

Cianobactérias do médio rio Xingu (Pará, Brasil): lista atualizada e padrões de ocorrência

Cyanobacteria from the Middle Xingu River (Pará, Brazil): updated checklist and occurrence patterns

Lucas Rodrigues Lima^I  | Daphne Carvalho de Pinho^I  | Jackeline Arcanjo de Arcanjo^{II}  |
Leydimara Alves da Rocha Ferreira^{III}  | Dilailson Araújo de Souza^I  | Daniela Santana Nunes^I 

^IUniversidade Federal do Pará. Altamira, Pará, Brasil

^{II}Universidade Federal do Oeste do Pará. Altamira, Pará, Brasil

^{III}Prefeitura Municipal de Altamira. Altamira, Pará, Brasil

Resumo: As cianobactérias apresentam ampla distribuição geográfica, ocorrendo em ambientes marinhos, águas continentais, solos e condições extremas, ocupando diversos nichos ecológicos. Muitas espécies possuem potencial para formar florações tóxicas, destacando-se a importância de estudos florísticos para a biodiversidade aquática. Este estudo teve como objetivo apresentar uma lista atualizada de espécies de Cyanobacteria no médio rio Xingu, Pará, Brasil. Foram analisadas 62 amostras de microfitoplâncton, coletadas em seis estações na margem esquerda do rio Xingu, na zona urbana de Altamira, nos anos de 2010 a 2012, 2019 e 2022 a 2024. Foram registradas 57 espécies de Cyanophyceae. As famílias mais representativas foram Microcystaceae, Aphanizomenonaceae e Oscillatoriaceae, e os gêneros com maior riqueza foram *Aphanocapsa*, *Microcystis*, *Aphanothece* e *Dolichospermum*. Os resultados ampliam o conhecimento sobre a diversidade regional e subsidiam estudos de monitoramento ambiental.

Palavras-chave: Fitoplâncton. Lista de espécies. Biodiversidade aquática. Amazônia oriental.

Abstract: Cyanobacteria are widely distributed, occurring in marine environments, inland waters, soils, and extreme environments, and occupying various ecological niches. Many species have the potential to form toxic blooms, highlighting the importance of floristic studies for aquatic biodiversity. The objective of this study was to present an updated list of cyanobacterial species in the Middle Xingu River, Pará, Brazil. Sixty-two microphytoplankton samples collected at six stations on the left bank of the Xingu River, in the urban area of Altamira, in the years 2010, 2011, 2012, 2019, 2022, 2023, and 2024, were analyzed. A total of 57 species of Cyanophyceae were recorded. The most representative families were Microcystaceae, Aphanizomenonaceae, and Oscillatoriaceae, and the genera with the greatest diversity were *Aphanocapsa*, *Microcystis*, *Aphanothece*, and *Dolichospermum*. The results expand our understanding of regional diversity and support environmental monitoring studies.

Keywords: Phytoplankton. Species checklist. Freshwater biodiversity. Eastern Amazon.

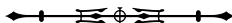
Lima, L. R., Pinho, D. C. de, Arcanjo, J. A. de, Ferreira, L. A. da R., Souza, D. A. de, & Nunes, D. S. (2026). Cianobactérias do médio rio Xingu (Pará, Brasil): lista atualizada e padrões de ocorrência. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 21(2), e2026-1074. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v21i2.1074>

Autora de correspondência: Daniela Santana Nunes. Laboratório de Ficologia (LABFICO-ATM). Faculdade de Ciências Biológicas (FCB). Universidade Federal do Pará (UFPA). Campus Universitário de Altamira (CALTA). Rua Coronel José Porfírio, 2515. Altamira, PA, Brasil. CEP 68372-040 (dsantana@ufpa.br).

Recebido em 02/06/2025

Aprovado em 29/07/2026

Responsabilidade editorial: André dos Santos Bragança Gil e Layla Jamylle Costa Schneider



INTRODUÇÃO

As cianobactérias são organismos procarióticos fotossintetizantes, considerados uma das formas de vida mais antigas da Terra, com registro de aproximadamente 2,7 bilhões de anos (Hoek et al., 1995; Franceschini et al., 2010; Whitton, 2012; Lima & Nunes, 2023, 2025). Apresentam organização unicelular, colonial ou filamentosa e ampla plasticidade ecológica, ocorrendo em ambientes aquáticos e terrestres, incluindo condições extremas (Sant'Anna et al., 2006; Whitton, 2012; S. Silva, 2020). Muitas espécies possuem potencial para formar florações (*blooms*) produtoras de cianotoxinas, associadas ao enriquecimento por nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, decorrente de atividades antrópicas e processos de eutrofização, representando risco à saúde pública (Kraus et al., 2019; Bortoli & Pinto, 2015; Lima & Nunes, 2025).

Apesar desses impactos, diversas cianobactérias apresentam elevado potencial biotecnológico, com aplicações na produção de fármacos, biocombustíveis, suplementos alimentares e biofertilizantes (Brogiato, 2021). Nesse contexto, estudos florísticos são fundamentais para ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade aquática e subsidiar ações de monitoramento ambiental.

No Brasil, os estudos sobre cianobactérias concentram-se majoritariamente nas regiões Sul e Sudeste, onde há registros relevantes de inventários, descrições de novas espécies e análises ecológicas em diferentes ambientes aquáticos, especialmente no estado de São Paulo e no sul do país. Nessas regiões, destacam-se pesquisas voltadas à diversidade, à distribuição e à dinâmica do fitoplâncton, incluindo ambientes lênticos e planícies de inundação de longa duração (Azevedo et al., 2003; Werner & Sant'Anna, 2006; L. Carvalho et al., 2007; Sant'Anna et al., 2007; Werner et al., 2008; Martins et al., 2012; Dunck et al., 2018).

Nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, os estudos são menos numerosos, porém incluem inventários taxonômicos e análises da composição do fitoplâncton em ambientes como lagoas do Pantanal e reservatórios hidrelétricos, contribuindo para o conhecimento regional

da biodiversidade de cianobactérias (K. Santos & Sant'Anna, 2010; Aragão-Tavares et al., 2015; Assis et al., 2018; W. Silva & Godoy, 2018).

Em contraste, a região Norte do Brasil, especialmente o estado do Pará, ainda apresenta significativa lacuna de conhecimento. A maior parte dos registros de cianobactérias provém de estudos em ambientes estuarinos (Santana et al., 2005, 2010; Paiva et al., 2006; Monteiro et al., 2009; Rocha Neto et al., 2016) ou está dispersa em dissertações e trabalhos pontuais, com poucos inventários sistemáticos (Santana, 2004; S. Costa, 2008; Cardoso, 2009; B. Costa, 2010; Tavares, 2011; R. Araújo, 2013; Nunes, 2023). Alguns estudos abordam aspectos ecológicos, limnológicos e a ocorrência de espécies potencialmente tóxicas em grandes rios, como o Tapajós e o Amazonas, mas ainda de forma fragmentada (Nogueira et al., 2010; Sá et al., 2010; S. Silva, 2012, 2020; Lobo et al., 2018; Kraus et al., 2019; S. Silva et al., 2019; Souza et al., 2022, 2025).

Para o médio rio Xingu e tributários situados na Volta Grande do Xingu, os estudos são recentes e evidenciam avanços importantes, incluindo levantamentos de táxons epilíticos e planctônicos, inventários de famílias e ordens específicas, registros de espécies potencialmente formadoras de florações tóxicas e a elaboração de ferramentas de identificação (V. Costa et al., 2009; Bastos, 2010; Lima et al., 2022, 2023, 2024; Lima & Nunes, 2023, 2025; Ferreira, 2025; Souza et al., 2026). Apesar desses avanços, o conhecimento sobre a diversidade de cianobactérias na região ainda é incompleto e carece de atualizações integradas.

Em escala global, estima-se a existência de 6.249 *taxa* específicos e infraespecíficos de cianobactérias, das quais pouco mais de 517 tem ocorrência registrada no Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2026; Guiry & Guiry, 2026). Para o estado do Pará, levantamentos recentes indicam cerca de 153 *taxa* específicos e infraespecíficos, evidenciando a subamostragem da região frente ao seu potencial de biodiversidade (Nunes, 2023).

Nesse contexto, estudos que apresentam listas atualizadas de espécies são fundamentais para ampliar o

conhecimento sobre a biodiversidade aquática. Assim, o presente estudo contribui para a redução dessas lacunas ao apresentar uma lista atualizada de espécies de Cyanobacteria com ocorrência no médio rio Xingu, Pará, Brasil, consolidando e ampliando as informações disponíveis para a região.

MATERIAL E MÉTODOS

O rio Xingu é um dos principais afluentes de águas claras da margem direita do rio Amazonas, apresentando uma área de drenagem de aproximadamente 500.000 km² (Bertassoli et al., 2021; K. Araújo et al., 2024).

O clima na região é classificado como tropical úmido (Af), com regime pluviométrico influenciado pela Zona de

Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), responsável pelo período de maior precipitação e elevada descarga fluvial (E. Santos et al., 2015). Dois períodos sazonais bem definidos ocorrem na região: o período chuvoso, de janeiro a maio, e o período seco ou de águas baixas, de junho a dezembro. A temperatura média anual é de aproximadamente 28 °C, e a precipitação média anual é de cerca de 1.750 mm (K. Araújo et al., 2024).

Foram analisadas 62 amostras de microfitorplâncton coletadas na margem esquerda do rio Xingu, na zona urbana do município de Altamira, Pará, Brasil (Figura 1), ao longo dos anos de 2010 a 2012, 2019 e 2022 a 2024 (Tabela 1). As amostras foram obtidas no âmbito de quatro projetos de pesquisa distintos, todos desenvolvidos sem financiamento.

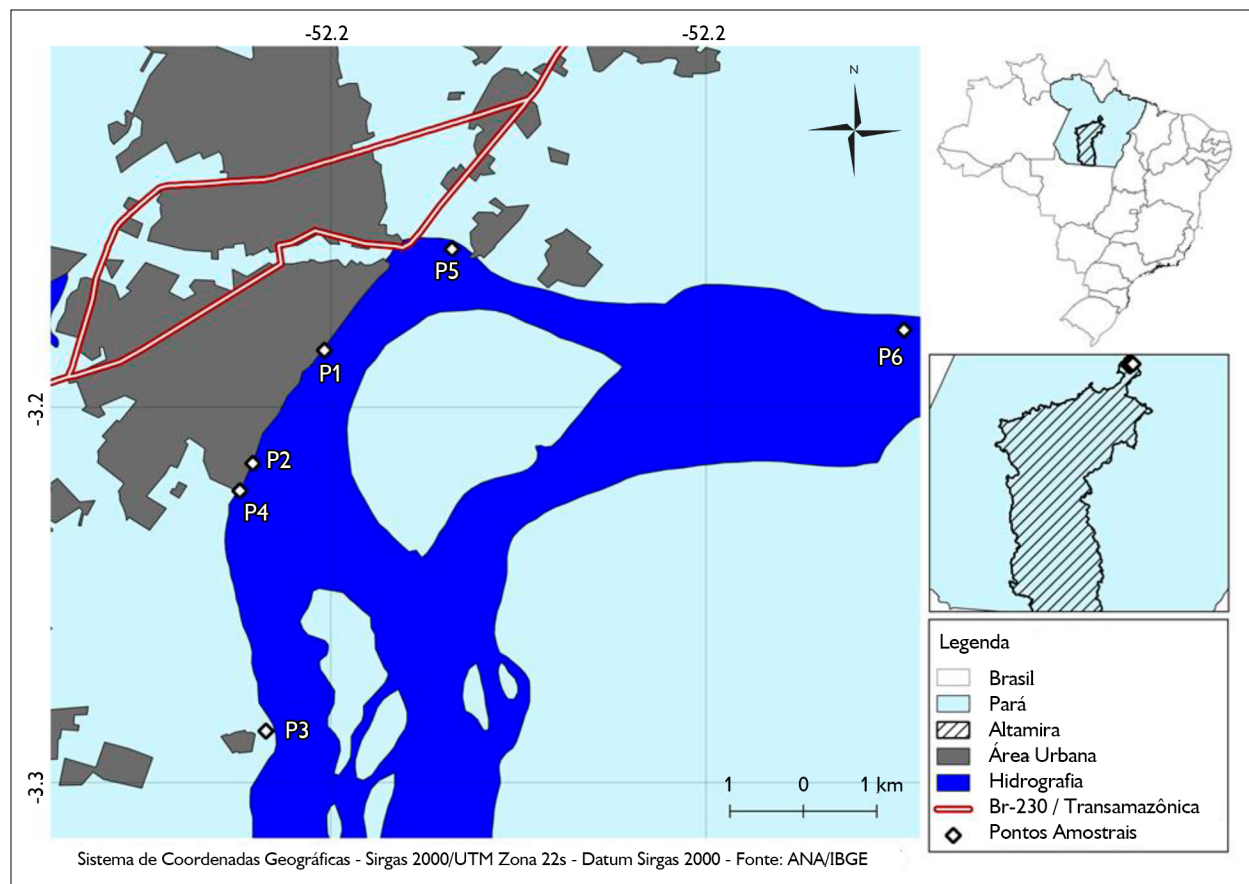


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo e dos pontos de amostragens. Mapa: elaborado pelos autores (2025).

Figure 1. Map showing the location of the study area and the sampling points. Map: compiled by the authors (2025).

Tabela 1. Pontos de amostragem, coordenadas geográficas, ano, período hidrológico e número de tombo das amostras analisadas. (Continua)

Table 1. Sampling sites, geographic coordinates, year, hydrological period, and catalog number of the analyzed samples. (Continue)

Pontos de amostragem	Coordenadas geográficas	Ano de coleta	Número de tombo da amostra por ano e período hidrológico			
			Endente (dezembro a março)	Cheia (abril a junho)	Vazante (julho a setembro)	Seca (outubro a novembro)
P1 – Trapiche e Praia da Orla	S 3° 12' 46,9" W 2° 12' 38,8"	2010	HATM-ALGAE 001512	HATM-ALGAE 001518	HATM-ALGAE 001555	HATM-ALGAE 001581 HATM-ALGAE 001592 HATM-ALGAE 001602
			HATM-ALGAE 001514	HATM-ALGAE 001520	HATM-ALGAE 001557	
			HATM-ALGAE 001516	HATM-ALGAE 001522	HATM-ALGAE 001567	
			HATM-ALGAE 001612	HATM-ALGAE 001532	HATM-ALGAE 001569	
			HATM-ALGAE 001622	HATM-ALGAE 001534	HATM-ALGAE 001571	
		2011	HATM-ALGAE 001624	HATM-ALGAE 001543 HATM-ALGAE 001545		
			HATM-ALGAE 001626			
			HATM-ALGAE 001628			
			HATM-ALGAE 001630			
			HATM-ALGAE 001645			
P2- Praia/Porto do Pepino	S 3° 13' 36,8" W 52° 13' 10,4"	2019	HATM-ALGAE 001649			
		2022	HATM-ALGAE 001649			
		2023	HATM-ALGAE 001653			
		2024			HATM-ALGAE 001657	
		2011	HATM-ALGAE 001631			
			HATM-ALGAE 001632			
		2012	HATM-ALGAE 001633		HATM-ALGAE 001637	HATM-ALGAE 001638 HATM-ALGAE 001639 HATM-ALGAE 001640 HATM-ALGAE 001641 HATM-ALGAE 001642

Tabela 1 | *Table 1.*

(Conclusão) | (*Conclusion*)

Pontos de amostragem	Coordenadas geográficas	Ano de coleta	Número de tombo da amostra por ano e período hidrológico			
			Enchente (dezembro a março)	Cheia (abril a junho)	Vazante (julho a setembro)	Seca (outubro a novembro)
P2- Praia/Porto do Pepino	S 3° 13' 36,8" W 52° 13' 10,4"	2022	HATM-ALGAE 001648			
		2023	HATM-ALGAE 001652			
		2024			HATM-ALGAE 001656	
P3 – Pedral	S 3° 15' 34,9" W 52° 13' 4,6"	2019	HATM-ALGAE 001643			
		2022	HATM-ALGAE 001647			
		2023	HATM-ALGAE 001651			
P4 – Xingu Praia Clube	S 3° 13' 48,9" W 52° 13' 16,1"	2024			HATM-ALGAE 001655	
		2019	HATM-ALGAE 001644			
P5 – Ponte de acesso ao bairro Alberto Soares	S 4° 57' 28,6" W 54° 38' 3,0"	2019	HATM-ALGAE 001646			
		2022	HATM-ALGAE 001650			
		2023	HATM-ALGAE 001654			
P6 – Praia do Massanori	S 3° 12' 38,0" W 52° 8' 23,0"	2024			HATM-ALGAE 001658	



Todo o material encontra-se depositado no acervo do Herbário Padre José Maria de Albuquerque (HATM), da Universidade Federal do Pará (UFPA), *campus* de Altamira.

As amostras foram obtidas por meio da filtragem de 100 L de água superficial da coluna d'água, utilizando rede de plâncton com abertura de malha de 20 μm . O material coletado foi inicialmente fixado em solução de Transeau e, posteriormente, preservado em formol neutro a 4% (v/v).

Para melhor visualização da bainha mucilagínosa, foi adicionado azul de metileno às amostras previamente fixadas. Cada amostra foi analisada até a estabilização da curva de acumulação de espécies. A variação morfométrica das populações foi avaliada por meio da mensuração de 20 indivíduos por espécie, sendo as medidas expressas em micrômetros (μm).

As imagens foram obtidas com auxílio de microscópio óptico acoplado a um sistema de captura digital, disponível na Faculdade de Ciências Biológicas da UFPA, *campus* de Altamira. As imagens dos espécimes provenientes do acervo do HATM foram geradas e processadas com o *software* ImageView®.

A identificação dos táxons de cianobactérias foi realizada com base em literatura taxonômica especializada, como: Desikachary (1959); Komárek e Anagnostidis (1995); M. Azevedo et al. (2003); S. Azevedo e Brandão (2003); Calijuri et al. (2006); Sant'Anna et al. (2006, 2007); Werner e Sant'Anna (2006); Komárek (2008); Werner et al. (2008); Wacklin et al. (2009); Komárek et al. (2011); Whitton & Potts (2002), Whitton (2012); M. Carvalho et al. (2013); Tucci et al. (2019); Komárek et al. (2020) e Lima e Nunes (2023). A nomenclatura foi atualizada conforme a base de dados AlgaeBase (Guiry & Guiry, 2026) e o enquadramento taxonômico seguiu o sistema proposto por Strunecký et al. (2023).

Os dados de distribuição geográfica no Brasil foram obtidos por meio de levantamento bibliográfico em periódicos nacionais e internacionais, complementado por

consultas às bases de dados Flora e Funga do Brasil (2026) e ao Herbário Virtual do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) (SpeciesLink, 2026).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, foi registrada a ocorrência de 57 (cinquenta e sete) espécies, distribuídas em 32 (trinta e dois) gêneros, os quais são pertinentes a 16 (dezesesseis) famílias, enquadradas em 9 (nove) ordens da classe Cyanophyceae (Cyanobacteria) (Tabela 2).

Como pode ser visto na Figura 2, destacaram-se as famílias Microcystaceae (24 spp.), Aphanizomenonaceae (6 spp.) e Oscillatoriaceae (5 spp.), resultado já esperado, uma vez que essas são famílias cosmopolitas (Guiry & Guiry, 2026). Os gêneros com maior número de espécies registradas (Figura 3) foram *Aphanocapsa* (6 spp.), *Microcystis* (5 spp.), *Aphanothece* (5 spp.) e *Dolichospermum* (4 spp.), os quais são cosmopolitas, com muitas espécies com ocorrência tropical e neotropical, adaptadas tanto à água doce quanto aos ambientes salobros (Desikachary, 1959; Wacklin et al., 2009; Komárek et al., 2011; Guiry & Guiry, 2026). Os mesmos gêneros também foram reportados por Bastos (2010), V. Costa et al. (2009), Lima e Nunes (2023), para o rio Xingu; por Matos et al. (2016), para a praia de Ajuruteua; por Gomes et al. (2021), para o estuário do rio Pará, Complexo Portuário Industrial da Vila do Conde, em Barcarena e Abaetetuba; e por Nunes (2023), em um *checklist* de cianobactérias do estado do Pará.

O presente estudo, apesar de tratar de dados da biodiversidade local/regional de Cyanobacteria do médio rio Xingu, apresenta um número expressivo de espécies, se comparado com o rio Tapajós e outros corpos d'água do baixo Amazonas, estudados por Uherkóvich (1976) (1 táxon genérico e 10 específicos), Sá et al. (2010) (6 táxons genéricos e 3 específicos), S. Silva (2012) (6 táxons genéricos e 3 específicos), S. Silva et al. (2019) e S. Silva (2020) (2 espécies cada).

Tabela 2. Táxons da Cyanobacteria do médio rio Xingu, Pará, Brasil, e dados de ocorrência para os estados brasileiros. Legenda: * = citação do primeiro registro da espécie para o estado do Pará. (Continua)

Table 2. Cyanobacterial taxa from the Middle Xingu River, Pará, Brazil, and occurrence data for Brazilian states. Legend: * = first record of the species for the state of Pará. (Continue)

Ordem/Família	Táxon catalogado	Pontos de amostragem						Estados brasileiros com ocorrência confirmada
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Pseudanabaenales/ Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena galeata</i> Böcher	X		X	X	X		PA, BA, DF, GO, MS, SP, PR
	<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek	X		X		X		PA, BA, PE, MS, RJ, SP, PR
Synechococcales/ Synechococcaceae	<i>Synechococcus nidulans</i> (Pringsheim) Komárek	X			X	X		PA, MS, ES, SP, RS
Synechococcales/ Prochlorococcaceae	<i>Anathece clathrata</i> (West & G.S.West) Komárek, Kastovsky & Jezberová	X						PA, AM, RJ, SP, PR
Nodosilineales/ Cymatolegaceae	<i>Epigloeosphaera brasílica</i> M.T.P. Azevedo et al.	X		X	X	X		PA, SP
	<i>Lemmermanniella obesa</i> M.T.P. Azevedo, C.A. Souza & M.Menezes	X	X			X		PA, MA, RJ, SP, PR, RS
	<i>Romeria victoriae</i> Komárek & Cronberg					X		PA (Lima & Nunes, 2023)*, MS, SP
Oscillatoriales/ Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria crassa</i> (C.B.Rao) Anagnostidis	X						PA, RJ, RS
	<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	X	X	X	X	X		PA, AM, AP, GO, MS, MT, ES, RJ, SP, PR, RS
	<i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidle	X					X	PA, DF, ES, RJ, SP, PR, RS
	<i>Phormidium ambiguum</i> Gomont	X						PA, RJ, SP, RS
	<i>Phormidium tergestinum</i> (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	X	X	X	X	X		PA, PI, MS, SP, RS
Oscillatoriales/ Microcoleaceae	<i>Arthrospira platensis</i> Gomont	X						PA, MS, SP
	<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	X		X				PA, AM, RR, BA, CE, PE, RN, DF, GO, MS, MG, RJ, SP, PR, RS
Oscillatoriales/ Aerosakkonemataceae	<i>Cephalothrix komarekiana</i> C.F.S Malone et al.			X				PA, MS, SP
Coleofasciculales/ Wilmottiaceae	<i>Anagnostidinema amphibium</i> (C.A.Aghard. ex Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R.Johansen & J.Komárek (= <i>Geitlerinema amphibium</i> (Gomont) Anagnostidis)	X		X	X	X		PA, BA, CE, PE, MS, DF, GO, RJ, SP, PR, RS
Spirulinales/ Spirulinaceae	<i>Spirulina subsalsa</i> Oerstedt ex Gomont		X					PA, BA, PE, MS, RJ, SP, RS



Tabela 2 | Table 2.

(Continua) | (Continue)

Ordem/Família	Táxon catalogado	Pontos de amostragem						Estados brasileiros com ocorrência confirmada
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Spirulinales/ Spirulinaceae	<i>Spirulina subtilissima</i> Kützing ex Gomont		X					PA, BA, MS, RJ, RS
Chroococcales/ Microcystaceae	<i>Aphanocapsa annulata</i> G.B.McGregor	X	X	X		X	X	PA, AM, GO, SP, PR, RS
	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West	X	X					PA, AM, CE, DF, GO, ES, RJ, SP, PR, RS
	<i>Aphanocapsa elachista</i> West & G.S.West	X	X	X	X	X		PA, BA, MA, GO, RJ, SP, PR, RS
	<i>Aphanocapsa grevillei</i> (Berkeley) Rabenhorst	X		X				PA, SP, PR
	<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek	X	X	X	X	X	X	PA, BA, PE, MG, RJ, SP, PR, RS
	<i>Aphanocapsa koordersii</i> K.M.Strøm	X		X	X			PA, AC, AM, MA, GO, ES, MG, SP, PR, RS, SC
	<i>Aphanothece castagnei</i> (Kützing) Rabenhorst	X						PA, PE, SP
	<i>Aphanothece conglomerata</i> F. Rich				X			PA, MA, RJ, SP, RS
	<i>Aphanothece microscopica</i> Nägeli	X						PA, PR
	<i>Aphanothece saxicola</i> Nägeli	X						PA, DF, SP, SC
	<i>Aphanothece zulanirae</i> Werner & Sant'Anna	X		X				PA, SP, RS
	<i>Asterocapsa submersa</i> Azevedo, Sant'Anna, Senna, Komárek & Komárková	X	X			X		PA (Ferreira, 2025)* , SP
	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Nägeli	X						PA, GO, ES, RJ, PR, RS
	<i>Eucapsis densa</i> Azevedo	X	X	X	X	X		PA, SP, PR
	<i>Merismopedia convoluta</i> Brébisson ex Kützing	X	X					PA, AM, RJ, PR, RS
	<i>Merismopedia elegans</i> A. Braun ex Kützing	X		X				PA, PE, RJ, SP, PR, RS
	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	X	X	X				PA, AM, BA, CE, PB, PE, GO, MT, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC
	<i>Microcystis botrys</i> Teiling	X						PA, SP
	<i>Microcystis flos-aquae</i> (Wittr.) Kirchner	X						PA, MT, RJ, SP, RS

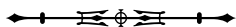


Tabela 2 | Table 2.

(Continua) | (Continue)

Ordem/Família	Táxon catalogado	Pontos de amostragem						Estados brasileiros com ocorrência confirmada
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Chroococcales/ Microcystaceae	<i>Microcystis protocystis</i> W.B.Crow	X	X					PA, AM, CE, PB, PE, GO, MS, RJ, SP, PR, RS
	<i>Microcystis wesenbergii</i> (Komárek) Komárek ex Komárek	X		X				PA, AM, BA, PE, GO, MS, SP, PR, SC, RS
	<i>Radiocystis fernandoi</i> Komárek & Komárková-Legnerova	X	X	X				PA, AM, GO, MG, SP, RS
	<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák	X	X	X		X		PA, AM, GO, MG, ES, SP, RS
	<i>Sphaerocavum brasiliense</i> De Azevedo & C.L. Sant'Anna				X	X		PA, GO, MG, SP, RS
	<i>Woronichinia microcystoides</i> (Komárek) Jooster	X	X					PA, SP, RS
Chroococcales/ Chroococcaceae	<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	X		X	X	X		PA, PE, MT, DF, ES, RJ, SP, PR, RS
	<i>Chroococcus distans</i> (G.M.Smith) Komárková-Legnerová & Cronberg	X	X					PA, SP, RS
	<i>Chroococcus minutus</i> (Kützinger) Nägeli	X	X					PA, AM, BA, MA, DF, ES, MG, RJ, SP, PR, RS
	<i>Johanseninema constrictum</i> (Szafer) Hasler, Dvorák & Poulícková	X	X					PA, MT
Chroococcales/ Cyanotrichaceae	<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmermann) Komárková, Jezberová, O.Komárek & Zapomelová	X		X	X	X		PA, AM, PE, DF, GO, RJ, SP, PR, RS
Gomontiellales/ Gomontiellaceae	<i>Komvophoron crassum</i> (Vozzhennikova) Anagnostidis & Komárek	X						PA, PR.
	<i>Komvophoron schmidlei</i> (Jaag.) Anagnostidis & Komárek			X				PA, SP, PR, SC
Nostocales/ Rivulariaceae	<i>Microchaete aeruginea</i> Batters			X				PA, SP
Nostocales/ Nostocaceae	<i>Nostoc commune</i> Vaucher ex Bornet & Flahault	X						PA, RJ, SP
Nostocales/ Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum circinale</i> (Rabenhorst ex Bornet & Flahault) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek	X	X	X				PA, AM, PE, GO, RJ, SP, PR, RS



Tabela 2 | Table 2.

(Conclusão) | (Conclusion)

Ordem/Família	Táxon catalogado	Pontos de amostragem						Estados brasileiros com ocorrência confirmada
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Nostocales/ Aphanizomenonaceae	<i>Dolichospermum planctonicum</i> (Brunnthal) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek	X		X		X		PA, GO, SP, PR, SC
	<i>Dolichospermum solitarium</i> (Klebahn) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek		X					PA (Nunes, 2023)*, SP, RJ, RS.
	<i>Dolichospermum spiroides</i> (Klebahn) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek	X						PA, MG, RJ, SP, PR, RS
	<i>Raphidiopsis raciborskii</i> (Woloszyńska) Aguilera et al. (= <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Woloszyńska) Seenayya & Subba Raju)			X				Todos os estados brasileiros
	<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i> (Forti) Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková & Komárková				X	X		PA, PE

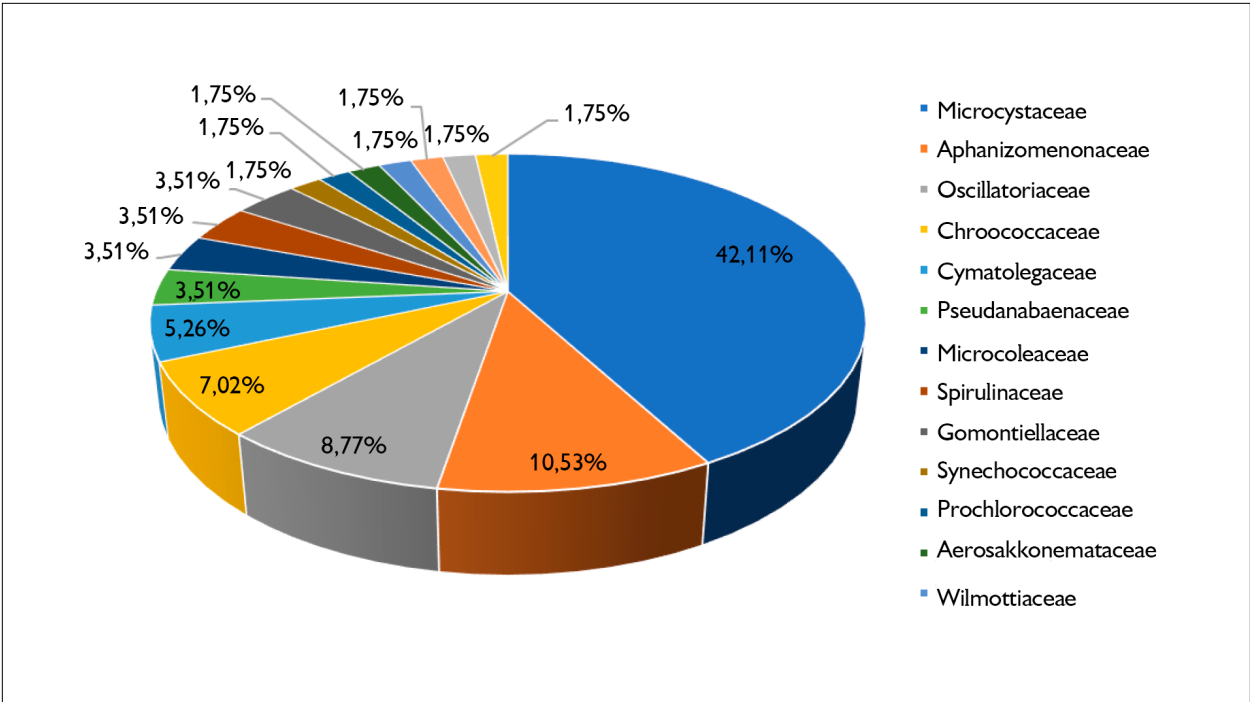


Figura 2. Representação percentual das famílias de Cyanobacteria do médio Rio Xingu, Pará, Brasil. Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Figure 2. Percentage distribution of cyanobacterial families in the Middle Xingu River, Pará, Brazil. Source: compiled by the authors (2025).

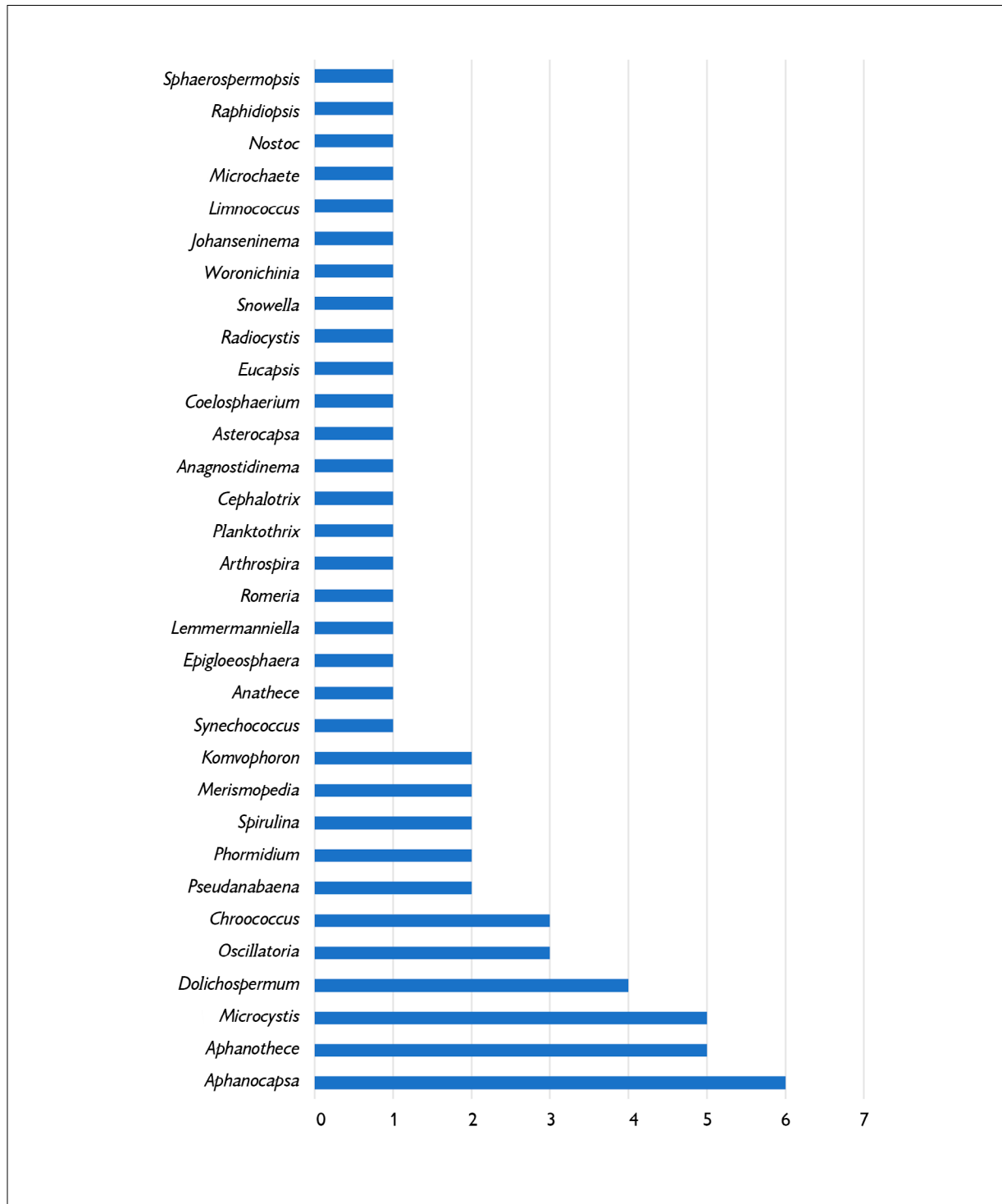


Figura 3. Número de espécies por gênero de Cyanobacteria do médio rio Xingu, Pará, Brasil. Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Figure 3. Number of species per genus of cyanobacteria in the Middle Xingu River, Pará, Brazil. Source: compiled by the authors (2025).

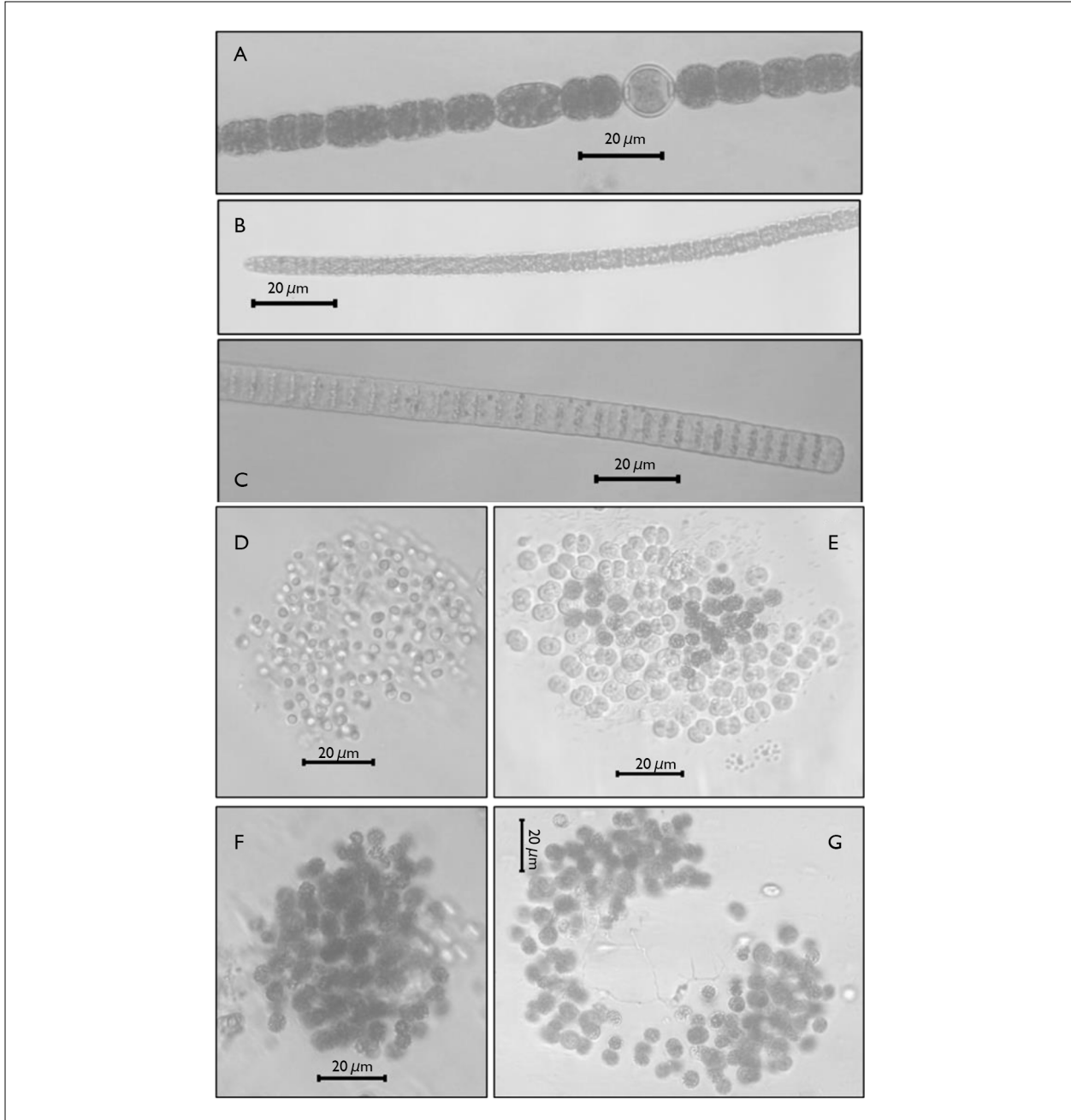


Figura 4. Cyanophyceae do médio rio Xingu, Altamira, Pará. Microscopia ótica (400X), escala: 20 µm. A) *Dolichospermum planctonicum* (HATM-ALGAE 001647); B) *Planktothrix agardhii* (HATM-ALGAE 001647); C) *Oscillatoria crassa* (HATM-ALGAE 001657); D) *Aphanocapsa annulata* (HATM-ALGAE 001656); E) *Merismopedia elegans* (HATM-ALGAE 001647); F) *Microcystis aeruginosa* (HATM-ALGAE 001656); G) *M. wesenbergii* (HATM-ALGAE 001655). Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Figure 4. Cyanophyceae from the Middle Xingu River, Altamira, Pará. Optical microscopy (400X), scale: 20 µm. A) *Dolichospermum planctonicum* (HATM-ALGAE 001647); B) *Planktothrix agardhii* (HATM-ALGAE 001647); C) *Oscillatoria crassa* (HATM-ALGAE 001657); D) *Aphanocapsa annulata* (HATM-ALGAE 001656); E) *Merismopedia elegans* (HATM-ALGAE 001647); F) *Microcystis aeruginosa* (HATM-ALGAE 001656); G) *M. wesenbergii* (HATM-ALGAE 001656). Source: compiled by the authors (2025).

CONCLUSÃO

A região Norte do Brasil, rica em biodiversidade e ecossistemas aquáticos, permanece como um território vasto de possibilidades a serem exploradas, com destaque para o estado do Pará, o qual abriga uma parcela considerável dessa biodiversidade. É notável que há certa escassez de pesquisas relacionadas à identificação de espécies de cianobactérias nessa região. Assim, iniciativas como este estudo contribuem para minorar as lacunas no entendimento acerca da biodiversidade aquática da região do médio rio Xingu e, por conseguinte, do estado do Pará.

AGRADECIMENTOS

Ao Herbário Padre José Maria de Albuquerque (HATM), da Faculdade de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Pará, *Campus* Universitário de Altamira (UFPA/CALTA). À Pró-Reitoria de Extensão (PROEX/UFPA), pela concessão da bolsa de uma das coautoras. Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PPGECO), da UFPA, *Campus* do Guamá.

REFERÊNCIAS

- Aragão-Tavares, N. K. C., Severiano, J. S., & Moura, A. N. (2015). Phytoplankton composition of the Itaparica and Xingó reservoirs, São Francisco River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 75(3), 616-627. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.19413>
- Araújo, K. R., Sawakuchi, H. O., Bertassoli Jr., D. J., Bastviken, D., Pereira, T. S., & Sawakuchi, A. O. (2024). Operational effects on aquatic carbon dioxide and methane emissions from the Belo Monte hydropower plant in the Xingu River, eastern Amazonia. *Science of the Total Environment*, 946, 174100. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969724042487>
- Araújo, R. F. (2013). *Variação espaço-temporal do fitoplâncton em um estuário amazônico* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia]. Repositório Institucional da Universidade Federal Rural da Amazônia. <https://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1320>
- Assis, G. F. P., Silva, S. P. D., Silva, L. F. D. S., Costa, R. L. D., Fonseca, L. W. D., De-Lamonica-Freire, E. M., Figueiredo, D. M. de, & Oliveira, M. T. D. (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), e20170399. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0399>
- Azevedo, M. T. D. 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. https://smastr16.blob.core.windows.net/hoehnea/2016/12/303_T08_21_07_2015.pdf
- Azevedo, S. M. F. O., & Brandão, C. C. S. (2003). *Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano*. FUNASA/MS.
- Bastos, A. dos S. M. (2010). *Diversidade e abundância de algas epilíticas no setor do médio rio Xingu-PA* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Pará. <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/4670>
- Bertassoli Jr., D. J., Sawakuchi, H. O., Araújo, K. R. de, Camargo, M. G. de, Alem, V. A., Pereira, T. S., & Sawakuchi, A. O. (2021). How green can Amazon hydropower be? Net carbon emission from the largest hydropower plant in Amazonia. *Science Advances*, 7(26), eabe1470. <https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/sciadv.abe1470>
- Bortoli, S., & Pinto, E. (2015). Cianotoxinas: características gerais, histórico, legislação e métodos de análises. In M. Pompêo, V. Moschini-Carlos, P. Y. Nishimura, S. C. da Silva, & J. C. Lopez-Doval (Orgs.), *Ecologia de reservatórios e interfaces* (pp. 321-339). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/9788585658526>
- Brogiato, G. (2021). *Desenvolvimento de um meio de cultura sustentável para produção de biomassa de Arthrospira platensis* [Monografia de conclusão de curso, Universidade Federal de São Paulo]. <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/60609>
- Calijuri, M. do C., Alves, M. S. A., & Santos, A. C. A. (2006). *Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais*. RiMa.
- Cardoso, F. F. (2009). *Dinâmica da comunidade microfitoplanctônica relacionada com os parâmetros físico-químicos do estuário do rio Guajará-Mirim (Vigia-PA)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Pará. <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/3507>
- Carvalho, L. R., Sant'Anna, C. L., Gemelgo, M. C. P., & Azevedo, M. T. P. (2007). Cyanobacterial occurrence and detection of microcystin by planar chromatography in surface water of Billings and Guarapiranga Reservoirs, SP, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 30(1), 141-148. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042007000100014>
- Carvalho, M. C., Aguiar, L. F., Pires, D. A., & Picoli, C. (2013). *Manual de cianobactérias planctônicas: legislação, orientações para o monitoramento e aspectos ambientais*. CETESB. <https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/items/401ed4fc-d663-416b-98bf-9551d6d4e018/full>

- Costa, B. O. (2010). *Variação nictemeral do microfítolâncton em um estuário do nordeste paraense, Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Pará. <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/3506>.
- Costa, S. D. (2008). *Variação espaço-temporal do microfítolâncton na região da foz do rio Guamá (estuário amazônico), Belém, PA* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/5331>
- Costa, V. B. C., Costa, S. D., Camargo, M., & Ghilardi Jr., R. (2009). O fitoplâncton e o epilítion. In M. Camargo, & R. Ghilardi Jr. (Orgs.), *Entre a terra, as águas e os pescadores do médio rio Xingu: uma abordagem ecológica* (pp. 73-115). Edição do Autor.
- Desikachary, T. V. (1959). *Cyanophyta*. Indian Council of Agricultural Research.
- Dunck, B., Junqueira, M. G., Bichoff, A., Silva, M. V. da, Pineda, A., Paula, A. C. M. de, Zanco, B. F., Moresco, G. A., Iatskiu, P., Bortolini, J. C., Souza, Y. R. de, 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. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-03/2018>
- Ferreira, L. R. A. (2025). *Comunidade fitoplanctônica de Igarapés da Volta Grande do Xingu (Pará, Brasil)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Pará. <https://repositorio.ufpa.br/items/0c4e7cd3-ae39-403c-80f8-abb702c7e5ec>
- Flora e Funga do Brasil. (2026). *Cyanophyceae, Pará*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. https://reflora.jbrj.gov.br/consulta/?grupo=2&classe=98990&genero=&especie=&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=OCORRE&ende mesmo=TODO&origem=TODO®iao=QUALQUER&ilhaOceanica=32767&estado=PA&bacia=QUALQUER&mostrarAte=SUBESP_VAR&opcoesBusca=TODO&OS_NO MES&loginUsuario=Visitante&senhaUsuario=&contexto=consulta-publica&pagina=1#CondicaoTaxonCP
- Franceschini, I. M., Burliga, A. L., De Reviers, B., Prado, J. F., & Hamlaoui, S. (2010). *Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica*. Artmed Editora. <https://dokumen.pub/2010-algas-uma-abordagem-filogenetica-taxonmica-e-ecologica-portuguese-edition-1nbsped-9788536320632.html>
- Gomes, A. L., Cunha, C. J., Lima, M. O., Sousa, E. B. D., 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 de Ciências*, 93(4), e20191452. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34705935/>
- Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2026). *AlgaeBase*. University of Galway. <https://www.algaebase.org>
- Hoek, C., Mann, D. G., & Jahns, H. M. (1995). *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge University Press.
- Komárek, J., & Anagnostidis, K. (1995). Nomenclatural novelties in chroococcalean cyanoprokaryotes. *Preslia*, 67, 15-24. <https://www.preslia.cz/article/pdf?id=11480>
- Komárek, J. (2008). The cyanobacterial genus *Macrospermum*. *Fottea*, 8(1), 79-86. <https://doi.org/10.5507/fot.2008.003>
- Komárek, J., Kaštovský, J., & Jezberová, J. (2011). Phylogenetic and taxonomic delimitation of the cyanobacterial genus *Aphanothece* and description of *Anathece* gen. nov. *European Journal of Phycology*, 46(3), 315-326. <https://doi.org/10.1080/09670262.2011.606373>
- Komárek, J., Johansen, J. R., Smarda, J., & Strunecký, O. (2020). Phylogeny and taxonomy of Synechococcus-like cyanobacteria. *Fottea*, 20(2), 171-191. <https://doi.org/10.5507/fot.2020.006>
- Kraus, C. N., Bonnet, M.-P., Nogueira, I. de S., Lobo, M. T. M. P. S., Marques, D. da M., Garnier, J., & Vieira, L. C. G. (2019). Unraveling flooding dynamics and nutrients' controls upon phytoplankton functional dynamics in Amazonian floodplain lakes. *Water*, 11(1), 154. <https://doi.org/10.3390/w11010154>
- Lima, L. R., Souza, D. A., & Nunes, D. S. (2022). *Coelosphaeriaceae, Pseudanabaenaceae e Spirulinaceae do Médio Rio Xingu (Zona Urbana, Altamira, Pará, Brasil)*. In *Anais do III Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*. Even3. <https://doi.org/10.29327/167942.3-252>
- Lima, L. R., & Nunes, D. S. (2023). *Flora ficológica do médio rio Xingu (Altamira, Pará, Brasil): Cyanobacteria*. Ed. dos Autores.
- Lima, L. R., Pinho, D. C., Costa, A. C. S., Souza, D. A., & Nunes, D. S. (2023). *Microcystaceae do médio rio Xingu (Zona Urbana, Altamira, Pará, Brasil)*. In *Anais do IV Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*. Even3. <https://doi.org/10.29327/1298891.4-208>
- Lima, L. R., Costa, A. C. S., & Nunes, D. S. (2024). Cianobactérias potencialmente formadoras de florações tóxicas no Rio Xingu (Zona Urbana De Altamira, Pará, Brasil). In *Anais do V Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*. Even3. <https://doi.org/10.29327/27640582.876588>
- Lima, L. R., & Nunes, D. S. (2025). Flora ficológica do Médio Rio Xingu (Altamira, Pará, Brasil): Cyanobacteria. In *Anais do VI Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*. Even3. <https://doi.org/10.29327/27640582.1176200>

- Lobo, M. T. M. P. S., Nogueira, I. de S., Sgarbi, L. F., Kraus, C. N., Bomfim, E. de O., Garnier, J., Marques, D. da M., & Bonnet, M.-P. (2018). Morphology-based functional groups as the best tool to characterize shallow lake-dwelling phytoplankton on an Amazonian floodplain. *Ecological Indicators*, 95, 579-588. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.07.038>
- Martins, M. D., Branco, L. H. Z., & Werner, V. R. (2012). Cyanobacteria from coastal lagoons of Southern Brazil: coccoid organisms. *Brazilian Journal of Botany*, 35(1), 31-48. <https://www.scielo.br/rbb/a/jpxBGR5w5xsTWrWV98dkDs9B/abstract/?lang=en>
- Matos, J. B., Oliveira, S. M. D., Pereira, L. C., & Costa, R. M. D. (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. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150688>
- Monteiro, M. D. R., Melo, N. F. A. C. de, Alves, M. A. M. da 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. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v4i3.654>
- Nogueira, I. D. S., Nabout, J. C., Ibañez, M. D. S. R., & Bourgoïn, L. M. (2010). Determinants of beta diversity: the relative importance of environmental and spatial processes in structuring phytoplankton communities in an Amazonian floodplain. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22(3), 247-256. <https://doi.org/10.4322/actalb.02203001>
- Nunes, D. S. (2023). Checklist of Cyanobacteria from the State of Pará (Brazil). *Hoehnea*, 50, e362022. <https://doi.org/10.1590/2236-8906e362022>
- Paiva, R. S., Eskinazi-Leça, E., Passavante, J. Z. de O., Silva, M. D. G. G. da, & Melo, N. F. A. C. de. (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. doi.org/10.46357/bcnaturais.v1i2.748
- Rocha Neto, O. D., Silva, B. D., & 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. *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR*, 16, 19-28. <https://doi.org/10.32519/tjfas.v16i1.2132>
- Sá, L. L. C. D., Vieira, J. M. dos S., Mendes, R. de A., Pinheiro, S. C. C., Vale, E. R., Alves, F. A. dos S., Jesus, I. M. de, Santos, E. C. de O., & Costa, V. B. da. (2010). Ocorrência de uma floração de cianobactérias tóxicas na margem direita do Rio Tapajós, no Município de Santarém (Pará, Brasil). *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 1(1), 159-166. <http://dx.doi.org/10.5123/S2176-62232010000100022>
- Santana, D. S. (2004). *Composição florística e variação espaço-temporal dos parâmetros ambientais e da biomassa fitoplanctônica do estuário do rio Marapanim (Pará, Brasil)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará].
- 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(2), 109-116. https://www.researchgate.net/publication/393901487_Emilio_Goeldi_ser_Ciencias_Naturais
- 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. <https://doi.org/10.5914/tropocean.v38i2.5168>
- Sant'Anna, C. L., Azevedo, M. T. de P., Aguiaro, L. F., Carvalho, M. do C., Carvalho, L. R. de, & Souza, R. C. R. de. (2006). *Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras*. Interciência/Sociedade Brasileira de Ficologia.
- Sant'Anna, C. L., Melcher, S. S., Carvalho, M. D. C., Gelmego, M. P., & Azevedo, M. T. D. P. (2007). Planktic Cyanobacteria from upper Tietê basin reservoirs, SP, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 30(1), 1-17. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042007000100002>
- Santos, E. B., Lucio, P. S., & Silva, C. M. S. E. (2015). Precipitation regionalization of the Brazilian Amazon. *Atmospheric Science Letters*, 16(3), 185-192. <https://doi.org/10.1002/asl2.535>
- 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 Brasileira de Botânica*, 33(1), 61-83. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042010000100007>
- Silva, S. C. F. (2012). *Ecotoxicologia de cianobactérias no canal principal do Baixo Rio Tapajós, Santarém, Pará, Amazônia, Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Oeste do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Oeste do Pará. <https://repositorio.ufopa.edu.br/handle/123456789/322>
- Silva, S. C. F., Peleja, J. R. P., & Melo, S. (2019). Flutuação temporal de cianotoxinas (Microcistina) no rio Tapajós (Santarém, Amazônia-Brasil). *Scientia Plena*, 15(8), 1-13. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.082402>
- Silva, S. C. F. (2020). *Variação espaço-temporal de cianobactérias no baixo rio Tapajós, Pará, Brasil* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Oeste do Pará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Oeste do Pará. <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/347>

- Silva, W. M., & Godoy, F. M. de R. (2018). Check-list das espécies de Fitoplâncton do estado do Mato Grosso do Sul. *Iheringia, Série Botânica*, 73, 219-230. <https://doi.org/10.21826/2446-8231201873s219>
- Souza, D. A. de, Kraus, C. N., Burliga, A. L., Melo, S. de, Couceiro, S., Dias-Silva, K., Simões, N. R., Braga, T., Bonnet, M.-P., & Marques, D. da 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*, 23(2), 275-286. <https://doi.org/10.1007/s10201-021-00685-9>
- Souza, D. A., Couceiro, S. R. M., Melo, S., Vieira, T. B., Kraus, C. N., Silva, F. dos S., Bonnet, M.-P., Vidal, R. G. R., Miranda, A. L. B. de, Marques, D. da M., Bomfim, F. F., & Dias-Silva, K. (2025). Threshold responses of phytoplankton species and morphofunctional groups to multiple environmental gradients in an Amazon floodplain lake. *Aquatic Ecology*, 59(2), 769-787. <https://doi.org/10.1007/s10452-025-10194-x>
- Souza, D. A., Bomfim, F. de F., Nunes, D. S., Vieira, T. B., Felizzola, J. F., & Dias-Silva, K. (2026). Nitrate, water temperature, conductivity, and transparency drive littoral phytoplankton species composition and biovolume in two reservoirs in the Xingu River. *Water Biology and Security*, 5(2), 100457. <https://doi.org/10.1016/j.watbs.2025.100457>
- SpeciesLink. (2026). *SpeciesLink network*. <http://specieslink.net/search>
- Strunecký, O., Ivanova, A. P., & Mareš, J. (2023). An updated classification of cyanobacterial orders and families based on phylogenomic and polyphasic analysis. *Journal of Phycology*, 59(1), 12-51. <https://doi.org/10.1111/jpy.13304>
- Tavares, M. D. R. M. (2011). *Estrutura da Comunidade Microfitoplanctônica da área de influência da UHE Tucuruí - Pará* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. <https://repositorio.ufpa.br/items/618ec969-9775-436a-8c7c-9a2eb4230c31>
- Tucci, A., Sant'Anna, C. L., 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. (2019). *Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras*. Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. <https://doi.org/10.13140/2.1.4417.1208>
- Uherkóvich, G. (1976). Algen aus den Flüssen Rio Negro und Rio Tapajós. *Amazoniana*, 7(2), 191-219.
- Wacklin, P., Hoffmann, L., & Komárek, J. (2009). Nomenclatural validation of the genetically revised cyanobacterial genus *Dolichospermum* (Ralfs ex Bornet et Flahault) comb. nova. *Fottea*, 9(1), 59-64. <https://doi.org/10.5507/fot.2009.005>
- 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. *Brazilian Journal of Botany*, 29(1), 183-186. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000100016>
- Werner, V. R., Sant'Anna, C. L., & Azevedo, M. T. D. P. (2008). *Cyanoaggregatum brasiliense* gen. et sp. nov., a new chroococcal Cyanobacteria from Southern Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 31(3), 491-497. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042008000300012>
- Whitton, B. A., & Potts, M. (Eds.). (2002). *The ecology of cyanobacteria: their diversity in time and space*. Springer. <https://doi.org/10.1007/0-306-46855-7>
- Whitton, B. A. (Ed.). (2012). *Ecology of cyanobacteria II: Their diversity in space and time*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-3855-3>

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

L. R. Lima contribuiu com análise formal, curadoria de dados, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); D. C. Pinho com análise formal, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); J. A. Arcanjo com análise formal, curadoria de dados, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); L. A. R. Ferreira com análise formal, curadoria de dados, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); D. A. Souza com análise formal, curadoria de dados, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); e D. S. Nunes com administração do projeto, aquisição de financiamento, conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, recursos, supervisão, validação, visualização e escrita (rascunho original, revisão e edição).