

USO DO ZOOPLÂNCTON COMO FERRAMENTA PARA ESTUDO DA QUALIDADE DE ÁGUA EM ECOSISTEMAS DO SEMIÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Jamille Leite **Dantas**¹; Tâmara de Almeida e **Silva**²; Eliane Maria de Souza **Nogueira**^{2*}

¹Licenciada pela Universidade do Estado da Bahia-UNEB - *Campus VIII*.

²Docentes do Programa de Pós-Graduação em ecologia Humana e Gestão Socioambiental da universidade do Estado da Bahia- *Campus VIII*.

*Autor para correspondência E-mail: emsnogueira@gmail.com

Recebido: 04.06.2023 Aceito: 17.07.2023

RESUMO: O semiárido do Nordeste brasileiro é caracterizado por elevada temperatura durante todo o ano, devido ao baixo índice pluviométrico, além de apresentar um período de estiagem bastante longo. Mas, apesar dessa semiaridez, essa região possui um número bastante considerável de rios, lagos e reservatórios e, conseqüentemente, uma comunidade zooplanctônica bastante diversa. Assim, o objetivo desse estudo foi inventariar os trabalhos publicados que tratam sobre a utilização da comunidade zooplanctônica como ferramenta de estudo em ambientes aquáticos continentais no semiárido nordestino. Trata-se de uma pesquisa básica, exploratória e bibliográfica com abordagem bibliométrica, com buscas realizadas nas bases de dados Scopus, na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Google Acadêmico, durante o período de 2007 a 2021. Neste sentido, os resultados apontam que espécies da comunidade zooplanctônica como sendo bons indicadores de qualidade ambiental em ecossistemas aquáticos do semiárido nordestino. Todavia, a produção literária continua baixa quando comparada com as demais regiões do Brasil e a distribuição por estados nas diversas regiões não é uniforme, destacando-se Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Neste contexto, vislumbra-se a necessidade de se realizar mais pesquisas nos demais estados, assim como estudar a qualidade da água utilizando o zooplâncton como bioindicador, configurando-se como instrumento essencial, especialmente pelo baixo custo que representa.

Palavras-chave: Bioindicador, Variáveis Ambientais, Plâncton do semiárido, Tropical.

USE OF ZOOPLANKTON AS A TOOL FOR STUDYING WATER QUALITY IN ECOSYSTEMS IN SEMI-ARID NORTHEASTERN BRAZIL: A BIBLIOMETRIC REVIEW

ABSTRACT:The semi-arid region in Brazil is mainly known for its high temperature throughout the year. This is due to the low volume of rainfall along with long periods of drought. However, this region has rivers, lakes and reservoirs, which feeds a diverse zooplankton community. Therefore, the objective of this study is to inventory posted studies, which discuss about the utilization of the zooplankton community as a study tool in continental aquatic environments in the northeast semiarid. This is basic research, exploratory and bibliographic with bibliometric subject matter with search done in the

databases Scopus, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES), Scientific Electronic Library Online (SciELO) and Google academic during the period of 2007 to 2021. The results demonstrate that species in the zooplankton community are good indicators of quality in the northeast semi-arid aquatic ecosystem. Nevertheless, the production is low compared to the other Brazilian regions, and the distribution is not homogeneous among them, mainly Pernambuco, Paraíba and Rio Grande do Norte. In this context, it signals the necessity to have more research done in in other states. Also, study the water quality by utilizing zooplankton as bioindicators, which illustrates them as essential study tool and low cost.

Keywords: Bioindicator, Environmental Variables, Semiarid Plankton. Tropical.

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é constituído por características climáticas e hidrológicas específicas, em que são observados períodos longos de estiagem, com poucas chuvas e evaporação elevada que tem como consequência um longo tempo de residência hídrica. O clima da região basicamente apresenta-se em ciclos anuais de seca e chuva, resultando em grandiosas alterações no volume de água represadas em reservatórios de abastecimentos, desencadeando oscilações impactantes na estabilidade da coluna d'água e, conseqüentemente, na composição da biodiversidade desses ecossistemas (CHELLAPPA, 2009; DANTAS; OLIVEIRA; MOURA, 2012). Geralmente os rios são intermitentes, destacando-se como permanentes os rios São Francisco, que tem 80% de suas águas localizadas no semiárido e o Parnaíba (CERRATINGA, 2013).

Os ambientes de águas continentais configuram-se como um dos ecossistemas mais ameaçados no que se refere a perda da biodiversidade, decorrente de sua intensa fragilidade provocada pela exposição a inúmeros fatores como: poluição, eutrofização, inserção de espécies exóticas, destruição ou mudanças dos habitats (TUNDISI, 2003; ROCHA et al., 2005). Inseridos nestes ambientes, encontra-se o zooplâncton, comunidade constituída por organismos heterotróficos de diversas categorias sistemáticas, que têm em comum viver flutuando na coluna d'água. Costuma ser composto por rotíferos, cladóceros e copépodos juntamente com outros organismos de menor riqueza e abundância específica, como os Protozoa, Turbellaria, Nematoda, Mollusca, Ostracoda, Insecta (larvas de *Chaoborus*), Arachnida e Acari. Contribuem, de

forma determinante, para a dinamização de ecossistemas aquáticos, favorecendo a troca contínua de nutrientes e o fluxo de energia (DE-CARLI et al., 2018).

Desta forma, o zooplâncton destaca-se como uma importante ferramenta de avaliação de alterações nos ecossistemas aquáticos, decorrentes das ações antrópicas ou naturais como estiagens e inundações (TUNDISI, 2003), posto que tal comunidade viabiliza o diagnóstico prévio, mensurando as mudanças neste ambiente em função da grande sensibilidade destes organismos, culminando em uma resposta rápida às alterações pertinentes à qualidade da água, (MARCELINO, 2007). Portanto, podendo ser de grande utilidade como indicador biológico para avaliação da qualidade da água, mostrando, por exemplo, variações na comunidade com relação ao grau de eutrofização do meio (MEIRINHO, 2008).

Em um levantamento bibliográfico realizado sobre a biodiversidade de rotíferos planctônicos em ecossistemas límnicos de Pernambuco, Melo Júnior (2007) destacou que muitos dos estudos realizados no estado sobre o referido tema compunham o que é denominado de fonte primária (relatórios técnicos, monografias, TCC, dissertações e teses), que, muitas vezes, apresentam difícil acesso aos pesquisadores em decorrência dos locais em que se encontram publicados.

Sobre o conhecimento do zooplâncton no semiárido, questiona-se: a comunidade zooplanctônica é bem estudada e distribuída geograficamente no semiárido nordestino? Para verificar tal questionamento, esta pesquisa se propõe; i) mapear os estados de ocorrência de estudos zooplanctônicos no semiárido; ii) determinar o percentual dos assuntos abordados nos trabalhos referentes a comunidade zooplanctônica dos ambientes aquáticos continentais e, iii) destacar e discutir os artigos relacionados ao uso do zooplâncton como indicador ambiental.

METODOLOGIA

Os dados para o presente estudo foram obtidos por meio de uma revisão bibliográfica com abordagem bibliométrica. Trata-se de uma pesquisa básica, exploratória e de natureza qualitativa e quantitativa.

Foram compiladas publicações disponíveis nas bases de dados Scopus, na

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Google Acadêmico, considerando-se o período de 2007 a 2021. E a pesquisa foi desenvolvida de junho de 2020 a janeiro de 2021.

Para o levantamento foram considerados: artigos completos, trabalhos de conclusão de curso (TCC), dissertações, teses e trabalhos fornecidos por bibliotecas digitais de universidades brasileiras, domínio público e anais de congressos referentes ao zooplâncton encontrados em ambientes aquáticos continentais (reservatórios, açudes, barragens, lagos e rios) de ocorrência no semiárido nordestino. Para a busca utilizou-se as palavras-chave zooplâncton e semiárido combinadas, na língua portuguesa e inglesa.

Foram excluídos os resumos e estudos sobre zooplâncton de ambientes aquáticos marítimos (mar, estuário e costeiro). Após a realização do levantamento dos trabalhos, observando-se os critérios de inclusão e exclusão, foram considerados: o ano e o tipo de publicação, o tema abordado, os locais de realização da pesquisa e de publicação. Esses dados foram tabulados, categorizados e classificados conforme os ambientes continentais aquáticos e os estados nordestinos onde foram realizados os estudos. Cada uma das citações recebeu um número conforme a ordem cronológica do ano de publicação. Também foram analisadas as temáticas tratadas nas pesquisas, ressaltando que alguns trabalhos foram catalogados em mais de um tema.

Finalizando esta etapa metodológica, os dados obtidos foram tabulados demonstrados em gráficos e tabelas construídos no Microsoft Excel. Posteriormente, foram interpretados e discutidos mediante a literatura inventariada com o tema proposto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das palavras-chave estabelecidas foram obtidos os seguintes resultados: na base de dados Scopus, inicialmente foram levantados 33 artigos, que com a inserção dos filtros, a adoção dos critérios de exclusão e posterior leitura foram considerados 11 artigos.

No portal da Capes, o resultado inicial foi de 23 artigos, após utilização dos filtros,

inserção dos critérios de exclusão e, posterior leitura, resultou em um saldo de três artigos selecionados. Já no Google Acadêmico, a busca inicial totalizou 955 publicações e a partir da análise dos trabalhos, a amostra final foi composta por 16 publicações entre artigos, monografias, dissertações, teses e trabalho apresentado em anais.

Na SciELO, a busca inicial resultou em sete artigos e após a leitura destes, a amostra final totalizou quatro publicações. O somatório dos resultados de todas as buscas feitas nas bases supracitadas resultou em 34 publicações que atenderam aos critérios de inclusão determinados neste trabalho.

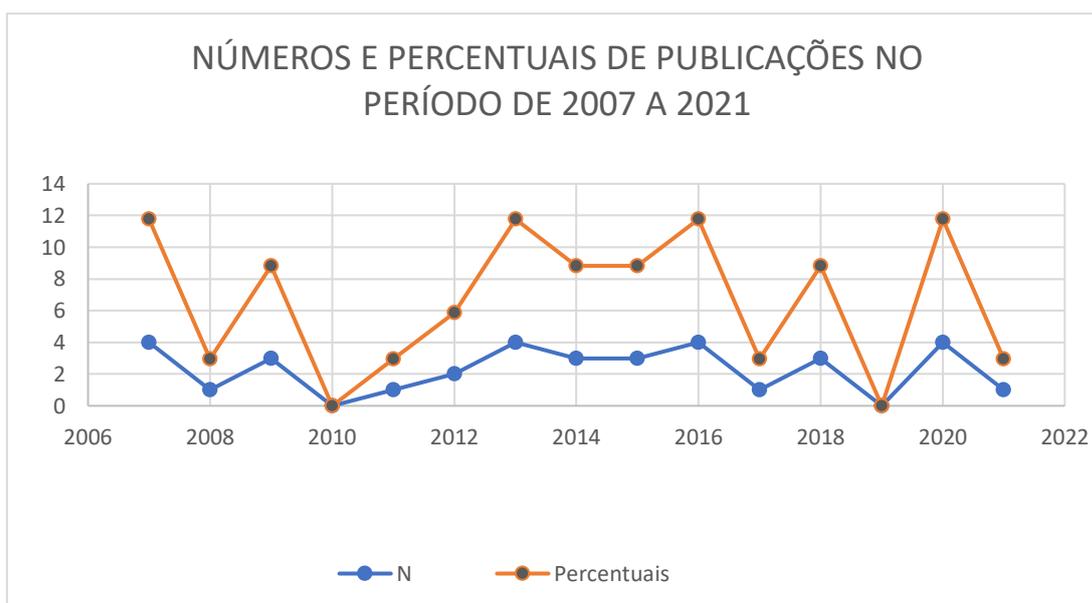
Em relação ao tipo de publicação, os trabalhos em forma de artigo foram os mais importantes com 23 (67,64%) publicações em revistas científicas. Os trabalhos de conclusão de curso totalizaram oito, com destaque para as dissertações (6) (Gráfico 1).



Figura 1- Gráfico: Quantificação por categoria dos documentos analisados e compilados no período de 2007 a 2021.

A predominância de trabalhos realizados nessa área ocorreu sobretudo, nos anos de 2007, 2013, 2016 e 2020, com quatro publicações, respectivamente. Observa-se que a quantidade de estudos se encontra ainda reduzida, apresentando-se como uma estagnação impactante, tendo em vista a relevância dos ambientes aquáticos no

semiárido e de sua biota, numa região com características peculiares (Gráfico 2). Neste contexto, verifica-se que os resultados aqui encontrados são semelhantes ao que foi apontado por Santos, Simões e Sonoda (2018), que destacaram que apesar dos estudos sobre diversidade e riqueza de zooplâncton em reservatórios estarem sendo realizados nos últimos anos no Brasil, a maioria deles está concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. No Nordeste, especialmente no semiárido, destacam-se o número de estudos realizados em Pernambuco (11), Paraíba (9) e Rio Grande do Norte



(8). Nos demais estados ainda que tenha ocorrido um crescimento na realização destes, suas publicações ainda são incipientes (Figura 3).

Figura 2 – Gráfico: Distribuição das pesquisas realizadas com zooplânctons no semiárido nordestino conforme ano e número das publicações no período de 2007 a 2021.

Legenda: N = Números — e P = Percentuais —

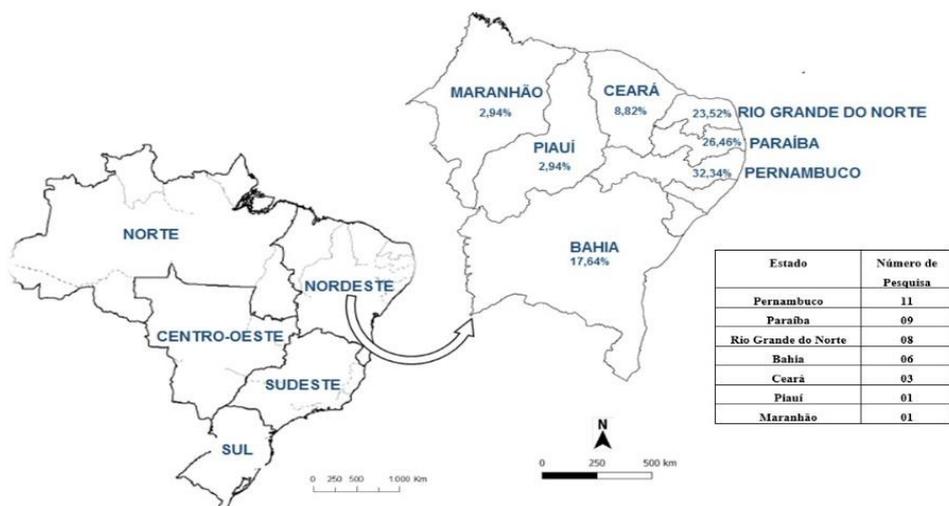


Figura 3 - Distribuição geográfica dos estudos realizados na Região Nordeste no período de 2007 a 2021.

Fonte: Suporte geográfico elaborado a partir da base cartográfica do IBGE, 2015.

O presente levantamento evidenciou que Pernambuco foi o estado com maior número de pesquisas realizadas, 11 (32,34%), seguido da Paraíba com 09 (26,46%), Rio Grande do Norte com 08 (23,52%) e os demais estados foram inferiores a 2 (Figura 3).

No que se refere a estudos limnológicos no Brasil, a região Nordeste foi a primeira a ser estudada por pesquisadores estrangeiros que realizaram expedições a partir de 1935. O primeiro estudo foi feito em açudes da Paraíba pelo pesquisador Stillman Wrigth, sobre ecologia e sistemática do zooplâncton (ESTEVES, 1998; PERBICHE-NEVES; PORTINHO; SERAFIM JÚNIOR, 2012) e em algumas décadas depois por Diniz et al. (2020).

Em Pernambuco, os primeiros estudos foram feitos por Schubart (1938; 1942), Neumann-Leitão; Paranhos; Souza. (1989) no açude Apipucos. Apesar do presente estudo, Pernambuco ter apresentado a maior quantidade de pesquisas, observa-se que alguns trabalhos (ARRUDA et al., 2017; CABRAL et al., 2020 e DINIZ, 2020) evidenciaram a escassez de estudos no estado e na região Nordeste como um todo. O mesmo foi focado por Azevedo et al. (2015a), na Paraíba por Araújo e Nogueira (2016) e Santos, Simões e Sonoda (2018) da Bahia; Souza (2007), Silva e Silva (2019)

no Rio Grande do Norte. Também apontam estudos realizados por Lucena, Melo e Medeiros (2015) no Maranhão.

Neste sentido, os estudos realizados por vários autores (MELO JÚNIOR, 2007; SOUZA, 2007; ALMEIDA et al., 2009; MORAIS JÚNIOR, 2014; LUCENA, MELO; MEDEIROS, 2015; AZEVEDO et al., 2015b; SANTOS, 2016; VIEIRA, 2016; ARAÚJO; NOGUEIRA, 2016; ARRUDA et al., 2017; SANTOS, SIMÕES; SONODA, 2018; DINIZ, 2020; CABRAL et al., 2020) enfatizam pontos importantes relacionados ao semiárido na região Nordeste para a realização de estudos em Limnologia como: a relevância histórica por ter sido a primeira região a ser estudada no Brasil, a quantidade de reservatórios na região, a biodiversidade e abundância dessa comunidade, assim como as particularidades relacionadas ao clima, geografia e tamanho da região (85% da região nordeste), que a torna interessante para estudos da biodiversidade em ambientes aquáticos, mas que são, apesar de ter havido um aumento de estudos nas duas últimas décadas, ignorados, tendo nenhuma ou pouquíssimas pesquisas realizadas quando comparada a outras regiões brasileiras e países.

Quanto aos locais em que os presentes estudos foram publicados (revistas, periódicos, bibliotecas públicas ou privadas), nacionais ou internacionais, os dados encontram-se demonstrados no Quadro 1.

QUADRO 1- Distribuição nacional e internacional das publicações sobre zooplâncton analisadas durante o período de 2007 a 2021

Publicações Nacionais					
Região	Estados	Número	%	Total	%
Nordeste	Pernambuco	5	14,7	15	44,12
	Bahia	2	5,89		
	Rio Grande do Norte	3	8,82		
	Paraíba	4	11,77		
	Alagoas	1	2,94		
Sudeste	São Paulo	9	26,47	12	35,28
	Rio de Janeiro	2	5,88		
	Minas Gerais	1	2,94		
Sul	Rio Grande do Sul	2	5,88	3	8,82
	Paraná	1	2,94		
Publicações Internacionais					
América do Norte	Estados Unidos	1	2,94	1	2,94
Europa	Amsterdã	1	2,94	3	8,82
	Alemanha	1	2,94		
	França	1	2,94		

A distribuição geográfica das publicações selecionadas apresentou-se de modo bastante diverso, com predomínio de publicações nacionais 30 (88,22%), sendo a maioria destas advindas da região Nordeste com 15 publicações (44,12%). É importante destacar que deste total, 11 (32,36%) publicações trata-se de teses, dissertações, monografias e trabalhos publicados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Doutorados, na Biblioteca Digital de Domínio Público, repositórios das IES (Instituições de Ensino Superior) e anais de congressos.

Os resultados acima descritos condizentes com outros estudos, como os realizados por Melo Júnior (2007), Santos (2016) e Diniz et al. (2020), que enfatizaram que muitos destes trabalhos encontram-se em bibliotecas e acervos públicos e privados, em forma de publicações cinzas (monografias, teses e dissertações).

Outro fato observado é que os artigos selecionados nesse estudo foram publicados em revistas científicas das regiões Sudeste - 12 (35,28%) e Sul - 03 (8,82%). As publicações em periódicos internacionais corresponderam a 4 (11,77%). Também convergem as afirmações de Santos, Simões e Sonoda (2018), em seus trabalhos a respeito dos estudos se concentrarem nas regiões Sudeste, Sul, Norte e Centro-Oeste, reforçando a carência de mais pesquisas na região Nordeste. Todavia, Diniz et al. (2020) destacam que o conhecimento sobre taxonomia e biogeografia das espécies zooplactônicas acabam sendo limitados por estarem concentrados em centros de pesquisa localizados em pontos específicos. Os autores atribuem a limitação de registros por regiões à quantidade de pesquisadores especializados em cada área estar distribuído por região, o que acaba dificultando a comparação da biodiversidade entre as regiões brasileiras, havendo uma diferença muito significativa da biodiversidade das espécies nordestinas.

Quanto aos ambientes aquáticos continentais abordados nos trabalhos pesquisados, a Tabela 1 demonstra o percentual e a sua distribuição por estados.

TABELA 1 – Percentual dos ambientes aquáticos continentais no semiárido nordestino estudados nas publicações analisadas durante o período de 2007 a 2021.

Estado	Código de Referência ¹	Rio	Reservatório	Lago	Açude	Barragem	Represa	Tanque	Total de Abordagens dos estudos
PE	1, 3, 5, 7, 9, 18, 19, 22, 26, 29, 33	3	5	3	1	-	-	-	12
PB	3, 12, 14, 16, 20, 23, 24, 25, 28	1	6	1	1	-	-	-	9
RN	3, 5, 11, 17, 21, 30, 31, 32	1	6	2	-	-	-	-	9
BA	2, 6, 8, 10, 13, 27	-	3	-	-	1	1	1	6
CE	3, 4, 34	1	1	1	1	-	-	-	4
PI/MA	15	1	-	-	-	-	-	-	1
Total		7	21	7	3	1	1	1	41
%		17,07	51,22	17,07	7,32	2,44	2,44	2,44	100,0

Ao todo, foram estudados 41 ambientes aquáticos continentais no semiárido nordestino, distribuídos entre rios, reservatórios, lagos, açudes, barragens, represas e tanques, conforme a presente revisão bibliográfica. O reservatório foi o ambiente mais estudado 21 (51,22%) entre as publicações, seguido de rios e lagos, com 7 (17,07%) cada um. O estado com maior número de ambientes aquáticos continentais estudados foi Pernambuco com 12 abordagens, distribuídos em cinco reservatórios, três rios, três

1 1) Diniz et al.(2021); 2) Santos et al. (2020); 3) Diniz et al. (2020); 4) Silva et al.(2020); 5) Cabral et al.(2020); 6) Santos, Simões, Sonoda(2018); 7) Brito et al.(2018); 8) Souza, Mitsuka(2018); 9) Arruda et al.(2017); 10) Araújo, Nogueira (2016); 11) Paes et al. (2016); 12) Vieira (2016); 13) Santos (2016); 14) Azevedo et al. (2015); 15) Lucena, Melo, Medeiros (2015); 16) Azevedo et al. (2015); 17) Galvão, (2014); 18) Diniz, (2014); 19) Moraes Junior(2014); 20) Azevedo (2013); 21) Eskinazi-Sant’anna et al.(2013); 22) Pereira, Diniz, Melo Júnior (2013); 23) Silva (2013); 24) Freitas, Crispim, Melo Júnior (2012); 25) Cavalcante (2012); 26) Brito et al. (2011); 27) Simões, Sonoda(2009); 28) Vieira et al. (2009); 29) Almeida et al. (2009); 30) Mosca(2008); 31) Eskinazi-S’antanna et al. (2007); 32) Souza (2007); 33) Melo Júnior et al. (2007); 34) Freire (2007).

lagos e um açude. Todavia, os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte foram os estados que mais realizaram estudos em reservatórios 6 (17,64%) cada.

Apesar do Nordeste ter aproximadamente 85% do seu território inserido no semiárido, esta região conta com uma grande quantidade de ambientes aquáticos de água doce, como por exemplo, o estado de Pernambuco (MELO JÚNIOR, 2007; DINIZ et al., 2020). Estes ambientes aquáticos são utilizados de diversas formas (por exemplo aquicultura, laser, uso de agrotóxico nas culturas de subsistências, etc.), o que contribui para um possível processo conhecido por eutrofização. Isto porque, em função das condições climáticas e geográficas da região é frequente verificar a alteração de um ambiente lótico para lêntico, a exemplo de construção de barragens, o que provoca alterações na riqueza de espécies, densidade e composição de comunidades (ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2007).

Dito isto, observou-se uma preocupação crescente dos autores, (SOUZA, 2007; ARAÚJO; NOGUEIRA, 2016; SANTOS, 2016; DINIZ et al., 2020; SILVA et al., 2020; CABRAL et al., 2020), que buscaram estudar os reservatórios, com a questão do emprego do zooplâncton como bioindicador em uma grande parte desses estudos. De modo que, enfatizou-se a escassez de estudos e acentuou-se a necessidade de se realizar mais estudos sobre o zooplâncton em ambientes aquáticos continentais, especialmente em reservatórios, devido à forte ação antrópica e a necessidade de se elevar a qualidade da água nesses ambientes.

Vieira (2016) enfatiza que de todos os ecossistemas aquáticos existentes, os reservatórios localizados em regiões semiáridas são os menos estudados em todo o mundo, e, quando estudados, do ponto de vista da Ecologia, abordam-se características ambientais, assim como as consequências de estresse hidrológicos nos corpos aquáticos e os processos adaptativos enfrentados pelos organismos expostos às condições extremas.

Após a realização do levantamento, os trabalhos foram analisados e classificados de acordo com os temas tratados, levando em consideração os assuntos abordados nos textos. Alguns trabalhos foram arrolados em mais de uma temática. Cada uma das citações recebeu um número conforme a ordem cronológica dos anos de publicação, o qual é usado nas tabelas como referência (Tabela 2).

TABELA 2- Construção das categorias abordadas nos artigos.

Assunto abordado	%	Código de referência ¹ acima
Parâmetros ambientais	100	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,15,16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34.
Zooplâncton como bioindicador de ambientes eutrofizados	20,59	10, 15, 16, 20, 23, 32, 34
Variação Sazonal	26,46	3, 15, 20, 21, 22, 24, 25, 31, 34.
Riqueza zooplanctônica	52,94	4, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 30,33.

Os assuntos abordados em 100% dos documentos analisados traziam dados sobre os variáveis ambientais abióticos e bióticos da água a exemplo de temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade, alcalinidade, salinidade, entre outros; e bióticos tais como: predação, limitação de alimentos, etc. que são fatores importantes que refletem na dinâmica do ecossistema e, conseqüentemente, no desenvolvimento do zooplâncton (DINIZ et al. (2021); SANTOS et al. (2020); DINIZ et al. (2020); SILVA et al. (2020); CABRAL et al. (2020); SANTOS, SIMÕES, SONODA (2018); BRITO et al. (2018); SOUZA, MITSUKA (2018); ARRUDA et al. (2017); ARAÚJO, NOGUEIRA (2016); PAES et al. (2016); VIEIRA (2016); SANTOS (2016); AZEVEDO et al. (2015); LUCENA, MELO, MEDEIROS (2015); AZEVEDO et al. (2015); GALVÃO, (2014); DINIZ, (2014); MORAES JUNIOR (2014); AZEVEDO (2013); ESKINAZI-SANT'ANNA et al. (2013); PEREIRA, DINIZ, MELO JÚNIOR (2013); SILVA (2013); FREITAS, CRISPIM, MELO JÚNIOR (2012); CAVALCANTE (2012); BRITO et al. (2011); SIMÕES, SONODA (2009); VIEIRA et al. (2009); ALMEIDA et al. (2009); MOSCA (2008); ESKINAZI-S'ANTANNA et al. (2007); SOUZA (2007); MELO JÚNIOR et al. (2007); FREIRE (2007)).

A comunidade zooplanctônica sofre variação da sua morfologia e composição de acordo com os diferentes corpos d'água, bem como, das condições bióticas e abióticas que atuam no ambiente (MORAIS JUNIOR, 2014). Silva (2013) afirma que as variáveis que possuem maior influência na heterogeneidade desses organismos são

temperatura, pH, salinidade, qualidade e disponibilidade de nutrientes, competição, predação, entre outros. Esses fatores químicos, físicos e biológicos atuam ao mesmo tempo ou interagem situações distintas. É visto como um grupo cosmopolita por habitar em diversos ecossistemas aquáticos e nos ambientes límnicos, sobretudo, nos reservatórios, locais onde comumente são submetidos a transformações constantes devido as mudanças nas variáveis ambientais (DINIZ, 2014). Isso está associado ao fato desses organismos possuírem ciclo de vida curto e elevada ação reprodutiva, o que lhes permitem responder velozmente as alterações do ecossistema (pH, alcalinidade, temperatura, disponibilidade de nutrientes, entre outros).

Sobre a categoria zooplâncton como bioindicador de ambiente eutrofizado foram identificados sete estudos. Nestes, os autores consideram que a composição das diferentes espécies do zooplâncton e a abundância das mesmas são modificadas em decorrência das variações no ambiente, sendo importantes como bioindicadores biológicos (ARAÚJO, NOGUEIRA, 2016; LUCENA; MELO; MEDEIROS, 2015; AZEVEDO et al., 2015; AZEVEDO, 2013; ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2013; BRITO et al., 2011; FREIRE, 2007).

O estudo realizado por Eskinazi-Sant'Anna et al. (2013) mostraram que o zooplâncton nos reservatórios por eles estudados, apresentou padrões quantitativos referentes aos de níveis eutróficos, expressos por elevadas densidades da comunidade zooplanctônica e a existência de novas relações na composição dela em reservatórios eutrofizados no semiárido nordestino precisa ser considerado na afirmação de que esses organismos são bioindicadores de condições eutróficas. Brito et al. (2011) sugerem que o zooplâncton, sobretudo, os rotíferos por responder de forma rápida as alterações no meio, seja com mudança na diversidade de espécies ou na sua quantidade, são potenciais bioindicadores do estado de trofia dos corpos hídricos, além de outras mudanças no ambiente. Araújo e Nogueira (2016), em sua pesquisa na fonte natural de água do Povoado Olhos D'água do Souza em Glória – BA salientam que nesse ecossistema possui uma comunidade zooplanctônica com espécies características de ambientes eutrofizados, mostrando a relevância de realização de mais estudos sobre o zooplâncton como bioindicador de qualidade da água de um corpo hídrico.

Outro tema de destaque trata da variação sazonal e sua relação para o desenvolvimento das espécies de zooplâncton, evidenciado em nove estudos (26,46%) inventariados. Nestes, observa-se que os períodos sazonais estão relacionados ao maior ou menor desenvolvimento do zooplâncton, e suas influências no comportamento diferenciado desses organismos, uma vez que estes respondem rapidamente às modificações ambientais (DINIZ et al., 2020; LUCENA; MELO; MEDEIROS, 2015; ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2013; PEREIRA, DINIZ, MELO JUNIOR, 2013; FREITAS, CRISPIM, MELO JÚNIOR, 2012; CAVALCANTE, 2012; ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2007; FREIRE, 2007).

Cavalcante (2012) destaca que a variação sazonal exerce um relevante papel ecológico nesses ambientes, pois, controla o dinamismo desses sistemas, como também influencia a renovação da água e a ciclagem de nutrientes favorecendo dessa forma o desenvolvimento primário e secundário do zooplâncton. Eskinazi-Sant'Ana et al. (2007) afirmam que apesar da variação sazonal influenciarem no desenvolvimento e na dinâmica desses organismos, o estudo realizado por eles não apresentou alterações sazonais expressivas na densidade do zooplâncton e isso pode ter ocorrido devido ao elevado tempo de retenção de água no reservatório estudado que é uma especificidade dos sistemas do semiárido.

Portanto, vislumbra-se a necessidade de se realizar mais estudos nos demais estados, assim como pesquisar a qualidade da água utilizando o zooplâncton como bioindicador, configurando-se como instrumentos essenciais, especialmente pelo baixo custo que representam para avaliar a saúde dos ecossistemas de água doce.

Considerações finais

O zooplâncton de semiárido nordestino, embora seja extremamente importante para estudos como indicadores ambientais, ainda são muito pouco estudados e mal distribuído geograficamente. Destaca-se em número de estudos, o estado de Pernambuco, e embora a Bahia, por exemplo, seja a maior área territorial da região e como o maior rio perene cortando todo Estado, o número de publicações é muito pequeno. Provavelmente existem muitos relatórios sobre a temática, visto que o Estado

encerra o maior número de reservatórios para geração de energia elétrica, o que demanda estudos de monitoramento periodicamente.

Enfim, com base no número de estudos realizados no período e palavras-chave escolhida, podemos sugerir que o zooplâncton é uma importante ferramenta usada na avaliação de alterações nos ecossistemas aquáticos, e conseqüentemente constituindo-se um bom indicador de qualidade de água.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. L. dos S. Fauna Planctônica de um Reservatório Eutrófico do Estado de Pernambuco. **Anais...** Jepex – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

ARAUJO, A. P. de.; NOGUEIRA, E. M. de S. Zooplâncton como bioindicador das águas do reservatório natural do povoado Olhos D'água do Souza, Glória, Bahia, Brasil. **Revista Ouricuri**, Paulo Afonso, Bahia, v.6, n.2, p.1-016. mai./ago., 2016.

ARRUDA, G. de A. et al. Estrutura da comunidade de rotíferos em sistemas de piscicultura associados a um reservatório semiárido neotropical no nordeste do Brasil. **Aquaculture Research**, p. 1–13, 2017.

AZEVEDO, D. J. da S. et al. Fatores bióticos ou abióticos: quais exibem maior influência na determinação da estrutura de rotíferos em reservatórios no semiárido? **Acta Limnol. Bras.**, v.27, n. 1, p. 60-77, Jan-Mar, 2015.

AZEVEDO, D. J. S. et al Medidas de diversidade em comunidades de macroinvertebrados e zooplâncton relacionadas ao estado trófico de reservatórios subtropicais: respostas contraditórias ou complementares? **Ecological Indicators**, v. 50, p.135–149, 2015.

AZEVEDO, D. J. **Fatores estruturantes das comunidades de invertebrados planctônicos e bentônicos como ferramenta para o biomonitoramento de reservatório no semiárido**. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

BALDASSIN, P. **Ecossistemas aquáticos continentais**. 2017. Disponível em: <https://www.iguiecologia.com/ecossistemas-aquaticos-continentais/>. Acesso em: 15 de jun.2021.

BRITO, M. T. da S. et al. Assembleias de zooplâncton sob estressores do período de seca em dois reservatórios do semiárido brasileiro. **Fundam. Appl. Limnol.**, v. 191, n.2, p. 99–110, 2018.

BRITO, M. T. et al. Rotíferos planctônicos do açude Saco I (Serra Talhada, PE) e sua relação com as chuvas na região. In: **XI Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX 2011 – UFRPE/UAST: Serra Talhada, 2011.**

CABRAL, C. R. et al. Distribuição, riqueza e composição das espécies do zooplâncton em lagos tropicais rasos: uma avaliação em grande escala por bioma, origem do lago e habitat do lago. **Ann. Limnol. - Int. J. Limn.**, v. 56, n.25, p. 1-22, 2020.

CATUNDA-MARCELINO, S. **Zooplâncton como bioindicadores do estado trófico na seleção de áreas aquícolas para piscicultura em tanque-rede no reservatório de UHE Pedra no rio de Contas, Jequié –BA, 2007.** 59f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

CAVALCANTE, A. J. M. **Zooplankton community and trophic state of a reservoir in Paraíba semi-arid with intensive fish cage culture.** 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

CERRATINGA, 2013. **Recursos hídricos da Caatinga.** Disponível em: <http://www.cerratinga.org.br/caatinga/recursos-hidricos/>. Acesso em: 03 de jul. 2021.

CHELLAPPA, N. T. et al. Impact of stress and disturbance factors on the phytoplankton communities in Northeastern Brazil reservoir. **Limnologia**, v.39, n.4, p.273-282, 2009.

DANTAS, E. W.; OLIVEIRA, M. DO C. B.; MOURA, A. do N. Dynamics of phytoplankton associations in three reservoirs in northeastern Brazil assessed using Reynolds' theory. **Limnologia**, v. 42, n. 1, p.72-80, 2012.

DE-CARLI, B. P. et al. Variação espacial e sazonal do zooplâncton nos reservatórios do Sistema Cantareira, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 12, n. 4, p. 666-679, 2018.

DINIZ, L. P. et al. Mortalidade não predatória de microcrustáceos planctônicos (Cladocera e Copepoda) em reservatórios semiáridos neotropicais. **Na Acad Bras Cienc.** V.3, n.2, p. 1-16, 2021.

DINIZ, I. P. et al. Distribuição de microcrustáceos planctônicos (Cladocera e Copepoda) em ambientes lênticos e lóticos do semiárido brasileiro. **Iheringia, Série Zoologia**, 110, p. 1-12, 2020.

DINIZ, L. P. **Cladocera e Copepoda (Arthropoda, Crustacea) de mananciais naturais e artificiais da caatinga de Pernambuco.** 2014. 60 f.: il. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2014.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. Assembleias zooplanctônicas em reservatórios eutróficos do semiárido brasileiro. **Braz. J. Biol.**, v. 73, n. 1, p. 37-52, 2013.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. et al. Composição da comunidade zooplânctônica em reservatórios eutróficos do semiárido do Rio Grande do Norte. **Oecol. Bras.**, v. 11, n.3, p. 410-421, 2007.

ESPINO, G. L. **Organismos indicadores de La calidad dela água y de La contaminación**. Plaza y Valdes (Eds), México, 2000.

ESTEVES, F. DE A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ed. Rio de Janeiro, Interciência. 1998

FREIRE, R. H. F. **Contribuição ao conhecimento limnológico de reservatórios do semiárido brasileiro que abastecem a região metropolitana de Fortaleza: açudes Pacajus e Gavião (Ceará, Brasil)**. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação e área de concentração em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos da universidade de São Paulo, 2007.

FREITAS, G. T. de P.; CRISPIM, M. C.; MELO JUNIOR, H. do N. Interferência de tanques-rede na distribuição vertical do zooplâncton num açude do semi-árido, nordeste do Brasil. **Acta Limnológica Brasiliensis**, v. 24, n. 2, p. 140-148, 2012.

GALVÃO, A. M. F. **A comunidade zooplanctônica como bioindicadora do estado trófico de reservatórios em região semiárida tropical**. Dissertação [Mestrado] em Engenharia Sanitária da Universidade do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 47f., 2014.

INSA. Instituto Nacional do Semiárido. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas** / editores, Salomão de Sousa Medeiros, Hans RajGheyi, Carlos de Oliveira Galvão, Vital Pedro da Silva Paz - Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 440p., 2011.73 v.21, n.3, jul.-set. 2014, p.995-1010 995

LUCENA, L. C. A.; MELO, T. X. de. Comunidade zooplanctônica do rio Parnaíba, Nordeste do Brasil. **Acta Limnológica Brasiliensis**, v.27, n.1, p.118-129, 2015.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 149 – 163, 2010.

MARCELINO, S.C. **Zooplâncton como bioindicadores do estado trófico na seleção de áreas aquícolas para piscicultura em taque-rede no reservatório da UHE Pedra no Rio de Contas, Jequié – BA**. Dissertação [Mestrado] em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura., 59f., Recife, Pernambuco, 2007.

MELO JUNIOR, M. de. Crustáceos planctônicos de um reservatório oligotrófico do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 9, n. 1, p. 19 -30, 2007.

MEIRINHO, P. A. Ecologia do Zooplâncton. **Rev. Ecologia IbUsp** (Online), 2008. Disponível em:http://ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=167&Itemid=469. Acesso em: 20 jun. 2021.

MORAIS JUNIOR, C. S. de. **Fauna microscópica aquática ativa e dormente do semiárido de Pernambuco: composição e distribuição espaço-temporal**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Serra Talhada, 2014.

MOURA, M. S. B. et al. **Clima e água de chuva no Semi-Árido**. Embrapa Semiárido, p.13, 2006.

MOSCA, V. P. **Eutrofização do reservatório Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Grande do Norte**: implicações para o abastecimento público e para a piscicultura intensiva em tanques-rede. 73f. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2008.

NEUMANN LEITÃO, S.; PARANHOS, J. D. N. e SOUZA, F. B. V. A. Zooplâncton do Açude de Apipucos, Recife, PE (Brasil). *Arq. Biol. Tecnol.*, v. 32,p. 803821, 1989.

PAERL, H. W.; HUISMAN, J. Climatechange: a catalyst for global expansionofharmfulcyanobacterialblooms. **Environmental Microbiology**, p.27-37. 2009.

PAES, T. A. S. V. et al.As microcistinas podem afetar a comunidade da estrutura do zooplâncton em reservatórios eutróficos tropicais? **Braz. J. Biol**, v 76, n.2, p. 450-460, 2016.

PERBICHE-NEVES, G.; PORTINHO, J. L.; SERAFIM JUNIOR, M. Zooplâncton. **Estud. Biol., Ambiente Divers**. v. 34, n. 83, p. 165-173, 2012.

PEREIRA, L. A. N.; DINIZ, L. P.; MELO JUNIOR. Microcrustáceos (cladocera e copepoda) de dois Reservatórios da caatinga de Pernambuco. In: **XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão** – JEPEX, 2013 – UFRPE: Serra Talhada, 2013.

ROCHA, W. de. S. **Diversidade e estrutura planctônica em ecossistemas aquáticos de uma região semiárida tropical**: efeitos dos fatores ambientais e espaciais. Tese [Doutorado], Programa de Pós-Graduação em Ecologia - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 91 f., 2018.

ROCHA, O. et al. (Orgs.) **Espécies invasoras em águas doces**: estudo de caso e

propostas de manejo em São Carlos. EdUFSCar, São Carlos, 2005.

RIBEIRO, K. D. K. da. **Zooplâncton**. São Paulo, 2018.

SANTOS, T. A. S. et al. Estrutura e distribuição espacial da comunidade de rotíferos em um reservatório tropical. **Braz. J. Biol.** v. 81, n. 2, p.361-369, 2020.

SANTOS, J. S.; SIMÕES, N. R.; SONODA, S. L. Estrutura e distribuição espacial da comunidade de rotíferos em um reservatório tropical. **Acta Limnológica Brasiliensis**, v. 30, nº 108, p. 1-13, 2018.

SANTOS, T. A. da S. dos. **Rotífera como bioindicadora da qualidade da água no reservatório da UHE Pedra do Cavalo, Bahia**. Monografia [Bacharelado] em Biologia – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 59 f, Cruz das Almas, Bahia, 2016.

SANTOS, R. M. dos.; MOREIRA, R. A.; ROCHA, O. Composição e abundância do zooplâncton em um córrego urbano. **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 3, p. 18-32, 2013.

SANTOS, D.S. et al. Programa agente das águas no município de Engenheiro Paulo de Frontin, RJ: exemplos de integração entre poder público e comunidade na gestão de recursos hídricos. Pp. viii. In: **Livro de resumos do III Simpósio em Ecologia: Monitoramento Biológico em ambientes aquáticos continentais**. FIOCRUZ, 10 a 12 de novembro de 2008.

SCHUBART, O. Considerações sobre as investigações nas águas de Pernambuco. Arquivos Instituto de Pesquisas Agrônomicas de Pernambuco, v. 1, n. 1, p. 26–57, 1938

SCHUBART, O. Fauna do Estado de Pernambuco e dos estados limítrofes. Segunda lista. Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro, v. 14-17, p. 21–64, 1942.

SILVA, C. O. et al. Baixa riqueza zooplânctônica indicando condições adversas de seca e eutrofização em um reservatório no Nordeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**. v.110, p. 1-7, 2020.

SILVA, L. T. D. **Zooplâncton como indicador de estado trófico em reservatórios no semiárido**. 65f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e conservação – Universidade do Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SIMÕES, N. R.; SONODA, S. L. Estrutura da assembleia de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) em um reservatório do semi- em um reservatório do semi-árido Neotropical, Barragem de Pedra, árido Neotropical, Barragem de Pedra, Estado da Bahia, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 89-95, 2009.

SOUZA, M. V. S.; MITSUKA, P. M. **Espécies raras de rotíferos no Tanque de Aroeiras, Caetité, BA.** Anais... 70ª Reunião Anual da SBPC - 22 a 28 de julho de 2018 - UFAL - Maceió / AL.

SOUZA, W. **Comunidades zooplanctônicas como bioindicadoras da qualidade da água de quatro reservatórios da região semiárida do Rio Grande do Norte.** 89 f. Dissertação [Mestrado] – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2007.

SUASSUNA, J. **Semiárido: proposta de convivência com a seca.** 2019. Disponível em: <https://www.fundaj.gov.br/index.php/artigos-joao-suassuna/9650-semi-arido-proposta-de-convivencia-com-a-seca>. Acesso em: 16 de jun., 2021.

VIEIRA, A. C. B. **A dinâmica do zooplâncton em um reservatório profundo do semiárido brasileiro:** influência da comunidade fitoplanctônica, do clima e da sazonalidade. Tese. [Doutorado] em Ciências Biológicas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade da Paraíba, João Pessoa, 187 f., 2016.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez.** RiMa, São Carlos, 2003.

ZIBETTI, V. K. LIMA, E. P. P. **Fundamentos de ecologia e tecnologia de tratamento de resíduos Pelotas:** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia; Santa Maria; Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013.