

Checklist de Cyanobacteria do Estado do Pará, Brasil

 [Daniela Santana Nunes](#)^{1,2}

Comocitar: Nunes, D.S. Checklist de Cyanobacteria do Estado do Pará, Brasil. Hoehnea 50: e362022. <https://doi.org/10.1590/2236-8906e362022>

ABSTRACT – (Checklist of Cyanobacteria from the State of Pará (Brazil)). In the present study, 153 cyanobacteria taxa were compiled, of which 130 taxa are infraspecific and 23 are generic. Regarding the families, 27 families were recorded, among which the families with the highest representativeness were: Merismopediaceae (22 taxa), Oscillatoriaceae (17 taxa), Microcystaceae and Microcoleaceae (both with 13 taxa each). Among the Cyanobacteria taxa compiled from the literature (60 taxa), 63.33% occurred exclusively in continental waters; 8.33% were recorded exclusively in estuaries; and 28.33% occurred both in continental waters and in estuaries. Among the taxa referenced in the herbaria collections, only 1 species is considered exclusively marine-estuarine, the others, all of which come from samples of continental waters.

Keywords: Cyanophyceae, flora of the Amazon, Microphytoplankton, Taxonomy

RESUMO – (Checklist de espécies de Cyanobacteria do Estado do Pará, Brasil). No presente estudo foram compilados 153 taxa de Cyanobacteria, dos quais, 130 taxa são infraespecíficos e 23 são genéricos. Em relação às famílias, foram registradas 27 famílias, dentre as quais, as famílias com maior representatividade são: Merismopediaceae (22 taxa), Oscillatoriaceae (17 taxa), Microcystaceae e Microcoleaceae (ambas com 13 taxa cada). Dentre os taxa de Cyanobacteria compilados da literatura (60 taxa), 63,33% ocorreram exclusivamente em águas continentais; 8,33% foram registradas exclusivamente em estuários; e, 28,33% ocorreram tanto em águas continentais quanto em estuários. Para os táxons referenciados nos acervos dos herbários, somente uma espécie é considerada exclusivamente de marinho-estuarina; as demais, são todas provenientes de amostras de águas continentais.

Palavras-chave: Cyanophyceae, flora da Amazônia, microfítotoplâncton, Taxonomia

Introdução

Cyanobacteria inclui organismos procariontes fotossintéticos mais abundantes, os quais possuem ampla distribuição geográfica, sendo encontradas em quase todos os habitats, tais como: ambientes marinhos, águas continentais (rios, lagos, riachos, reservatórios, entre outros), nos solos, interiores de rochas, bem como podem ser encontradas em ambientes extremos como fontes termais, desertos e áreas glaciais, e ocupam variados nichos ecológicos (Calijuri *et al.* 2006, Sant'anna *et al.* 2006, Silva 2020).

Constituem um grupo muito heterogêneo o que confere uma grande plasticidade ecológica, podendo ser considerado como os organismos fotossintéticos de maior amplitude

de habitats (Melcher 2008). Entretanto, composição e estruturação das comunidades de cianobactérias estão intimamente relacionadas com as condições do meio, e qualquer flutuação das condições do ambiente, são refletidos diretamente na organização dessa comunidade (Cody 1996).

Outra característica evolutiva desse grupo é a capacidade que algumas espécies de Cyanobacteria possuem de liberar metabólitos secundários chamados de cianotoxinas, os quais são prejudiciais à saúde humana e animal quando ingeridas em altas concentrações (Carmichael 1992). No Brasil casos severos de intoxicação por cianotoxinas seguida de morte foram relatados pela primeira em 1998 no Estado da Bahia (Schulze *et al.* 2003).

1. Universidade Federal do Pará, Herbário Padre José Maria de Albuquerque, Campus Universitário de Altamira, Rua Coronel José Porfirio, 2515, Bairro São Sebastião, 68.372-040 Altamira, PA, Brasil
2. Autor para correspondência: dsantana@ufpa.br

No Brasil há muitos estudos sobre a Divisão Cyanobacteria, sendo que a grande maioria se concentra nas regiões sul e sudeste, dentre esses estudos, destacam-se: Azevedo *et al.* (2003) no qual apresentam 5 novas espécies de Cyanobacteria para o Estado de São Paulo; Werner & Sant'Anna (2006) relataram a ocorrência de espécies do gênero *Microcrocis* (Chroococcales) em lagoas costeiras no sudeste do Brasil (SP); Carvalho *et al.* (2007) relatam a ocorrência de espécies de Cyanobacteria nas represas Billings e Guarapiranga, São Paulo; Sant'Anna *et al.* (2007) realizaram um inventário de espécies de Cyanobacteria planctônicas em reservatórios do Alto Tietê (SP); Werner *et al.* (2008) descreveram a espécie *Cyanoaggregatum brasiliense* Werner, Sant'Anna & Azevedo; Martins *et al.* (2012) relatam a ocorrência de espécies de Cyanobacteria na Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul; Dunck *et al.* (2018) registraram a ocorrência e a distribuição geográfica das microalgas, incluindo Cyanobacteria, as quais foram registradas na planície de inundação do alto rio Paraná, durante 30 anos de pesquisas realizadas na região pelo Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá.

Nas regiões centro-oeste e nordeste, destacam-se: Santos & Sant'Anna (2010) realizaram um inventário taxonômico de Cyanobacteria em lagoas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul; Aragão-Tavares *et al.* (2015) analisaram a composição taxonômica do fitoplâncton em dois reservatórios hidrelétricos do rio São Francisco, reservatórios Itaparica e Xingó; Silva & Godoy (2016) publicaram um Checklist das espécies do fitoplâncton com ocorrência no Estado do Mato Grosso do Sul; Assis *et al.* (2018) realizaram um inventário taxonômico de Cyanobacteria e microalgas para o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães e arredores (MT).

Ainda são escassos os estudos sobre cianobactérias na região Norte do Brasil, em virtude deste fato, esta revisão propõe-se listar as espécies de Cyanobacteria registradas no Estado do Pará, com o intuito de contribuir com futuros estudos taxonômicos, ecológicos e trabalhos aplicados à área de saneamento.

Material e Métodos

A síntese dos dados sobre a ocorrência de espécies de Cyanobacteria no Estado do Pará foi elaborada com base na revisão de trabalhos publicados sobre Cyanobacteria e sobre a comunidade microfitoplanctônica, tais como: artigos em revistas científicas, resumos de congressos, capítulos de livro, dissertações de mestrado e teses de doutorado; considerando o período de 1976 a 30 de julho de 2022. Relatórios técnicos não foram incluídos nesse levantamento de dados. Também foi efetuado o levantamento na base de dados Flora e Funga do Brasil (2022) e nos espécimes depositados em herbários que publicam seus dados na rede SpeciesLink (2022).

A nomenclatura das espécies foi revisada e padronizada seguindo os preceitos de Guiry & Guiry (2022) e o enquadramento taxonômico foi feito de acordo com o sistema de classificação proposto por Komárek *et al.* (2014).

Para a determinação de novos registros para o Brasil, Amazônia e para o Estado do Pará, o presente estudo levou em consideração a lista de espécies publicadas na base de dados do Flora e Funga do Brasil (2022).

Resultados e Discussão

Através da revisão da literatura, foram encontradas 26 (vinte e seis) referências, das quais: 15 (quinze) são artigos científicos, 9 (nove) são dissertações, 1 (uma) tese de doutorado e 1 (um) capítulo de livro (tabela 1). Dentre os quais 14 (catorze) trabalhos foram desenvolvidos em águas continentais e 12 (doze) em áreas estuarinas na zona costeira do Estado do Pará, sendo que grande parte desse referencial tem como foco a comunidade microfitoplanctônica (89,7%) e apenas os trabalhos desenvolvidos nas imediações do Rio Tapajós (11,3%), tais como: Sá *et al.* (2010), Silva (2012), Silva *et al.* (2019); referem-se à ocorrência de Cyanobacteria, florações tóxicas e cianotoxinas.

A maioria das referências encontradas trata-se de estudos sobre o fitoplâncton (92,3%) e apenas uma dissertação de mestrado (Bastos, 2010) e um capítulo de livro (Costa *et al.* 2009) trazem informações sobre espécies de Cyanobacteria registradas em amostras de perífíticas.

Há alguns trabalhos que citam a ocorrência de Cyanobacteria, no entanto, não têm informações taxonômicas precisas, tais como os trabalhos de: Matos *et al.* (2012, 2016), os quais, citam a ocorrência de apenas uma morfo-espécie de Cyanobacteria pertencente à família Oscillatoriaceae; Costa *et al.* (2013), que relatam a ocorrência de 1% de taxa pertencentes à Divisão Cyanophyta (de um total de 98 taxa).

A base de dados Flora e Funga do Brasil (2022) faz a citação de 511 (quinhentos e onze) espécies de Cyanobacteria para o Brasil, destas 48 (quarenta e oito) são relatadas para a região Amazônica e apenas 25 (vinte e cinco) espécies de Cyanobacteria são referenciadas para o Estado do Pará. No levantamento realizado na literatura foram registrados 60 táxons específicos/ infraespecíficos de Cyanobacteria (tabela 3). No levantamento realizado na rede de dados pública SpeciesLink (2022) foram encontrados 5 (cinco) herbários com espécies de Cyanobacteria tombadas no acervo de suas coleções, a saber: HATM, UFG, R-Algae, SP-Algae, OBIS-BR (tabela 2); perfazendo um total de 97 (noventa e sete) espécies (tabela 4). Dentre as quais: 27 (vinte e sete) espécies também são citadas nas referências compiladas neste trabalho, e 70 (setenta) espécies estão nos acervos dos herbários, mas não foi encontrada nenhuma referência de publicação das mesmas em artigos científicos ou outra publicação de circulação nacional ou internacional.

Tabela 1. Lista de publicações e suas respectivas localidades de coleta, Estado do Pará, Brasil.

Table 1. List of publications and their respective collection locations, State of Pará, Brazil.

Referências	Localidade de coleta	Coordenadas
Uherkovich 1976	Rio Tapajós (águas continentais – amostras planctônicas)	11 estações de amostragem, ausência de coordenadas
Uherkovich 1981	Rio Curucú, Rio Juruena, Lago Mapiry, Paraná do Tapará (águas continentais – amostras planctônicas)	4 estações de amostragem, ausência de coordenadas
Huszar 1996	Lago Batata, Lago Mussurá, Rio Trombetas (águas continentais – amostras planctônicas)	15 estações de amostragem distribuídas entre as coordenadas: 56°14'W a 56°00'W e 1°28'S a 1°33'S
Melo & Huszar 2000	Lago Batata (águas continentais – amostras planctônicas)	1 estação de amostragem entre as coordenadas: 56°14'W a 56°00'W e 1°28'S a 1°33'S (coleta nictemeral)
Costa <i>et al.</i> 2009	Médio Rio Xingu (águas continentais – amostras planctônicas e perifíticas)	12 estações de amostragem localizadas no Lago da Ilha Grande, Lago Pimental e Rio Xingu (remanso e corredeiras), antes da construção da UHE Belo Monte.
Bastos 2010	Médio Rio Xingu (águas continentais – amostras perifíticas)	Corredeiras das localidades Boa Esperança e Arroz Cru, ausência de coordenadas (coletas mensais de 1 ciclo anual)
Sá <i>et al.</i> 2010	Rio Tapajós, Praia Arariá, Praia do Carapanari, enseada de Ponta de Pedras, Furo do Sururu (águas continentais – amostras planctônicas)	5 estações de coleta distribuídas entre 2°17'06,24" W e 2°26'04,78" W; e entre 50°44'29,66" S e 54°58'44,59" S
Tavares 2011	Rio Tocantins (águas continentais – amostras planctônicas)	17 estações de amostragem, localizadas na área de influência da UHE de Tucuruí.
Silva 2012	Baixo Rio Tapajós, entre as praias do Maracanã e Juá (águas continentais – amostras planctônicas)	1 estação de amostragem localizada entre 02°25'08.7"S, 054°45'39.0"W, à montante da orla urbana do município de Santarém-Pará (22 coletas quinzenais)
Souza 2015	Lago Grande do Curuai (águas continentais – amostras planctônicas)	3 estações de amostragem localizadas nas coordenadas 56 ° 00'W (a montante) e 55 ° 03'W (a jusante) e 2 ° 17'S e 1 ° 55'S (1 ano de coletas mensais).
Souza <i>et al.</i> 2015	Parque Estadual do Chapecuru, Afuá, Marajó (águas continentais – amostras planctônicas)	18 estações de coleta, ausência das coordenadas. (rios de água preta)
Silva <i>et al.</i> 2019	Baixo Rio Tapajós, entre as praias do Maracanã e Juá (águas continentais – amostras planctônicas)	1 estação de amostragem localizada entre 02°25'08.7"S, 054°45'39.0"W, à montante da orla urbana do município de Santarém-Pará (22 coletas quinzenais)
Silva 2020	Baixo Rio Tapajós: Praia do Pindobal, Praia do Cajueiro/ Alter-do-Chão, Ponta de Pedras, Pajuçara e Maracanã (águas continentais – amostras planctônicas)	5 estações de amostragem localizada nas coordenadas 02°25'10,0"S e 02°33'40,2"S, e entre 54°45'25,9"W e 54°58'36,3" W, entre os município de Santarém e Belterra-Pará
Souza <i>et al.</i> 2022	Lago Grande do Curuai (águas continentais – amostras planctônicas)	3 estações de amostragem localizadas nas coordenadas 56 ° 00'W (a montante) e 55 ° 03'W (a jusante) e 2 ° 17'S e 1 ° 55'S (1 ano de coletas mensais).
Santana 2004	Estuário do Rio Marapanim (estuário – amostras planctônicas)	6 estações de amostragem distribuídas entre 00°32'30"S / 00°52'30"S e 47°28'45"W / 47°45'00"W (coleta em preamar e baixamar)
Paiva <i>et al.</i> 2006	Baía do Guajará (estuário – amostras planctônicas)	5 estações de amostragem distribuídas entre 1°10' S e 1°30' S e 48°25'W e 48°35'W
Costa 2008	Foz do Rio Guamá (estuário – amostras planctônicas)	5 estações de amostragem distribuídas entre 1°27'16"S e 1°28'59" S e 48°25'48"W e 48°30'42"W

Tabela 1 (continuação)

Referências	Localidade de coleta	Coordenadas
Cardoso 2009	Rio Guajará-mirim (estuário – amostras planctônicas)	4 estações de amostragem distribuídas entre 00°48'46"S e 00°51'01" S e 48°07'60"W e 48°10'46"W
Monteiro <i>et al.</i> 2009	Rio Guamá (estuário – amostras planctônicas)	25 estações de amostragem distribuídas entre os municípios de Belém (1° 27' 21" S e 48° 30' 14" W) e São Miguel do Guamá (1° 37' 37" S e 47° 28' 58" W) em período chuvoso
Costa 2010	Rio Curuçá (estuário – amostras planctônicas)	3 estações de amostragem, ausência de coordenadas (coleta nictemeral)
Santana <i>et al.</i> 2010	Estuário do Rio Marapanim (estuário – amostras planctônicas)	6 estações de amostragem distribuídas entre 00°32'30"S / 00°52'30"S e 47°28'45"W / 47°45'00"W (coleta em preamar e baixamar)
Matos <i>et al.</i> 2012	Praia da Princesa, Ilha de Maiandeuá (estuário – amostras planctônicas)	1 estação de amostragem, ausência de coordenadas. (coleta nictemeral trimestral em 1 ciclo hidrológico)
Araújo 2013	Rio Guajará-mirim (estuário – amostras planctônicas)	4 estações de amostragem distribuídas entre 00°49'07,7" S e 00°54'30,1" S, e entre 48°08'44,7" W e 48°10'09,2" W.
Costa <i>et al.</i> 2013	Praia do Atalaia, Salinópolis (estuário – amostras planctônicas)	1 estação de amostragem, ausência de coordenadas. (coleta nictemeral trimestral em 1 ciclo hidrológico)
Matos <i>et al.</i> 2016	Praia da Ajuruteua, Bragança (estuário – amostras planctônicas)	1 estação de amostragem, ausência de coordenadas. (coleta nictemeral trimestral em 1 ciclo hidrológico)
Gomes <i>et al.</i> 2021	Estuário do Rio Pará, Complexo Portuário Industrial da Vila do Conde, Barcarena e Abaetetuba (estuário – amostras planctônicas)	3 estações de amostragem localizadas nas coordenadas 1°41'25,03"S, 48°53'15,47" W; 1°34'59,07" S, 48°47'29,14" W; 1°30'46,48" S, 48°43'46,04" W

Tabela 2. Lista de Herbários e Bases de dados consultados e suas respectivas localidades de coleta, Estado do Pará, Brasil.

Table 2. List of Herbaria and Databases consulted and their respective collection locations, State of Pará, Brazil.

Herbários/ Bases de dados	Localidade de coleta	Coordenadas
HATM (SpecieLink 2022)	Médio Rio Xingu – Altamira, Pará	1 estação de amostragem localizada nas coordenadas 3°12'46,9"S e 52°12'38,8"W, Trapiche da orla, zona urbana do município de Altamira-Pará (24 coletas quinzenais);
		1 estação de amostragem localizada nas coordenadas 3°13'36,8" S e 52°13'10,4" W, Praia do Pepino, zona urbana do município de Altamira-Pará (12 coletas quinzenais, sendo 6 no período chuvoso e 6 no período de estiagem);
		4 estações de amostragem localizadas nas coordenadas 3°12'46,9"S e 4°57'28,6"S, e entre 52°12'38,8"W e 54°38'3,0" W, zona urbana do município de Altamira-Pará
UFG (SpecieLink 2022)	Rio Tocantins, Tucuruí e Itupiranga, Pará	Sem coordenadas
R-Algae (SpecieLink 2022)	Belém, Santa Isabel, Ilha do Marajó,	Sem coordenadas
SP-Algae (SpecieLink 2022)	Barcarena	Sem coordenadas
OBIS-BR (SpecieLink 2022)	Pará off shore	Sem coordenadas
Flora e Funga do Brasil (2022)	Pará	Sem coordenadas

A deposição de amostras em acervos de herbários e a publicização de dados em plataformas de acesso livre deveria ser uma prática recorrente, uma vez que, a busca nas redes digitais de herbários com livre acesso já é considerada uma poderosa fonte de informação sobre a diversidade de vários grupos de plantas terrestres, podendo desta forma também facilitar a compilação de dados sobre a ocorrência de Cyanobacteria e outros grupos taxonômicos de algas.

No presente estudo foram compilados 153 taxa de Cyanobacteria, dos quais, 130 taxa são infraespecíficos (tabelas 3 e 4), e 23 são genéricos, a saber: *Anabaena* spp., *Aphanizomenon* spp., *Aphanocapsa* spp., *Aphanothece* spp., *Arthrospira* spp., *Chroococcus* spp., *Coelomoron* spp., *Dolichospermum* spp., *Geitlerinema* spp., *Gomphosphaeria* spp., *Hapalosiphon* spp., *Komvophoron* spp., *Lyngbya* spp., *Merismopedia* spp., *Microcystis* spp., *Nostoc* spp., *Oscillatoria* spp., *Phormidium* spp., *Planktothrix* spp., *Pseudanabaena* spp., *Romeria* spp., *Spirulina* spp., *Synechococcus* spp.

As espécies de Cyanobacteria do Estado do Pará distribuem-se em 6 ordens, a saber: *Synechococcales*, *Spirulinales*, *Pleurocapsales*, *Chroococcales*, *Oscillatoriales* e *Nostocales*. As ordens com maior contribuição em número de taxa são: *Synechococcales* (36,48%), *Oscillatoriales* (22,64%) e *Chroococcales* (22,01%). Em relação às famílias, foram registradas 27 famílias, dentre as quais, as famílias com maior representatividade são: *Merismopediaceae* (22 taxa), *Oscillatoriaceae* (17 taxa), *Microcystaceae* e *Microcoleaceae* (ambas com 13 taxa cada).

A partir da revisão da literatura, como pode ser visto na Tabela 3, foram compilados 60 táxons específicos de Cyanobacteria, dentre os quais: 63,33% (sessenta e três, trinta e três por cento; ou seja, 38 (trinta e oito) espécies) ocorreram exclusivamente em águas continentais; 8,33% (oito, trinta e três por cento; ou seja, 5 (cinco) espécies) foram registradas exclusivamente em estuários; e, 28,33% (vinte e oito, trinta e três por cento; ou seja, 17 (dezessete) espécies) ocorreram tanto em águas continentais quanto em estuários. Dentre os táxons referenciados nos acervos dos herbários (tabela 4), somente 1 (uma) espécie é considerada exclusivamente marinho-estuarina, as demais, todas são provenientes de amostras de águas continentais.

Os números encontrados nestes estudos assemelham-se aos de Dunck *et al.* (2018), os quais, efetuaram um levantamento sobre o registro de algas planctônicas e perifíticas para a planície de inundação do Rio Paraná, levando em consideração o período de 1994 a 2016 (não mencionam consulta em acervos de herbários ou bases de dados), e registraram 153 (cento e cinquenta e três) espécies de Cyanobacteria.

Silva & Godoy (2016) apresentaram um checklist de espécies do fitoplâncton do Mato Grosso do Sul, levando-se em consideração todas as publicações sobre essa comunidade até o ano de 2014 (sem mencionar dados de acervos de herbários e de bases de dados) no qual, citam a ocorrência de 34 (trinta e quatro) espécies de Cyanobacteria.

Em relação ao hábito, 32 (trinta e duas) espécies citadas neste estudo, já foram relatadas com hábito perifítico e planctônico, enquanto as demais são exclusivamente planctônicas. Dunck *et al.* (2018) relataram para a planície de inundação do Rio Paraná que 124 (cento e vinte e quatro) espécies têm hábito perifítico, 19 (dezenove) têm hábito planctônico e 10 (dez) tem hábito tanto perifítico quanto planctônico.

A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 (Brasil 2021) estabelece o monitoramento semanal de cilindrospermopsinas, microcistinas e saxitoxinas no ponto de captação quando a contagem de células exceder 20.000 (vinte mil) células/ml, e preconiza que o valor máximo permitido (VMP) para essas cianotoxinas é de: 1,0 µg/L para cilindrospermopsinas; 1,0 µg/L para Microcistinas (equivalente MCYST-LR, ou seja, todas as variantes de microcistinas); e de 3,0 µg/L para Saxitoxinas (equivalente STX).

No presente estudo foram registrados 17 (dezessete) gêneros potencialmente formadores de florações tóxicas, a saber: Produtores de Cilindrospermopsinas: *Dolichospermum* e *Raphidiopsis* (= *Cilindrospermopsis*); Produtores de Microcistinas: *Aphanocapsa*, *Arthrospira*, *Dolichospermum*, *Merismopedia*, *Microcystis*, *Nostoc*, *Oscillatoria*, *Planktothrix*, *Radiocytis*, *Snowella* e *Woronichinia*; Produtores de saxitoxinas: *Dolichospermum*, *Lyngbya*, *Planktothrix*, *Raphidiopsis* (= *Cilindrospermopsis*); Produtores de outras toxinas não monitoradas pela Portaria GM/MS nº 888/2021 (Brasil 2021): *Anabaena*, *Arthrospira*, *Dolichospermum*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Radiocytis*, *Raphidiopsis*, *Synechococcus*, *Synechocystis* e *Trichodesmium*.

Os estudos de Sá *et al.* (2010), Silva (2012), Silva *et al.* (2019) relataram a ocorrência de florações tóxicas de táxons de Cyanobacteria no Rio Tapajós, em áreas adjacentes à zona urbana do município de Santarém (Pará), destacando a ocorrência de florações dos gêneros *Dolichospermum* (= *Anabaena*) e *Microcystisii*.

Os gêneros listados para o Estado do Pará, já foram reportados para o Brasil por: Brasil (2003), Schulze *et al.* (2003), Carvalho *et al.* (2007), Melcher (2008) e Carvalho *et al.* (2013); para o Chile por Almanza *et al.* (2016) e para outros países por Carmichael (1992) e Buratti *et al.* (2017).

A ocorrência desses 17 (dezessete) gêneros potencialmente formadores de florações tóxicas, citados acima para o Estado do Pará, requer bastante atenção dos órgãos gestores de sistemas de abastecimento de água e também de saúde pública, uma vez que, vários desses gêneros produzem cilindrospermopsinas, microcistinas e saxitoxinas, para as quais, a Portaria GM/MS nº 888/2021 (Brasil 2021) recomenda o monitoramento constante. Outro fato que não pode ser ignorado, é a presença de gêneros produtores de anatoxinas e hepatotoxinas, causadores de infecções hepáticas; e de lipossacarídeos causadores de irritação por contato na pele e mucosas.

Tabela 3 (continuação)

Cianobactérias do Estado do Pará	Referências de Águas Continentais													Referências de Estuários											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	26	
<i>Jaaginema quadripunctulatum</i> (Brühl & Biswas) Anagnostidis & Komárek			X																						
<i>Komvophoron crassum</i> (Vozzhennikova) Anagnostidis & Komárek								X																	
<i>Komvophoron schmidlei</i> (Jaag.) Anagnostidis & Komárek											X														
<i>Leptolyngbya foveolarum</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	X	X																							
<i>Leptolyngbya perelegans</i> (Lemmermann) Anagnostidis & Komárek								X																	
<i>Lyngbya martensiana</i> Meneghini ex Gomont		X																							
<i>Merismopedia elegans</i> A. Braun ex Kützing														X											
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing								X						X											
<i>Microcystis smithii</i> Komárek & Anagnostidis								X																	
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	X	X						X																	
<i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidle				X																					
<i>Oscillatoria subcapitata</i> Ponomareva		X																							
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh ex Gomont	X					X																			
<i>Phormidesmis mollis</i> (Gomont) Turicchia, Ventura, Komárková & Komárek	X	X																							
<i>Phormidium schroeteri</i> (Hansgirg) Anagnostidis						X																			
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg		X				X																			
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek		X																							
<i>Pleurocapsa minor</i> Hansgirg	X																								

Tabela 3 (continuação)

Cianobactérias do Estado do Pará	Referências de Águas Continentais												Referências de Estuários											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	26
<i>Microcrocis obvoluta</i> (Tiffany) T.H.Frank & A. G. Landman				X											X									
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	X				X					X	X			X	X								X	X
<i>Microcystis protocystis</i> W.B.Crow			X					X																X
<i>Microcystis wesenbergii</i> (Komárek) Komárek ex Komárek	X												X	X										X
<i>Planktolyngbya brevicellularis</i> G. Cronberg & Komárek				X											X									
<i>Pseudanabaena galeata</i> Böcher														X										X
<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek			X	X	X	X		X											X					X
<i>Pseudanabaena mucicola</i> (Naumann & Huber-Pestalozzi) Schwabe												X												X

Tabela 4. Espécies de cianobactérias registradas para o Estado do Pará, Brasil, em Herbários e Bases de dados públicas. 1. HATM; 2. UFG; 3. R-Algae; 4. SP-Algae; 5. OBIS-BR; 6. Flora e Funga do Brasil (2022).xxx

Table 4. Cyanobacteria species registered for the State of Pará, Brasil, in Herbaria and Public Databases. 1. HATM; 2. UFG; 3. R-Algae; 4. SP-Algae; 5. OBIS-BR; 6. Flora e Funga do Brasil (2022).

Cianobactérias do Estado do Pará	1	2	3	4	5	6
<i>Anabaena fullebornii</i> Schmidle	X					
<i>Anabaena orientalis</i> S.C.Dixit	X					
<i>Anagnostidinema amphibium</i> (C.A.Aghard. ex Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R.Johansen & J.Komárek (= <i>Geitlerinema amphibium</i> (C.Agardh ex Gomont) Anagnostidis)	X	X				
<i>Anathece clathrata</i> (West & G.S.West) Komárek, Kastovsky & Jezberová	X	X				X
<i>Anathece minutissima</i> (West) Komárek, Kastovsky & Jezberová (= <i>Microcystis minutissima</i> West; = <i>Aphanocapsa minutissima</i> Kütz.; = <i>Aphanothece minutissima</i> (West) J.Komárková-Legnerová & G.Cronberg)		X				
<i>Aphanocapsa annulata</i> G.B.McGregor	X					
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West		X				X
<i>Aphanocapsa elachista</i> West & G.S.West	X	X				
<i>Aphanocapsa grevillei</i> (Berkeley) Rabenhorst	X					
<i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek		X				
<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek	X	X				
<i>Aphanocapsa koordersii</i> K.M.Strøm	X					
<i>Aphanocapsa muscicola</i> (Meneghini) Wille (= <i>Aphanocapsa naegelii</i> P.Richter)		X				
<i>Aphanocapsa nubila</i> Komárek & H.J.Kling		X				
<i>Aphanocapsa planctonica</i> (G.M.Smith) Komárek & Anagnostidis		X				
<i>Aphanothece castagnei</i> (Kützing) Rabenhorst	X					
<i>Aphanothece conglomerata</i> F. Rich	X					
<i>Aphanothece elabens</i> (Meneghini) Elenkin		X				
<i>Aphanothece microscopica</i> Nägeli	X					
<i>Aphanothece saxicola</i> Nägeli	X					
<i>Aphanothece zulanirae</i> Werner & Sant'Anna	X					
<i>Arthrospira platensis</i> Gomont	X					
<i>Cephalothrix komarekiana</i> C.F.S Malone et al.	X					
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	X					
<i>Chroococcus distans</i> (G.M.Smith) Komárková-Legnerová & Cronberg	X					
<i>Chroococcus minor</i> (Kützing) Nägeli		X				
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	X					
<i>Chroococcus obliteratus</i> Richter		X				
<i>Chroococcus pallidus</i> Nägeli		X				
<i>Chroococcus planctonicu</i> Bethge		X				
<i>Chroococcus schizodermaticus</i> West		X				
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli						X
<i>Coelomoron minimum</i> (C.Bernard) J.Komárková-Legnerová & R.Tavera		X				
<i>Coelomoron pusillum</i> (Van Goor) Komárek		X				
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Nägeli	X					

Tabela 4 (continuação)

Cianobactérias do Estado do Pará	1	2	3	4	5	6
<i>Dolichospermum circinale</i> (Rabenhorst ex Bornet & Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek	X					X
<i>Dolichospermum planctonicum</i> (Brunnthal) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek	X					
<i>Dolichospermum spiroides</i> (Klebahn) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek	X					
<i>Epigloeosphaera brasílica</i> M.T.P. Azevedo et al.	X					
<i>Eucapsis densa</i> Azevedo	X	X				
<i>Gloeocapsa punctata</i> Nägeli		X				
<i>Gloeothece membranacea</i> (Rabenhorst) Bornet		X				
<i>Jaaginema geminatum</i> (Schwabe ex Gomont) Anagnostidis & Komárek		X				X
<i>Johanseninema constrictum</i> (Szafer) Hasler, Dvorák & Poulícková	X					
<i>Komvophoron crassum</i> (Vozzhennikova) Anagnostidis & Komárek	X					
<i>Lemmermanniella obesa</i> M.T.P. Azevedo, C.A. Souza & M.Menezes	X					
<i>Leptolyngbya lagerheimii</i> (Gomont ex Gomont) Anagnostidis & Komárek (= <i>Lyngbya lagerheimii</i> Gomont ex Gomont)			X			
<i>Leptolyngbya purpurascens</i> (Gomont ex Gomont) Anagnostidis & Komárek (= <i>Phormidium purpurascens</i> Gomont ex Gomont)			X			
<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmermann) Komárková, Jezberová, O.Komárek & Zapomelová	X					
<i>Limnolyngbya circumcreta</i> (G.S.West) X.Li & R.Li. (= <i>Planktolyngbya circumcreta</i> (G.S.West) Anagnostidis & Komárek)		X				
<i>Macrospermum volzii</i> (Lemmermann) Komárek	X					
<i>Merismopedia convoluta</i> Brébisson ex Kützing	X					
<i>Merismopedia elegans</i> A. Braun ex Kützing	X					
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing						X
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann		X				X
<i>Microchaete aeruginea</i> Batters	X					
<i>Microcoleus vaginatus</i> Gomont ex Gomont			X			
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	X	X				X
<i>Microcystis botrys</i> Teiling	X					
<i>Microcystis flos-aquae</i> (Wittr.) Kirchner						X
<i>Microcystis smithii</i> Komárek & Anagnostidis		X				
<i>Microcystis natans</i> Lemmermann ex Skuja		X				
<i>Microcoleus vaginatus</i> Gomont ex Gomont			X			
<i>Microcystis protocystis</i> W.B.Crow	X					
<i>Microcystis wesenbergii</i> (Komárek) Komárek ex Komárek	X			X		X
<i>Myxobaktron hirudiforme</i> G.S.West		X				
<i>Nostoc commune</i> Vaucher ex Bornet & Flahault	X					
<i>Oscillatoria crassa</i> (C.B.Rao) Anagnostidis	X					
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	X					X
<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher ex Gomont						X
<i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidle	X					

Tabela 4 (continuação)

Cianobactérias do Estado do Pará	1	2	3	4	5	6
<i>Phormidium ambiguum</i> Gomont	X					
<i>Phormidium hamelii</i> (Frémy) Anagnostidis & Komárek						X
<i>Phormidium retzii</i> Kützing ex Gomont			X			
<i>Phormidium tergestinum</i> (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	X					
<i>Planktolyngbya crassa</i> J.Komárková-Legnerová & Cronberg		X				
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg		X				X
<i>Planktothrix isothrix</i> (Skuja) Komárek & Komárková		X				
<i>Planktothrix rubescens</i> (De Candolle ex Gomont) Anagnostidis & Komárek (= <i>Oscillatoria rubescens</i> De Candolle ex Gomont)			X			
<i>Porphyrosiphon notarisi</i> Kützing ex Gomont						X
<i>Pseudanabaena galeata</i> Böcher	X					
<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek	X					
<i>Radiocystis fernandoi</i> Komárek & Komárková-Legnerova	X					X
<i>Raphidiopsis mediterranea</i> Skuja		X				X
<i>Raphidiopsis raciborskii</i> (Woloszynska) Aguilera & al. (= <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Woloszyńska) Seenayya & Subba Raju)		X				X
<i>Rhabdogloea smithii</i> (Chodat & F.Chodat) Komárek		X				
<i>Scytonema ocellatum</i> Lyngbye ex Bornet & Flahault			X			
<i>Scytonema hoffmanni</i> C.Agardh ex Bornet & Flahault			X			
<i>Schizothrix calcicola</i> Gomont			X			
<i>Schizothrix tinctoria</i> Gomont ex Gomont			X			
<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák	X					
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i> (Forti) Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková & Komárková	X					
<i>Spirulina subsalsa</i> Oerstedt ex Gomont	X					
<i>Spirulina subtilissima</i> Kützing ex Gomont	X					
<i>Stigonema hormoides</i> Bornet & Flahault						X
<i>Stigonema ocellatum</i> Thuret ex Bornet & Flahault			X			X
<i>Synechococcus capitatus</i> A.E.Bailey-Watts & Komárek		X				
<i>Synechococcus nidulans</i> (Pringsheim) Komárek	X	X				
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauvageau		X				X
<i>Trichocoleus acutissimus</i> (N.L.Gardner) Anagnostidis (= <i>Microcoleus acutissimus</i> N.L.Gardner)			X			
<i>Trichodesmium lacustre</i> Klebahn						X
<i>Trichodesmium thiebautii</i> Gomont ex Gomont (= <i>Oscillatoria thiebautii</i> (Gomont ex Gomont) Geitler)					X	
<i>Trichormus fertilissimus</i> (C.B.Rao) Komárek & Anagnostidis	X					
<i>Woronichinia microcystoides</i> (Komárek) Jooster	X					

Atenção especial deve ser dada ao monitoramento do Rio Xingu (zona urbana de Altamira), Rio Tapajós (zona urbana de Santarém) e do Complexo da Utinga – Lago Bolonha e Lago Água Preta (zona urbana de Belém), uma vez que foram reportados gêneros produtores de florações tóxicas em locais de coleta situados próximos a pontos de captação para distribuição em sistemas de abastecimento de água para consumo humano.

No Estado do Pará não há especialistas em cianobactérias, mas há pesquisadores que atuam em linhas de pesquisa relacionadas à sistemática e ecologia do fitoplâncton, os quais estão vinculados ou não à cursos de pós-graduação *Strictu Sensu*, tais como: Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP/ ICB/ UFPA); Programa de Pós-graduação em Biologia Ambiental (PPGBA/ UFPA Campus Bragança); Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais (PPGAqRAT/ UFRA); Programa de Pós-graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos (PPGRACAM/ ICTA/ UFOPA); e Programa de Pós-graduação em Natureza, Sociedade e Desenvolvimento (PPGSND/ UFOPA). Nestes programas têm sido produzidas dissertações e teses abordando diferentes aspectos da comunidade fitoplanctônica e fitobentônica de um modo geral, com exceção da dissertação de Silva (2012) e a tese de Silva (2020) às quais tem foco nas cianobactérias.

Há muitas perspectivas de pesquisas sobre organismos fitoplanctônicos no Estado do Pará, incluindo as cianobactérias. Existe uma demanda por profissionais dessa linha de conhecimento a ser suprida tanto nos órgãos de fiscalização ambiental do Estado e dos municípios, quanto nas agências de abastecimento de água e nas empresas de produção de água mineral, as quais possuem a obrigação legal de executar ou acompanhar o biomonitoramento de empreendimentos que utilizam os recursos hídricos.

No entanto, o subsídio à fiscalização e ao monitoramento dos corpos d'água tem grande dependência da formação de recursos humanos, sobretudo da geração de conhecimento sobre as particularidades regionais presentes nas regiões hidrográficas paraenses, em relação à composição taxonômica, a ecologia e aspectos fisiológicos, tais como produção de ecotoxinas.

Os principais entraves para a formação de taxonomistas constituem-se na falta de atratividade da área na grade dos cursos de Ciências Biológicas, e na constante redução de conhecimentos específicos ligados à taxonomia nas matrizes curriculares dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e em Ciências Naturais, tais cursos são os principais fornecedores de recursos humanos para taxonomia. Estratégias como a criação e fomento de grupos de pesquisa que abordem a taxonomia e ecologia de organismos fitoplanctônicos, o desenvolvimento de redes sólidas de colaboração científica, e a implementação de editais de financiamento e bolsas, são fundamentais para atrair estudantes de iniciação, de pós-graduação e para a fixação de pesquisadores especialistas, além de ampliar o conhecimento sobre as algas planctônicas de corpos d'água paraenses.

Agradecimentos

Ao Herbário Padre José Maria de Albuquerque (HATM/ FCB/Campus Altamira); ao Laboratório de Botânica (LABOT/FCB/Campus Altamira); à Faculdade de Ciências Biológicas (FCB/Campus Altamira).

Conflitos de Interesse

Não há conflito de interesses. Este estudo não envolveu seres humanos e/ou ensaios clínicos os quais devem ser aprovados por um Comitê Institucional.

Contribuição da Autora

Daniela Santana Nunes: Contribuição no conceito e design do estudo; Contribuição para a coleta de dados; Contribuição para a análise dos dados e interpretação; Contribuição para a preparação do manuscrito. Contribuição para a revisão crítica, adicionando conteúdo intelectual.

Literatura citada

- Almanza, V.M., Parra, O.B., Bicudo, C.E.M, Sant'Anna, C.L., Figueroa, R.J., Urrutia, R.P., Lara, F.S., Béltran, J.C., Baeza, C.F. & González, P.S.** 2016. Guía para el estudio de Cianobacterias em el sistema lacustre del Gran Concepción: aspectos ecológicos, toxicológicos, de control-vigilancia y taxonômicos. Chile.
- Aragão-Tavares, N.K.C., Severiano, J.S. & Moura, A.N.** 2015. Phytoplankton composition of the Itaparica and Xingó reservoirs, São Francisco River, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 75 (3):616-627.
- Araújo, R.F.** Variação espaço-temporal do Fitoplâncton em um Estuário Amazônico. 2013. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.
- Assis, G.F.P.; Silva, S.P.; Silva, L.F.S., Costa, R.L., Fonseca, L.W., De-Lamonica-Freire E.M., Figueiredo, D.M. & Teixeira-Oliveira, M.** 2018. Inventory of cyanobacteria and microalgae cited for the National Park of the Chapada dos Guimarães (MT) and 80 new records from the region. *Biota Neotropica*, 18 (2): 1-15.
- Azevedo, M.T.P, Sant'Anna, C.L., Senna, P.A.C, Komárek, J. & Komárková, J.** 2003. Contribution to the microflora of chroococcalean cyanoprokaryotes from São Paulo State, Southeast Brazil. *Hoehnea* 30 (3): 285-295.
- Bastos, A.S.M.** 2010. Diversidade e abundância de algas epilíticas do setor do Médio Rio Xingu/PA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.
- Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde.** 2003. Cianobactérias na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília.

- Brasil. Ministério da Saúde.** 2021. Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021.
- Buratti, F.M., Manganelli, M., Vichi, S., Scardala, M.S.S., Testai, E. & Funari, E.** 2017. Cyanotoxins: producing organisms, occurrence, toxicity, mechanism of action and human health toxicological risk evaluation. *Arch Toxicol* 91: 1049-1130.
- Calijuri, M.C., Alves, M.S.A & Santos, A.C.A.** 2006. Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais. São Carlos, RiMa.
- Cardoso, F.F.** 2009. Dinâmica da Comunidade Microfitoplanctônica relacionada com parâmetros físico-químicos do estuário do Rio Guajará Mirim (Vigia-PA). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Carmichael, W.W.** 1992. Cyanobacteria secondary metabolites: the cyanotoxins. *Applied Bacteriology*, 72: 445-454.
- Carvalho, L.R., Sant'anna, C.L., Gemelgo, M.C.P. & Azevedo, M.T.P.** 2007a. Cyanobacterial occurrence and detection of microcystin by planar chromatography in surface water of Billings and Guarapiranga Reservoirs, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(1): 141-148.
- Carvalho, M.C., Agujaro, L.F., Pires, D.A. & Picoli, C.** 2013. Manual de cianobactérias planctônicas: Legislação, orientações para o monitoramento e aspectos ambientais. CETESB. São Paulo. 47p.
- Cody, M. L.** Introduction to long-term community ecological studies. 1996. *In: Cody, M. L., Smallwood, J. A.* (Eds.). Long-term studies of vertebrate communities. San Diego: Academic Press: 1-15.
- Costa, B.O.** 2010. Variação nictemeral do microfitoplâncton em um estuário do nordeste paraense, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém.
- 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, S.D.** 2008. Variação espaço-temporal do microfitoplâncton na região da Foz do Rio Guamá (estuário amazônico) Belém-Pará. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.
- Costa, V.B.C., Costa, S.D. & Camargo, M.** 2009. O fitoplâncton e o epilítion. *In: Camargo, M. & Guillard Jr., R.* Entre a Terra, as Águas e os Pescadores do Médio Rio Xingu. Belém – Pará. Cap. III, pp. 73-115.
- 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.
- Flora e Funga do Brasil.** 2022. Cyanophyceae. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB98980> (acesso em 01-III-2022).
- Gomes, A.L., Cunha, C.J.S, Lima, M.O., Sousa, E.B, Costa-Tavares, V.B. & Martinelli-Lemos, J.M.** 2021. Biodiversity and interannual variation of cyanobacteria density in an estuary of the Brazilian Amazon. *Anais da Academia Brasileira Ciências* 93(4): e20191452. (acesso em 28-II-2022).
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M.** 2022. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponível em <https://www.algaebase.org> (acesso em 28-II-2022).
- Huszar, V.L.M.** 1996. Planktonic algae, other than desmids, of three Amazonian systems (Lake Batata, Lake Mussurá and Trombetas River), Pará, Brasil. *Amazoniana*, XIV(1): 37-73.
- Komárek, J., Kastovsky, J., Mares, J. & Johansen, J.R.** 2014. Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. *Preslia* 86: 295-335.
- Martins, M.D, Branco, L.H.Z & Werner, V.R.** 2012. Cyanobacteria from coastal lagoon of Southern Brazil: coccoid organisms. *Brazilian Journal of Botany*, 35 (1): 31-48.
- 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 Botanica Brasílica* 26(4): 979-990.
- Melcher, S.S.** 2008. Estudos morfológicos e moleculares de cianobactérias potencialmente tóxicas dos gêneros *Cylindrospermopsis*, *Aphanizomenon* e *Raphidiopsis* (Nostocales). São Paulo. Instituto de Botânica de Secretaria de Estado do Meio Ambiente.
- Melo, S. & Huszar, V.L.M.** 2000. Phytoplankton in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Brasil): diel variation and species strategies. *Journal of Plankton Research* 22(1): 63-76.
- 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.
- 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.

- Sá, L.L.C., Vieira, J.M.S., Mendes, R.A., Pinheiro, S.C.C., Vale, E.R., Alves, F.A.S., Jesus, I.M., Santos, E.C.O & Costa, V.B.** 2010. Ocorrência de uma floração de cianobactérias tóxicas na margem direita do rio Tapajós, no Município de Santarém (Pará, Brasil). *Revista Pan-Amazonica de Saúde*, 1(1): 159-166.
- Sant'Anna, C.L., Melcher, S.S., Carvalho, M.C., Gemelgo, M.C.P. & Azevedo, M.T.P.** 2007. Planktic Cyanobacteria from Upper Tietê Basin Reservoirs, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. 31: 1-15.
- Sant'anna, C.L., Azevedo, M.T.P., Senna, P.A.C., Komárek, J. & Komárková, J.** 2004. Planktic Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. *Revista Brasileira de Botânica*, 27: 213-227.
- Sant'anna, C.L., Tucci, A., Azevedo, M.T.P., Melcher, S.S., Werner, V.R., Malone, C.F.S., Rossini, E.F., Jacinavicius, F.R., Hentschke, G.S., Osti, J.A.S., Santos, K.R.S., Gama-Júnior, W.A., Rosal, C. & Adame, G.** 2012. Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras. Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. 1ªed.
- Santana, D.S.** Composição Florística e Variação Espaço-Temporal dos Parâmetros Ambientais e da Biomassa Fitoplânctônica do Estuário do Rio Marapanim (Pará, Brasil). 2004. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Bragança.
- 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.
- Santos, K.R.S. & Sant'anna, C.L.** 2010. Cianobactérias de diferentes tipos de lagoas (“salina”, “salitrada” e “baía”) representativas do Pantanal da Nhecolândia, MS, Brasil. *Revista Brasil de Botânica*, 33(1): 61-83.
- Schulze, E., Schubert, L.B., Caballi, V & Pacheco, M.R.** 2003. Reconhecimento de algas e contagem de células e Cyanophyceae nos mananciais que abastecem as Etas do SAMAE de Blumenau. SAMAE. Blumenau.
- Silva, S.C.F.** 2012. Ecotoxicologia de Cianobactérias no canal principal do Baixo Rio Tapajós, Santarém, Pará, Amazônia, Brasil. 2012. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém.
- Silva, S.C.F.** Variação espaço-temporal de Cianobactérias no Baixo Rio Tapajós, Pará, Brasil. 2020. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém.
- Silva, S.C.F., Peleja, J.R.P. & Melo, S.** 2019. Flutuação temporal de cianotoxinas (Microcistina- LR) no rio Tapajós (Santarém, Amazônia-Brasil). *Scientia Plena* 15(8): 1-13.
- Silva, W.M. & Godoy & F.M.R.** 2016. *Check-list* das espécies de Fitoplâncton do estado do Mato Grosso do Sul. *Iheringia, Série Botânica*, 73(supl.): 219-230.
- Sousa, E.B., Gomes, A.L., Cunha, C.J.S., Faial, K.C.F. & Costa, V.B.** 2015. Dinâmica Sazonal do Fitoplâncton do Parque Estadual do Charapucu (Afuá, Arquipélago do Marajó, Pará, Brasil). *Biota Amazônia*, 5(4): 34-41.
- Souza, D.A.** 2015. Efeitos da Hidrodinâmica sobre a comunidade fitoplânctônica e grupos funcionais no Lago Grande do Curuai, PA. 2015. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém.
- Souza, D.A., Kraus, C.N., Burliga, A.N., Melo, S., Couceiro, S., Dias-Silva, K., Simões, N.R., Braga, T., Bonnet, M.P. & Marques, D.M.** 2022. Understanding the effects of environmental heterogeneity on the morphofunctional structure of the phytoplankton Community during the hydrological year in an Amazon floodplain lake, Brazil. *Limnology*, SpeciesLink.
- SpeciesLink.** 2022. SpeciesLink network. Disponível em <http://specieslink.net/search>. (acesso em 28-II-2022).
- Tavares, M.D.R.M.** Estrutura da Comunidade Microfitoplânctônica da área de influência da UHE Tucuruí -Pará. 2011. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Uherkovich, G.** 1976. Algen den Flüssen Rio Negro und Rio Tapajós. *Amazoniana*, V(4): 465-515.
- Uherkovich, G.** 1981. Algen aus einigen Gewässern Amazoniens. *Amazoniana*, VII(1/2):191-219.
- Werner, V.R. & Sant'anna, C.L.** 2006. Occurrence of the rare genus *Microcrocis* P. Richter (Chroococcales, Cyanobacteria) in a coastal lagoon from Southern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 29(10): 183-186.
- Werner, V.R., Sant'anna, C.L. & Azevedo, M.T.P.** 2008. *Cyanoaggregatum brasiliense* gen. et sp. nov., a new chroococcal Cyanobacteria from Southern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 31(3): 491-497.

Editora Associada: Gisele Marquardt

Submissão: 11/07/2022

Aceito: 05/01/2023

Preprint: 23/01/2023

