

A diversidade da macrofauna bêntica no Brasil: uma revisão bibliográfica

The diversity of benthic macrofauna in Brazil: a bibliographic review

La diversidad de la macrofauna béntica en Brasil: una revisión bibliográfica

Recebido: 24/09/2022 | Revisado: 09/10/2022 | Aceitado: 12/10/2022 | Publicado: 16/10/2022

Hozana Sousa Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1268-983X>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: profhozanasoares@gmail.com

Samantha Silva Pestana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9280-2304>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: samanthapestana52@gmail.com

Maria Fabiene de Sousa Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4280-443X>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: fabiene21_sud@yahoo.com.br

Rebeca Ramos Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9326-785X>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: beka_ramos@hotmail.com

Veronica Maria de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6224-3110>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: oliveiraveronica@gmail.com

Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3519-5237>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: raifortes@gmail.com

Resumo

O objetivo dessa pesquisa foi levantar informações sobre a pesquisa científica brasileira com o grupo da macrofauna de invertebrados bênticos. As buscas foram realizadas nas principais bases de dados de periódicos científicos online, como: Science Direct, PubMed, Web of Science, Scopus, Scielo (Scientific Electronic Library Online), Periódicos Capes e Google Scholar, levando em consideração os estudos realizados ao longo de 10 anos (2010 – 2020). Os manuscritos foram tabelados de acordo com as seguintes informações: região do estudo, ambiente em que o estudo foi realizado (dulcícola, marinho ou estuarino), filos de macroinvertebrados mais citado e o tipo de estudo realizado (taxonomia, descrição de um grupo, diversidade, entre outros). As regiões Sul e Sudeste são as que mais possuem trabalhos publicados. A Análise dos Componentes Principais (PCA) destacou que Arthropoda é o táxon que mais possui registro. Dos ambientes estudados o estuarino obteve maior quantidade de estudos sobre Arthropoda no Brasil. Nas pesquisas analisadas verificou-se que predomina os estudos de distribuição, caracterização, diversidade, descrição e composição. O fato do status de conhecimento sobre os organismos bênticos estar concentrado na região Sul e Sudeste demonstram que há um déficit dos estudos da fauna bêntica nas demais regiões, demonstrando a necessidade de se ampliar as linhas de pesquisas tendo em vista que a fauna bêntica possui grande distribuição por todos os estados brasileiros e são organismos importantes por apresentarem características significativas para a manutenção do meio aquático.

Palavras-chave: Meio aquático; Táxon; Macrofauna bêntica; Arthropoda.

Abstract

The objective of this research was to gather information about the Brazilian scientific research with the macrofauna group of benthic invertebrates. The searches were carried out in the main databases of online scientific journals, such as: Science Direct, PubMed, Web of Science, Scopus, Scielo (Scientific Electronic Library Online), Capes Periodicals and Google Scholar, taking into account the studies carried out over the years. 10 years (2010 – 2020). The manuscripts were tabulated according to the following information: study region, environment in which the study was carried out (fresh, marine or estuarine), most cited macroinvertebrate phyla and the type of study performed (taxonomy, description of a group, diversity, between others). The South and Southeast regions are the ones with the most published works. The Principal Component Analysis (PCA) highlighted that Arthropoda is the taxon with the most records. Of the environments studied, the estuarine had the largest number of studies on Arthropoda in Brazil. In the researches analyzed, it was found that studies of distribution, characterization, diversity, description and

composition predominate. The fact that the status of knowledge on benthic organisms is concentrated in the South and Southeast regions demonstrates that there is a deficit in studies of the benthic fauna in the other regions, demonstrating the need to expand the lines of research considering that the benthic fauna has great distribution in all Brazilian states and are important organisms because they have significant characteristics for the maintenance of the aquatic environment.

Keywords: Aquatic environment; Táxon; Benthic macrofauna; Arthropoda.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue recopilar información sobre la investigación científica brasileña con el grupo de macrofauna de invertebrados bentónicos. Las búsquedas se realizaron en las principales bases de datos de revistas científicas en línea, tales como: Science Direct, PubMed, Web of Science, Scopus, Scielo (Scientific Electronic Library Online), Capes Periodicals y Google Scholar, teniendo en cuenta los estudios realizados durante los años 10 años (2010 – 2020). Los manuscritos fueron tabulados de acuerdo con la siguiente información: región de estudio, ambiente en el que se realizó el estudio (fresco, marino o estuarino), filos de macroinvertebrados más citados y el tipo de estudio realizado (taxonomía, descripción de un grupo, diversidad, entre otros). Las regiones Sur y Sudeste tienen la mayor cantidad de obras publicadas. El Análisis de Componentes Principales (PCA) destacó que Arthropoda es el taxón con más registros. De los ambientes estudiados, el estuarino tuvo el mayor número de estudios sobre Arthropoda en Brasil. En los estudios analizados se encontró que predominan los estudios de distribución, caracterización, diversidad, descripción y composición. El hecho de que el estado del conocimiento sobre los organismos bentónicos se concentre en las regiones Sur y Sudeste demuestra que existe un déficit en los estudios de la fauna bentónica en las demás regiones, demostrando la necesidad de ampliar las líneas de investigación considerando que la fauna bentónica ha gran distribución en todos los estados brasileños y son organismos importantes porque tienen características significativas para el mantenimiento del medio acuático.

Palabras clave: Medio acuático; Taxón; Macrofauna bentónica; Artrópodos.

1. Introdução

Macroinvertebrados bêmicos são organismos encontrados em vários habitats aquáticos, com grande diversidade de espécies sob diferentes condições ambientais (Esteves, 1998; Kikuchi & Uieda, 2005; Alonso, 2006; Oyanedel, et al., 2008; Malozzi, et al., 2011; Fernandes, et al., 2017; Ferreira, et al., 2020), que habitam o fundo de ecossistemas aquáticos durante, pelo menos, uma parte de seu ciclo de vida (Ribeiro & Uieda, 2005), associada aos mais diversos tipos de substratos orgânicos e inorgânicos (Tundisi & Tundisi, 2008; Taniwaki & Smith, 2011). A fauna bêmica, composta por protozoários e metazoários que vivem em íntima relação com o substrato (Lalli & Parsons, 1997), apresenta a maior diversidade e importância numérica (Little, 2000), sendo representada por quase todos os filos de invertebrados maiores (Levinton, 2001).

Estes organismos são elementos importantes na estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos (Marques, et al., 1999), e sua distribuição e ocorrência são influenciadas por padrões biogeográficos regionais, locais e dependem de características ambientais predominantes tais como: substrato, disponibilidade de alimento, abrigo contra predadores e homeostase do meio (Merritt, et al., 2014).

A costa brasileira apresenta condições propícias devido a sua extensão de 7.400 km, composta por inúmeros ambientes com características geomorfológicas e geofísicas particulares, onde as comunidades de organismos associadas caracterizam seus componentes bióticos, constituindo os ecossistemas (Diaz, et al., 2004). Dos quais incluem grande variedade de ambientes, estuários, manguezais e lagoas costeiras que exercem importante papel no equilíbrio do meio ambiente acomodando e funcionando como berçário para inúmeras espécies de invertebrados e vertebrados (Brasil, 2002).

O Ministério do Meio Ambiente, em 2002 definiu 61 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade distribuídas pelas regiões litorâneas do país, sendo: nove áreas na região Norte, 20 áreas na região Nordeste, 14 áreas na região Sudeste e 18 áreas na região Sul (Neves & Valentin, 2011).

Nos ambientes aquáticos dulcícola, o ecossistema de água doce ocupa 0,0093% do volume total de água no planeta e, no entanto, abrigam 12% de todas as espécies animais (Tundisi, et al., 2006). Esses ambientes requerem atenção de estudos diferenciados, tendo em vista a interação entre o meio bêmico e a coluna d'água, cujos ambientes os distinguem de ambientes

marinhos de grande profundidade (Bemvenuti & Rosa-Filho, 2005). Assim como em ambientes estuarinos, as lagoas costeiras promovem um habitat de berçário para várias espécies (Almeida, et al., 2008).

O conhecimento da diversidade dos organismos constitui desafio, decorrente da área de grande diversidade de ambientes, além de altas taxas de endemismos (Joly, et al., 2011). Nesse contexto, destacam-se os organismos invertebrados que compõe a macrofauna benthica, sendo essa amplamente utilizada como indicadores ambientais por identificar de forma previsível os distúrbios naturais e antropogênicos, que refletem as mudanças do ambiente (Venturini, et al., 2004; Esteves, 1998). Esse grupo é formado por Polychaeta, Mollusca, Crustacea e muitos outros filos (Snelgrove, 1998; Ellingsen & Gray, 2002), que se constituem como uma importante comunidade que habitam os rios, lagos, praias, estuários, fazendo parte da dieta alimentar de outros organismos de importância econômica e participam do fluxo energético e ciclagem de nutrientes desses ecossistemas (Bueno, et al., 2003).

O conhecimento desses organismos é relevante para o entendimento das relações interespecíficas e do ecossistema como um todo (Bueno, et al., 2003). Desse modo, o presente estudo teve por objetivo produzir uma síntese do conhecimento científico da macrofauna benthica, para avaliar quais regiões apresentam mais trabalhos com o grupo, assim como relatar quais táxons são mais estudados, partindo da hipótese de que a quantidade de trabalhos descritos atualmente é incipiente. Diante destas considerações, fez-se necessário realizar uma pesquisa bibliográfica para averiguar o status dos estudos realizados no país com os macroinvertebrados benthicos, posto que esse grupo representa uma parcela importante da diversidade biológica brasileira.

2. Metodologia

A pesquisa bibliográfica foi do tipo sistemática seguindo o modelo proposto por Levy & Ellis (2006) em que a revisão bibliográfica sistemática ocorre em ciclos por meio de seis etapas: conhecer a literatura, compreender a literatura, aplicar a revisão, analisar resultados, compilar resultados e avaliar os resultados. À medida que o conhecimento sobre o assunto aumenta, esses ciclos são realizados de forma mais eficientes e podem ser repetidos quantas vezes forem necessárias para alcançar os objetivos do estudo.

As buscas foram feitas através de uma ampla revisão de estudos publicados em conceituados bancos de dados online como: *Web of Science*, *Scopus*, *Scielo* (Scientific Electronic Library Online) e Periódico Capes, em que o período de publicação foram os estudos realizados até o ano de 2020. A busca nessas plataformas se deu por meio da forma avançada em que se somou palavras-chaves com auxílio do marcador booleanos “AND”. Os termos utilizados foram: “macrofauna benthica and Brasil”, “macrofauna benthica and parque nacional”, “invertebrados benthicos and Brasil”, “invertebrados benthicos and parque nacional”, nos idiomas português e inglês, gerando um achado de 403 manuscritos.

Foram eleitos critérios de elegibilidade, na qual foi considerado manuscritos do tipo artigo, monografia, dissertação, e teses, e critérios de exclusão, na qual não se aplicavam os manuscritos do tipo, textos avulsos e publicações em anais. Além disso, durante as buscas, o título de cada manuscrito era previamente analisado para ponderar se o mesmo apresentava informações na temática de interesse (estudos com macroinvertebrados benthicos).

Houve achados de manuscritos iguais entre as plataformas pesquisadas, sendo necessário a exclusão das repetições, que após essa etapa resultou em 308 manuscritos que foram tabelados com as informações: tipo de trabalho (artigo, monografia, etc.), autores, região de estudo, tipo de estudo e táxons citados nos estudos. Durante essa tabulação, foram ainda excluídos estudos que não continham informação de região de estudo e habitat, totalizando assim, após essa etapa, um total de 183 manuscritos (Tabela 1). A figura 1 resume através de um fluxograma as etapas de seleção dos artigos desse estudo.

Tabela 1: Manuscritos publicados até 2020 da revisão bibliográfica sistemática que serviu de base de dados para o presente estudo.

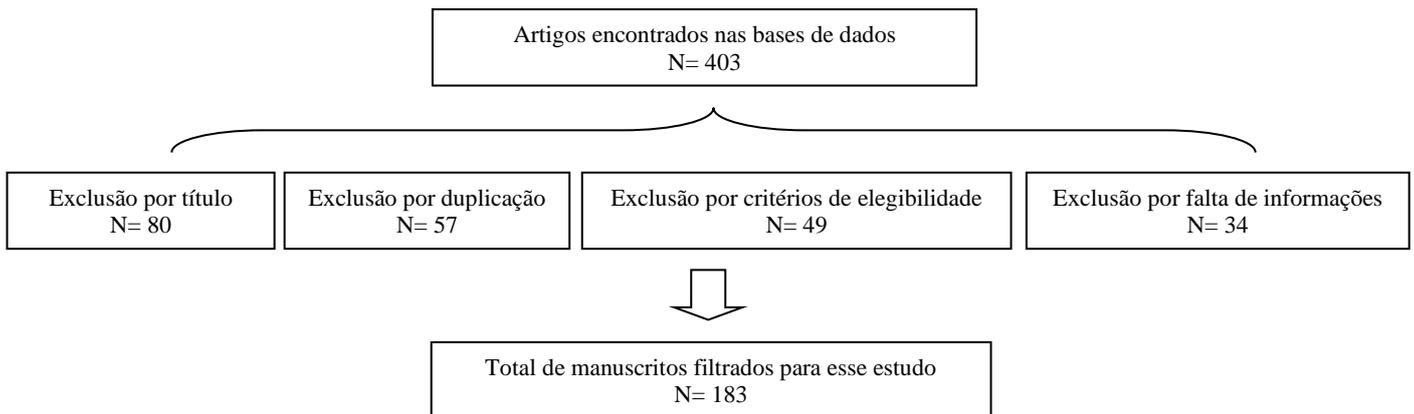
N	Autores	Manuscrito
1	Almeida & Coelho (2008)	Artigo
2	Almeida, et al. (2015)	Artigo
3	Almeida, et al. (2016)	Artigo
4	Almeida, et al. (2018)	Artigo
5	Almeida, et at. (2010)	Artigo
6	Alves & Pezzuto (2009)	Artigo
7	Alves, et al. (2020)	Artigo
8	Amo, et al. (2017)	Artigo
9	Amorim (2018)	Monografia
10	Anacléto, et al. (2018)	Artigo
11	Andrade, et al. (2013)	Artigo
12	Araújo Costa, et al. (2019)	Artigo
13	Arenas-Ibarra, et al. (2012)	Artigo
14	Assis, et al (2010)	Artigo
15	Aued, et al. (2018)	Artigo
16	Aviz, et al. (2016)	Artigo
17	Ayres-Perez, et al. (2006)	Artigo
18	Bagatini, et al. (2012)	Artigo
19	Baumart, et al. (2011)	Artigo
20	Beghelli, et al. (2012)	Artigo
21	Benkendorfer & Soares-Gormes (2009)	Artigo
22	Bergonci & Thomé (2008)	Artigo
23	Berlandi, et al. (2012)	Artigo
24	Bernardino, et al. (2015)	Artigo
25	Bernardino, et al. (2016)	Artigo
26	Bettim & Haddad (2013)	Artigo
27	Bissoli & Bernardino (2018)	Artigo
28	Blankensteyn & Lana (1987)	Artigo
29	Blankensteyn & Moura (2002)	Artigo
30	Blettler & Marshese (2005)	Artigo
31	Bolivar & Lana (1986)	Artigo
32	Bolivar & Lana (1988)	Artigo
33	Branco & Fracasso (2004)	Artigo
34	Brandimarte & Melo (2016)	Artigo
35	Brandimarte, et al. (2016)	Artigo
36	Braud & Petty (2001)	Artigo
37	Braun, et al. (2014)	Artigo
38	Brogim & Lana (1997)	Artigo
39	Cabral, et al. (2005)	Artigo
40	Calistp & Esteves (1998)	Artigo
41	Camargo & Lana (1994)	Artigo
42	Camargo & Lana (1995)	Artigo
43	Camargo & Lana (1995)	Artigo

44	Campelo, et al. (2017)	Artigo
45	Carary, et al. (2009)	Artigo
46	Carvalho, et al. (2012)	Artigo
47	Carvalho, et al. (2013)	Artigo
48	Cesar & Henry (2017)	Artigo
49	Cesares & Creed (2008)	Artigo
50	Chagas, et al. (2015)	Artigo
51	Cleto-Filho & Walter (2001)	Artigo
52	Coelho & Ramos Porto (1960)	Artigo
53	Colling, et al. (2007)	Artigo
54	Corbister (1991)	Artigo
55	Corbister (1994)	Artigo
56	Cordeiro, et al. (2005)	Artigo
57	Corte, et al. (2017)	Artigo
58	Costa & Neto (2014)	Artigo
59	Costa (2007)	Dissertação
60	Costa, et al. (2019)	Artigo
61	Cutrim (2018)	Dissertação
62	Cutrim, et al. (2018)	Artigo
63	David, et al. (2018)	Artigo
64	Denadai, et al. (2006)	Artigo
65	Domenico, et al (2008)	Artigo
66	Egres, et al. (2012)	Artigo
67	Egres, et al. (2019)	Artigo
68	Elias, et al. (2009)	Artigo
69	Faraco & Lana (2003)	Artigo
70	Faraco & Lana (2006)	Artigo
71	Farrapeira, et al. (2009)	Artigo
72	Feres, et al. (2007)	Artigo
73	Fernandes & Pimenta (2011)	Artigo
74	Fernandes, et al. (2015)	Artigo
75	Filho & Farrapeira-Assunção (1998)	Artigo
76	Filho, et al. (2006)	Artigo
77	Francini-Filho, et al. (2013)	Artigo
78	Fransozo, et al. (2012)	Artigo
79	Freitas-Júnior, et al. (2013)	Artigo
80	Frigotto, et al. (2013)	Artigo
81	Fukuda, et al. (2009)	Artigo
82	Gargiulo, et al. (2016)	Artigo
83	Garrafoni & Lana (2000)	Artigo
84	Garrafoni (2006)	Artigo
85	Girollia, et al. (2019)	Artigo
86	Goncalves & Lana (1991)	Artigo
87	Gonçalves & Menezes (2011)	Artigo
88	Gondim, et al. (2013)	Artigo
89	Gordim, et al. (2011)	Artigo
90	Gruet & Lana (1988)	Artigo

91	Guimarães, et al. (2019)	Artigo
92	Hajdu & Teixeira (2011)	Artigo
93	Hepp, et al. (2010)	Artigo
94	Hostin, et al. (2007)	Artigo
95	Ipucha, et al. (2007)	Artigo
96	Janke, et al. (2011)	Artigo
97	Jorcín & Nogueira (2008)	Artigo
98	Jorcín, et al. (2009)	Artigo
99	Lana & Gruet (1989)	Artigo
100	Lana & Guis (1991)	Artigo
101	Lana & Guis (1992)	Artigo
102	Lana & Sovierzoski (1987)	Artigo
103	Lana (1983)	Artigo
104	Lana (1986)	Artigo
105	Lana (1986)	Artigo
106	Lana (1987)	Artigo
107	Lana (1991)	Artigo
108	Lana (1991)	Artigo
109	Lana (1998)	Artigo
110	Lana (1998)	Artigo
111	Lana, et al. (1989)	Artigo
112	Lana, et al. (1997)	Artigo
113	Lana, et al. (2006)	Artigo
114	Lavrado, et al. (2013)	Artigo
115	Lima, et al. (2012)	Artigo
116	Loebmann, et al. (2010)	Artigo
117	Lucca, et al. (2010)	Artigo
118	Neves, et al. (2007)	Artigo
119	Neves, et al. (2008)	Artigo
120	Neves, et al. (2012)	Artigo
121	Nonato, et al. (1986)	Artigo
122	Oliveira, et al. (2010)	Artigo
123	Oliveira, et al. (2015)	Artigo
124	Oliveira, et al. (2016)	Artigo
125	Oliveira, et al. (2018)	Artigo
126	Olivier, et al. (2012)	Artigo
127	Orensanz, et al 2002	Artigo
128	Otegui, et al. (2012)	Artigo
129	Ourives, et al. (2011)	Artigo
130	Pagliosa & Lana (2000)	Artigo
131	Pagliosa & Lana (2005)	Artigo
132	Paim, et al. (2015)	Artigo
133	Paresque, et al. (2016)	Artigo
134	Paschoal, et al. (2015)	Artigo
135	Passos, et al. (2019)	Artigo
136	Paula & Gessner (2010)	Artigo

137	Petracco, et al., 2015	Artigo
138	Pimenta, et al. (2016)	Artigo
139	Pinha, et al. (2016)	Artigo
140	Pires-Vanin, et al. (2013)	Artigo
141	Prantoni, et al. (2012)	Artigo
142	Quesada-Silva & Pires-Vanin (2017)	Artigo
143	Radashevsky & Lana (2009)	Artigo
144	Radashevsky, et al. (2006)	Artigo
145	Restello, et al. (2020)	Artigo
146	Ribeiro & Almeida (2014)	Artigo
147	Ribeiro, et al. (2018)	Artigo
148	Rocha & Martins (1998)	Artigo
149	Rocha-Barreira, et al. (2001)	Artigo
150	Rodrigues, et al. (2016)	Artigo
151	Rosa, et al. (2015)	Artigo
152	Rosa-Filho & Aviz (2013)	Artigo
153	Saito & Fonseca-Gessner (2014)	Artigo
154	Saito & Mazão (2012)	Artigo
155	Santana, et al. (2015)	Artigo
156	Santos & Lana (2000)	Artigo
157	Santos & Lana (2001)	Artigo
158	Santos & Lana (2003)	Artigo
159	Santos & Rodrigues (2015)	Artigo
160	Santos & Rodrigues (2015)	Artigo
161	Santos, et al. (2005)	Artigo
162	Santos, et al. (2010)	Artigo
163	Santos, et al. (2011)	Artigo
164	Santos, et al. (2016)	Artigo
165	Santos, et al. (2019)	Artigo
166	Shimabukuro & Henry (2011)	Artigo
167	Silva & Barros (2011)	Artigo
168	Silva, et al. (2008)	Artigo
169	Silva, et al. (2011)	Artigo
170	Sola & Paiva (2001)	Artigo
171	Sola & Paiva (2001)	Artigo
172	Sousa & Barros (2014)	Artigo
173	Sousa, et al. (2015)	Artigo
174	Sousa, et al. (2018)	Artigo
175	Spotorno-Oliveira, et al. (2018)	Artigo
176	Tavares & Cutrim 2018	Artigo
177	Thomas & Lana (2001)	Artigo
178	Tovar-Faro, et al. (2013)	Artigo
179	Uieda, et al. (2016)	Artigo
180	Veloso & Cardoso (2011)	Artigo
181	Viana, et al. (2005)	Artigo
182	Winckler-Sosinski, et al. (2018)	Artigo
183	Zerlin & Henry (2014)	Artigo

Figura 1: Fluxograma da busca de revisão bibliográfica sistemática realizada nesse estudo



Fonte: Autores (2022).

De acordo com tipo de estudo realizado em cada manuscrito, foi determinada categorias para a contabilização desses dados, a saber: abundância (estudos que buscam determinar o número de indivíduos de um local), alimentação (estudos que avaliam a dieta), arte de pesca (estudos que comparam petrechos de coletas, suas limitações e vantagens e metodologias de coleta de dados), composição (estudos que averiguam quais táxons bênticos estavam presentes em um determinado ambiente), crescimento (estudos que avaliam classes de tamanhos), densidade (estudos que investigam o número de indivíduos pela unidade de área ou o volume ocupado por esse indivíduo), descrição (estudos que descrevem uma espécie, gênero ou família com base em suas características), dinâmica populacional (estudos da variação na quantidade de indivíduos de determinada população), distribuição (estudos que avaliam onde determinado grupo se concentra ou se dissipa ao longo de um ambiente), diversidade (estudos que buscam entender a variedade de um ou mais grupos de um ambiente), estrutura populacional (estudos que buscam entender as características genéticas e demográficas de uma população), filogenética (estudos de relação evolutiva entre espécies), identificação (estudos que buscam saber quais espécies residem em um ambiente), inventário (estudos que coletam e conservam organismos de um ambiente para deposição em coleções), levantamento (estudos que determinam quais grupos de organismos vivem em um determinado ambiente), lista de espécies (estudos que categorizam taxonomicamente espécies de um determinado ambiente), taxonomia (estudos de identificação de espécies nos níveis de classificação hierárquica), primeira ocorrência (estudos que notificaram primeira aparição de uma espécie em um determinado ambiente) ocorrência (estudos que registram quais espécies ocorrem em uma região), quantificação (estudos que buscam quantificar espécies ou táxons de um local), reprodução (estudos que descrevem e avaliam a época de reprodução de um espécies e fatores associados), revisão de literatura (estudo que busca e analisa trabalhos já desenvolvidos), riqueza (estudos que designam o número de espécies de uma determinada região), variabilidade genética (estudos que medem a tendência dos diferentes alelos de um mesmo gene que variaram entre si em uma dada população), biomonitoramento (estudo que usa organismos para avaliar a qualidade de um ambiente) e caracterização (estudos que determinam a distribuição, composição, densidade ou abundância de acordo com condições externas que podem afetar esses parâmetros, como os fatores abióticos, presença de outra espécie ou poluição do habitat, nessa seção também foram alocados os estudos que caracterizam a espécie de acordo com metodologias de fixação, anestésias etc.).

Na sequência foi aplicada a análise de Componentes Principais (PCA), com o auxílio do programa estatístico PAST 2.17, levando em consideração o nível de significância de $p < 0,05$, a fim de explicar a estrutura e relação entre as variáveis analisadas como: revisões de estudos da macroinvertebrados bênticos e descrições de táxons em relação as regiões de

realização do estudo do manuscrito. Utilizou-se também para a análise dos estudos a estatística sumária por meio do Excel, que posteriormente resultou em gráficos de porcentagens para mensuração e visualização mais clara dos resultados.

3. Resultados e Discussão

A maior concentração das pesquisas realizadas sobre a macrofauna bêntica encontra-se nas regiões Sudeste (36,39%) e Sul (30,70%) do Brasil (Figura 2A). A maioria dos estudos dos manuscritos analisados foram realizados em ambiente estuarino (43%) (Figura 2B).

Figura 2: Percentual dos estudos realizados com a macrofauna bêntica no Brasil. A: Regiões.; B: Ambientes.



Fonte: Autores (2022).

O conhecimento da biodiversidade da fauna macrobêntica é desigual para costa brasileiras, tendo em vista o baixo número de pesquisas nas demais regiões do país, que provavelmente deve apresentar uma biodiversidade maior do que os registros atualizados. Essa diferença na concentração de estudos se deve à existência de grupos de pesquisa já consolidados que foram favorecidos pelas expedições oceanográficas, que resultavam em grandes amostragens, bem como, se deve aos estudos quantitativos relacionados à biomassa e/ou à densidade da fauna bêntica desenvolvidos principalmente no litoral de São Paulo (Pires-Vanin, 1993; Amaral, et al., 2003) e do Rio Grande do Sul (Seeliger, et al., 1998).

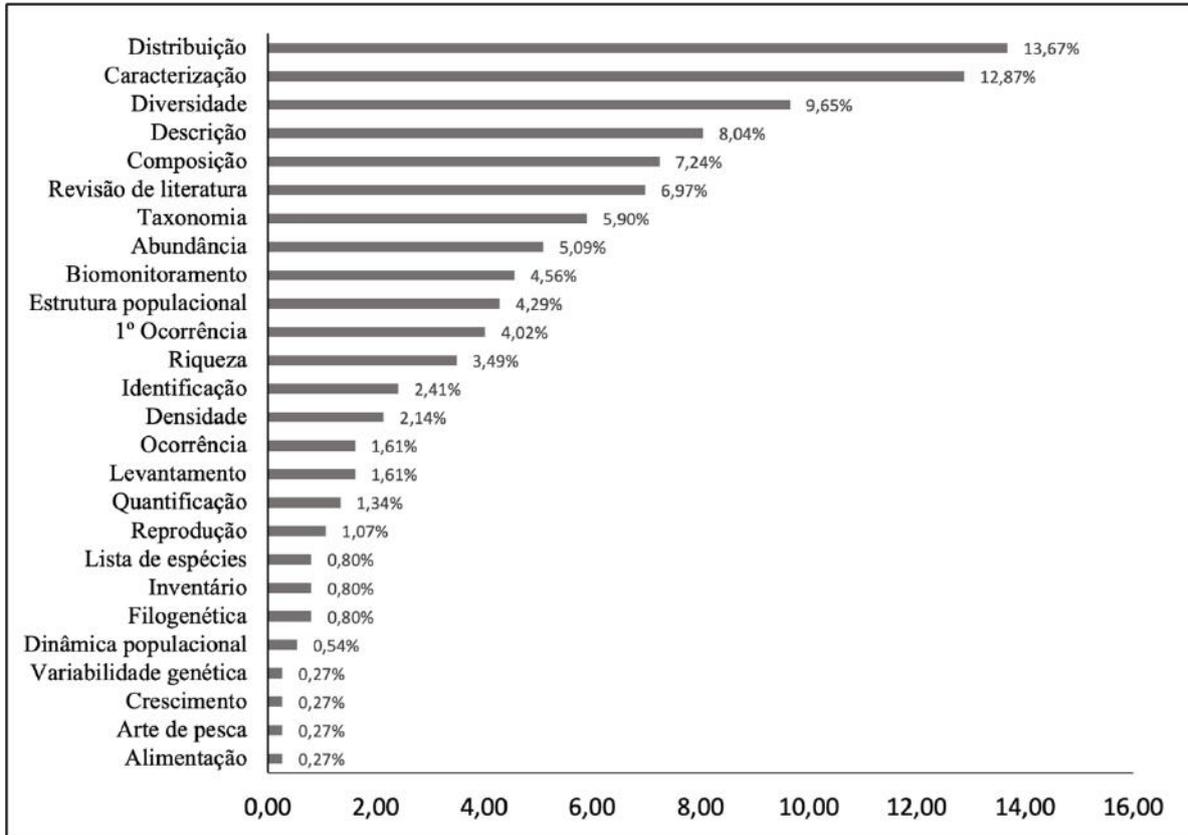
Levando em consideração o tamanho do Brasil e sua diversidade é difícil a realização de estudos que descreva todo esse conjunto biológico da qual o país foi agraciado (Miloslavich, et al., 2011). Desde a colonização do Brasil, as regiões Sul e Sudeste estavam em vantagem no desenvolvimento e avanços das pesquisas, o que favoreceu o maior conhecimento da diversidade da fauna macrobêntica, tornado possível avaliar as espécies endêmicas ameaçadas regiões em decorrência das atuais e previsões futuras de mudanças climáticas (Popova, et al., 2016).

Com relação aos ambientes estudados destaca-se o estuarino, que é responsável por abrigar uma diversidade espécies e não seria diferente para os macroinvertebrados bênticos, muitos dos quais são importantes decompositores de detritos e auxiliam na transferência de energia e nutrientes entre os níveis tróficos (Hyland, et al., 2005). Apesar de sua importância, esses ambientes têm sofrido diversos impactos decorrentes de ações humanas, como: lançamento de efluentes, ocupação urbana, com conseqüente remoção de áreas vegetadas e crescentes atividades pesqueiras e de maricultura, provocando as mudanças climáticas como tensores a dinâmica desses ecossistemas e suas comunidades (Nichols, et al., 1999; Gilman, et al., 2006). Com isso, os estudos relacionados à macrofauna de invertebrados bênticos tem sido bastante utilizado para avaliar a qualidade ambiental e as alterações dos parâmetros físico químicos desse ambiente (Ocon, et al., 2008).

No presente trabalho foi observado que a maior parte dos estudos, sobre os macroinvertebrados bênticos da costa brasileira, estão relacionados com a distribuição (13,67%), seguido por estudos de caracterização (12,87), diversidade (9,6%), descrição (8,04%) e composição (7,24%) desse grupo de organismos, e em menor quantidade estão os estudos de variabilidade

genética, crescimento, arte de pesca e alimentação que constituem apenas 0,27% cada, dos estudos analisados nos manuscritos dessa revisão (Figura 3).

Figura 3: Percentual dos tipos de estudos realizados com a macrofauna bêntica no Brasil.



Fonte: Autores (2022).

O maior número de trabalhos realizados no Brasil com o grupo da macrofauna bêntica estão associados a estudos introdutórios, de fácil obtenção de dados e que fazem uso de equipamentos mais simples, levando a entender que os grupos de pesquisa desses organismos são poucos e ainda estão em ascendência. Outra questão a ser discutida é que estudos novos e em regiões novas buscam primeiro descrever a ecologia básica das espécies da região, para só então investir em estudos mais avançados, como é o caso de estudos de variabilidade genética, que apresentou baixa aparição nas buscas do presente estudo.

Os estudos que levam em consideração a distribuição, caracterização, diversidade, descrição e composição da macrofauna bêntica são ferramentas que permitem a compreensão de implicações futuras, como mudanças climáticas sobre ecossistemas costeiros e grupo de organismos bênticos (Picolotto, et al., 2017). Estas ferramentas são importantes para compreender as mudanças na biota e correlacioná-las com ambiente para identificar os fatores que podem ter causado tais alterações na biodiversidade e habitat (Prazeslawski, et al., 2008) e por isso, acredita-se que estudos utilizando tais ferramentas tenham maior aplicabilidade as respostas rápidas para a sustentabilidade do ambiente.

Assim como os estudos pós-distúrbios são essenciais para a identificação dos integrantes ecológicos e biológicos, que tornam as espécies estudadas mais vulneráveis (Prazeslawski, et al., 2008), bem como a expansão de pesquisas sobre variabilidade genética, crescimento e alimentação, que são indispensáveis e devem ser implementados em pesquisas futuras para contribuir com a recuperação desse grupo e ambiente frente aos impactos antropogênicos.

Os organismos que foram objeto dos estudos analisados, fazem parte dos principais filos dos macroinvertebrados bênticos (Tabela 2), em que Arthropoda se destaca com maior número de táxons citados, seguido pelo Crustacea, Annelida, Mollusca e Echinodermata. Como representantes intermediários destacam-se os Porifera, Cnidaria, Nemertea, Bryozoa e Chordata com pelo menos dois táxons citados e Platyhelminthes, Nematoda e Phoronida com menor número de citação.

Tabela 2: Lista dos filos e principais grupos citados nos trabalhos realizados com os macroinvertebrados bênticos no Brasil.

Filos	Grupos mais citados
Porifera	Demospongiae, Calcarea
Cnidaria	Hydrozoa, Anthozoa,
Platyelminthes	Turbellaria
Nemertea	Enopla, Anopla Nemertea, nemertinea
Mollusca	Gastropoda, Bivalvia, Aplacophora, Verenidae
Annelida	Polychaeta, Clitellata, Sipuncula, Oligochaeta, Hirudinea, Capitellidae, Paraonidae
Nematoda	Nematoda
Phoronida	Phoronida
Bryozoa	Gymnolaemata, Ctenostomata, Cheilostomata
Arthropoda	Decapoda, Maxillopoda, Malacostraca, Insecta, Tanaidacea, Amphipoda, Arachnida, Pantopoda, Copepoda, Ostracoda, Brachyura, Anomura, Prostigmata, Diptera, Chironomidae, Odonata, Coleoptera, Thecostraca, Cirripedia
Crustacea	Isopoda, Cladocera, Ostracoda, Malacostraca, Megalopa, Branchiopoda, Hexanauplia, Maxillopoda,
Echinodermata	Asterozoa, Echinozoa, Holothurozoa, Ophiurozoa
Chordata	Ascidiacea, Tunicata, Cephalochordata,

Fonte: Autores (2022).

Os filos e grupos presentes nos trabalhos de macroinvertebrados, bem como os tipos de estudos realizados no Brasil, demonstram a existência de um amplo esforço para se entender a dinâmica desses organismos. Essas informações são relevantes, uma vez que, dentre os vários grupos de organismos aquáticos que contribuem para a biodiversidade desse ecossistema, os macroinvertebrados são imprescindíveis para avaliar a qualidade do ambiente, a partir dos reflexos observados na dinâmica ambiental das comunidades aquáticas (Cairns Jr & Pratt, 1993) e permitem o entendimento das variações naturais às quais esse ambiente está sujeito (Teles, et al., 2013).

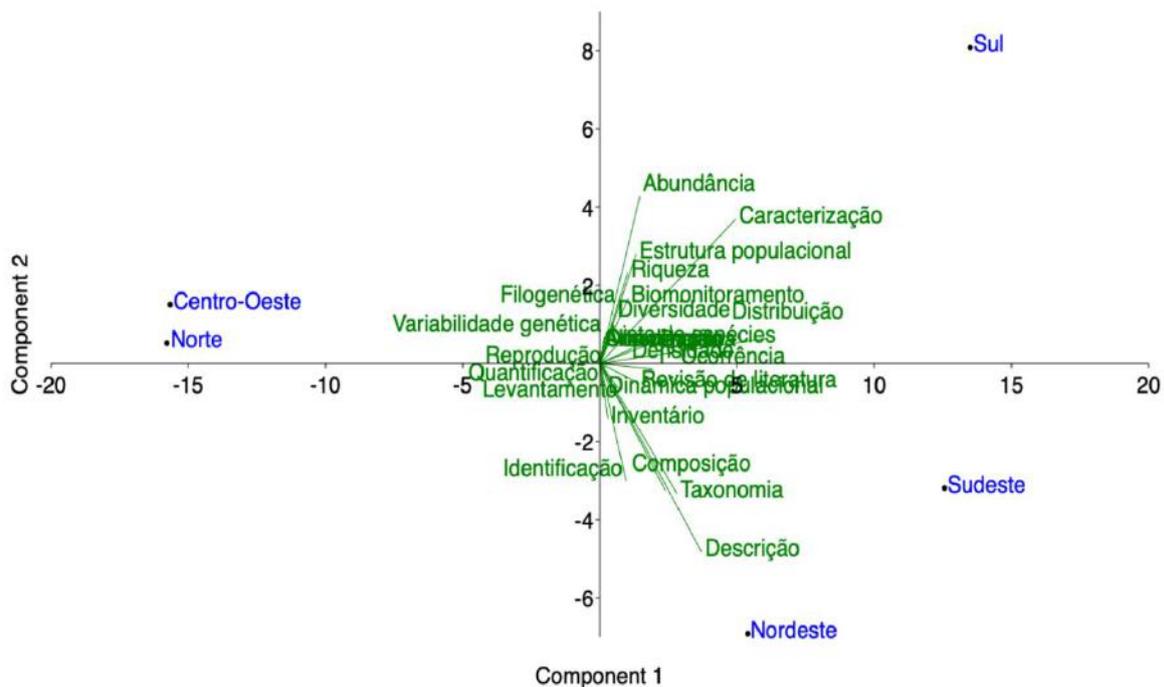
A Análise de Componentes Principais (PCA), foi gerada a partir de uma matriz com os tipos de estudos descritos por região (Figura 4), na qual essa matriz demonstrou que a maior parte dos trabalhos foram realizados quase que em sua totalidade no Sul e Sudeste do Brasil.

Os eixos 1 e 2 explicaram 94% da variabilidade dos dados, indicando um valor máximo de correlação entre as variáveis plotadas. Em que o eixo 1 foi responsável por 82,29% do valor, ou seja, as variáveis estiveram mais correlacionadas nesse eixo e conseqüentemente contribuíram mais para os cálculos dos escores. Já o eixo 2 contribuiu com 11,99% dos valores “loadings” e as métricas estabelecidas demonstraram que todos os estudos tem relevância dentro do conjunto amostral.

Do ponto de vista da conformidade dos dados, de acordo com o eixo das componentes, foi observada uma correlação positiva no eixo 1 com as variáveis “Composição”, “Caracterização”, “Estrutura Populacional”, “Riqueza”, “Biomonitoramento”, “Filogenética”, “Lista de Espécie”, “Diversidade”, “Densidade” para região sul. Entretanto apesar de estarem no eixo 1 as variáveis “Reprodução”, “Ocorrência”, “Revisão de Literatura”, “Levantamento”, “Dinâmica Populacional”, “Inventário”, “Identificação”, “Composição”, “Taxonomia”, “Descrição” apresentaram uma associação negativa agrupando-se a região Sudeste e Nordeste, este resultado está relacionado ao número de trabalhos realizado na região “sul”.

Em relação ao eixo 2 as regiões Norte e Centro-Oeste correlacionaram-se na matriz negativamente nesta análise, o que pode se atribuir ao baixo número encontrado de trabalhos na totalidade.

Figura 4: Análise de componente principal (PCA) dos indicadores do estado de conhecimento dos tipos de estudo e táxons para macroinvertebrados aquáticos para os estados do Brasil.



Fonte: Autores (2022).

Assim como os maiores números de estudos encontrados foram realizados na região sul e sudeste, a maior variação de tipo de estudos também são encontradas nessas duas regiões, corroborando com o que já foi discutido anteriormente no presente estudo.

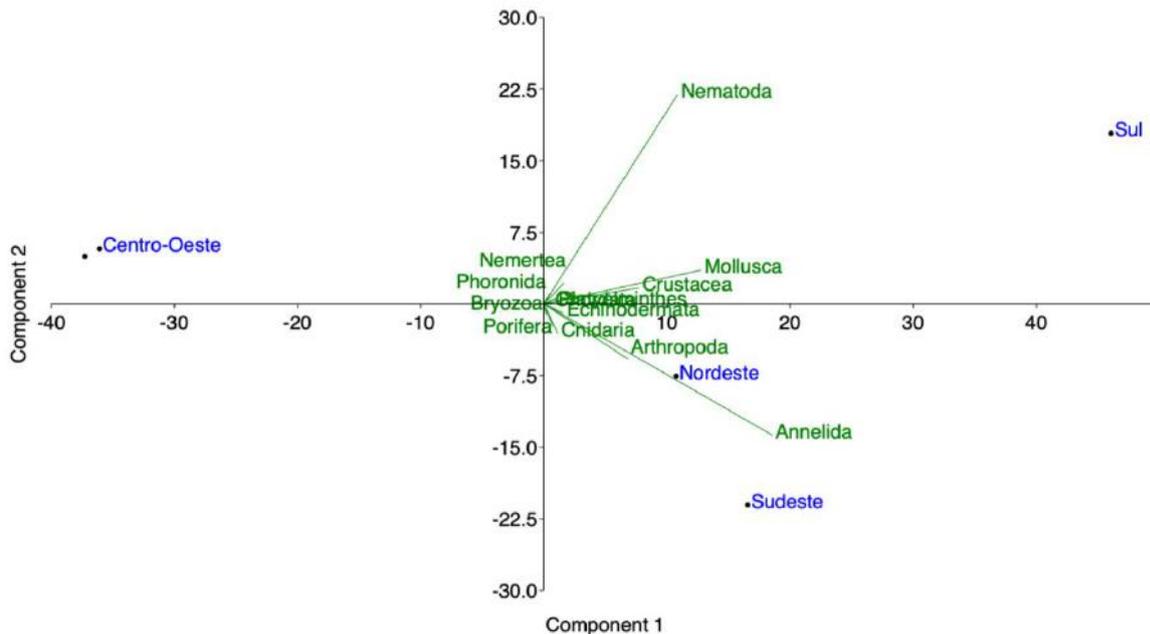
A análise de componentes principais (PCA) para os táxons em relação as regiões (Figura 5) indica que o eixo 1 agregou as regiões Sul, Sudeste e Nordeste, em que estas estão correlacionados ao primeiro eixo da PCA, enquanto as outras regiões Centro-Oeste e Norte estão agregadas ao eixo 2.

A matriz demonstrou que 94,8% da variância total foi explicada pelos eixos principais (1 e 2). Onde o eixo 1 revelou as maiores correlações dos indicadores com 81,2% da variância total e apresentou valores positivos para os táxons “Nematoda”, “Mollusca”, “Nemertea”, “Crustacea”, “Phoronida”, “Platyelminthes” para a região Sul e os táxons Annelida”, “Arthropoda”, “Crustacea”, “Cnidaria”, “Echinodermata”, “Bryozoa” para as regiões Sudeste e Nordeste. A região Sul é a

maior responsável pela variabilidade dos dados, possuindo a maior abundância de táxons estudados nessa região, as outras regiões Nordeste e sudeste dentro do eixo 1 possuem uma menor variabilidade de estudos por táxons.

O eixo 2 explicou 13,6% da variância dos dados e apresentou marcadores negativos, para os táxons, já que nem um grupo de táxons pode ser observado na matriz 7.

Figura 5: Análise dos componentes principais (PCA) considerando os táxons mais estudados com as regiões do Brasil Norte, nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste.



Fonte: Autores (2022).

Essa análise da PCA também corrobora com os resultados obtidos da análise descritiva e da PCA anterior, em que as regiões Sul e Sudeste por concentrar o maior número de estudos desenvolvidos com o grupo da macrofauna bêntica e conseqüentemente por apresentarem uma maior variação de estudos, também se torna responsável pela maior parte do conhecimento dos táxons desses organismos.

4. Considerações Finais

O fato do status de conhecimento sobre os macroinvertebrados estarem concentrado na região Sul e Sudeste demonstra que há uma lacuna e incipiência de pesquisadores e informações associado nas demais regiões sobre os macroinvertebrados bênticos. Além disso, pesquisas mais avançadas, que levam em consideração a variabilidade genética, crescimento e alimentação desse grupo, possuem baixos números de dados para o Brasil inteiro.

Diante do exposto, é importante ressaltar a necessidade das pesquisas sobre os macroinvertebrados, uma vez, que os dados sobre esse grupo ainda são poucos e trabalhos em diversas áreas são ferramentas importantes para se entender o papel funcional das espécies nos ecossistemas e assim, quanto mais informações disponíveis, mais geração de conhecimento para processos e elementos característicos para cada região, espécie e ecossistema.

Por isso, sugere-se que as Universidades ampliem suas pesquisas para esse grupo e incentivem estudos para essa área científica em que há menor número de dados, uma vez que esses organismos são tão importantes e apresentam serviços,

ecossistemas significativos para a manutenção do meio aquático. Reforçando pesquisas com enfoque em várias áreas como: taxonomia, sistemática, ecologia, distribuição biogeográfica, reprodução, alimentação, entre outros ramos, que servem como fontes fundamentais para se entender da diversidade biológica das regiões do Brasil, principalmente para aquelas em que as informações são insuficientes como na região Norte e Centro-Oeste.

Referências

- Almeida, C., Coelho, R., Silva, M., Bentes, L., Monteiro, P., Ribeiro, J., Erzini, K., & Gonçalves, J. M. S. (2008). Use of different intertidal habitats by faunal communities in a temperate coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 80(3), 357-364. 10.1016/j.ecss.2008.08.017
- Alonso, A. (2006). Valoración del efecto de la degradación ambiental sobre los macroinvertebrados bentónicos em la cabecera del rio Henares. *Ecosistemas*, 15(2), 101-105. Retrieved from http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=412&Id_Categoria=2&tipo=otros_contenidos
- Amaral, A. C. Z., Denadai, M. R., Turra, A., & Rizzo, A. (2003). Intertidal macrofauna in Brazilian subtropical sandy beach landscape. *Journal of Coastal Research*, 35(1), 446-455. https://www.researchgate.net/publication/281210686_Intertidal_macrofauna_in_Brazilian_subtropical_sandy_beach_landscapes
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. (2002). *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha*. Relatório Técnico, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, Brasil. https://demersais.furg.br/images/producao/2002_haimovici_relatorio_conservacao_biodiversidade_costeira_marinha.pdf
- Bemvenuti, C. E., & Rosa-Filho, J. S. (2000). *Estrutura e dinâmica das associações de macroinvertebrados bentônicos dos ambientes estuarinos do Rio Grande do Sul: um estudo de caso*. In: Workshop: Avaliação e Ações Prioritárias para a Zona Costeira e Marinha, PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira), 49p. Retrieved from <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/macrovvert>
- Bueno, A. A. P., Bond-Buckup, G., & Ferreira, B. D. P. (2003). Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(1), 115-125. 10.1590/S0101-81752003000100014
- CAIRNS, J. Jr., & PRATT, J. R. (1993) *A history of biological monitoring using benthic macroinvertebrates*. In: Rosenberg, D. M. & Resh, V. H. (Eds.) *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Nova Iorque: Chapman & Hall.
- Diaz, R. J., Solan, M., & Valente, R. M. (2004). A review of approaches for classifying benthic habitats and evaluating habitat quality. *Journal of Environmental Management*, 73(3), 165-181. 10.1016/j.jenvman.2004.06.004
- Esteves, F. A. (1998). *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro, Brasil, Interciência.
- Ellingsen, K. E., & Gray, J. S. (2002). Spatial patterns of benthic diversity: is there a latitudinal gradient along the Norwegian continental shelf. *Journal of Animal Ecology*, 71(3), 373-389. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/2693516>
- Fernandes, E. B., Ribeiro, F. R., Ferrari, M. F., Spirlandelli, F. P., & Bueno, R. O. (2017). Macroinvertebrados bentônicos presentes no rio de Campo e córrego dos Papagaios, Campo Mourão Paraná. *GEOMARE*, 8(1), 103-109. <https://docplayer.com.br/125134635-Macroinvertebrados-bentonicos-presentes-no-rio-do-campo-e-corrego-dos-papagaios-campo-mourao-parana.html>
- Ferreira, V. M. B., Souza, J. L. C., & Moraes, M. (2020). Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de habitats em um trecho do rio de Mata Atlântica. *Society and Development*, 9(2), 16-25. 10.24221/jeap.7.01.2022.3963.016-025
- Gilman, E., Ellison, J., Jungblat, V., Vanlavieren, H., Wilson, L., Areki, F., Brighouse, G., Bungitak, J., Dus, E., Henry, M., Sauni Jr. I., Kilman, M., Matthews, E., Teariki-Ruatu, N., Tukia, S., & Yuknavage, K. (2006). Adapting to Pacific Island mangrove responses to sea level rise and other climate change effects. *Climate Research*, 32(3), 161-176. https://www.researchgate.net/publication/233961858_Adapting_to_Pacific_Island_mangrove_responses_to_sea_level_rise_and_other_climate_change_effects
- Hyland, J., Balthis, L., Karakassi, I., Magni, P., Petrov, A., Shine, J., Vestergaard, O., & Warwick, R. (2005). Organic carbon content of sediments as an indicator of stress in the marine benthos. *Marine Ecology Progress Series*, v.295(1), 91-103. 10.3354/meps295091
- Joly, C. A., Haddad, C. F. B., Verdade, L. M., Oliveira, M. C., Bolzani, V. S., & Berlinck, R. G. S. (2011). Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. *Revista USP*, 89(1), 114-133. 10.11606/issn.2316-9036.v0i89p114-133
- Kikuchi, R. M., & Uieda, V. S. (2005). Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo em um riacho do Município de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Entomologia y Vectores*, 12(2), 193-231. 10.1590/S0328-03812005000200006
- Lalli, C. N., & Parsons, T. R. (1997). *Biological oceanography: an introduction*. London: Butterworth Heinemann.
- Levy, Y. & Ellis, T. J. A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. *Informing Science Journal*, (9) p.181-212, 2006. 10.28945/479
- Levinton, J. S. (2001). *Marine biology: function, biodiversity, ecology*. Oxford: Oxford University Press.
- Malozzi, J., França, J. S., Araujo, T. L. A., Viana, T. H., Hughes, R. M., & Calisto, M. (2011). Diversidade de habitats físicos e sua relação com os macroinvertebrados bentônicos em reservatórios urbanos em Minas Gerais. *Iheringia, Série Zoologia*, 101(3) 191-199. 10.1590/S0073-47212011000200006.
- Marques, M. G. S. M., Ferreira, R. L., & Barbosa, F. A. R. (1999). A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(2), 203-210. 10.1590/S0034-71081999000200004.

- Merritt, R. W., Cummins, K. W., & Campbell, E. Y. (2014). *Uma Abordagem Funcional Para a Caracterização de Riachos Brasileiros*. In: INPA (Ed.), *Insetos Aquáticos na Amazônia Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. Manaus, Brasil, Embrapa Meio Norte.
- Miloslavich, P., Klein, E., Díaz, J. M., Hernández, C. E., Bigatti, G., Campos, L., Artigas, F., Castilo, J., Penchaszadeh, P. E., Neill, P. E., Carranza, A., Retana, M. V., & Astarloa, J. M. D. (2011). Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: Knowledge and gaps. *PLoS ONE*, 6(1), 10.1371/journal.pone.0014631.
- Neves, R. A., & Valentin, J. L. (2011). Revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em áreas costeiras prioritárias para conservação no Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 44(3), 59-80. 10.32360/acmar.v44i3.153.
- Nichols, R., Hoozemans, F., & Marchand, M. (1999). Increasing flood risk and wetland losses due to sea-level rise: regional and global analyses. *Global Environ. Change*, 9(1), 69–87. 10.1016/S0959-3780(99)00019-9.
- Ocon, C. S., & Paggi, A. C. (2008). Evaluation of zoobenthic assemblages and recovery following petroleum spill in a coastal area of Rio de la Plata estuarine system, South America. *Environmental Pollution*, 156(1), 82-89. 10.1016/j.envpol.2007.12.035
- Oyanedel, A., Valdovinos, C., Azócar, M., Moya, C., Mancilla, G., Pedreiros, P., & Figueroa, R. (2008). Patrones de distribución espacial de los macroinvertebrados bentónicos de la cuenca del río Aysen (Patagonia Chilena). *Gayana*, 72(2), 241-257. 10.4067/S0717-65382008000200011
- Picolotto, V. A. P. (2017). *Distribuição de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado em um Hotspot de mudanças climáticas, Santa Catarina, Brasil*. Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Graduação em Oceanografia, Trabalho de Conclusão de Curso, Florianópolis, Santa Catarina. Retrieved from <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/195783>
- Pires-Vanin, A. M. S. (1993). A macrofauna bêmica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, (10), p.137-158. Retrieved from <https://repositorio.usp.br/single.php?id=000857675>
- Popova, E., Yool, A. Byfield, V., Cochrane, K., Coward, A. C., Salim, S. S., Gasalla, M. A., Henson, S. A., Hobday, A. J., Pecl, G. T., Sauer, W. H., & Roberts, M. L. (2016). From global to regional and back again: Common climate stressors of marine ecosystems relevant for adaptation across five ocean warming hotspots. *Global Change Biology*, 22(6), 2038–2053. 10.1111/gcb.13247.
- Przeslawski, R., Ahyong, S., Byrne, M., Worheide, G., & Hutchings, P. (2008). Beyond corals and fish: the effects of climate change on noncoral benthic invertebrates of tropical reefs. *Global Change Biology*, 14(12), 2773–2795. 10.1111/j.1365-2486.2008.01693.x.
- Ribeiro, L. O., & Uieda, V.S. (2005). Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho em serra da Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 22(3), 613- 618. 10.1590/S0101-81752005000300013
- Seeliger, U., & C. Odebrecht, J.P. (1998). Castello (eds.). *Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil*. Rio Grande, Brasil. Editora Ecoscientia.
- Snelgrove, P. V.R. (1998). The biodiversity of macrofaunal organisms in marine sediments. *Biodiversity and Conservation*, (7), 1123-1132. 10.1023/A:1008867313340.
- Taniwaki, R. H., & Smith, W. S. (2011). Utilização de macroinvertebrados bentônicos no biomonitoramento de atividades antrópicas na bacia de drenagem do Reservatório de Itaparanga, Votorantim -SP, Brasil. *Journal of the Health Sciences Institute*, 29(1), 7-10. Retrieved from <https://repositorio.unip.br/journal-of-the-health-sciences-institute-revista-do-instituto-de-ciencias-da-saude/utilizacao-de-macroinvertebrados-bentonicos-no-biomonitoramento-de-atividades-antropicas-na-bacia-de-drenagem-do-reservatorio-de-itaparanga-votorantim-sp-brasil/>
- Teles, F. H., Linares, M. S., Rocha, P. A., & Ribeiro, A. D. (2013). Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores no Parque Nacional da Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. *Revista Brasileira de Zoológicas*, 15(3), 123-137. https://www.researchgate.net/publication/278019719_Macroinvertebrados_Bentonicos_como_Bioindicadores_no_Parque_Nacional_da_Serra_de_Itabaiana_Sergipe_Brasil
- Tundisi, J. G., & Tundisi, T. M. (2008). *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Tundisi, J. G., Tundisi, T. M., & Rocha, O. (2006). *Ecossistemas De Águas Interiores*. In: Rebouças, A. Da C.; Braga, B. & Tundisi, J. G. (orgs). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*, São Paulo, Escrituras.
- Venturini, N., & Tommasi, L.R. (2004). Polycyclic aromatic hydrocarbons and changes in the trophic structure of Polychaete assemblages in sediments of Todos os Santos Bay, Northeastern, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, v. 48 (2), p.97-107. 10.1016/S0025-326X(03)00331-X.