

CIANOBACTÉRIAS: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA

Leandro Gomes Viana (1); Patrícia Silva Cruz (1); Tatiany Liberal Dias Chaves (2); Daniely de Lucena Silva (3); José Etham de Lucena Barbosa (4)

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB e-mail: leandrogomesbiologo@gmail.com

RESUMO: A Cienciometria é o estudo dos aspectos quantitativos da ciência, e busca investigar tendências e vieses na literatura científica de um determinado tema. Por meio da Cienciometria é possível saber a tendência de um determinado ramo da pesquisa, sendo este fato de extrema relevância para a sociedade acadêmica. Ante o exposto, objetivou-se neste trabalho fazer uma análise cienciométrica da produção científica na área de Qualidade da água, com ênfase em cianobactérias tóxicas. A base de dados utilizada foi o “SciVerse Scopus”. Foi realizada uma busca de todos os trabalhos que possuía no título, resumo ou palavras-chave, as palavras cianobactérias e cianotoxinas. Os trabalhos foram analisados a partir de 1996, primeiro ano de registro para os termos, até 2015. As seguintes informações foram obtidas para cada estudo: A) Número de publicação por ano, B) Tipo de trabalho, C) Nome do periódico em que o trabalho foi publicado, D) Área de concentração, E) Autores das publicações e F) País de publicação. De uma forma geral, os trabalhos analisados acompanham as tendências mundiais quanto ao aumento do número de estudos envolvendo cianobactérias. No entanto, o déficit de estudos envolvendo cianobactérias e cianotoxinas indicam a necessidade de estudos futuros sobre a ocorrência e toxicologia desses organismos, uma vez que suas cianotoxinas podem afetar a biota aquática e seres humanos.

Palavras-chave: Eutrofização, Semiárido, Cianobactérias.

INTRODUÇÃO

O crescimento da populacional acelerado e as diversas atividades antrópicas, têm provocado o aporte de nutrientes nos corpos aquáticos, causando a degradação da qualidade da água, produzindo sérias consequências ecológicas, econômicas, culturais, sociais e de saúde pública (TUNDISI, 2003; TUNDISI; MATSUMURA TUNDISI, 2008). O aporte contínuo de matéria orgânica na água, rica em componentes nitrogenados e fosfatados resultantes de fontes poluidoras pontuais e difusas, tais como a descarga de esgotos domésticos e industriais e a fertilização agrícola (BARBOSA et al., 2012), somados às condições químicas e físicas do ambiente provocam eutrofização cultural em ecossistemas aquáticos, favorecendo florações de populações de cianobactérias (BITTENCOURT-OLIVEIRA; MOLICA; 2003). Um aumento considerável da densidade desses organismos é cada vez mais frequente, em ecossistemas aquáticos em todo o mundo sendo muitas das vezes permanente o ano inteiro (CAMACHO et al., 2012).

As cianobactérias são organismos procarióticos que fazem parte da comunidade fitoplanctônica. São capazes de fixar carbono através da fotossíntese, tendo grande contribuição na produtividade primária e do fluxo de energia em ecossistemas eutrofizados (FERRÃO-FILHO; MOLICA; AZEVEDO, 2009).

Florações de cianobactérias se caracterizam pelo intenso crescimento desses microrganismos na superfície da água, têm sido cada vez mais frequentes em reservatórios utilizados para abastecimento público, trazendo um problema de saúde pública (VASCONCELOS et al., 2011).

Um grave problema relacionado as florações de cianobactérias em mananciais, é a produção de toxinas (cianotoxinas). As toxinas das cianobactérias conhecidas são reunidas em três grupos, de acordo com seus alvos de ação: neurotoxinas (anatoxina-a, anatoxina-a (s), saxitoxina e neo-saxitoxina), as hepatoxinas (microcistinas, cilindrospermopsinas) e as dermatoxinas, que afetam pele. Destas, destacam-se as neurotoxinas e as hepatoxinas, que podem causar efeitos deletérios sobre a biota, e ao longo das cadeias e teias alimentares, causando alterações genéticas, intoxicações agudas e crônicas que afetam os peixes, seja o sistema nervoso ou diferentes órgãos, com destaque para o fígado, o coração e os rins, podendo provocar tumores, cânceres e morte (FALCONER, 2005; CALIJURI, 2006; FROSCIO et al., 2008).

Ante o exposto, objetivou-se neste trabalho fazer uma análise cienciométrica da produção científica na área de Qualidade da água, com ênfase em cianobactérias tóxicas, no intuito de gerar informações que possam dinamizar novos estudos sobre estes microrganismos.

METODOLOGIA

O levantamento da literatura publicada foi realizado utilizando o banco de dados “SciVerse Scopus” (<<http://www.scopus.com/scopus/home.url>>) cujo acesso foi realizado no período de 02 a 05 de Maio de 2015. Esta base de dados foi utilizada, pois segundo vários autores, entre eles Crouzeilles; Lorini; Grelle, (2010), por possui o maior número de periódicos indexados, quando comparado a outras bases de dados. Foi realizada uma busca de todos os trabalhos que possuía no título, resumo ou palavras-chave, as palavras cianobactérias e cianotoxinas.

Os trabalhos foram analisados a partir de 1996, primeiro ano de registro para o termo, até 2015. As seguintes informações foram obtidas para cada documento: A) Número de

publicações por ano, B) Tipo de trabalho, C) Nome do periódico em que o trabalho foi publicado, D) Área de concentração, E) País de publicação e F) Autores das publicações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

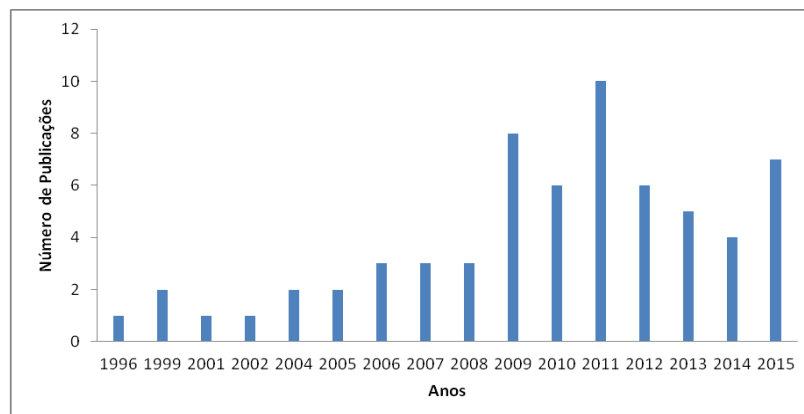
Foram localizados 64 documentos com as palavras cianobactérias no título, palavras-chave ou resumo. Estes foram publicados em 30 meios de comunicação científica, no entanto a maior parte dos trabalhos foi publicada na revista *Oecologia Brasiliensis* (n=8) (Tabela 1).

Tabela 1: Periódicos e números de publicações com a temática cianobactérias.

Periódicos	Número de Publicações
Oecologia Brasiliensis	8
Brazilian Journal of Biology	7
Anuário do Instituto de Geociências	4
Revista de Biologia Tropical	4
Acta Limnologica Brasiliensia	3
Engenharia Sanitária e Ambiental	3
Oecologia Australis	3
Revista Brasileira de Botânica	3
Acta Scientiarum - Biological Sciences	2
Ciencia del Suelo	2
Ciencias Marinas	2
Interciencia	2
Limnetica	2
Revista Argentina de Microbiologia	2
Revista de Toxicología	2
Acta Botanica Brasilica	1
Ameghiniana	1
Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica	1
Arbor	1
Conservation Biology	1
Neotropical Biology and Conservation	1
Pan-American Journal of Aquatic Sciences	1
Revista Ambiente e Água	1
Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental	1
Resvista Brasileira de Biologia	1
Revista em Agronegócio e Meio Ambiente	1
Revista Virtual de Química	1
Scientia Marina	1
Summa Phytopathologica	1
Technologia del Agua	1

O primeiro trabalho utilizando esse termo foi publicado em 1996 (n=1) (Figura 1). Foi a partir de 1999 que as publicações começaram a serem anuais. Nos anos de 1997, 1998, 2000 e 2003 não foram observadas publicações com relação ao tema cianobactérias (Figura 1). Os anos em que mais se publicaram trabalhos com a temática supracitada foram 2009 (n=8) e 2011 (n=10) e 2015 (n=7). Sendo assim, é notável o aumento no número de publicações entre os anos de 2009 e 2015 (Figura 1) A maior parte dos trabalhos (n=59, ou 92,2%) foi publicada em forma de artigo científico. A maior parte dos trabalhos está dentro da área de concentração de Ciências Agrárias e Biológicas (n=35) seguida de Ciências Ambientais (n=28).

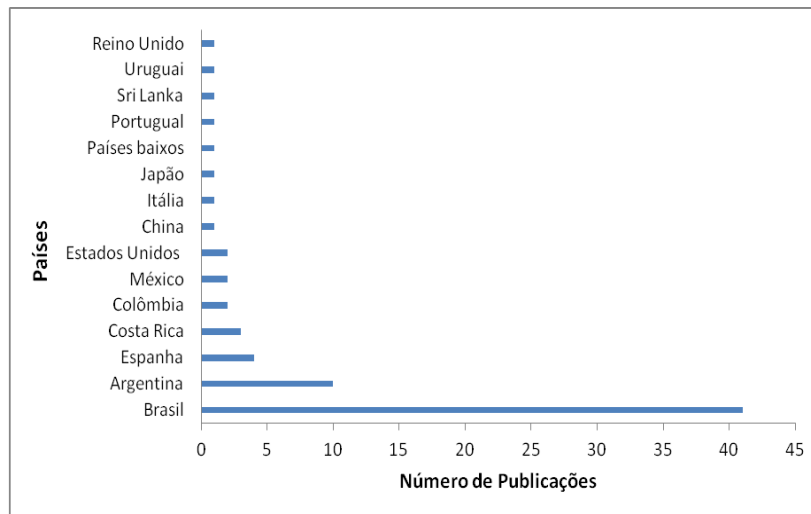
Figura 1: Número de publicações com a temática cianobactérias por ano.



Com relação aos autores que mais escreveram sobre a temática cianobactérias, se destacam Maria Cristina Benintende (n=3), Silvia Mercedes Benintende (n=3), Maria do Carmo Bittencourt-Oliveira (n=3), Cecilia Isabel Sánchez (n=3), Aloysio da Silva Ferrão-Filho (n=3), Ariadne do Nascimento Moura (n=3) e Sandra Maria Feliciano de Oliveira e Azevedo (n=3).

Entre os países em que se observaram publicações com a temática cianobactérias, os que mais se destacaram com relação ao número de publicações foram o Brasil (n=41), Argentina (n=10), Espanha (n=4), Costa Rica (n=3), Colômbia (n=2), México (n=2) e Estados Unidos (n=2) (Figura 2).

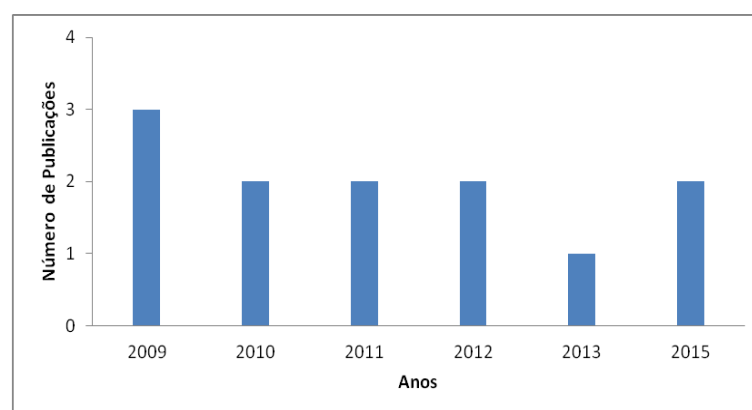
Figura 2: Número de publicações com a temática cianobactérias por país.



Com relação aos termos cianobactérias e cianotoxinas no título, palavras-chave ou resumo, foram localizados 12 documentos. O primeiro estudo utilizando esses termos foi publicado no ano 2009 (n=1). Foi a partir de 2009 que as publicações começaram a serem anuais (Figura 3).

No ano de 2014 não foram observadas publicações efetivas com relação à temática cianobactérias e cianotoxinas. O ano em que mais se publicaram trabalhos com a temática supracitada foi 2009 (n=3) (Figura 3).

Figura 3: Número de publicações com a temática cianobactérias e cianotoxinas por ano.



Todos os trabalhos (n=12, ou 100 %) envolvendo à cianobactérias e cianotoxinas, foram publicados em forma de artigo científico. Estes foram publicados em 8 meios de comunicação científica. No entanto a maior parte dos trabalhos foi publicada nas revistas

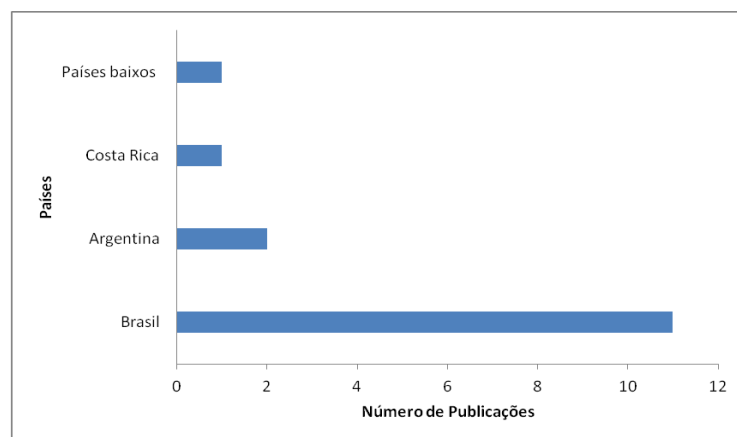
Brazilian Journal of Biology (n=3) e Oecologia Brasiliensis (n=3) (Tabela 2). A maior parte dos trabalhos está dentro da área de concentração Ciências Agrárias e Biológicas (n=7) e Ciências Ambientais (n=7).

Tabela 2: Periódicos e números de publicações com a temática cianobactérias e cianotoxinas.

Periódicos	Número de Publicações
Brazilian Journal of Biology	3
Oecologia Brasiliensis	3
Acta Limnologica Brasiliensia	1
Ciencia del Suelo	1
Interciencia	1
Neotropical Biology and Conservation	1
Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental	1
Revista em Agronegócio e Meio Ambiente	1

Com relação aos autores que mais escreveram sobre a temática cianobactérias e cianotoxinas estão Maria do Carmo Bittencourt-Oliveira (n=2) e Ariadne do Nascimento Moura (n=2). Dentre os países em que se observaram publicações com a temática cianobactérias e cianotoxinas, os que mais se destacaram com relação ao número de publicações foram o Brasil (n=11) e Argentina (n=2) (Figura 4), o que de certa forma indica a preocupação com relação à ocorrência desses organismos em ecossistemas aquáticos do nosso país.

Figura 4: Número de publicações com a temática cianobactérias e cianotoxinas por país.



O aumento de publicações ao longo dos anos com relação à temática cianobactérias é um indicativo do acréscimo de pesquisadores interessados nesse ramo de estudo, bem como de seu progresso científico e tecnológico, considerando que o número de publicações é uma das medidas mais utilizadas para quantificar o progresso e a evolução da ciência (VERBEEK; DEBACKERE; LUWEL, 2002). Embora o número de publicações efetivas sobre a temática cianobactérias cianotoxinas não seja elevado, sinalizam uma grande lacuna que dever ser preenchida por estudos posteriores, uma vez que as cianobactérias são organismos potencialmente produtores de toxinas que podem ser letais para a biota aquática e seres humanos.

CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou, por meio de técnicas cienciométicas, que a produção científica sobre a temática cianobactérias tem aumentado nos últimos anos. Isso é decorrente do fato destes organismos serem potencialmente produtores de cianotoxinas, que podem ser letais a organismos aquáticos e seres humanos. Como se pode ver a maior parte das publicações com relação ao tema cianobactérias e cianotoxinas foram realizadas no Brasil, no entanto há muito para se estudar e elucidar com relação a ocorrência e toxicologia desses organismos, sobretudo em ecossistemas do Semiárido Nordestino, sistemas extremantes vulneráveis as mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. E. L.; MEDEIROS, E. S. F.; BRASIL, J.; CORDEIRO, R. D. S.; CRISPIM, M. C. B.; SILVA, G. H. G. D. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 24, n. 1, p. 103-118, 2012.
- BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MOLICA, R. Cianobactérias tóxicas. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, n. 30, 2003.
- CALIJURI, M. C.; ALVES, M. S. A.; SANTOS, A. C. A. Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais. São Carlos: Rima, 2006.
- CAMACHO, F. P.; STROHER, A. P; MORETI, L.; SILVA, F. A. DA; WURZLE, G. T.; NISHI, L.; BERGAMASCO, R. Remoção de Cianobactérias e Cianotoxinas em águas de Abastecimento pela Associação de Flotação por Ar Dissolvido e Nanofiltração. **e-xacta**, v. 5, n. 2, 2012.

CROUZEILLES, R.; LORINI, M. L.; GRELLE, C. E. V. Deslocamento na matriz para espécies da mata atlântica e a dificuldade da construção de perfis ecológicos. **Oecologia Australis**, v.14, n.4, p.872-900, 2010.

DA SILVA FERRÃO-FILHO, A.; MOLICA, R.; AZEVEDO, S. M. F. O. Ecologia, ecofisiologia e toxicologia de cianobactérias. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 2, 2009.

FALCONER, I. R.; HUMPAGE, A. R. Health risk assessment of cyanobacterial (blue-green algal) toxins in drinking water. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 2, n. 1, p. 43-50, 2005.

FROSCIO, S. M.; HUMPAGE, A. R.; WICKRAMASINGHE, W.; SHAW, G.; FALCONER, I. R. Interaction of the cyanobacterial toxin cylindrospermopsin with the eukaryotic protein synthesis system. **Toxicon**, v. 51, n. 2, p. 191-198, 2008.

NABOUT, J.C.; CARVALHO, P.; UEHARA-PRADO, M.; BORGES, P.P.; MACHADO, K. B. ; HADDAD, K. B.; MICHELAN T. S.; CUNHA, H. F.; SOARES, T. N. Trends and biases in global climate change literature. **Natureza & Conservação**, v. 10, n.1, p. 45-51, 2012.

TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. 2.ed. São Carlos: RIMA, 2003.

TUNDISI, J. G.; MATSAMURA-TUNDISI, T. Limnologia. Oficina de Textos: São Paulo, 2008.

VASCONCELOS, J. F.; BARBOSA, J. E. L.; DINIZ, C. R.; CEBALLOS, B. S. O. . Cianobactérias em reservatórios do Estado da Paraíba: ocorrência, toxicidade e fatores reguladores. **Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia**, v. 39, n. 2, p. 1-20, 2011.

VERBEEK, A.; DEBACKERE, K.; LUWEL, M. Measuring the progress and evolution in science and technology - i: the multiple uses of bibliometric indicators. **International Journal of Management Reviews**, v.4, n.2, p.179-211, 2002.