & Rieger, 1971; Heip, 1976; Heip & Engels, 1977; Thistle, 1978). Segundo Coull (1970), Williams (1972) e Moore (1979), Copepoda Harpacticoida tende a se tornar mais abundante conforme o tamanho do grão do sedimento.

Considerando os resultados analisados, a associação de Cletodidae respondeu ao gradiente de profundidade, com menores densidades nas maiores profundidades e também se relacionou com a granulometria apoiando a primeira hipótese deste estudo. Porém, a associação não mostrou relações significativas com os períodos seco e chuvoso além de um leve incremento na abundância no período chuvoso na plataforma. Rejeitando assim a segunda hipótese proposta neste estudo.

2.5 Referências

Amado-Filho, G.M., Maneveldt, G., Manso, R.C.C., Marins Rosa, B.V., Pacheco, M.R., Guimarães, S.M.P.B. 2007, Structure of rhodolith beds from 4 to 55 meters deep along the southern coast of Espírito Santo State, Brazil. *Ciencias Marinas*, 33: 399-410.

ANEEL, 2000. Agencia Nacional de Energia Elétrica. Descargas médias de longo período. Bacia Atlântico NO/NE. <http://www.aneel.gov.br>

Arz, H.W., Patzold, G., Wefer, G. 1999. Climatic changes during the last glaciation recorded in sediment cores from the northeastern Brazilian Continental Margin. *Geo-Marine Letters*, 19: 209-218.

Baguley, J.G., Montagna, P.A., Lee, W., Hyde, L.J. & Rowe, G.T. 2006. Spatial and Bathymetric trend in Harpacticoida (Copepoda) community structure in the Northern Gulf of Mexico deep-sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 341: 330-327.

Belyaev, G.M. 1972. Haddal bottom fauna of the world oceans. *Israel Program for Scientific Monographs*, 50: 487-505.

Bett, B. 1989. Monitoring with meiofauna. *Marine Pollution Bulletin*, 19 (6): 293-294.

Boxshall, G.A. & Hasley, S.H. 2004. *An Introduction to Copepod Diversity*. The Ray Society, London. 966p.

Brandt, A., De Broyer, C., De Mesel, I., Ellingsen, K.E., Gooday, A.J., Hilbig., Linse, K., Thomson, M.R.A., Tyler, P.A. 2007. The biodiversity of the deep Southern Ocean benthos. *Philosophical Transactions on the Royal Society B*, 362: 39-66.

Cartes, J.E., Grémare, A., Maynou, F., Villora-Moreno, S. & Dinét, A, 2002. Bathymetric changes in the distributions of particulate organic matter and associated fauna along a deep-sea transect down the Catalan sea slope (Northwestern Mediterranean). *Progress in Oceanography*, 53: 29-56.

Clarke, R. & Warwick, R.M. 1994. *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth. NERC. 187p.

Coull, B.C. 1970. Shallow water meiobentos of the Bermuda platform. *Oecologia*, 4: 325-357.

Coull, B.C. 1971. Meiobenthic Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from the North Carolina continental shelf. *Cahiers de Biologie Marine*, 12: 195-237.

Dahms, H.U. & Qian, P.Y. 2004. Life histories of the Harpacticoida (Copepoda, Crustacea): a comparison with meiofauna and macrofauna. *Journal of Natural History*, 38: 1725-1734.

- Danovaro, R., Groce, N.D., Eleftheriou, A., Fabiano, M., Papadopoulou, N., Smith, C., & Tselepides, A. 1995. Meiofauna of the deep Eastern Mediterranean Sea: distribution and abundance in relation to bacterial biomass, organic matter composition and other environmental factors. *Progress in Oceanography*, 36:329-341.
- Danovaro, R., Tselepides, A., Otegui, A. & Groce, N.D. 2000. Dynamics of meiofaunal assemblages on the continental shelf and deep-sea sediments of the Cretan Sea (NE Mediterranean); relationships with seasonal changes in food supply. *Progress in Oceanography*, 46: 367-400.
- Fiers, F. 1991. Three new harpacticoid copepods from the Santa Maria Basin of the California Pacific Coast (Copepoda, Harpacticoida). *Beaufortia*, 42 (2): 13-47.
- Fiers, F. 1996. Redescription of *Enhydrosoma lacunae* Jakubisiak, 1933 (Copepoda, Harpacticoida); with comments on the *Enhydrosoma* species reported West Atlantic localities, and a discussion of cletodid development. *Sarsia*, 81(1):1-27.
- Figueiredo, M.A.O., Santos De Menezes, K., Costa-Paiva, P., Paiva, P.C. & Ventura, C.R.R. 2007. Experimental evaluation of rhodoliths as living substrata for infauna at the Abrolhos Bank, Brazil. *Ciencias Marinas*, 33(4): 427-440.
- Foster, M.S. 2001. Rhodoliths: between rocks and soft places. *Journal of Phycology*, 37: 659-667.
- Gage, J.D. 2001. Deep-sea benthic community and environmental impact assessment at the Atlantic Frontier. *Continental Shelf Research*, 21: 957-986.
- Gee, J.M. & Huys, R. 1996. An appraisal of the taxonomic position of *Enhydrosoma buchholzi* (Boeck, 1872), *E. bifurcarostratum* Shen & Tai, 1965, *E. barnishi* Wells, 1967 and *E. vervoortii* Fiers, 1987 with definition of two new genera (Copepoda, Harpacticoida, Cletodidae). *Sarsia*, 81(3): 161-191.
- George, K.H. & F. Müller. 2013. Characterization of a monophylum *Echinocletodes*, its exclusion from Ancorabolinae (Copepoda, Harpacticoida), and displacement of *E. bodini* and *E. walvisi* to *Cletodes*, including the description of two new species. *Zootaxa*, 3666(2):101-136.
- Gherardi D.F.M. 2004. Community structure and carbonate production of a temperate rhodolith bank from Arvoredo Island, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 52(3/4): 207–224.
- Gómez, S. 2000. A new genus, a new species, and a new record of the family Darcythompsoniidae Lang, 1936 (Copepoda, Harpacticoida) from the Gulf of California, México. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 129: 515–536.
- Gray, J. S. & R. M. Rieger, 1971. A quantitative study of the meiofauna of an exposed sandy beach at Robin's Hood Bay, Yorkshire. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 51: 1-20.

- Hamond, R. 1973. A review of *Cletodes* (Crustacea: Harpacticoida), with the description of a new species from Queensland. *Memoirs of the Queensland Museum*, 16: 471-483.
- Heip, C. & Engels, P. 1977. Spatial segregation of copepod species from a brackish water habitat. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 26: 77-96.
- Heip, C. 1976. The spatial pattern of *Cyprideis torosa* (Jones. 1850) (Crustacea: Ostracoda). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 56: 179-189.
- Heip, C., Warwick, R.M., Carr, M.R., Herman, P.M.J., Huys, R. Smol, N., Holsbeke, 1988. Analysis of community attributes of the benthic meiofauna of Frierfjord/Langesundfjord. *Marine Ecology Progress Series*, 46: 171-180.
- 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.
- Ingels, J. & Vanreusel, A. 2001. Metazoan meiofauna in the Nazaré Canyon and adjacent slope. In: Orgs. Santos, P.J.P.S., Esteves, A.M., Fonsêca-Genevois, V., Souza-Santos, L.P., Wandendess, A.P. Abstract of the Thirteenth International Meiofauna Conference (THIRIMCO) (O36).
- Ingels, J. & Vanreusel, A. 2007. Metazoan meiofauna in the Nazaré Canyon and adjacent slope. In: Orgs. Santos, P.J.P.S., Esteves, A.M., Fonsêca-Genevois, V., Souza-Santos, L.P., Wandendess, A.P. Abstract of the Thirteenth International Meiofauna Conference (THIRIMCO) (O36).
- Kim, K., Trebukhova, Y., Lee, W., Karanovic, T. 2014. A new species of *Enhydrosoma* (Copepoda: Harpacticoida: Cletodidae) from Korea, with redescription of *E. intermedia* and establishment of a new genus. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 127(1): 248-283.
- Lacerda, L.D. & Marins, R.V. 2006. Geoquímica de sedimentos e o monitoramento de metais na plataforma continental Nordeste Oriental do Brasil. *Geochemica Brasiliensis* 20(1): 120-132.
- Lampadariou, N., Poltmenakou, P.N. & Tselepides, A. 2007. Metazoan meiofauna in the Samaria canyon (Crete, Eastern Mediterranean) and adjacent open slope systems. In: Orgs. Santos, P.J.P.S., Esteves, A.M., Fonsêca-Genevois, V., Souza-Santos, L.P., Wandendess, A.P. Abstract of the Thirteenth International Meiofauna Conference (THIRIMCO) (O37).
- Lang, K. 1965. Copepoda Harpacticoida from the Californian Pacific Coast. *Kungliga Svenska Vetenskapsademiens Handlingar*. 560 p.

- Lang, K. 1948. Monographie der Harpacticiden. Håkan Ohlsson, Lund, Stockolm, Nodiska Bökhandeln. 1682 p.
- Lima, L.C., Morais, J.O., Souza, M.J.N., 2000. Compartimentação e Gestão Regional do Ceará. FUNECE, Fortaleza. 237 p.
- Lima, S.F., Vital, H., 2006. Geomorphological and paleographic characterization of continental shelf of the Apodi-Mossoró River, RN-Brazil. In: Brebbia, C.A (ed.). Enviromental problems in coastal regions VI: Including oil spill studies. Wessex Institut of technology. Cambridge printing. 451-360.
- Mabesoone, J.M., Kempf, M., Coutinho, P.N., 1972. Characterization of surface sediments on the northern and eastern Brazilian shelf. *Trabalhos Oceanográficos da UFPE*, 13: 41-48.
- Martins, L.R., Coutinho, P.N., 1981. The Brazilian continental margin. *Earth-Science Reviews*, 17:87-107
- Milliman, J.D. 1977. Effects of arid climate and upwelling upon the sedimentary regime off southern Spanish Sahara, *Deep Sea Research*, 24: 99-103.
- Moore, C.G. 1979. The identification on natural gradients and association of meiobenthic copepods by multivariate analyses. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom* 59: 725-736.
- Nybakken, J.W., 2001. *Marine Ecology: an ecology approach*. 5ed, Benjamin Cumming. California. 516p.
- Posamentier, H.W., 2001. Low stand alluvial bypass systems: incised vs. unincised. *AAPG Bulletin*, 85: 1771–1793.
- Sarmiento, V.C. & Santos, P.J.P. 2012. Species of Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from the phytal of Porto de Galinhas coral reefs, northeastern Brazil. *Check List*, 8(5): 936-939.
- Schwarzer K., Stattegger K., Vital H. and Becker, M. 2006. Holocene coastal evolution of the Rio Açú area (Rio Grande do Norte, Brazil). *Journal of Coastal Research*, 39: 141-145.
- Seifried, S. 2004. The importance of a phylogenetic system for the study of deep-sea Harpacticoid diversity. *Zoological Studies*, 43 (2): 435-445.
- Soltwedel, T.; Mokievsky, V. & Schewe, I. 2000. Benthic activity and biomass on the Yermak Plateau and in adjacent deep-sea regions northwest of Svalbart. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 74 (3): 499-512.
- Summerhayes, C.P., Fainstein, R., Ellis, J.P. 1976. Continental margin off Sergipe and Alagoas, Northeastern Brazil: a reconnaissance geophysical study of morphology and structure. *Marine Geology*, 20: 345-361.

- Testa, V. & Boscene, D.W.J. 1999. Physical and biological controls on the formation of carbonate and siliciclastic bedforms on the northeast Brazilian shelf. *Sedimentology*, 46: 279-301.
- Testa, V., Boscene, D.W.J. 1998. Carbonate-Siliciclastic Sedimentation on High-Energy, Ocean-Facing, Tropical Ramp, NE Brazil. In: Wright, V.P.; Bruchette, T.P (Ed.). *Carbonate Ramps*. Geological Society, Special Publications, 149: 55-71.
- Thistle, D. 1978. Harpacticoida dispersion patterns: implications for deep-sea diversity maintenance. *Journal of Marine Research*, 36: 377-379.
- Thistle, D. 1980. *Enhydrosoma* (Copepoda, Harpacticoida): an update and two new species. *Transactions of the American Microscopical Society*, 99: 384-397.
- Thistle, D. 1983. The role of biologically produced habitat heterogeneity in deep-sea diversity maintenance. *Deep Sea Research*, 30:1234-1245.
- Törnqvist, T.E., Wortman, S.R., Mateo, Z.R., Milne, G.A., & Swenson, J.B., 2006. Did the last sea level low stand lead to cross-shelf valley formation and source- to-sink sediment flux? *Journal of Geophysical Research*, 111, F04002, 1-13.
- Vasconcelos, D.M. 2008. Distribuição dos Copepoda Harpacticoida da meiofauna em área de talude no litoral de Sergipe, Brasil. [Ph.D. Thesis]. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco. 77p.
- Vital, H., Gomes, M.P., Tabosa, W.F., Frazão, E.P., Santos, C.L.A. and Placido Júnior, J.S., 2010a. Characterization of the Brazilian Continental Shelf Adjacent to Rio Grande do Norte State, NE Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58 (special issue): 43-54.
- Vital, H., Stattegger, K., Amaro V.E., Schwarzer, K., Frazão, E.P., Tabosa, W.F., e Silveira I.M., 2008. A modern High-energy siliciclastic-carbonate platform: Continental shelf adjacent to northern Rio Grande do Norte State, northeastern Brazil. In: *Recent advances in models of siliciclastic shallow-marine stratigraphy*, SEPM, 90, Special Publication. 175-188.
- Vital, H., Furtado, S.F.L., Gomes, M.P., 2010b. Response of Apodi-Mossoro estuary-incised valley system (NE Brazil) to sea-level fluctuations. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58:13-24.
- Vital, H., Silveira, I.M., Amaro, V.E., 2005. Carta sedimentológica da Plataforma Continental Brasileira - área Macau (NE Brasil). Utilizado integração de dados geológicos e sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de Geofísica*, 23(3): 233-241.
- Wandness, A.P., 2009. Ecologia e taxonomia da associação de Copepoda Harpacticoida no talude da Bacia de Campos, RJ, Brasil. [Ph.D. Thesis]. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco. 155p.

Wells, J.B.J. 1986. Biogeography of benthic harpacticoid copepods of the marine littoral and continental shelf. *Styllogeus*, 58: 126-135.

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

Willians, R. 1972. The abundance and biomass of the interstitial fauna of a graded series of Shell-gravels in relation to the available space. *Journal of Animal Ecology*, 41: 623-646.

Capítulo 02: Uma nova espécie de *Cletodes* Brady, 1872 (Copepoda, Cletodidae) e atualização da chave de identificação das espécies do gênero

3 Introdução

A família Cletodidae T. Scott, 1905 é composta por organismos escavadores de lama, de ambientes marinhos rasos e infralitoral, com algumas espécies em águas salobras e mar profundo (Boxshall & Halsey 2004), apresentando ampla distribuição. Atualmente estão descritas em todo o mundo mais de 164 espécies válidas em 24 gêneros, dentre eles, destacam-se com o maior número de espécies descritas os gêneros *Enhydrosoma* e *Cletodes* (Ahyong et al. 2011). Para o Brasil foram registradas espécies de Cletodidae, distribuídas entre os gêneros *Cletodes* Brady, 1872, *Dyacrenhydrosoma* Gee, 1999, *Enhydrosoma* Boeck, 1873, *Enhydrosomella* Monard, 1935, *Kollerua* Gee, 1994, *Schizacron* Gee & Huys, 1996 e *Stylicletodes* Lang, 1936 (Jakobi, 1955; Por, 1960; Kihara, 2003; Vasconcelos, 2008; Kihara et al., 2010).

As características morfológicas utilizadas para caracterizar a família incluem o padrão básico de segmentação das pernas com o exopodito contendo três e o endopodito dois artículos. Ainda assim, existem algumas exceções, por exemplo, o gênero *Enhydrosomella* possui dois artículos no exopodito da P2 a P4. Todos os Cletodidae possuem o terceiro artículo do exopodito da P1 com 4 cerdas. O número de cerdas internas e externas nos exopoditos e endopoditos é variável na família. A P5 apresenta dimorfismo sexual e possui estrutura também variável (Gee, 1994).

O gênero *Cletodes* foi descrito por Brady (1872), tendo como espécie-tipo *Cletodes limicola* Brady, 1872. Gee (2001) reconheceu três características para o gênero: (1) o exopodito da A2 com 1 artículo e 1 cerda; (2) o alongamento dos segmentos dos exopoditos da P1-P4 e (3) a perda completa da cerda no basoendopodito da P5 do macho. Posteriormente, George & Muller (2013) rejeitaram essa terceira apomorfia, visto que as espécies *Cletodes latirostris* Drzycimiski, 1967, *C. macrura* Fiers, 1991e *C. meyerorum* George & Muller, 2013 apresentam 1 ou 2 cerdas no basoendopodito.

Hamond (1973) propôs a primeira chave dicotômica de identificação para *Cletodes*. Essa chave original incluía 15 espécies e apresentava, separadamente, as

informações de machos e fêmeas. Posteriormente, Fiers (1991) adicionou 6 espécies à chave original de Hamond (1973) e unificou as informações para machos e fêmeas. No entanto, Fiers (1991) não incluiu a espécie válida *C. dentatus* Wells & Rao, 1987 na sua atualização da chave. Além disso, novas espécies foram descritas, assim como, novas combinações foram propostas nos últimos anos (Gomez, 2000; George & Muller, 2013).

As amostragens realizadas na plataforma e talude da Bacia Potiguar, localizada na porção mais oriental do nordeste brasileiro, entre os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, tem evidenciado grande riqueza da meiofauna e vem sendo objeto de estudos taxonômicos (por exemplo, Neres et al., 2013; Neres et al., 2014; Larrazábal Filho et al., 2015). Nesta região os Nematoda são os organismos mais abundantes da meiofauna seguidos pelos Copepoda Harpacticoida (dados não publicados). A identificação dos copépodes evidenciou um grande número de espécies novas incluindo membros da família Cletodidae. Neste capítulo, a descrição de uma nova espécie do gênero *Cletodes* é apresentada, juntamente com a proposta de atualização da chave de identificação das espécies desse gênero.

3.1 Metodologia

As amostras foram coletadas em cinco estações de coleta, em triplicata, numa profundidade de 400 m, na Bacia Potiguar, nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, em duas campanhas oceanográficas (2009 e 2011). Foi utilizado um corer de PVC (10 cm²) inserido no sedimento do amostrador de fundo Van Veen, acondicionadas em potes plásticos e fixada com formol 4%.

Em laboratório, os indivíduos da família Cletodidae foram retirados das amostras e armazenados em tubos do tipo Eppendorff com álcool 70% e glicerina, com o auxílio de microscópio estereoscópico. Os indivíduos foram analisados utilizando o microscópio ótico Leica DM 2500.

O holótipo fêmea de *Cletodes* sp. nov. foi desenhado na posição dorsal, lateral (habitus) e partes do corpo separadas. Os desenhos foram feitos com a ajuda da câmara lúcida do microscópio ótico Leica DM 2500 equipado com contraste de fase.

Abreviaturas usadas no texto são: A1 – antênula, A2 – antena, md – mandíbula, mxl – maxílula, mx – maxila, mxp – maxilípede, enp – endopodito, exp – exopodito, enp/exp 1-4 – primeiro ao quarto segmento do enp/exp. FR – ramo furcal, P1 – P5 – pernas natatórias de 1 – 5, benp – basoendopodito. As abreviaturas foram usadas de acordo com Huys et al. (1996).

Os espécimes serão depositados na Coleção de Carcinologia do Museu de Oceanografia Petrônio Alves Coelho na Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE).

3.2 Resultados

Cletodidae T.Scott, 1905 *sensu* Por, 1986

Cletodes Brady, 1872

3.2.1 Diagnose:

A1 com 4 ou 5 artículos nas fêmeas e 5 ou 6 nos machos. O exopodito da antena 2 é fino, mais ou menos alongado e cilíndrico, o número de cerdas pode variar de zero a uma cerda. O rostró é geralmente triangular com a margem anterior arredondada entre duas sensilas, geralmente lisas. De acordo com Lang (1936), os exopoditos são longos e finos, os exopoditos da P3 e P4 possuem quatro cerdas; duas terminais e duas externas, o exopodito da P5 é alongado e distinto do basoendopodito, geralmente com 5 cerdas, com exceção de *C. carthaginiensis* Monard, 1935 (4 cerdas) e *C. millerorum* com alguns organismos apresentando o exopodito com cinco ou seis cerdas, podendo se tratar de uma anomalia ou uma variação intraespecífica (Gómez, 2000). O basoendopodito é pouco desenvolvido, variando de 1 a 4 cerdas. Nos machos, o lobo endopodal é quase inexistente e desprovido de cerdas (exceto em *C. latirostris* e *C. macrura* onde há uma e duas cerdas respectivamente e em *Cletodes* sp. nov., que possui duas cerdas e uma projeção), o exopodito não está fundido com o basoendopodito e tem de duas a cinco cerdas. O macho de algumas espécies possui o endopodito da P3 modificado.

Espécie tipo: *Cletodes limicola* Brady, 1872

Cletodes sp. nov.

Localidade-tipo: Bacia Potiguar, Rio Grande do Norte, Brasil (4°47'0"-5°00'S e 36°10'0-37°00'W), Oceano Atlântico, na isóbata de 400 m em sedimentos finos e lamosos).

Holótipo: Fêmea (MOUFPE XXX)

Parátipos: 7 fêmeas e 2 machos (MOUFPE XXX)

3.2.2 Descrição

Fêmea. Habitus (Figura 01A) fusiforme, afinando na parte posterior. Comprimento do corpo com aproximadamente 520 μm , incluindo rostró e ramo furcal. Rostro fusionado com cefalotórax com a extremidade ligeiramente curvada para cima, com dois tubérculos com sensilas (indicadas com seta). Tegumento formando um padrão de depressões irregulares (Figura 01B).

Cefalotórax com cerca de um quinto do comprimento total do corpo. Apresenta margens laterais arredondadas e uma constrição na metade posterior. Segmentos do corpo com constrição na metade anterior e alargamento suave na curva lateral da margem posterior (Figura 01A). Margem posterior do cefalotórax e dos sete primeiros segmentos com espínulos e com sensilas em cada um. Os dois últimos segmentos apenas com espínulos na margem posterior.

Opérculo anal (semicircular) com espínulos ao longo da borda e dois tubérculos com sensilas, uma em cada lado (Figura 1C).

Ramo furcal com comprimento cerca de sete vezes mais longo do que largo. Sete cerdas presentes: I e II juntas, inseridas lateralmente; cerda III inserida lateralmente perto da extremidade distal da furca; cerdas IV, V e VI terminais, cerda IV e VI curtas e com tamanhos iguais, cerda V mais longa. Cerda VII triarticulada, inserida na posição dorsal em uma pequena protuberância, pouco abaixo da metade da furca. Dois poros tubulares inseridos lateralmente, um na região anterior, antes da inserção da cerda I e II e outro na região posterior, inserido após a altura da cerda VII (Figura 01C). Projeção saindo da borda externa distal da furca.

A1 (Figura 01B) com quatro artículos, equipada com uma cerda em forma de espinho. Primeiro artículo com espínulos e uma cerda lisa, segundo artículo com três cerdas biplumas e seis cerdas lisas, terceiro artículo com duas cerdas biplumas e cinco cerdas lisas, quarto artículo com quatro cerdas biplumas e seis cerdas lisas. Presença de esteto no terceiro e no quarto artículos (indicada com seta). Fórmula de cerdas e estetos: 1, 9, 7 + esteto, 10 + esteto

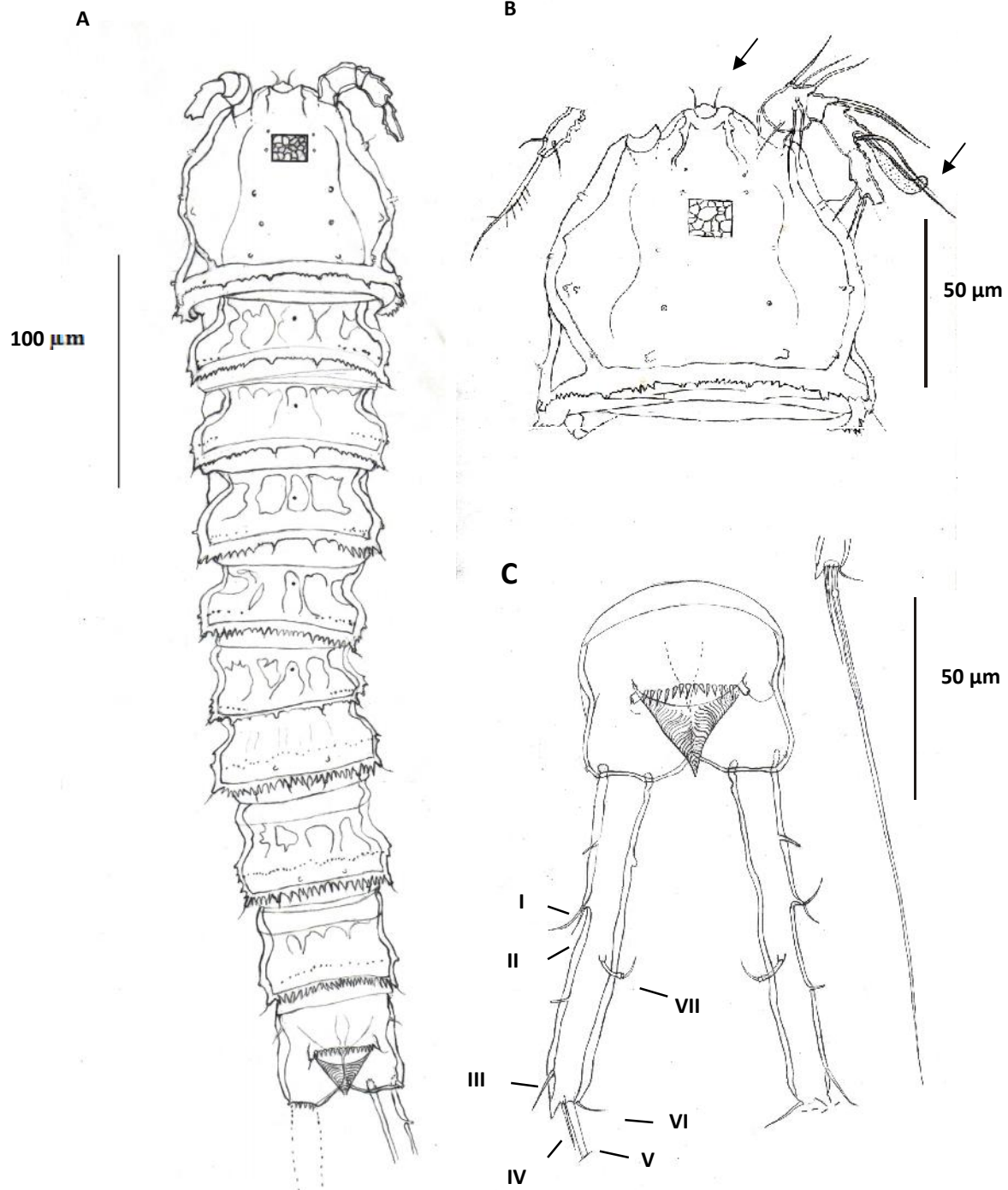


Figura 01. *Cletodes* sp. nov., holótipo de fêmea adulta. **A** habitus em vista dorsal; **B** cefalotórax, rostro e A1; **C** somito anal e ramo caudal em vista dorsal. Em **B**, a primeira seta (no rostro) indica sensilas e a segunda seta (antênula) indica esteto.

A2 (Figura 02) apresentando alobase com espínulos. Exopodito com um artículo, mais longo do que largo e com uma única cerda longa bipinada. Endopodito com oito cerdas no último artículo, uma lisa, duas lisas e geniculadas, quatro bipinadas e uma bipinada geniculada.

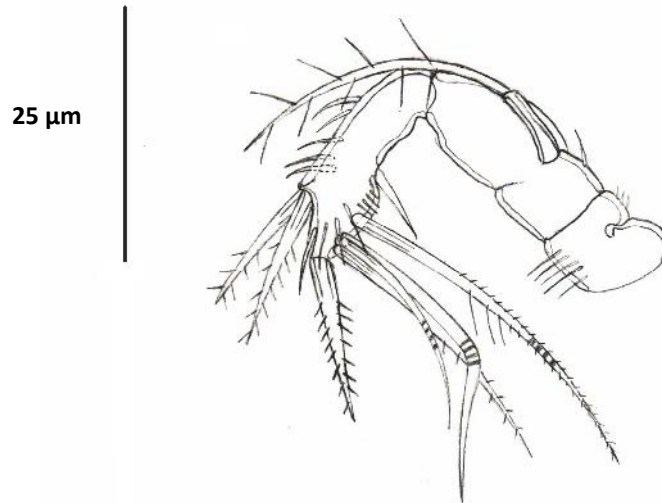


Figura 02. *Cletodes* sp. nov., fêmea adulta. A2.

Mandíbula, Max lula e Maxila não descritos.

Mxp (Figura 03) sub-quelado, sincoxa com poucos espínulos e uma cerda lisa. Base com uma fileira de espínulos fortes ao longo da margem interna e um pequeno agrupamento na outra margem. Endopodito formado por uma garra longa e lisa.

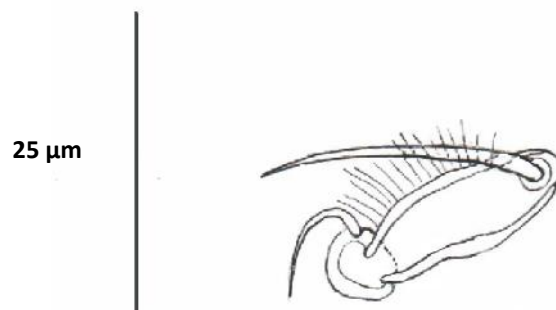


Figura 03. *Cletodes* sp. nov., fêmea adulta. Maxil pede.

A fórmula de cerdas e espinhos da P1 a P5 encontra-se na Tabela 1. P1 (Figura 04) não preênsil. Com base transversalmente prolongada, um poro tubular e uma cerda externa lisa. Endopodito com dois artículos, primeiro menor que o segundo, sem cerda e ornamentado com espínulos. Segundo artículo do endopodito com três cerdas, uma cerda interna lisa, uma apical bipinada mais longa e uma cerda externa bipinada. Exopodito com três artículos, terceiro artículo pouco mais comprido. Exopoditos 1 e 2 com uma cerda externa bipinada em cada e ornamentado com espínulos. Exopodito 3 com duas cerdas externas bipinadas e duas cerdas terminais geniculadas.

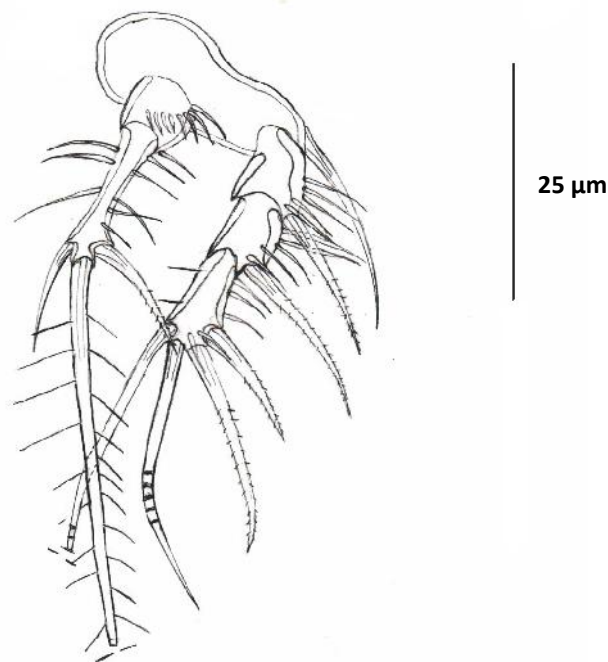


Figura 04. *Cletodes* sp. nov., fêmea adulta. P1 exopodito e endopodito.

P2 a P4 (Figuras 05A-C) com bases transversalmente prolongadas, cada uma com uma cerda externa lisa e um poro tubular. Endopoditos com dois artículos, primeiro menor, sem cerda. P2 e P3 endopodito 1 com espínulos e endopodito 2 com uma cerda biplumosa em cada e P4 endopodito 2 com uma cerda interna curta e lisa e uma cerda apical biplumosa. Exopoditos ornamentados com espínulos e com três artículos: primeiro e segundo com uma cerda externa bipinada em cada, segundo artículo dos exopoditos da P2 e P3 sem cerda interna e P4 com uma cerda interna lisa. Terceiro artículo dos exopoditos com duas cerdas externas bipinadas e duas cerdas terminais biplumosas (Tabela 01).

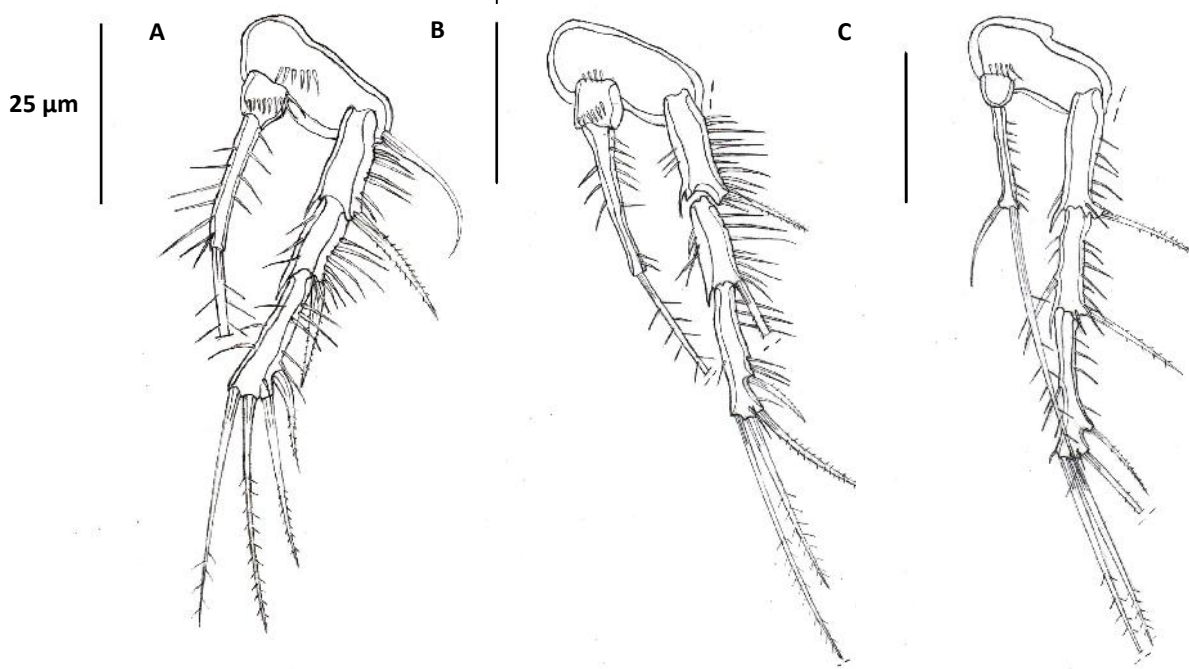


Figura 05. *Cletodes* sp. nov., fêmea adulta. **A** P2; **B** P3; **C** P4.

P5 (Figura 06) basoendopodito com setóforo longo. Lobo endopodal do basoendopodito com 3 cerdas lisas, duas apicais e uma superficial, com um “poro tubular” acima do lobo endopodal. Exopodito distinto, aproximadamente 4,5 vezes mais longo do que largo, com uma cerda lateral, duas apicais, uma interna, todas lisas, além de um poro tubular. Ornamentado com espínulos no exopodito.

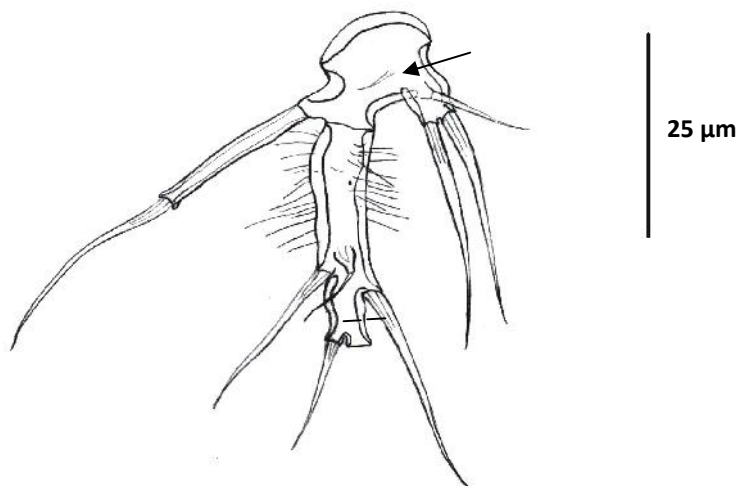


Figura 06. *Cletodes* sp. nov., fêmea adulta. P5. Seta indicando poro tubular no basoendopodito.

3.2.3 Descrição do macho. O macho difere da fêmea nas seguintes características: habitus, A1, P3 endopodito e P5.

Habitus (Figura 07A-B) similar ao da fêmea em aparência geral, com pequena redução na ornamentação do corpo, menor e mais fino, com cerca de 505 μm , incluindo o rostro e ramo furcal.

A1 (Figura 07B) com cinco artículos, subquirocerada. Primeiro artículo com espínulos, segundo artículo com sete cerdas, terceiro artículo com cinco cerdas, quarto artículo com onze cerdas, quinto artículo com seis cerdas, todas lisas. Apresenta esteto no quarto e no quinto segmento. Fórmula de cerdas e estetos: 0, 7, 5, 11+esteto, 6+esteto.

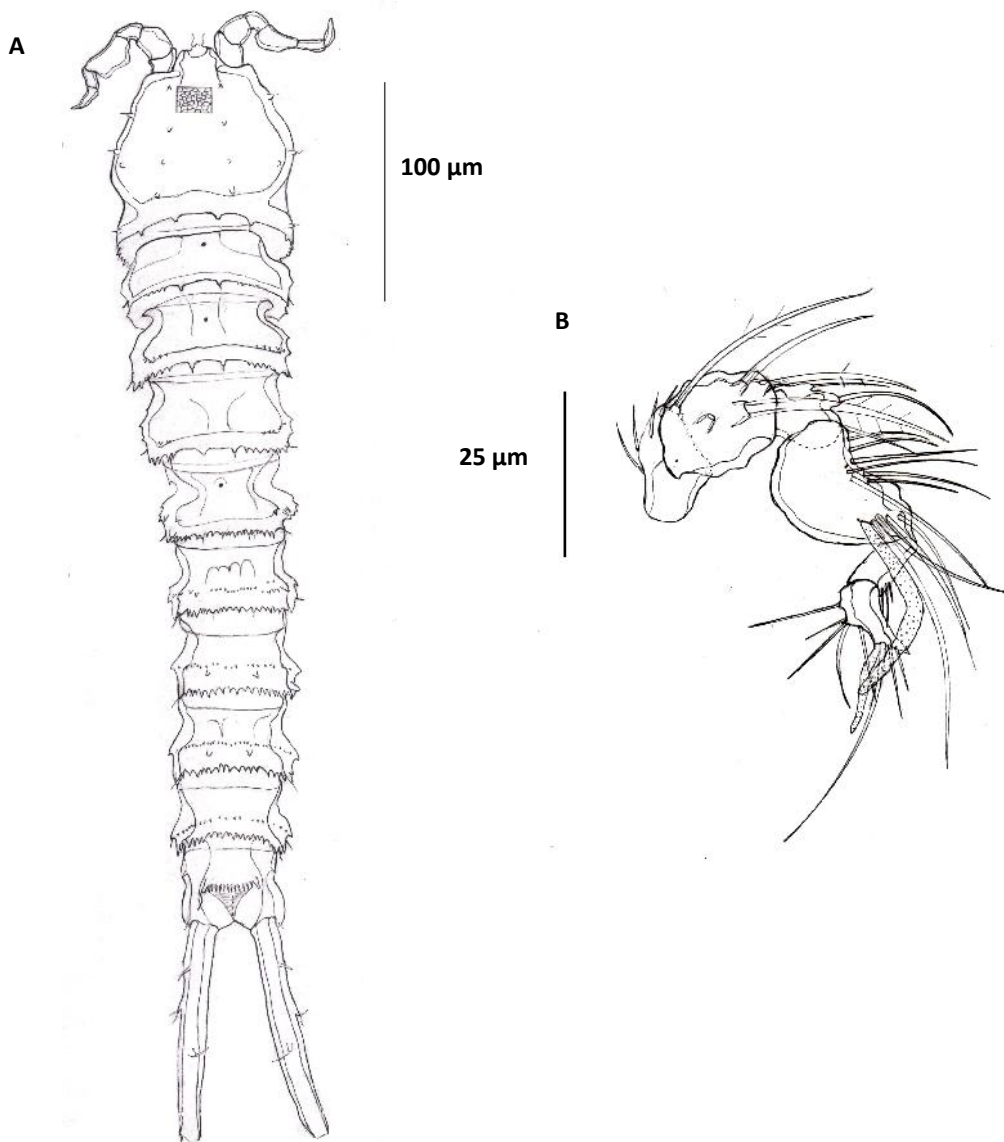


Figura 07. *Cletodes* sp. nov., macho adulto. **A** habitus em vista dorsal; **B** A1.

P3 (Figura 08). Base e exopodito como na fêmea. Endopodito com três artículos, o primeiro curto, sem cerda e com pequenos espínulos no lado externo. Segundo longo com uma apófise na região terminal, ultrapassando o terceiro artículo. Terceiro com uma cerda terminal longa e biplumosa.



Figura 08. *Cletodes* sp. nov., macho adulto. P3.

P5 (Figura 09) similar à da fêmea, porém menor. Endopodito pouco desenvolvido, apresentando uma forte projeção interna (seta), com uma cerda lisa e uma cerda superficial. Um “poro tubular” acima do lobo endopodal. Exopodito cerca de 2,6 vezes mais longo que largo, com uma cerda externa, duas apicais, uma interna e um poro tubular, todas lisas.

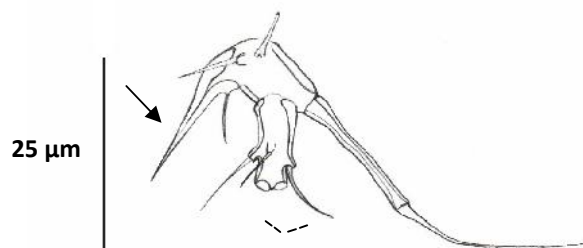


Figura 09. *Cletodes* sp. nov., macho adulto. P5. Seta indica projeção do endopodito.

Tabela 01. Fórmula de cerdas e espinhos da P1-P5 de *C. sp. nov.*

	P1	P2	P3	P4	P5		
Exopodito	0-0-022	0-0-022	0-0-022	0-0-022	0-1-022	4	5
Endopodito	0-111	0-010	0-010	0-0-010	0-110	3	2

3.2.4 Chave das espécies do gênero *Cletodes* modificada de Fiers (1991)

Na nova chave taxonômica proposta para o gênero *Cletodes* são incluídas as espécies descritas a partir do ano 2000 (*C. confusum* Gomez, 2000, *C. pseudodissimilisoris* Gomez, 2000 e *C. meyerorum* George & Muller, 2013). Além disso, também são adicionadas duas novas combinações propostas por George & Muller, 2013: *C. walvisi* Dinet, 1974 e *C. bodini* Dinet, 1974. Por último, inclui-se *C. dentatus* Wells & Rao, 1987 e a espécie nova aqui descrita, totalizando 28 espécies válidas.

- 1a– Exp2 da P3 sem, exp2 da P4 com cerda interna..... 2
- 1b– Exp2 da P3 e P4 sem cerda interna 5
- 1c– Exp2 da P3 e P4 com cerda interna..... 9
- 2a– Ramo da furca bastante curto, quase tão longo quanto o segmento anal *C. setosus* Marinov & Apostolov, 1985
- 2b– Ramo da furca muito mais longo, no mínimo duas vezes mais longo que o segmento anal. 3
- 3a– Enp2 da P2 com apenas uma cerda apical; Exp da P5 três vezes mais longo que largo na fêmea e 2,5 vezes no macho; benp da P5 da fêmea com uma cerda... *C. tuberculatus* Fiers, 1991
- 3b– Enp2 da P2 com apenas uma cerda apical; exp P5 4,4 vezes mais longo que largo na fêmea e 2,6 vezes no macho; benp da P5 da fêmea com três cerdas..... *Cletodes sp. nov.*
- 3c– Enp2 da P2 com duas cerdas, uma interna fina; exp da P5 com diferentes comprimentos 4
- 4a – Ramo da furca fortemente afunilado posteriormente; exp da P5 da fêmea e do macho duas vezes mais longo que largo *C. reductus* Moore, 1978
- 4b– Ramo da furca cilíndrico; exp da P5 da fêmea e macho de 3 a 3,5 vezes mais longo que largo *C. smirnovi* Bodin, 1970
- 5a– Benp da P5 das fêmeas e exp da P5 dos machos com três cerdas/espinhos; enp da P3 dos machos com dois artículos sem apófise 6

- 5b– Benp da P5 das fêmeas com uma cerda e exp da P5 dos machos com 4 cerdas/espínhos; enp da P3 dos machos com três artículos e com apófise 7
- 6a – Ramo da furca alongado e com forma oval (C/L: 3/1); enp da P3 do macho com um espínho grande e uma cerda..... *C. dora*e Por, 1979
- 6b– Ramo da furca amplamente oval (C/L: 2/1); enp da P3 do macho com uma cerda pequena e uma longa..... *C. hartmannae* Lang, 1965
- 7a– Exp2 da P2 com cerda interna.....*C. pusillus* Sars, 1920
- 7b– Exp2 da P2 sem cerda interna..... 8
- 8a– Enp2 da P4 com duas cerdas; enp1 da P4 pequeno, menos longo do que largo; enp2 da P2 com uma cerda *C. endopodita* (Schriever, 1984)
- 8b– Enp2 da P4 com uma cerda; enp1 da P4 mais longo do que largo; enp2 da P2 com duas cerdas *C. tenuipes* T. Scott, 1896
- 9a– Enp2 da P2 e P4 com uma cerda; enp1 da P4 menos longo do que largo..... *C. confusum* Gomez, 2000
- 9b– Enp2 da P2 e P4 com duas cerdas cada..... *C. longifurca* Lang, 1948
- 9c– Enp2 da P2 e P4 com quatro cerdas *C. latirostris* Drzycimski, 1967
- 9d– Enp2 da P2 com duas cerdas, enp2 da P4 com três cerdas 10
- 9e– Enp2 da P2 com duas cerdas, enp2 da P4 com quatro cerdas13
- 10a– Exp da P5 da fêmea com quatro cerdas *C. carthaginiensis* Monard,1935
- 10b– Exp da P5 da fêmea com cinco cerdas 11
- 11a – Benp da P5 da fêmea com duas cerdas; ramo da furca quase cilíndrico, cerca de 7,5 mais longo que largo; enp2 da P3 da fêmea com três cerdas; enp da p3 do macho modificado *C. reyssi* Soyer, 1964
- 11b– Benp da P5 da fêmea com duas cerdas; ramo furcal um pouco mais longo na região anterior, cerca de dez vezes mais longo que largo; enp2 da P3 da fêmea com 4 cerdas; macho desconhecido..... *C. walvisi* Dinét, 1974
- 11c– Estas características não combinam12
- 12a – Ramo da furca oval, com no máximo três vezes mais longo que largo; Exp da P5 do macho com três cerdas *C. limicola* Brady, 1872
- 12b– Ramo da furca quase cilíndrico; afinado ligeiramente na parte posterior, no mínimo seis vezes mais longo que largo; Exp da P5 do macho com duas cerdas (ausente em um lado)..... *C. longicaudatus* (Boeck, 1872)

- 13a – Ramo furcal oval em vista dorsal, cerca de três vezes mais longo que largo; enp2 da P3 da fêmea com quatro cerdas; macho desconhecido *C. dentatus* Wells & Rao, 1987
- 13b– Ramo furcal não oval, quase tão longo quanto largo, enp2 da P3 da fêmea com três cerdas; end da P3 do macho não modificada *C. pseudodissimilisoris* Gomez, 2000
- 13c– Ramo da furca não oval em vista dorsal, no mínimo cinco vezes mais longo que largo; enp2 da P3 da fêmea com quatro cerdas; enp da P3 do macho modificada 14
- 13d– Ramo da furca oval em vista dorsal, cerca de três vezes mais longo que largo; enp2 da P3 da fêmea com três cerdas; enp da P3 do macho não modificada 15
- 14a – Enp2 da P2 com duas cerdas; espinho externo subdistal do enp2 da P3 e P4 inserido próximo a parte distal; benp da P5 da fêmea com três cerdas; enp da P1 alcançando a metade do exp3 da P1; P5 do macho com duas cerdas lisas no basoendopodito; ramo furcal cerca de 5,5 vezes mais longo que largo *C. macrura* Fiers, 1991
- 14b– Enp2 da P2 com duas cerdas; espinho externo subdistal do enp2 da P3 e P4 inserido acima da parte distal; benp da P5 da fêmea com três cerdas; enp da P1 alcançando a margem distal do exp3 da P1; benp da P5 do macho sem cerda; ramo furcal cerca de 5 vezes mais longo que largo *C. yotabis* Por, 1967
- 14c– Enp2 da P2 com duas cerdas; espinho externo subdistal do enp2 da P3 e P4 inserido acima da parte distal; benp da P5 da fêmea com quatro cerdas; enp da P1 alcançando a metade do exp3 da P1; ramo furcal cerca de três vezes mais longo que largo *C. bodini* (Dinet, 1974)
- 14d– Enp2 da P2 com três cerdas; Espinho externo subdistal do enp2 da P3 e P4 inserido acima da parte distal; benp da P5 da fêmea com duas cerdas; enp da P1 alcançando a margem distal do exp3 da P1; benp da P5 do macho com a cerda menor lisa e a maior bipinada; ramo furcal cerca de dez vezes mais longo que largo *C. meyerorum* George & Muller, 2013
- 15a – Cerda interna do benp da P5 da fêmea setulosa; ramo da furca igual em ambos os sexos *C. spinulipes* Por, 1967
- 15b– Cerda interna do benp da P5 da fêmea robusta, espinulosa e bastante curta; ramo da furca com diferença entre os sexos 16
- 16a– Maior largura do ramo furcal da fêmea situado na metade anterior17
- 16b– Maior largura do ramo furcal da fêmea situado na metade posterior (macho desconhecido) *C. dissimillis* Willey, 1935
- 17a – Espinho externo proximal do exp3 da P4 muito menor que o subdistal; ramo furcal da fêmea mais longo que o segmento anal *C. pseudodissimilis* Coull, 1971
- 17b – Espinho externo proximal do exp3 da P4 apenas ligeiramente menor que o subdistal; ramo furcal da fêmea mais longo que o segmento anal *C. millerorum* Hamond, 1973
- 15a – Cerda interna do benpasoendopodito da P5 da fêmea setulosa; ramo da furca igual em ambos os sexos *C. spinulipes*

Por, 196715b– Cerda interna do benp da P5 da fêmea robusta, espinulosa e bastante curta; ramo da furca com diferença entre os sexos	16
16a– Maior largura do ramo furcal da fêmea situado na metade anterior	17
16b– Maior largura do ramo furcal da fêmea situado na metade posterior (macho desconhecido)	<i>C. dissimillis</i> Willey, 1935
17a – Espinho externo proximal do exp3 da P4 muito menor que o subdistal; ramo furcal da fêmea mais longo que o segmento anal	<i>C. pseudodissimilis</i> Coull, 1971
17b – Espinho externo proximal do exp3 da P4 apenas ligeiramente menor que o subdistal; ramo furcal da fêmea mais longo que o segmento anal	<i>C. millerorum</i> Hamond, 1973

2.3 Discussão

A espécie nova (*Cletodes* sp. nov.) descrita no presente trabalho pode ser alocada dentro de *Cletodes* pois compartilha com as demais espécies desse gênero várias de suas características citar algumas . Por outro lado, difere de todas as espécies já descritas por apresentar o tegumento do cefalotórax ornamentado com depressões formando padrões irregulares, o exopodito da P5 com uma cerda superficial tanto no macho quanto na fêmea e macho com projeção no basoendopodito da P5.

Em termos morfológicos, *Cletodes* sp. nov. assemelha-se mais a *C. tuberculatus* Fiers, 1991 por apresentar a mesma fórmula de cerdas e espinhos dos exopoditos, com 4 cerdas nos terceiros artículos da P1 a P3 e com a presença de uma cerda interna no segundo artículo do exopodito da P4. Observou-se ainda que os machos das duas espécies apresentam a A1 subquirocerada e o endopodito da P3 modificado no segundo segmento. Entretanto, ambas as espécies diferem na ornamentação do corpo, na quantidade de cerdas em vários apêndices e algumas razões morfométricas (Tabela 02).

Tabela 02: Características diferenciais entre *Cletodes tuberculatus* e *Cletodes* sp. nov.

	<i>C. sp. nov.</i>	<i>C. tuberculatus</i>
Corpo	Ornamentado com espínulos e sensilas na margem posterior dos segmentos; Depressões no tegumento do cefalotórax	Ornamentado com sensilas na margem posterior dos segmentos; Depressões do tegumento restritas a parte central do cefalotórax
A1 esteto	4º segmento	3º segmento
A2 enp segmento distal	8 cerdas	6 cerdas
Número de cerda interna base P1	0	1
P1 enp2	3 cerdas	2 cerdas
P4 enp2	2 cerdas	1 cerda
Comprimento/ largura exp P5	4,4x	3,5x
Exp P5	4 cerdas	4 cerdas
Enp P5	3 cerdas	1 cerda
Enp P5	2 cerdas e uma projeção em forma de espinho	sem cerda
Comprimento/ largura ramo furcal	7x	5,5x

O macho de *Cletodes* sp. nov. apresenta dimorfismo sexual, com modificações na A1, no endopodito da P3, na P5 e no formato do corpo. Hamond (1973) propôs uma classificação onde os machos de *Cletodes* foram arranjados em 3 grupos (A, B e C), de acordo com o segundo artículo do endopodito da P3 do macho, correlacionando essa modificação com a fórmula de cerdas e espinhos da fêmea homoespecífica (Tabelas 03 e 04).

Tabela 03. Fórmula de cerdas e espinhos genérica da fêmea de *Cletodes*, tabela original de Hamond (1973).

P1		P2		P3		P4		P5	
Exp	enp	exp	enp	exp	enp	exp	enp	exp	enp
0.0.a	0.b	0.c.4	0.def	0.g.4	0.hij	0.k.4	0.lmn	5	p

Tabela 4. Cerdação (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, l, m, n, p) para a substituição da fórmula genérica da fêmea de *Cletodes*. As espécies em negrito representam aquelas adicionadas a partir da tabela original de Hamond (1973).

Grupo	2º artículo enpP3 do macho	Espécie	Cerdação														
			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	p
A	Não modificado	<i>C. hartmanae</i>	4	3	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	3
		<i>C. limicola</i>	4	3	1	0	2	0	1	0	2	1	1	0	2	1	3
		<i>C. longicaudatus</i>	4	3	1	0	2	0	1	0	2	1	1	0	2	1	3
		<i>C. spinulipes</i>	3	3	1	0	2	0	1	0	2	1	1	1	2	1	3
		<i>C. pseudosissimilis</i>	4	3	1	0	2	0	1	0	2	1	1	1	2	1	3
		<i>C. millerorum</i>	4	3	1	0	2	0	1	0	2	1	1	1	2	1	3
		<i>C. longifurca</i>	4	3	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	3
		<i>C. carthaginiensis</i>	4	2	1	0	2	0	1	0	2	1	1	0	2	1	2
B	Modificado com 1 cerda	<i>C. smirnovi</i>	4	2	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2
		<i>C. pulsillus</i>	4	3	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2
		<i>C. tenuipes</i>	4	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
		<i>C. tuberculatus</i>	4	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
		<i>C. sp. nov.</i>	4	3	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	3
		<i>C. confusum</i>	4	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
		<i>C. reductus</i>	4	2	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2
		<i>C. setosus</i>	4	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
		<i>C. endopodita</i>	4	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
C	Modificado com 2 cerdas	<i>C. reyessi</i>	4	3	1	0	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2
		<i>C. latirostris</i>	4	3	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3
		<i>C. yotabis</i>	4	3	1	0	2	0	1	1	2	1	1	1	2	1	3
		<i>C. macrura</i>	4	3	0	0	2	0	1	1	2	1	1	1	2	1	3
		<i>C. bodini</i>	4	3	0	0	2	0	1	1	2	1	1	1	2	1	3
		<i>C. dentatus</i>	4	3	1	0	2	0	1	1	2	1	1	1	2	1	3
		<i>C. dissimilis</i>	4	3	1	0	2	0	1	0	2	1	1	1	2	1	3
		<i>C. walvisi</i>	4	3	1	0	2	0	1	1	2	1	1	0	2	1	2
		<i>C. pseudodissimilisoris</i>	4	3	1	0	2	0	1	0	2	1	1	1	2	1	3
		<i>C. dorae</i>	4	3	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	2	1	3
<i>C. meyerorum</i>	4	3	1	0	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2		

*As letras de a a p se referem a características da fórmula de cerdas e espinhos descrita na tabela 3.

Esta separação em grupos de dimorfismo é de grande importância para análises e estudos filogenéticos da família. *Cletodes* sp. nov. está agrupada em B (Tabela 4).

A estrutura do maxilípede típica da família é representada por uma sincoxa com uma cerda, a base é ornamentada com longos espínulos, sem cerda na margem palmar e o endopodito é representado por uma garra e uma cerda acessória. A espécie nova não

apresenta a cerda acessória no endopodito. Dentro do grupo B a ausência da cerda é compartilhada com *C. tuberculatus*, *C. endopodita* (Schriever, 1984) e *C. setosus* Marinov & Apostolov, 1985.

O padrão de cerdação do terceiro artículo do exopodito da P1 apresenta duas cerdas terminais e duas externas. Todas as espécies do grupo B apresentaram o padrão de cerdação típico para a família, porém a espécie *Cletodes endopodita* apresenta na descrição original uma cerda terminal e três externas, podendo se tratar de uma má interpretação do autor. Na maioria das espécies deste grupo, o endopodito da P1 apresenta duas cerdas, com exceção de *C. pulsillus* Sars, 1920 e *Cletodes* sp. nov., que possuem três cerdas. O número de cerdas no artículo distal dos exopoditos da P3 e P4 varia entre quatro e seis cerdas, mas é constante dentro dos gêneros. O gênero *Cletodes* apresenta quatro cerdas nos exopoditos. *Cletodes* sp. nov. possui quatro cerdas no terceiro artículo dos exopoditos da P2 a P4, duas apicais e duas terminais. Dentro do grupo B, *C. endopodita* mostra uma organização diferenciada, com uma cerda apical e três externas. Os endopoditos possuem de uma a duas cerdas, sendo essa uma característica que pode variar no gênero. No caso de *Cletodes* sp. nov. foi observado o mesmo padrão de *C. endopodita*, com a fórmula 1:1:2. Todas as espécies do gênero que possuem uma cerda no segundo artículo do endopodito da P2 estão inseridas neste grupo.

A estrutura típica da P5 das fêmeas de *Cletodes* possui o lóbulo endopodal pequeno, com 1 a 3 cerdas, e o exopodito geralmente longo e fino com 5 cerdas. Todas as espécies do grupo B apresentaram 5 cerdas no exopodito e o endopodito da P5 apresentou uma cerda na maioria das espécies deste grupo, com exceção de *C. reductus* Moore, 1978 e *C. pusillus*, com duas cerdas e *Cletodes* sp. nov. com três cerdas. Para os machos, o endopodito da P5 é reduzido ou não existe nas espécies que possuem macho descrito no grupo B. Já a espécie nova apresentou endopodito, com uma projeção e duas cerdas. Cabe ressaltar que a espécie nova apresenta poros tubulares na P5. Gee (1994) afirma que essa característica deveria ter maior relevância taxonômica, no entanto, a mesma não é bem documentada ou, em alguns casos, erroneamente assinalada como cerdas conforme relatado por Fiers (1991) para a espécie *C. yotabis* Por, 1967 no trabalho de Hamond (1973).

Na maioria dos gêneros de Cletodidae a posição das cerdas III e VII do ramo caudal parece ser constante. Em todas as espécies de *Cletodes* a cerda III está inserida na margem distal ou muito próxima dela e a cerda VII triarticulada está inserida mais ou menos na região mediana da margem interna. A espécie nova possui a cerda III muito próxima da margem distal e cerda VII está inserida um pouco abaixo da região mediana.

Por último, a presença de 2 cerdas no basoendopodito da P5 do macho de *Cletodes* sp. nov. (assim como em *C. meyerorum*) vem a corroborar a rejeição proposta George & Muller (2013) da terceira apomorfomia (perda da cerda no basoendopodito) do gênero que havia sido estabelecida por Gee (2001).

3.4 Referências

- Ahyong, S.T., Lowry, J.K., Alonso, M., Bamber, R.N., Boxshall, G.A., Castro, P., Gerken, S., Karaman, G.S., Goy, J.W., Jones, D.S., Meland, K., Rogers, D.C. & Svavarsson, J. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. In: Zhang, Z-Q. (ed.), Animal Biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa, 3148: 165–192.
- Boxshall, G.A. & Hasley, S.H. 2004. An Introduction to Copepod Diversity. The Ray Society, London. 966p.
- Brady, G. S. 1872. Contributions to the study of the Entomostraca. 7. A list of the non-parasitic marine Copepoda of the north-east coast of England.—Natural History Transactions of the Natural History Society Northumberland and Durham. 4: 423–445.
- Fiers, F. 1991. Three new harpacticoid copepods from the Santa Maria Basin of the California Pacific Coast (Copepoda, Harpacticoida). Beaufortia. 42 (2), 13-47.
- Gee, J.M. 2001. A reappraisal of the taxonomic position of *Enhydrosoma curvirostre* (Copepoda: Harpacticoida: Cletodidae). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 81: 33-42.
- Gee, J.M. 1994. Towards a revision of *Enhydrosoma* Boeck, 1872 (Harpacticoida: Cletodidae *sensu* Por); a re-examination of the type species, *E. curticauda* Boeck, 1872, and the establishment of *Kollerua* gen. Nov. Sarsia. 79: 83-107.
- George, K.H. & Muller, F. 2013. Characterization of a monophylum *Echinocletodes*, its exclusion from Ancorabolinae (Copepoda, Harpacticoida), and displacement of *E. bodini* and *E. walvisi* to *Cletodes*, including the description of two new species. Zootaxa. 2: 101-136.
- Gómez, S. 2000. A new genus, a new species, and a new record of the family Darcythompsoniidae Lang, 1936 (Copepoda, Harpacticoida) from the Gulf of California, México. Zoological Journal of the Linnean Society. 129: 515–536.
- Hamond, R. 1973. A review of Cletodes (Crustacea: Harpacticoida), with the description of a new species from Queenslad. Memoirs of the Queensland Museum. 16: 471-483.
- Jakobi, H. 1955. O gênero *Enhydrosoma* no manguezal da costa de S. Paulo- Paraná (Harpacticoida-Crustacea). Dusenía. 6 (3/4): 89-96.
- Kihara, T.C. 2003. Diversidade dos copépodes harpacticóides da meiofauna marinha do litoral norte do estado de São Paulo. [Ph.D. Thesis]. São Paulo. Universidade de São Paulo. 159p.
- Kihara, T.C., Corbisier, T.N., Gheller, P.F., Rocha, C.E.F. & Gomez, S. 2010. Meiofaunal Copepoda (Crustacea, Maxillopoda) from Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. 14th International Meiofauna Conference, Ghent, Belgium. 140p.

- Lang, K. 1936. Die Familie der Cletodidae, SARS, 1909. Zoologische Jahrbucher Systematik. 68: 445-480.
- Larrazabal 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) on the continental shelf off northeastern Brazil. Zootaxa (Auckland. Print). 4021: 062-092.
- Neres, P.F., Fonseca-Genevois, Verônica, Esteves, A.M. 2013 New records and species of Enchelidiidae (Nematoda): sp. nov. and a first description of the female of Gerlach, 1957. Marine Biology Research (Print). 9: 990-1004.
- Neres, P.F., Silva, M.C., Genevois, V.F., 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 (Print). 94: 703-727.
- Por, F.D. 1960. Littorale Harpacticoiden der Nordwest-Kusten des Schwarzen Meeres. Travaux du Museum d'Histoire Naturelle "Gr. Antipa". 2: 97-143.
- Seifried, S. 2004. The importance of a phylogenetic system for the study of deep-sea harpacticoid diversity. Zoological Studies. 43(2), 435-445.
- Vasconcelos, D.M. 2008. Distribuição dos Copepoda Harpacticoida da meiofauna em área de talude no litoral de Sergipe, Brasil. [Ph.D. Tesis]. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco. 77p.
- Wells, J.B.J. 2007. An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). Zootaxa. 1568: 1-872.