

EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE CIANOBACTÉRIAS E MICROALGAS NO ESTADO DO PARÁ (1861–2024): UMA ABORDAGEM CIENCIOMÉTRICA

Daniela Santana Nunes¹

¹Universidade Federal do Pará, Altamira-Pará, Brasil (dsantana@ufpa.br)

Resumo: Realizou-se uma análise cienciométrica da produção científica sobre cianobactérias e microalgas no Estado do Pará entre 1861 e 2024. Foram analisadas 101 publicações quanto à evolução temporal, grupos taxonômicos, ambientes, periódicos e instituições. Observou-se expressivo crescimento das pesquisas após 2000, com predomínio de estudos taxonômicos e ecológicos sobre diatomáceas. O estudo evidencia lacunas de conhecimento e orienta futuras pesquisas na Amazônia.

Palavras-chave: Amazônia; Biodiversidade aquática; Cienciométrica; Produção científica; Revisão bibliográfica

INTRODUÇÃO

As cianobactérias e as microalgas constituem componentes fundamentais dos ecossistemas aquáticos, desempenhando papel essencial na produção primária, na ciclagem de nutrientes e na manutenção das cadeias tróficas em ambientes continentais, estuarinos e marinhos (Nunes, 2023, Melo et al. 2024). Além de sua importância ecológica, esses organismos apresentam elevada diversidade taxonômica e ampla distribuição geográfica, sendo frequentemente utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental, em estudos limnológicos, oceanográficos e de monitoramento de ecossistemas aquáticos (Lima & Nunes 2025).

Entre esses organismos, as diatomáceas (Bacillariophyta) destacam-se como um dos grupos mais diversos e abundantes do fitoplâncton marinho e estuarino, contribuindo significativamente para a produtividade primária, os fluxos biogeoquímicos de carbono e a sustentação das teias tróficas aquáticas (Brandini et al., 2001; Procopiak et al., 2006). Da mesma forma, as cianobactérias desempenham funções ecológicas relevantes, participando dos ciclos biogeoquímicos e influenciando a dinâmica dos ecossistemas aquáticos, além de apresentarem importância crescente em estudos relacionados à qualidade da água e às florações potencialmente nocivas.

No Brasil, os estudos sobre microalgas tiveram início ainda no século XIX e foram ampliados ao longo do século XX por pesquisadores nacionais e

estrangeiros. No caso das diatomáceas, os trabalhos pioneiros de Zimmermann (1913–1918) estabeleceram as primeiras bases para o conhecimento da flora costeira brasileira (Moreira-Filho et al., 1999). No Estado do Pará, os primeiros registros foram realizados por Patrick (1940a, 1940b), posteriormente ampliados por Müller-Melchers (1957). Nas décadas seguintes, diversos pesquisadores contribuíram para o avanço do conhecimento taxonômico, ecológico e biogeográfico das cianobactérias e microalgas em diferentes ambientes aquáticos amazônicos.

Um importante marco para o conhecimento das diatomáceas marinhas e estuarinas brasileiras foi a série de inventários coordenada por Moreira-Filho e colaboradores, que compilou informações taxonômicas, ecológicas e de distribuição das espécies registradas ao longo da costa brasileira. Esses levantamentos abrangeram inicialmente os estados da Região Sul (Moreira Filho et al., 1990), seguidos pelas regiões Sudeste (Moreira Filho et al., 1993), Nordeste (Moreira Filho et al., 1996) e, posteriormente, pelos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá (Moreira-Filho et al., 1999), constituindo importante referência para estudos posteriores.

Apesar do expressivo crescimento da produção científica nas últimas décadas, as informações sobre cianobactérias e microalgas do Estado do Pará permanecem dispersas em artigos científicos, livros, capítulos, dissertações, teses e anais de eventos. Essa dispersão dificulta uma visão integrada da evolução do conhecimento, da

distribuição espacial dos estudos, dos grupos taxonômicos mais investigados e das lacunas de amostragem existentes nas diferentes regiões hidrográficas do estado.

Nesse contexto, a cienciometria constitui uma ferramenta eficiente para avaliar quantitativamente a produção científica, permitindo identificar tendências temporais, áreas prioritárias de pesquisa, grupos taxonômicos mais estudados, redes institucionais e lacunas do conhecimento, subsidiando o planejamento de futuras investigações e ações voltadas à conservação da biodiversidade aquática (Zhang et al., 2019; Zorzal-Almeida et al. 2022).

Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo realizar uma análise cienciométrica da produção científica sobre cianobactérias e microalgas no Estado do Pará entre 1861 e 2024, visando: (i) catalogar e categorizar os principais tópicos de investigação, considerando os grupos taxonômicos estudados, as abordagens metodológicas e os ambientes amostrados; (ii) analisar a evolução temporal das publicações, identificando os principais periódicos, instituições e grupos de pesquisa envolvidos; e (iii) identificar lacunas espaciais de amostragem nas sub-regiões hidrográficas do estado, fornecendo subsídios para o direcionamento de futuras pesquisas e para a conservação da biodiversidade aquática amazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão bibliográfica sistematizada da produção científica sobre cianobactérias e microalgas baseada em amostras coletadas no Estado do Pará, abrangendo publicações disponíveis desde 1861 até dezembro de 2024. As buscas foram conduzidas nas bases de dados Web of Science, Scopus e SciELO, complementadas por pesquisas na plataforma ResearchGate, no Currículo Lattes dos pesquisadores e em outras fontes bibliográficas pertinentes, com o objetivo de ampliar a recuperação de publicações não indexadas.

Os descritores empregados nas buscas nas bases Web of Science e Scopus estão apresentados na **Tabela 1**, enquanto os descritores utilizados na SciELO encontram-se na **Tabela 2**. As estratégias de busca foram elaboradas de forma específica para cada grupo taxonômico (Cyanobacteria, Bacillariophyta, Charophyta e Chlorophyta), utilizando operadores booleanos para maximizar a recuperação de estudos relevantes.

Tabela 1. Descritores utilizados para a pesquisa nas bases bibliográficas ISI/WOS e SCOPUS

Grupos	Descritores ISI e SCOPUS
Cyanobacteria	(Cyanobacteria* OR Cyanophy*) AND (Phytoplank* OR Microphytoplank) AND (Periphy*) AND Brazil
Bacillariophyta	(Diatom* OR Bacillariophy*) AND (Phytoplank* OR Microphytoplank) AND (Periphy*) AND Brazil
Charophyta	(Desmids* OR Charophy* OR Zygnemaphy* OR Conjugatophy*) AND (Phytoplank* OR Microphytoplank) AND (Periphy*) AND Brazil
Chlorophyta	("Green algae"* OR Chlorophy*) AND (Phytoplank* OR Microphytoplank) AND (Periphy*) AND Brazil

Tabela 2. Descritores utilizados para a pesquisa na base bibliográfica Scielo

Grupos	Descritores ISI e SCOPUS
Cyanobacteria	(Cyanobacteria) OR (Cyanophyta) OR (Cyanophyceae) AND (Phytoplankton) AND (Microphytoplankton) AND (Periphyton) AND (Brazil) OR (Brasil)
Bacillariophyta	(Diatom) OR (Diatoms) OR (Bacillariophyta) AND (Phytoplankton) OR (Microphytoplankton) AND (Periphyton) AND (Brazil) OR (Brasil)
Charophyta	(Desmid) OR (Desmids) OR (Charophyta) AND (Phytoplankton) OR (Microphytoplankton) AND (Periphyton) AND (Brazil) OR (Brasil)
Chlorophyta	("Green Algae") OR (Chlorophyta) AND (Phytoplankton) OR (Microphytoplankton) AND (Periphyton) AND (Brazil) OR (Brasil)

Foram considerados elegíveis estudos científicos que apresentassem registros de cianobactérias ou microalgas provenientes do Estado

do Pará, incluindo artigos publicados em periódicos científicos, capítulos de livros, dissertações, teses e trabalhos completos publicados em anais de eventos. Trabalhos sem informações sobre a procedência das amostras ou que não contemplassem registros para o Estado do Pará foram excluídos das análises.

Para cada publicação selecionada foram compiladas as seguintes informações: (i) autores; (ii) instituição(ões) de afiliação; (iii) periódico ou veículo de publicação; (iv) ano de publicação; (v) idioma; (vi) palavras-chave; (vii) grupo(s) taxonômico(s) estudado(s); (viii) abordagem da pesquisa, classificada em inventário florístico (listas de espécies sem ilustrações), taxonomia (descrição de novos táxons ou novos registros com documentação iconográfica), ecologia, paleoecologia, fisiologia, cienciometria e dieta animal; (ix) origem das amostras (fitoplâncton, microfitoplâncton, perifíton — incluindo epifíton, epípelon, epipsâmmon e epizoon — sedimentos superficiais, conteúdo estomacal e outras categorias); (x) ambiente de estudo (rios, riachos, lagos, lagoas, reservatórios, áreas úmidas, estuários, praias, rios estuarinos e outros); e (xi) localidade e coordenadas geográficas dos pontos de coleta, quando disponíveis.

Os dados obtidos foram organizados em planilhas eletrônicas no Microsoft Excel®, onde foram realizadas as análises descritivas e a elaboração das tabelas e gráficos. A frequência de ocorrência das palavras-chave foi analisada por meio de uma nuvem de palavras (*Word Cloud*), construída considerando apenas os termos com frequência igual ou superior a três citações, visando melhorar a representação gráfica e evitar o excesso de informações na figura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram compilados 730 artigos em 3 bases bibliográficas e fontes adicionais (Figura 1) publicados até 2024. Dentre as bases de dados eletrônicas, a Scopus foi a que retornou o maior número de publicações (537), em seguida as fontes adicionais (113), Web of Science (74), Scielo (seis), além daquelas que foram obtidas através de levantamento prévio (28) nos arquivos anteriormente compilados pela autora (Figura 1).

As publicações incluídas foram obtidas por meio das diferentes bases bibliográficas consultadas e de fontes complementares, como o Currículo Lattes, o ResearchGate e arquivos previamente organizados pela autora (**Figura 2**). A utilização dessas fontes adicionais foi fundamental para recuperar trabalhos não

indexados nas bases tradicionais, ampliando a abrangência da revisão e reduzindo possíveis vieses decorrentes da indexação incompleta da literatura científica.

Após o processo de triagem, foram removidos 23 em virtude de repetição/duplicação nas bases, restando 707 publicações as quais foram examinadas. Destas, 606 não atendiam aos critérios de elegibilidade: publicações de outros países (78); ou, que não estavam relacionadas à temática (379); ou, publicações de outros estados brasileiros (149), e desta forma, foram incluídas 101 publicações na análise (**Figura 1, Tabela 3**).

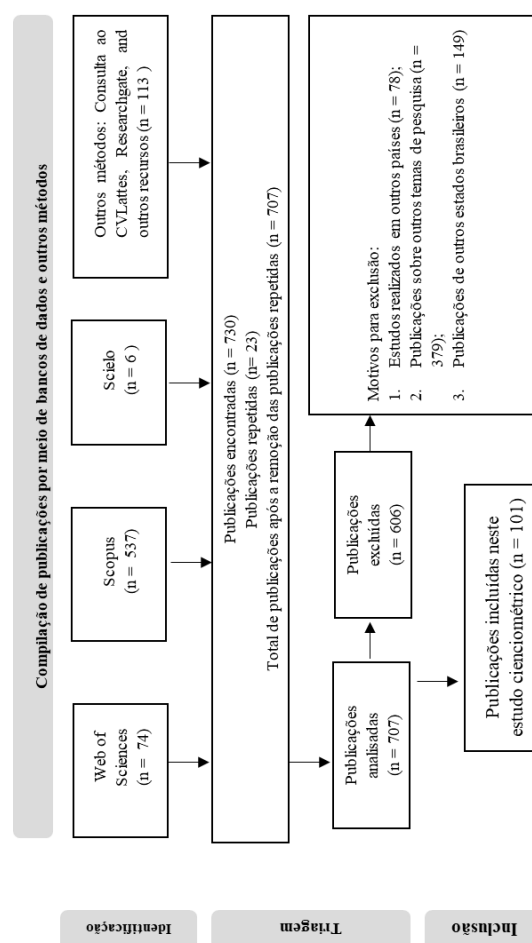


Figura1. Fluxograma PRISMA com os passos da sistematização para a análise cienciométrica sobre os Estudos de Cianobactérias e Microalgas do Estado do Pará.



Tabela 3. Sistematização das citações dos 100 (cem) artigos utilizados para as análises cienciométricas

Artigo	Citação
1	Bailey 1861
2	Dickie 1880
3	Gessner 1931
4	Drouet 1937
5	Drouet 1938
6	Kammerer 1938
7	Patrick 1940a
8	Patrick 1940b
9	Grönblad 1945
10	Grönblad & Kallio 1954
11	Scott; Grönblad; Croasdale 1965
12	Gessner & Simonsen 1967
13	Förster 1969
14	Thomasson 1971
15	Schmidt & Uherkovich 1973
16	Moreira-Filho; Moreira; Cecy 1974
17	Uherkovich 1976
18	Thomasson 1977
19	Uherkovich 1981
20	Schmid 1982
21	Huszar 1996
22	Sophia & Huszar 1996
23	Huszar & Reynolds 1997
24	Martins-da-Silva 1997
25	Menezes & Huszar 1997
26	Kristiansen & Menezes 1998
27	Melo & Huszar 2000
28	Wolf; Koch & Issac 2000
29	Santana <i>et al.</i> 2005
30	Paiva <i>et al.</i> 2006
31	Burliga; Torgan; Beaumord 2007
32	Costa; Sena; Ribeiro 2007
33	Ribeiro; Sena; Costa 2007
34	Ribeiro; Sena; Torgan 2008
35	Sousa <i>et al.</i> 2008
36	Tremarin & Ludwig 2008
37	Monteiro <i>et al.</i> 2009
38	Sousa <i>et al.</i> 2009
39	Burliga & Kociolek 2010
40	Sá <i>et al.</i> 2010
41	Santana <i>et al.</i> 2010
42	Sodré <i>et al.</i> 2010
43	Ribeiro; Sena; Torgan 2010
44	Wetzel; Ector; Hoffmann; Bicudo 2010
45	Casali <i>et al.</i> 2011
46	Costa <i>et al.</i> 2011
47	Matos <i>et al.</i> 2011
48	Burliga & Kociolek 2012
49	Matos <i>et al.</i> 2012
50	Tremarin; Ludwig; Torgan 2012
51	Castro <i>et al.</i> 2013
52	Costa <i>et al.</i> 2013
53	Matos <i>et al.</i> 2013
54	Moreira <i>et al.</i> 2013
55	Tremarin; Freire; Ludwig 2013

Tabela 3. Sistematização das citações dos 100 (cem) artigos utilizados para as análises cienciométricas (Continuação)

Artigo	Citação
56	Tremarin <i>et al.</i> 2013*
57	Tremarin; Ludwig; Torgan 2014*
58	Vilhena <i>et al.</i> 2014
59	Wetzel; Ector; Bicudo 2014*
60	Sena <i>et al.</i> 2015
61	Sousa <i>et al.</i> 2015
62	Tremarin <i>et al.</i> 2015*
63	Matos <i>et al.</i> 2016
64	Moraes <i>et al.</i> 2016*
65	Rocha-Neto; Silva; Paiva 2016
66	Lobo <i>et al.</i> 2017*
67	Azevedo <i>et al.</i> 2018*
68	Canani; Fraia; Melo 2018*
69	Lobo <i>et al.</i> 2018
70	Wetzel & Kociolek 2018
71	Bomfim <i>et al.</i> 2019
72	Farias <i>et al.</i> 2019*
73	Kraus <i>et al.</i> 2019a
74	Kraus <i>et al.</i> 2019b
75	Liberal <i>et al.</i> 2019
76	Ribeiro <i>et al.</i> 2019
77	Silva; Peleja; Melo 2019
78	Almeida <i>et al.</i> 2020*
79	Canani; Talgati; Melo 2020*
80	Carvalho-Neto <i>et al.</i> 2020
81	Lobo <i>et al.</i> 2020*
82	Moraes <i>et al.</i> 2020*
83	Reis <i>et al.</i> 2020
84	Santos; Farias; Pereira-Junior 2020
85	Saturnino; Sophia; Melo 2020
86	Sousa <i>et al.</i> 2020
87	Torres <i>et al.</i> 2020
88	Faustino <i>et al.</i> 2021
89	Gomes <i>et al.</i> 2021
90	Oliveira <i>et al.</i> 2022a
91	Oliveira <i>et al.</i> 2022b
92	Castro <i>et al.</i> 2022
93	Huszar <i>et al.</i> 2022
94	Moraes <i>et al.</i> 2022
95	Sousa <i>et al.</i> 2022
96	Souza <i>et al.</i> 2022
97	Vidal <i>et al.</i> 2022
98	Melo <i>et al.</i> 2023
99	Nunes 2023
100	Pereira <i>et al.</i> 2023
101	Pires <i>et al.</i> 2024

Na **Figura 2** estão representados os percentuais de publicações utilizadas neste estudo distribuídas por tipo de base ou fonte, na qual podemos verificar que a maioria dos artigos sobre as cianobactérias e microalgas no Estado do Pará foi obtida através de buscas em outras fontes, tais como buscas no *Curriculum Lattes* ou

no perfil do *Researchgate* de pesquisadores de instituições de ensino e pesquisa do Estado do Pará, ou que já estiveram de passagem por estas instituições.

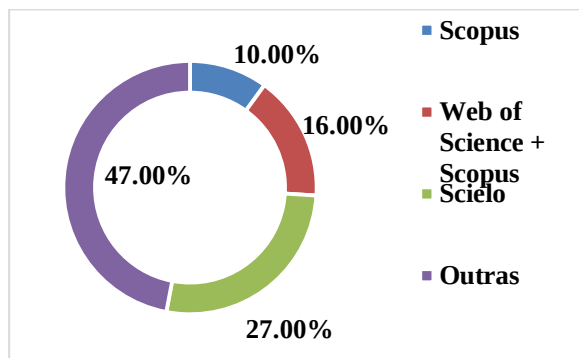


Figura 2. Representação percentual das fontes das publicações utilizadas neste estudo cienciométrico sobre cianobactérias e microalgas do Estado do Pará (1861-2024).

A análise temporal evidenciou um expressivo crescimento da produção científica sobre cianobactérias e microalgas no Estado do Pará. Entre 1861 e 1999, foram publicados apenas 26 artigos, dos quais somente dois em periódicos nacionais, enquanto os demais foram publicados em periódicos internacionais. A partir dos anos 2000, observou-se um aumento acentuado da produção científica, com 75 publicações entre 2000 e 2024, refletindo a expansão da pesquisa científica na Amazônia e o fortalecimento dos programas de pós-graduação e dos grupos de pesquisa dedicados à biodiversidade aquática (**Figura 3**).

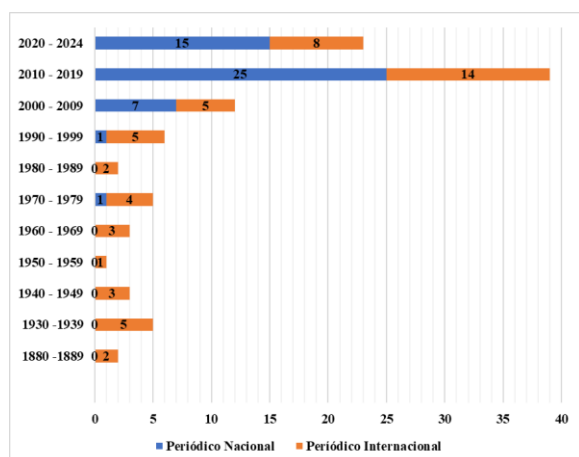


Figura 3. Distribuição dos artigos publicados (1861-2024) em periódicos nacionais e internacionais.

No total, os estudos foram publicados em 60 periódicos científicos, sendo 32 internacionais e 28 nacionais (**Figura 4**). Entre os periódicos internacionais destacaram-se *Amazoniana* (sete

artigos), *Journal of Coastal Research* (quatro) e *Diatom Research* (três). Entre os periódicos nacionais, os principais veículos de divulgação foram *Biota Amazônia* (cinco artigos), *Acta Botanica Brasilica* (quatro), *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais*, *Hoehnea* e *Oecologia Australis*, cada um com três publicações. Esses resultados demonstram que as pesquisas desenvolvidas no Estado do Pará têm alcançado tanto periódicos nacionais quanto internacionais, ampliando a visibilidade da produção científica regional.

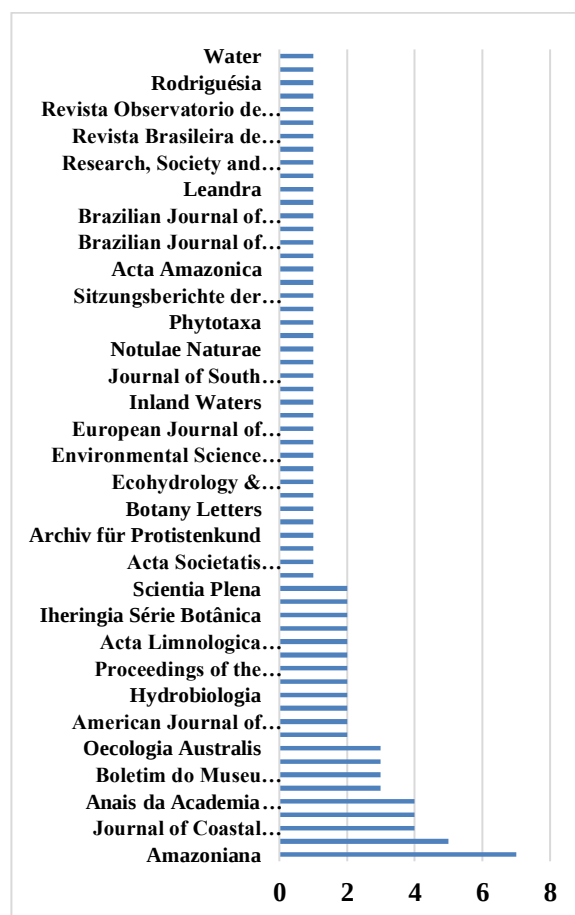
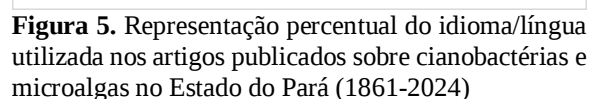
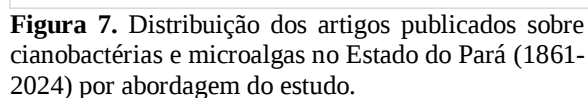


Figura 4. Distribuição dos artigos publicados sobre cianobactérias e microalgas no Estado do Pará (1861-2024) por título de periódico.

Quanto ao idioma de publicação, predominou o inglês (64%), seguido do português (29%), do alemão (6%) e do latim (1%) (**Figura 5**). A predominância do inglês reflete a crescente internacionalização da produção científica, favorecendo a disseminação do conhecimento para a comunidade científica internacional.

[illegible]

Em relação à abordagem das pesquisas (**Figura 7**), verificou-se predominância de estudos voltados ao levantamento da diversidade de cianobactérias e microalgas. Os inventários florísticos representaram 42% das publicações, seguidos pelos estudos ecológicos (35%) e pelas pesquisas que integraram abordagens taxonômicas e ecológicas (12%). As demais categorias corresponderam a uma parcela reduzida da produção científica, evidenciando que estudos envolvendo fisiologia, paleoecologia, cienciometria e outras abordagens ainda são pouco representativos.



Localização	Porcentagem
Fitoplâncton	72,00%
Perifito	11,00%
Sedimento (core)	9,00%
Sedimento superficial	2,00%
Conteúdo estomacal	1,00%

Os rios constituíram os ambientes mais investigados (19%), seguidos pelos estuários (16%) e pelas planícies costeiras da Zona do Salgado (11%) (**Figura 9**). A elevada representatividade dos ambientes costeiros demonstra a importância ecológica dessa região e reflete a concentração histórica de pesquisas em áreas de maior acessibilidade logística e com maior número de grupos de pesquisa atuantes.

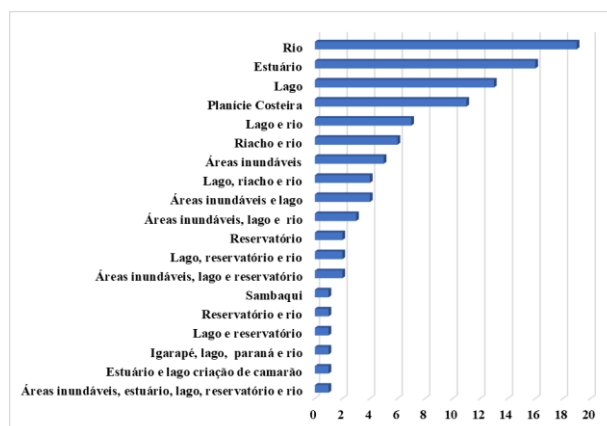


Figura 9. Distribuição dos artigos publicados sobre cianobactérias e microalgas no Estado do Pará (1861-2024) por ambiente do estudado.

Em relação aos grupos taxonômicos abordados, verificou-se que 45% das publicações contemplaram simultaneamente diferentes grupos de cianobactérias e microalgas, enquanto 38% foram dedicadas exclusivamente às diatomáceas e 9% às desmídias (**Figura 10**). A predominância das diatomáceas pode ser atribuída à elevada diversidade desse grupo, à ampla utilização como bioindicador ambiental e à tradição dos estudos taxonômicos desenvolvidos no Estado do Pará, consolidada desde as primeiras pesquisas realizadas na região.

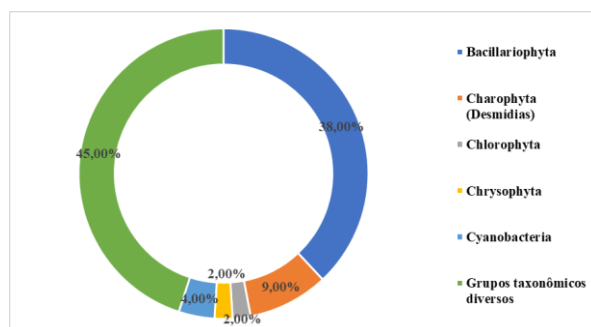


Figura 10. Representação percentual dos grupos taxonômicos estudados nos artigos publicados sobre cianobactérias e microalgas no Estado do Pará (1861-2024)

CONCLUSÃO

O presente estudo reuniu e sistematizou 144 anos de produção científica sobre cianobactérias e microalgas no Estado do Pará, evidenciando um expressivo crescimento das pesquisas a partir dos anos 2000, impulsionado pela expansão das instituições de ensino e pesquisa e pela consolidação de grupos dedicados ao estudo da biodiversidade aquática amazônica. Apesar desse avanço, verificou-se que a produção científica ainda se concentra em poucos grupos taxonômicos, especialmente diatomáceas, e

em determinados ambientes, como rios e ecossistemas costeiros, revelando lacunas importantes em relação a outros grupos e regiões hidrográficas do estado.

A predominância de estudos com enfoque taxonômico e ecológico demonstra que o conhecimento sobre a diversidade de cianobactérias e microalgas tem avançado de forma consistente, porém áreas como fisiologia, biotecnologia, biologia molecular, monitoramento ambiental e mudanças climáticas ainda permanecem pouco exploradas. Da mesma forma, a concentração das publicações em um número reduzido de instituições evidencia a necessidade de ampliar as redes de colaboração científica e fortalecer a formação de novos pesquisadores na Amazônia.

Assim, esta análise cienciométrica fornece um panorama histórico da evolução das pesquisas sobre cianobactérias e microalgas no Estado do Pará, identificando tendências, lacunas do conhecimento e áreas prioritárias para futuras investigações. Os resultados constituem uma importante fonte de referência para o planejamento de inventários, o direcionamento de esforços amostrais, a formulação de políticas de conservação da biodiversidade aquática e o fortalecimento da pesquisa científica na região amazônica.

AGRADECIMENTOS

Ao LABFico - Laboratório de Ficologia da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará/ Campus Altamira.

À DiatomBR - Rede Brasileira de Diatomólogos.

Ao NEFIC – Núcleo de Especialistas em Ficologia da Sociedade Botânica do Brasil.

REFERÊNCIAS

- Almeida, P. D., Machado, S. M., Barros, B., Morales, E. A., Canto, P., Gaspar, M. D., Ruivo, M. L. P., & Berrêdo, J. F. 2020. Registros arqueobotânicos em um sambaqui amazônico: utilização de microalgas (Diatomáceas, Bacillariophyta) como indicadoras de alterações ambientais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 15(3), e20190036. doi:10.1590/2178-2547-BGOELDI-2019-0036
- Brandini, F.P., Silva, E.T., Pelizzari, F.M., Fonseca, A.L.O. & Fernandes, L.F. 2001. Production and biomass accumulation of periphytic diatoms growing on glass slides during a 1-year cycle in a subtropical estuarine environment (Bay of Paranaguá, southern Brazil). *Mar. Biol.* 138:163-171.
- Carvalho-Neto, F.C.M.; Costa, A.L.B.; Silva, B.R.P.; Queiroz, J.B.M.; Oliveira, A.R.G.; Pinheiro, J.V.M.S.; Pereira, L.C.C.; Costa, R.M. 2013.



- Fitoplâncton do Estuário do Emboraí Velho (Nova Olinda – PA). Revista Observatorio de La Economia Latinoamericana 21(6):5492-5519.
- Castro, D.F.; Oliveira, P.E.; Rosseti, D.F.; Pessenda, L.C.R. 2013. Late Quaternary landscape evolution of northeastern Amazonia from pollen and diatom records. Anais da Academia Brasileira Ciências 85(1): 35-55.
- Costa, R.M., Matos, J.B., Pinto, K.S.T., Pereira, L.C.C. 2013. Phytoplankton of a dynamic Amazon sandy beach, Proceedings 12th International Coastal Symposium (Plymouth, England), Journal of Coastal Research, Special Issue, 65: 1751-1756.
- Costa, V.B.; Sousa, E.B.; Pereira, L.C.C.; Costa, R.M. 2011. Effects of a high energy coastal environment on the structure and dynamics of phytoplankton communities (Brazilian Amazon littoral). Journal of Coastal Research Special Issue 64:354-358.
- Costa; B.O.; Senna, C. S.F.; Ribeiro, F.C.P. 2007. Análise da Composição, Abundância e Riqueza das Diatomáceas em Sedimentos da Praia de Itupanema, Barcarena, Pará. Nota Científica. Revista Brasileira de Biociências. 5(supl.2): 1149-1151.
- Cunha, C.J.S.; Gomes, A.L.; Pires, P.V.B.; Pinheiro, S.C.C.; Sousa, E.B.; Tavares, V.B.C. 2021. Comunidade Fitoplanctônica da Zona Portuária de Vila do Conde (Barcarena, Pará, Brasil). Anais do II Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Disponível em: [https://www.even3.com.br/anais/cobicet/388231-comunidade-fitoplanctonica-da-zona-portuaria-de-vila-do-conde-\(barcarena-para-brasil\)/](https://www.even3.com.br/anais/cobicet/388231-comunidade-fitoplanctonica-da-zona-portuaria-de-vila-do-conde-(barcarena-para-brasil)/) (Acesso em 05-XI-2024).
- Dunck, B., Junqueira, M.G.; Bichoff, A.; Silva, M.V.; Pineda, A.; Paula, A.C.M.; Zanco, B.F.; Moresco, G.A.; Iatskiu, P.; Bortolini, J.C.; Souza, Y.R.; Train, S.; Rodrigues, L.C.; Jati, S. Rodrigues, L. 2018. Periphytic and planktonic algae records from the upper Paraná river floodplain, Brazil: an update. Hoehnea, 45(4): 560-590.
- Matos, J.B.; Cardoso, E.H.L.; Pereira, L.C.C.; Costa, R.M. 2013. Diatomáceas Cêntrica da Zona de Arrebentação de uma Ilha Amazônica. Tropical Oceanography, 41(1-2):54-66.
- Matos, J.B.; Oliveira, S.M.O.; Pereira, L.C.C.; Costa, R.A.M. 2016. Structure and temporal variation of the phytoplankton of a macrotidal beach from the Amazon coastal zone. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 88 (3): 1325-1339.
- Matos, J.B.; Silva, N.I.S.; Pereira, L.C.C.; Costa, R.A.M. 2012. Caracterização quali-quantitativa do fitoplâncton da zona de arrebentação de uma praia amazônica. Acta Botânica Brasileira, 26 (4): 979-990.
- Matos, J.B.; Sodrê, D.K.L.; Pereira, L.C.C.; Costa, R.M. 2011. Spatial and temporal variation in the composition and biomass of phytoplankton in an Amazonian estuary. Journal of Coastal Research Special Issue 64:1525-1529.
- Medlin, L.K. 2016. Evolution of the diatoms: major steps in their evolution and a review of the supporting molecular and morphological evidence. Phycol. vol 55 (1): 79–103.
- Monteiro, M.D.R.; Melo, N.F.A.C.; Alves, M.A.M.S.; Paiva, R.S. 2009. Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, 4 (3): 341-351.
- Moreira-Filho, H.; Eskinazi-Leça, E.; Valente-Moreira, I.M.; Cunha, J.A. 1996. Avaliação Taxonômica e Ecológica das Diatomáceas (Chrysophyta- Bacillariophyceae) Marinhas e Estuarinas nos Estados do Espírito Santo, Bahia, Sergipe e Alagoas. Biologica Brasileira. 6(1-2): 87-110.
- Moreira-Filho, H.; Eskinazi-Leça, E.; Valente-Moreira, I.M.; Cunha, J.A. 1999. Avaliação Taxonômica e Ecológica das Diatomáceas (Chrysophyta- Bacillariophyceae) Marinhas e Estuarinas nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará e Amapá, Brasil. Trab. Inst. Oceanog. 27(1): 55-90.
- Moreira-Filho, H.; Valente-Moreira, I.M.; Cunha, J.A.; Rodrigues, L. 1993. Estudos Preliminares sobre a Avaliação Taxonômica e Ecológica das Diatomáceas (Chrysophyta- Bacillariophyceae) Marinhas e Estuarinas nos Estados de São paulo e Rio de Janeiro, Brasil. Estudos de Biologia PUC. 25: 5-48.
- Moreira-Filho; Moreira; Cecy 1974
- Müller-Melchers (1957)
- Müller-Melchers, F.C. 1957. Plankton Diatoms of the “Toko Maru” Voyage (Brazil Coast). Bol. Inst. Oceanogr. São Paulo. 8:111-136.
- Oliveira, A.R.G.; Odebrecht, C.; Pereira, L.C.C.; Costa, R. 2022b. Phytoplankton variation in an Amazon estuary with emphasis on the diatoms of the Order Eupodiscales. Ecohydrology & Hydrobiology 22: 55-74.
- Oliveira, A.R.G.; Queiroz, J.B.M.; Pardal, E.C.; Pereira, L.C.C.; Costa, R. 2022a. How does the phytoplankton community respond to the effects of La Niña and post-drought events in a tide-dominated Amazon estuary? Aquatic Sciences 85(9): 1-23. <https://doi.org/10.1007/s00027-022-00904-0>
- Paiva, R.S.; Eskinazi-Leça, E.; Passavante, J.Z.O.; Silva-Cunha, M.G.G.; Melo, N.F.A.C. 2006. Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da Baía do Guajará e Foz do Rio Guamá (Pará, Brasil). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, 1 (2): 133-146.
- Pinto, S.L.S.; Gomes, A.L.; Pinheiro, S.C.C.; Tavares, V.B.C.; Sousa, E.B. 2023. O Perifíton das Águas da Baía do Guajará e da Foz do Rio Guamá (Belém,



- Pará). Anais do IV Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Disponível em: [https://www.even3.com.br/anais/cobicet2023/659219-o-perifiton-das-aguas-da-baia-do-guajara-e-da-foz-do-rio-guama-\(belem-para\)/](https://www.even3.com.br/anais/cobicet2023/659219-o-perifiton-das-aguas-da-baia-do-guajara-e-da-foz-do-rio-guama-(belem-para)/) (Acesso em 05-XI-2024).
- Pires, P.V.B.; Gomes, A.L.; Cunha, C.J.S.; Pinheiro, S.C.C.; Tavares, V.B.C.; Sousa, E.B. 2022. Variação espaço-temporal dos grupos funcionais do fitoplâncton na zona portuária de Belém (Pará, Brasil). Anais do III Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Disponível em: [https://www.even3.com.br/anais/cobicet2022/515010-variacao-espaco-temporal-dos-grupos-funcionais-do-fitoplankton-na-zona-portuaria-de-belem-\(para-brasil\)/\(Acesso em 05-XI-2024\)](https://www.even3.com.br/anais/cobicet2022/515010-variacao-espaco-temporal-dos-grupos-funcionais-do-fitoplankton-na-zona-portuaria-de-belem-(para-brasil)/(Acesso em 05-XI-2024)).
- Pires, P.V.B.; Sousa, E.B. Gomes, A.L.; Cunha, C.J.S.; Tavares, V.B.C.; Pinheiro, S.C.C.; Carneiro, B.S.; Melo, N.F.A.C. 2024. Effect of seasonality and estuarine waters on the phytoplankton of the Guamá River (Belém, Amazon, Brazil). Anais da Academia Brasileira de Ciências, 96(1): e20220413 DOI 10.1590/0001-3765202420220413
- Procopiak, L.K.; Fernandes, L.F.; Moreira Filho, H. 2006. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. Biota Neotropica 6(3): 2006. <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?inventory+bn02306032006>
- Reis, F.N.; Belúcio, L.F.; Pamplona, F.C.; Reis, L.T.L.; Veiga, G.D.; Melo, N.F.A.C. 2020. Microphytoplankton Dinamics in Curupeté Estuary at the Amazonian Mangrove Ecosystems. Boletim do Instituto de Pesca. 46(1):e513 DOI 10.20950/1678-2305.2020.46.1.513
- Ribeiro, D.C.S.; Palheta, G.D.A.; Pamplona, F.C.; Hamoy, I.G.; Santos, M.L.S.; Melo, N.F.A.C. 2019. Effects of Environmental Factors of Microphytoplankton Community in a Marine Shrimp Pond and Adjacent Amazon Estuary. Boletim do Instituto de Pesca. 45(4):e508 DOI 10.20950/1678-2305.2019.45.4.508
- Ribeiro, F.C.P.; Senna, C. S.F.; Costa, B.O. 2007. Análise Diatomológica e Paleoecologia da Praia de Itupanema, Barcarena, Pará. Nota Científica. Revista Brasileira de Biociências. 5(supl.2): 78-80.
- Ribeiro, F.C.P.; Senna, C. S.F.; Torgan, L.C. 2008. Diatomáceas em sedimentos superficiais na Planície de Maré da Praia de Itupanema, Estado do Pará, Amazônia. Rodriguésia, 59 (2): 309-324.
- Ribeiro, F.C.P.; Senna, C. S.F.; Torgan, L.C. 2010. The Use of Diatoms for Paleohydrological and Paleoenvironmental Reconstructions of Itupanema Beach, Pará State, Amazon Region, During The Last Millennium. Rev. bras. paleontol. 13(1):21-32.
- Rocha Neto, O.D.; Silva, B.M.; Paiva, R.S. 2016. Variação dos Parâmetros Físico-Químicos, Composição e Biomassa Fitoplanctônica em uma Estação Fixa na Foz do Rio Guamá, Belém, Pará-Brasil. Tropical Journal of Fisheries and Aquatic Science (Boletim Técnico-Científico do CEPNOR), 16(1): 19 – 28.
- Santana, D.S.; Paiva, R.S.; Melo, N.F.A.C. 2005. Diatomáceas cêntricas da região entre marés da praia de Ajuruteua (Bragança, Pará). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi série Ciências Naturais 1(3): 109-116.
- Santana, D.S.; Paiva, R.S.; Pereira, L.C.C.; Costa, R.M. 2010. Microphytoplankton of the Marapanim Estuary (Pará, Northern Brazil). Tropical Oceanography, 38(2):153-164.
- Sena, B.A.; Costa, V.B.; Nakayama, L.; Rocha, R.M. 2015. Composition of microphytoplankton of an estuarine Amazon River, Pará, Brazil. Biota Amazônica. v. 5, n. 2, p. 1-9.
- Silva, B.O.; Oliveira, A.G.; Pinheiro, J.; Silva, B.R.; Costa, R.; Pereira, L.C.C.; Costa, R.M. 2025. Diatoms of Gut Content of Crassostreagasar (Bivalvia: Ostreidae) (Adanson,1757) Cultivated in an Amazonian Estuary (Embraí Velho, Northern Brazil). MDPI preprints. DOI: 10.20944/preprints202502.1392.v1
- Sodré, D.K.L.; Matos, J.B.; Costa, K.G.; Pereira, L.C.C.; Costa, R.M. 2011. Tide-induced Changes in the Phytoplankton Communities of three Amazon Estuaries (Pará – Northern Brazil). Journal of Coastal Research Special Issue 64:1574-1578.
- Sousa, E.B.; Costa, V.B.; Preira, L.C.C.; Costa, R.M. 2008. Microfitoplâncton de águas costeiras amazônicas: Ilha Canela (Bragança, PA, Brasil). Acta bot. bras. 22(3):626-636.
- Sousa, E.B.; Costa, V.B.; Preira, L.C.C.; Costa, R.M. 2009. Variação temporal do fitoplâncton e dos parâmetros hidrológicos da zona de arrebentação da Ilha Canela (Bragança, Pará, Brasil) Acta bot. bras. 23(4):1084-1095.
- Tremarin, P.I., Ludwig, T.V. & Torgan, L.C. 2013. Morphological variation and distribution of the freshwater diatom *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen in Brazilian continental environments. Iheringia, Série Botânica 68(1): 139-157.
- Vilhena, M.P.S.P.; Costa, M.L.; Berrêdo, J.F.; Almeida, P.D. 2014. Chemical composition of phytoplankton from the estuaries of Eastern Amazonia. Acta Amazonica, 44(4): 513 – 526.