**ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE OS COPEPODA (CALANOIDA, CYCLOPOIDA E HARPACTICOIDA): UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE DO MEIO AQUÁTICO**

Marcos Felipe Bentes Cansanção Pereira1; Ana Lúcia Nunes Gutjahr2

1 Mestrando em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará. marcosfelipebentes@gmail.com.

2 Doutora em Ciências Biológicas. Docente e pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. melcam@uol.com.br.

**RESUMO**

Os copépodes são microcrustáceos que compõem o Zooplancton. Possuem grande diversidade taxonômica, morfofisiológica, ecológica e importância quanto a bioindicação da qualidade ambiental no meio aquático e nas cadeias tróficas. Pelo exposto, faz-se necessário o levantamento das produções científicas sobre estes microcrustáceos, buscando identificar as áreas do conhecimento que abordam este grupo de invertebrados. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo a realização do estado da arte da subclasse Copepoda, incluindo as três principais ordens que a compõe (Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida) considerando as publicações na língua portuguesa, no período de 2000 a 2018. Este trabalho é caracterizado como bibliográfico e realizou um inventário das produções científicas. Para tal estudo, foi feito o acesso às plataformas Scielo, Periódico Capes e Google Acadêmico. Os trabalhos foram classificados quanto ao tipo de publicações, temáticas e região de estudo. Foram encontrados 109 trabalhos científicos que abordaram os copépodes. Destes, 55 (50,41%) foram Artigos, 26 (23,85%) dissertações, 11 teses de doutorado (10,09%), 4 Trabalhos de Conclusão de Curso (6,34%), 3 trabalhos completos, 3 capítulos de livros/livros (2,75%), 3 resumos (2,75%), 2 inventários (1,83%) e 2 notas científicas (1,83%). As regiões sul e sudeste do Brasil apresentaram o maior número de produções científicas sobre Copepoda, representadas pelos estados de São Paulo (22 publicações), Paraná (13) e Rio de Janeiro (13). As temáticas que prevaleceram foram Ecologia, Taxonomia e Morfofisiologia, com 71 (65,13%), 11 (10,09%) e 9 (8,25%), respectivamente. No geral, o estado da arte da subclasse Copepoda no Brasil mostrou poucas publicações científicas, com média de seis trabalhos por ano. Portanto, o nível de conhecimento de Copepoda no Brasil é baixo e quase inexistente para algumas temáticas, necessitando de estudos em todas as regiões do Brasil, inclusive na Amazônia, a fim de gerar informações que contribuam com a sustentabilidade dos ecossistema aquáticos brasileiros.

**Palavras-chave:** Copepoda. Artigos. Ecologia.

**Área de Interesse do Simpósio**: Biodiversidade.

**1. INTRODUÇÃO**

 Copepoda é uma subclasse de microcrustáceos que possui dez ordens reconhecidas, sendo três delas constituídas de espécies parasitas de peixes e invertebrados, e as demais por animais de vida livre (WILLIAMSON; REID, 2001). Nos ambientes líminicos, cinco ordens ocorrem com ampla variação de hábitos de vida, com 10.000 espécies que fazem parte da biomassa total do zooplâncton (BOXSHALL; DAFAYE, 2008; PORTZ, et al., 2013).

 Estes organismos habitam os mais diversos ambientes aquáticos, tais como água doce, salobra, salgada e mesmo terras úmidas, sendo algumas espécies exclusivamente parasitas de peixes (ESTEVES, 1988). A maioria das espécies de vida livre possui porte entre 0,5 e 2,0 mm; as formas de águas subterrâneas não excedem 0,3 mm, enquanto que espécies de águas temporárias podem alcançar 5,0 mm de tamanho (DUSSART; DEFAYE, 2001).

 Entre os grupos de copepodes de vida livre, três ocorrem em águas continentais brasileiras, entre as quais são de maior riqueza em termos regionais e mundiais: Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida. De acordo com Boxshall e Dafaye (2008), na Região Neotropical são conhecidas 104 espécies de Calanoida, 255 de Cyclopoida e 202 de Harpacticoida. No entanto, nenhuma delas é exclusiva de ambientes líminicos, sendo encontradas também em águas marinhas e salobras (WALTER; BOXSHALL, 2016).

 Ecologicamente, os copépodos, por apresentarem diferentes estágios de desenvolvimento, tonam-se mais relevantes do que outros grupos de zooplâncton, visto que estes organismos estão diretamente ligados ao fluxo de energia nos ecossistemas aquáticos, pois a grande maioria das espécies são fitófagas. Desta maneira, esses organismos constituem um importante elo nas cadeias tróficas ao promoverem a transferência de energia entre produtores primários e os níveis tróficos superiores (KUHLMANN et al., 2012).

 Considerando que Copepoda é o grupo mais diverso do zooplâncton, habita diferentes ecossistemas aquáticos, possui distribuição cosmopolita e grande importância na cadeia alimentar dentro dos habitats, é importante a realização de um levantamento das produções científicas, para se verificar onde concentram-se os estudos sobre estes organismos, a fim de proporcionar o direcionamento de pesquisas futuras.

 Assim sendo, o presente trabalho tem como objetivo a realização do estado da arte da Subclasse Copepoda por meio de um inventário das produções científico-acadêmicas oriundas de pesquisas realizadas no Brasil no período de 2000 a 2018.

**2. MATERIAL E MÉTODOS**

**2.1 Tipo de pesquisa**

Esta pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, na qual foi inventariado todo o conhecimento existente, considerando trabalhos publicados com temáticas relacionadas a subclasse Copepoda. Por isso, foi realizada investigações nos acervos acadêmicos para observar as dimensões que já foram estudadas e/ou privilegiadas ao longo de períodos distintos, bem como as formas de publicações (teses, dissertações, artigos, livros, Trabalho de Conclusão de Curso e resumos de eventos científicos) (FERREIRA, 2002). Assim, esta metodologia é caracterizada como inventariante descritiva de produções acadêmico-científicas da temática em questão (FREITAS; GHEDIN, 2015).

**2.2 Coleta e Análise de dados**

Para realizar o levantamento bibliográfico deste estudo, foi utilizada a Rede Mundial de Computadores (Internet) como fonte de pesquisa, o que permitiu o acesso aos acervos de várias plataformas de programas de Pós-Graduação em todas as áreas relacionadas ao tema, além de sites como Scielo, Periódico Capes e Google Acadêmico, buscando publicações que tratavam de Copepoda em português no período de 2000 a 2018.

Após isto, foi feita a classificação das publicações que abordavam as diversas produções cientificas da Subclasse Copepoda (Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida). Isso permitiu a categorização quanto ao o tipo de publicação (artigos científicos, capítulos de livros, livros, inventário, notas científicas, trabalhos completos, resumos em eventos, dissertações e teses), áreas do conhecimento das pesquisas ou temáticas (Citogenética, Filogenética, Diversidade Biológica, Ecologia, Morfofisiologia e Taxonomia) e, também, quanto à região do Brasil, onde foram desenvolvidos tais estudos.

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No período de 18 anos (2000 – 2018) foram mensurados 109 trabalhos científicos que abordaram a subclasse Copepoda (Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida). Desse total, a maioria eram Artigos (n= 55) que representaram 50,41% das obras inventariadas. Também apresentaram grande representatividade as publicações provenientes de cursos de pós-graduação (Dissertações de mestrado: n=26 (23,85%); Teses de doutorado: n=11 (10,09%)) (Figura 1). O menor número de publicações sobre Copepoda foi referente aos Relatórios de Inventários e as Notas Científicas que tiveram o mesmo resultado: n=2 (1,83%) (Figura 1).

O fato da maior quantidade de publicações corresponder a artigos, dissertações e teses, e a menor quantidade se referir as notas científicas, parece demonstrar certa complexidade e importância para se estudar estes grupos de Crustacea. Tal resultado, indica uma exigência de maior tempo para realização de tais pesquisas, o que pode ser decorrente, principalmente, das identificações taxonômicas. Tanto nas teses como nas dissertações, geralmente existe a necessidade das identificações dos organismos estudados, serem ao nível de espécie, para se ter respostas mais concretas, o que implica em maior tempo para realização desta etapa, nas diferentes pesquisas que utilizam identificações neste nível taxonômico. Outro fato a considerar, refere-se a metodologia de trabalho empregada em estudos com os copépodes, pois como fazem parte do zooplanctons, as coletas são abrangentes e também requerem bastante tempo nos procedimentos de tratamento e triagem desse material zoológico.

As regiões que apresentaram maiores produções científicas na temática Copepoda foram Sudeste e Sul, representadas pelos estados de São Paulo com 22 publicações, Paraná com 13 publicações e Rio de Janeiro com 13 publicações. Quanto a região norte, o estado que mais produziu trabalhos sobre os copépodes foi o estado do Amazonas, com três artigos e uma dissertação, e no estado do Pará houve dois artigos (Tabela 1).

Figura 1 - Número de trabalhos científicos publicados sobre Copepoda (Crustacea) no Brasil durante o período de 2000 a 2018.

Fonte: Autores.

Entre as publicações inventariadas, a Ordem Calanoida foi a mais estudada, devido possivelmente por ser mais conhecida pelos limnólogos e zoólogos e por possuir a menor quantidade de espécies, cerca de 104 (WALTER; BOXSHALL, 2016). Isto pode se dar ao fato de que a ordem é a mais presente em reservatórios e lagos artificiais, habitats estes que são bastante comuns no Brasil. Entre o total dede 109 trabalhos científicos inventariados, nem todos especificaram a ordem ou a espécie de copepoda estudado. No entanto, foi identificado que Calanoida está presente em 17 (15,59%) publicações. Segundo Silva e Matsumura-Tundsi (2011), esta ordem representa a maior biomassa zooplânctônica nos estudos realizados no Brasil, sendo, portanto, de grande importância ecológica nas cadeias alimentares de peixes e alevinos.

Cyclopoida foi a segunda ordem de Copepoda mais estudada, de acordo com os resultados desta pesquisa, sendo objeto de pesquisas em quatro publicações científicas (3,66%). Esta ordem, de acordo com as publicações, são mais abundantes e de maior sucesso nos sistemas dulcícolas, embora os estudos realizados para este grupo tenham ocorrido de forma fragmentada e concentrada

somente em algumas localidades (SILVA; MATSUMURA-TUNDSI, 2011), visto que as publicações concentraram-se mais na região sul. Silva (2008) verificou que os achados de espécies endêmicas estão relacionados diretamente com a quantidade de pesquisadores desta área, reforçando que deve haver mais estudos taxonômicos em diferentes regiões para amplo conhecimento da ordem.

Tabela 1 - Trabalhos científicos publicados sobre Copepoda (Crustacea) por estados brasileiros durante o período de 2000 a 2018.

|  |  |
| --- | --- |
| **TRABALHOS CIENTÍFICOS** |  ESTADOS  |
| **AP** | **AM** | **BA** | **ES** | **SC** | **CE** | **MA** | **MG** | **RN** | **PA** | **PB** | **PR** | **PE** | **RS** | **RJ** | **RR** | **SP** |
| **Artigo** |  **1** |  **3** | **3** | **-** | **-** | **-** | **1** | **2** | **2** | **2** | **1** | **8** | **1** | **4** | **13** | **-** | **9** |
| **Dissertação** | **-** |  **1** | **3** | **2** | **5** | **-** | **-** | **1** | **-** | **-** | **1** | **3** | **1** | **2** | **1** | **1** | **5** |
| **Tese** | **-** | **-** | **1** | **-** | **1** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **2** | **2** | **1** | **-** | **3** |
| **TCC** | **-** | **-** | **-** | **-** | **1** | **-** | **-** | **-** | **1** | **-** | **2** | **-** |  | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **Trabalho completo** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **1** | **1** | **1** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **Capítulos de livros/Livros**  | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **1** | **-** | **-** | **1** |
| **Resumo** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **1** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **2** |
| **Inventário** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **1** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **Notas científicas**  | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **2** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** |

Fonte: autores.

A ordem de Copepoda menos abordada nas produções científicas foi Harpacticoida, demonstrando a carência de conhecimentos no Brasil para esses invertebrados e a necessidade de mais estudos para esta ordem de microcrustaceos. Entre o total de publicações pesquisadas, somente dois artigos trataram da Ordem Harpacticoida. Segundo Huys et al. (2005), a maioria dos gêneros desta ordem habita águas costeiras da Europa. Kihara e Rocha (2007) obtiveram o primeiro registro da família Tachidiidae (Herpacticoida) no hesmifério Sul, pois, tipicamente, habitam sedimentos finos de águas rasas salobras e marinhas do hemisfério norte, sendo considerados bioindicadores de ambientes ricos em material orgânico. A tabela 2 mostra o resultado e o número de trabalhos já publicados para as ordens de Copepoda.

Tabela 2 – Númemro de trabalhos publicados por Ordem de Copepoda no Brasil entre os anos de 2000 a 2018.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  **Ordem** | **Artigo** | **Dissertação** | **Tese** | **TCC** | **Trabalho completo** | **Capítulos de livros/Livros** | **Resumo** | **Inventário** | **Notas científicas** |
| **Calanoida** | **9** | **5** | **2** | **1** | **-** | **-** | - | - | - |
| **Cyclopoida** | **1** | **2** | **-** | **-** | **1** | **-** | - | - | - |
| **Herpacticoida**  | **2** | **-** | **-** | **-** | **-** | **-** | - | - | - |

 Fonte: Autores.

As temáticas que tiveram maior número de publicações sobre os copépodes foram Ecologia, Taxonomia e Morfo/fisiologia, com 71 (65,13%), 11 (10,09%) e 9 (8,25%) das publicações, respectivamente, enquanto que as temáticas Biogeografia, Biologia Molecular, Filogenética, Genética e Microbiologia somente tiveram uma única publicação (Figura 2). Para trabalhos na área de Ecologia, destaca-se o de Souza-Pereira e Camargo (2004), que estudou os efeitos da salinidade e esgoto sobre os copépodes, afirmando que no Brasil os estudos ecológicos sobre essa comunidade de crustáceos têm sido realizados em algumas regiões, como sul e sudeste, enfocando, principalmente, a distribuição espacial e temporal. Santos e Meurer (2016) encontraram 3.808 espécimes de uma única espécie de Cepepoda em apenas cinco meses de pesquisas, o que demonstra a grande abundância do grupo nos ambientes aquáticos. Ressalta-se, ainda, que uma das razões que contribuem para o maior número de publicações de ecologia das comunidades de copépodes, deve-se ao fato de tratar-se de organismos bioindicadores de qualidade ambiental.

 Os Copépodes, em geral, constituem um amplo grupo de microcrustáceos, muito diverso ainda pouco estudo no Brasil, principalmente quanto aos estudos taxonômicos que abordam as ordens, gêneros ou espécies. Embora existam estudos dos efeitos da poluição sobre as comunidades de copépodes no Brasil, estes ainda são raros. Quanto a isso, destacam-se apenas os trabalhos de Sanches e Camargo (1995), que realizaram um estudo comparativo em dois canais de mangue, um com altos níveis de poluição orgânica e outro não poluído na ilha de Cananéia (SP), e os de Attayde e Bozelli (1998), que verificaram os efeitos da salinidade e da poluição orgânica sobre a assembleia zooplanctônica na lagoa costeira de Carapebus (Macaé, Estado do Rio de Janeiro). Ressalta-se que os estudos mencionados anteriormente, foram escritos na década de 1990, portanto fora do período (ano 2000 a 2018), proposto para este trabalho.

Figura 2 – Temáticas abordadas nos estudos sobre Copepoda no Brasil entre os anos de 2000 a 2018.

Fonte: Autores

Quanto as publicações por ano, observa-se que no período compreendido entre de 2009 e 2016, houve o maior número de trabalhos publicados (n=13) (Figura 3). Durante o período de estudo a média de publicação foi de seis trabalhos por ano, destacando-se que durante três anos (2002, 2003, 2004) o número de publicações foi apenas de duas (Figura 3).

Figura 3 – Quantidade de publicações sobre Copepoda no Brasil por ano durante o período de 2000 a 2018.

Fonte: Autores.

**4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

 Perante ao estado da arte do conhecimento da subclasse Copepoda, dos últimos 18 anos (2000 – 2018) de publicações em português, percebe-se os baixos índices de publicações científicas, principalmente quando observa-se a média baixa de publicações por ano, e que as mesmas não são concisas ao tratar de níveis taxonômicos, o que demonstra a carência de estudos para com um grupo que testemunha ser de suma importância ecológica na cadeia alimentar, sendo um elo entre produtores e consumidores sequentes e, portanto, fundamentais na sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos. A região Norte apresentou pesquisas em relação ao grupo dos Copepoda, concentrando grande parte de suas publicações no estado do Amazonas e somente duas no estado do Pará. Deste modo, torna-se necessário realizar estudos que abordem diferentes temas para uma maior compreensão da ecologia, importância, bioindicação e das dinâmicas desses microinvertebrados em diversos ecossistemas, a fim de gerar informações que garantam a sustentabilidade ambiental no meio aquático.

**REFERÊNCIAS**

ATTAYDE, J. L.; BOZELLI, R. L. Assessing the indicator properties of zooplankton assemblages to disturbance gradient by canonical correspondence analysis. Can. J. **Fish. Aquat.,** Ottawa, v.55, p.1789-1797, 1998.

BOXSHALL, G. A.; D. DEFAYE. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in Freshwater Animal Diversity Assessment. **Hydrobiologia**, 595: 195-207. 2008.

DUSSART, B.H.; DEFAYE, D. Copepoda: Introduction to the Copepoda. (2nd edition). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. H.J.F. Dumont (ed.). **SPB Academic Publishers, The Hague,** 344 p. 2011.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro – **Interciência** : FINEP. 1988.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, v. 21, n. 79, p. 257-272. 2002.

FREITAS, L.M.; GHEDIN, E. Pesquisas sobre Estado da Arte em CTS: Análise Comparativa com a Produção em Periódicos Nacionais (Research on State of the Art in STS: **Comparative Analysis with Production in National Journals**). 2015.

HUYS, R.; S. OHTSUKA; S. CONROY-DALTON & Y. KIKUCHI. 2005. Description of two new species of Neotachidius Shen & Tai, 1963 (Copepoda, Harpacticoida, Tachidiidae) from Korean brackish waters and proposal of a new genus for Tachidius (Tachidius) vicinospinalis Shen & Tai, 1964. **Zoological Journal of the Linnean Society** 143 (1): 133-159.

KIHARA, T.C.; ROCHA, C.E.F. *Microarthridion* *corbisiera* sp. nov. (HARPACTICOIDA, Tachidiidae, um novo copépode da meiofauna do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 24 (4): 907-918, dezembro. 2007.

KUHLMANN, M.L. et al. Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo. São Paulo**: CETESB**, 2012.

PORTZ, L.; ANTONUCCI, A. M.; UEDA, B. H.; DOTTA, G.; GUIDELLI, G.; ROUMBEDAKIS, K.; MARTINS, M. L.; TAVECHIO, W. L. G. Parasitos de eixes de cultivo e ornamentais. In: PAVANELLI, G. C.; TAKMOTO, R. M.; EIRAS, J.C. (Orgs.) **Parasitologia de peixes de água doce do Brasil**. p. 85-114. 2013.

SANCHES, A. K.; CAMARGO, A. F. M. Efeitos da poluição orgânica em um ambiente de mangue da ilha de Cananéia: Evidências a partir de variáveis físico-químicas e composição do zooplâncton. **Naturalia**, São Paulo, v.20, p.125-133, 1995.

SANTOS, E.P.D.; MMEURES, B.C. Densidade dos copépodes Temora stylifera (Dana, 1849) e Temora turbinata (Dana, 1849) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Revista **BioUSU** 2: 27 – 35. 2016.

SILVA, W.M. Diversity and distribution of the free-living freshwater Cyclopoida (Copepoda: Crustacea) **in the Neotropics. Braz. J. Biol**., 68 (4,Suppl.): 1099-1106. 2008.

SILVA, W.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist dos Copepoda Cyclopoida de vida livre de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop**. 11(1a): 000-000. 2011.

SOUZA-PEREIRA, E.; CAMARGO, A.F.M. Efeito da salinidade e do esgoto orgânico sobre a comunidade zooplanctônica, com ênfase nos copépodes, do estuário do rio Itanhaém, Estado de São Paulo Paulo. **Acta Scientiarum. Biological Sciences,** Maringá, v. 26, no. 1, p. 9-17. 2004.

WALTER, T.C.; BOXSHALL, G. **World of Copepods database**. 2016. Disponível <http://www.marinespecies.org/copepoda> Acessado em 1 de Ago. 2018.

WILLIAMSON, C.E.; J.W. REID. Copepoda, p. 915-954 In: J.H. Thorpe & A.P. Covich (ed.). Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. **San Diego: Academic Press**. 2001.