

## USO DE PROTOZOÁRIOS NO MONITORAMENTO AMBIENTAL: uma análise Ciencométrica

José Roberto Bello<sup>1</sup>

Isabela Machado de Moraes<sup>2</sup>

Luiz Felipe Machado Velho<sup>3</sup>

Ações antrópicas sobre o meio ambiente

### *Resumo*

Investigações da qualidade ambiental, a partir de análises de bioindicadores, têm crescido nos últimos anos. A maior parte delas são desenvolvidas através do conhecimento de certos grupos de organismos (vegetais, artrópodes, peixes, mamíferos, moluscos e microrganismos), e seus resultados estão publicados em diversos periódicos no Brasil e no Mundo. Assim, com o objetivo de investigar a produção científica sobre o uso de microrganismos, mais especificamente de Protista heterotróficos de vida livre, como indicadores da qualidade ambiental, um levantamento ciencométrico foi realizado na base de dados *Web of Science*. O levantamento identificou 65 publicações, sendo elas registrada nos últimos 23 anos. Tal resultado evidencia um uso ainda restrito desses organismos como bioindicadores, apesar do reconhecido potencial, especialmente de protistas ciliados, como indicadores de qualidade ambiental.

Palavras-chave: Bioindicador ambiental; Riacho urbano; Biomonitoramento; Ciencometria; Indicadores quantitativos.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Mestrado em Tecnologias Limpas, Bolsista CAPES/PROSUP, Unicesumar, jrbellobello@gmail.com

<sup>2</sup> Aluna do Curso de Mestrado em Tecnologias Limpas, Unicesumar, isabela27machado@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR – PPGTL/ICETI – Maringá, luiz.velho@unicesumar.edu.br

## INTRODUÇÃO

As consequências das atividades antrópicas no meio ambiente são bem estabelecidas na literatura (Segovia *et al.*, 2016), tais como a perda da biodiversidade, alterações da simetria dos seres e drástica diminuição da oferta de recursos naturais devido ao crescimento populacional e urbano. Diante das consequências e gravidade destes problemas, a preocupação em garantir o monitoramento da qualidade da água, identificar e avaliar as condições dos recursos hídricos faz-se necessária (ARAÚJO *et al.*, 2015).

Estudos sobre efeitos da poluição tradicionalmente se baseavam na observação das características físicas e químicas da água, embora, esses parâmetros, isolados de a análise da comunidade biótica, não fornece evidência suficiente para avaliar completamente a qualidade da água. A tendência atual é analisar não apenas as mudanças no características físico-químicas, mas também as respostas a essas mudanças pelos organismos que vivem nesses ambientes (DIAS *et al.*, 2008).

Dentre os mais diversos grupos de organismos, o uso de protozoários como bioindicadores tem vantagens, em especial por apresentarem um rápido ciclo de vida, alta sensibilidade, ampla variedade na ocupação de nichos e permitirem uma indicação precoce de uma possível deterioração nos ambientes aquáticos (AMÉRICO *et al.*, 2017).

Aliada à constante busca por melhores metodologias, há uma vertente metodológica que tem ganhado notoriedade quanto à sua utilização: a cienciometria (Klumpp *et al.*, 2001), cujos estudos têm por finalidade levantar informações de diversas áreas do saber humano, biológico, matemático e tecnológico, mediante a produção de indicadores quantitativos de dados publicados com o objetivo de estabelecer prioridades e estratégias que possam contribuir com o desempenho do trabalho a ser desenvolvido.

Diante disso, o presente trabalho trata-se de um estudo cienciométrico que visa contribuir com a área a partir da análise da produção científica relacionada ao uso de protozoários como bioindicadores de qualidade ambiental, por meio de um levantamento

dos artigos publicados no período de 1997 a 2020 disponíveis na plataforma “Web of Science” com os descritores “*Protozoa*” e “*Bioassessment*”.

## METODOLOGIA

Para a elaboração do presente estudo cienciométrico foi realizada uma busca por artigos disponíveis na plataforma “Web of Science” publicados no período de 1945 a 2020 utilizando-se os descritores “*Protozoa*” e “*Bioassessment*”. Uma análise quantitativa analisou a produção de artigos por ano, por país e por área de pesquisa, enquanto que a análise qualitativa avaliou os grupos de protozoários mais utilizado como bioindicador e o ecossistema de estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 65 artigos, no período entre 1997 a 2019, tendo do período inicial até 2010 apenas 4 publicações, figura 1.

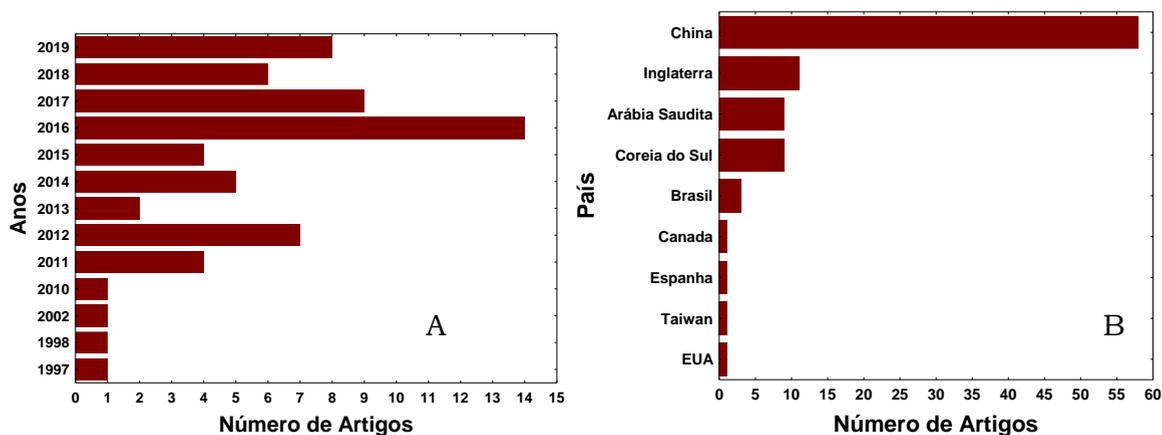


Figura 1: Número de artigos publicados sobre o uso de Protozoários no monitoramento ambiental, por ano (A) e por país (B), entre os anos 1997 e 2020 (baseado em levantamento no Web of Science).

Vale destacar que de 2003 a 2009, não foi encontrado nenhum trabalho publicado, pelo menos nessa Base de Dados. A partir de 2011, as publicações se tornaram mais consistentes, com destaque para os quatro últimos anos, especialmente em 2016, onde se publicou mais de 20% de todos os artigos levantados (14 artigos) (Figura 1A) -

Apesar do grande potencial de protistas serem utilizados como bioindicadores (Dias et al., 2008), e do incremento no número de pesquisas nos últimos anos, a produção

científica na área pode ser considerada baixo, tendo em vista apenas 65 artigos publicados em quase 25 anos. Segundo Foissner (1991), o tamanho microscópico dos protistas, que determinam técnicas de difícil utilização para identificação desses organismos, seja um dos principais fatores limitantes para o uso dos mesmos em estudos ambientais.

Em relação à produção científica na área, por país, (figura 1B), verifica-se que a China é o país que mais se destaca, seguida de Inglaterra. Arábia Saudita e Coreia do Sul. O Brasil aparece na 5ª posição com 3 apenas publicações.

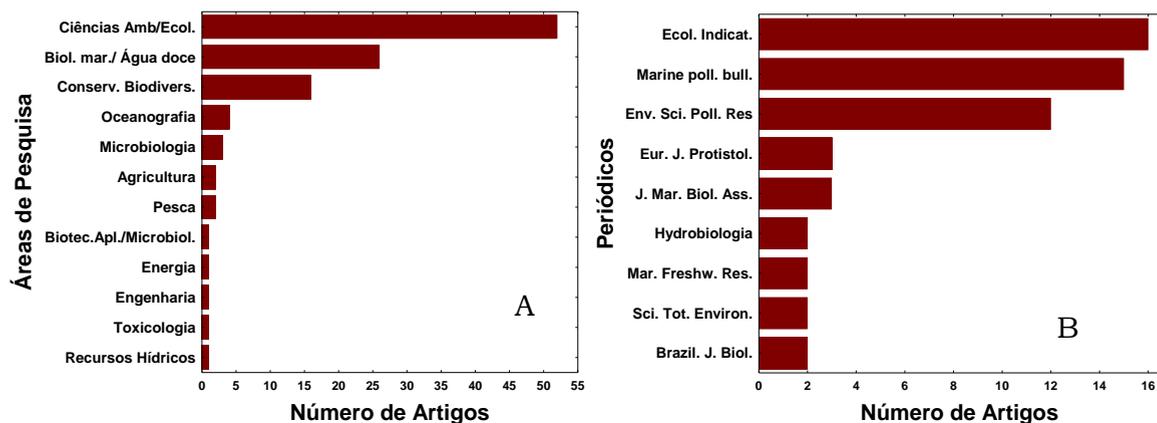


Figura 2. Número de artigos publicados sobre o uso de Protozoários no monitoramento ambiental, por área de pesquisa (A) e por Periódico (B), entre os anos 1997 e 2020 (baseado em levantamento no Web of Science).

Com relação a área de pesquisa, podemos observar o maior número de publicações na área de ciências ambientais e ecologia, seguidos por biologia marinha e conservação de biodiversidade (na figura 2.A).

A figura 2. B. mostra os dados levantados dos periódicos mais utilizados para as publicações no tema de Protistas bioindicadores. Destacaram-se nessa análise a revista *Ecological Indicators*, *Marine Pollution Bulletin* e a *Environmental Science and Pollution Research*, que apresentaram cerca de 75% de todas as publicações.

Quanto aos grupos de protozoários utilizados nos estudos, predominaram artigos utilizando os ciliados como bioindicadores, especificamente os peritíficos. Em relação ao ambiente, 77% dos estudos foram realizados em ambientes marinhos, seguidos de ambientes de água doce, a maioria em ambientes lóticos (rios, riachos e córregos), com cerca de 17% das pesquisas, 4,5% em ambientes terrestres e apenas 1% estudo realizado a partir de experimentos de laboratório.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de bioindicadores, em especial os protozoários, para avaliação de impactos ambientais é de grande valia para a classificação e preservação de ecossistemas. Nesse sentido, o presente estudo evidencia que a China é o país que detém a maior parte dos trabalhos publicados na plataforma *Web of Science* nos últimos 23 anos, sendo 2016 o ano com mais estudos publicados sobre bioindicadores. A maioria desses estudos foi realizado em ambientes marinhos e predominantemente foram utilizados protozoários ciliados perifíticos como indicadores de qualidade ambiental.

Nossa pesquisa evidenciou ainda que existe uma grande carência de trabalhos que utilizam protozoários na avaliação ambiental, apesar das inúmeras evidências de eficácia da utilização destes organismos como bioindicadores.

## REFERÊNCIAS

- AMÉRICO, J. H. P. et al., 2017. **Protistas ciliados e seu potencial uso como bioindicadores de qualidade de água**. ANAP Brasil, v. 10, n. 18, ISSN 1984-3240.
- ARAÚJO, M. F. F.; COSTA, I. A. S. **Comunidades microbianas (bacterioplâncton e protozooplâncton) em reservatórios do semiárido brasileiro**. Oecologia Brasiliensis, v. 11 n. 3, p. 422-432, 2007.
- DIAS V.V., BRISSOS S., CARITA A.I. **Clinical and neurocognitive correlates of insight in patients with bipolar i disorder in remission**. Acta Psychiatr. Scand., 117 (2008), pp. 28-34.
- FOISSNER, W., 1991. **Basic lighth and scanning electron microscopic methods for taxonomic studies of ciliated protozoa**. Europ. J. Protistol., vol. 27, p. 313-330.
- KLUMPP, A.; ANSEL, W.; KLUMPP, G. & A. FOMIN. 2001. **Um novo conceito de monitoramento e comunicação ambiental: a rede europeia para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras (EuroBionet)**. Ver. Brás. Bot., n.4. supl., 511-518.
- SEGOVIA, Bianca; LANSAC-TÔHA, Fernando; MEIRA, Bianca; CABRAL, Adalgisa; LANSAC-TÔHA, Fábio; VELHO, Luiz, 2016. **Anthropogenic disturbances influencing ciliate functional feeding groups in impacted tropical streams**. Environmental Science and Pollution Research, v. 23, n. 19, p. 20003-20016, 2016.