

LUCAS RODRIGUES LIMA

**“FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ,
BRASIL): CYANOBACTERIA”**

**Altamira- PA
2023**

LUCAS RODRIGUES LIMA

**“FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ,
BRASIL): CYANOBACTERIA”**

Trabalho de Conclusão de Curso entregue à Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Santana Nunes (UFPA/ FCB/ Campus Altamira)

**Altamira - PA
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

R696f Rodrigues Lima, Lucas.
FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU
(ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA / Lucas
Rodrigues Lima. — 2023.
37 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Daniela Santana Nunes
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de
Altamira, Faculdade de Ciências Biológicas, Altamira, 2023.

1. Ensino de Microbiologia, Livro Digital,
Cyanophyceae, Rio Amazônico. I. Título.

CDD 578.012

LUCAS RODRIGUES LIMA

**“FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA,
PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA”**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à aprovação como requisito
parcial para obtenção do grau de
Licenciada em Ciências Biológicas,
avaliado pela banca examinadora
formada pelos professores:

Orientadora:



Profa. Dra. Daniela Santana Nunes - FCB/ UFPA Campus Altamira

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Karina Dias da Silva - FCB/ UFPA Campus Altamira




MSc. Dilailson Araújo de Souza - FCB/ UFPA Campus Altamira

Banca Suplente:



Profa. Dra. Isadora Fernandes de França - FCB/ UFPA Campus Altamira



Prof. Dr. Maurício Möller Parry - FCB/ UFPA Campus Altamira

Altamira – PA

2023

"Na vastidão da galáxia, cada estrela é um lembrete, mas é em nossos pensamentos e sonhos que encontramos universos ainda mais vastos e profundos, desafiando até mesmo a imensidão do universo".

(Lucas Rodrigues Lima).

A minha família, amigos, aos professores e integrantes do Laboratório de Botânica (LaBOT) e Herbário HATM que me acolheram e acompanharam nessa trajetória

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, fonte inesgotável de amor e sabedoria, por me dar força, determinação e resiliência em cada etapa dessa jornada.

À minha orientadora, Profa. Dra. Daniela Santana Nunes, minha eterna gratidão por sua personalidade, conhecimento e dedicação. Seus ensinamentos não só moldaram este trabalho, mas também minha vida acadêmica.

Minha mãe-avó, que desde meu primeiro ano de vida me acolheu e me guiou com amor incondicional, minha eterna gratidão. Às minhas tias Sônia, Neide e Sonete, cujo apoio e carinho foram essenciais para que eu continuasse firme na minha jornada.

Obrigado, com profundo carinho, aos meus primos Rianldo Junior, Pollyana Avelar e Pablio Avelar pelos valiosos conselhos, por sempre estarem interessados em me ajudar e por acreditarem em meu potencial.

Aos meus amigos de faculdade Adienne, Gabriely, André, Daphne, Elygleici e Ingridy por enfrentaram os desafios dessa graduação e por permanecerem até o fim ao meu lado.

As minhas amigas de ensino médio Gabriele, Jayanny, Juliana e Luana por estarem ao meu lado durante todos esses anos e que levo para a vida.

Estendo meu agradecimento a todos os colegas de turma, por compartilharem comigo os desafios e aprendizados dessa trajetória. Aos professores que generosamente me transmitiram seu conhecimento, minha sincera gratidão. Em especial, à professora Karina, a primeira a iluminar meu caminho no fascinante mundo da biologia.

Aos professores e colegas do estágio no laboratório de botânica, agradeço pela oportunidade de aprendizado e pelo acolhimento.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meu mais sincero obrigado.

RESUMO

LUCAS RODRIGUES LIMA. **FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Altamira, 2023. 36f.

Apesar da importância das cianobactérias e microalgas, do ponto de vista taxonômico, econômico e ecológico, observa-se que este assunto é pouco explorado nos livros didáticos tanto da educação básica quanto em livros e manuais acadêmicos de ensino superior. A partir desse cenário, surgiu a ideia de documentar os dados não publicados gerados por trabalhos de conclusão de curso e outros, reunir informações sobre a ocorrência das espécies de cianobactérias e microalgas com ocorrência no Médio Rio Xingu (zona urbana de Altamira, Pará) para a confecção da Coleção didática digital “FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL)”, como um dos produtos previstos no projeto “Reestruturação do Laboratório de Botânica/ FCB Campus Altamira” aprovado no edital LABINFRA 2020, sendo o primeiro volume dedicado às espécies de cianobactérias (Classe Cyanophyceae). O objetivo deste artigo foi apresentar um produto didático composto por um livro digital para documentar o conhecimento sobre as cianobactérias presentes no Médio Rio Xingu. No livro digital apresentado, estão compiladas fotomicrografias, descrições e a distribuição geográfica no Brasil de 48 espécies de cianobactérias encontradas na região do Médio Rio Xingu, zona urbana de Altamira, Pará, Brasil. Desta forma, espera-se que o presente produto didático venha facilitar a identificação das espécies de cianobactérias em aulas práticas dos componentes curriculares dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e áreas a fins ligados a essa temática e também servir como literatura de referência para outros trabalhos científicos.

SUMÁRIO

	Página
ARTIGO: “FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA”	9
NORMAS DE SUBMISSÃO PARA A REVISTA DE PRODUTOS EDUCACIONAIS E PESQUISAS EM ENSINO	28

FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA

PHYCOLOGICAL FLORA OF THE MIDDLE XINGU RIVER (ALTAMIRA, PARÁ, BRAZIL): CYANOBACTERIA

Lucas Rodrigues Lima¹
Daniela Santana Nunes²

Resumo: O objetivo deste trabalho foi apresentar um produto didático composto por um livro digital para documentar o conhecimento sobre as cianobactérias presentes no Médio Rio Xingu, e desta forma facilitar a identificação das espécies de cianobactérias em aulas práticas dos componentes curriculares do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas/ Campus de Altamira ligados a essa temática e também servir como literatura de referência para outros trabalhos científicos.

Palavras-chave: Ensino de Microbiologia, Livro Digital, Cyanophyceae, Rio Amazônico.

Abstract: The objective of this work was to present a didactic product composed of a digital book to document the knowledge about the cyanobacteria present in the Middle Xingu River, and thus facilitate the identification of cyanobacteria species in practical classes of the curricular components of the Degree in Biological Sciences/ Altamira Campus related to this theme and also serve as reference literature for other scientific works.

Keywords: Microbiology Teaching, eBook, Cyanophyceae, Amazon River

Introdução

De acordo com Franceschini et al. (2010), as cianobactérias são seres procarióticos, também conhecidas como algas azuis, e estão entre os primeiros seres vivos que apareceram na Terra, as quais datam cerca de 2,7 bilhões de anos. São organismos fotossintéticos unicelulares, coloniais ou filamentosas, e que não

¹ Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará, Campus Altamira (2023).

² Doutorado em Desenvolvimento Sustentável pelo Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará (2009). Professora Associado IV da Universidade Federal do Pará, Campus Altamira.

possuem flagelos para locomoção. As paredes celulares das cianobactérias são compostas por mureína, uma característica comum entre as bactérias, e essas paredes celulares são recobertas por uma membrana lipopolissacarídica externa (Franceschini et al. 2010). As cianobactérias habitam diversos ambientes, incluindo águas doces e salgadas, solos e rochas, e muitas vezes possuem um envoltório mucilaginoso comum a várias células, o que pode facilitar a sua identificação (Franceschini et al. 2010). Além disso as cianobactérias possuem a capacidade de formar relações simbióticas com outros organismos como os líquens. Cerca de 8% dos líquens resultam dessas associações com algas azuis (FRANCESCHINI et al. 2010).

Segundo Silva (2020) as cianobactérias possuem ampla distribuição geográfica, são encontradas em quase todos os habitats, tais como ambientes marinhos, águas continentais (rios, lagos, riachos, reservatórios, entre outros), nos solos, bem como podem ser encontradas em ambientes extremos como fontes termais, desertos e áreas glaciais, e ocupam variados nichos ecológicos.

Inclusive, o crescimento acelerado das cianobactérias produtoras de cianotoxinas e a formação de florações ou blooms acarretam um potencial aumento da concentração de toxinas na água, o que representa um sério risco à saúde pública (Kraus et al. 2019). Dentre os fatores físicos e químicos que contribuem para o acontecimento dessas florações tóxicas destaca-se o aumento das concentrações de fósforo (P) e nitrogênio (N) em decorrência de ações antrópicas, do aumento da poluição em rios e oceanos, e da eutrofização (Kraus et al. 2019). A ingestão de água ou alimentos de origem aquática contaminados com cianotoxinas podem trazer grave perigo à saúde humana (BORTOLLI, PINTO 2015).

Apesar de várias espécies de cianobactérias serem potencialmente produtoras de cianotoxinas e representarem problemas para o sistema de abastecimento de água e para a saúde humana, há diversas espécies com enorme potencial biotecnológico, com aplicação na produção de fármacos, de compostos como biocombustíveis, suplementação alimentar e biofertilizantes para a agricultura (BROGIATO 2021).

Uma outra aplicação importante das cianobactérias se dá na proteção ambiental, uma vez que algumas espécies são capazes de absorver metais

pesados, sendo utilizadas então para remoção dos mesmos em corpos de água e ainda em lagoas de contenção em áreas de mineração (PINOTTI, SEGATO, 1991).

Apesar da importância das cianobactérias e microalgas, do ponto de vista taxonômico, econômico e ecológico, observa-se que este assunto é pouco explorado nos livros didáticos tanto da educação básica quanto em livros e manuais acadêmicos de ensino superior. Desta forma, constatou-se a necessidade de documentar dados não publicados gerados por trabalhos de conclusão de curso e outros trabalhos na região, além disso reunir informações sobre a ocorrência das espécies de cianobactérias e microalgas com ocorrência no Médio Rio Xingu (zona urbana de Altamira, Pará) para a confecção da Coleção didática digital “FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL)”, como um dos produtos previstos no projeto “Reestruturação do Laboratório de Botânica/ FCB Campus Altamira” aprovado no edital LABINFRA 2020, sendo o primeiro volume dedicado às espécies de cianobactérias (Classe Cyanophyceae).

Esse livro digital será de suma importância para a identificação de cianobactérias em aulas práticas dos componentes curriculares do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas/ Campus de Altamira: Prática em Pesquisa I, Biologia dos Vírus e Bactérias, Ecologia do Fitoplâncton e Sistemática de Criptógamos; bem como servirá posteriormente como literatura de referência para outros trabalhos científicos.

Aporte teórico

No Brasil há muitos estudos sobre cianobactérias, 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 cianobactérias 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 cianobactérias nas represas Billings e Guarapiranga, São Paulo; Sant’Anna et al. (2007) realizaram um inventário de cianobactérias 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 cianobactérias

na Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul; Dunck et al. (2018) registraram a ocorrência e a distribuição geográfica das microalgas ocorrentes 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 das cianobactérias 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 de cianobactérias 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, sobretudo no estado do Pará. A maioria dos estudos sobre fitoplâncton que citam a ocorrência de cianobactérias foram desenvolvidos em estuários paraenses, havendo registros mencionados em dissertações de mestrado, a saber: Santana (2004), Costa (2008), Cardoso (2009), Costa (2010), Tavares (2011), Araújo (2013). Há também alguns trabalhos tais como: Santana, Paiva e Melo (2005), Paiva et al. (2006), Monteiro et al. (2009), Santana et al. (2010) e Rocha Neto et al. (2016).

Para o rio Tapajós destacam-se os trabalhos de: Sá et al. (2010), que relatam a ocorrência de florações de cianobactérias na margem direita do Rio Tapajós; Silva (2012), o qual versa sobre ecotoxicologia de cianobactérias; Silva, Peleja e Melo (2019), o qual discute dados sobre a flutuação temporal de cianotoxinas; e Silva (2020), que em sua tese de doutorado apresenta a variação espaço-temporal de cianobactérias no Baixo Rio Tapajós. Para o Rio Amazonas, na região conhecida como Baixo Amazonas situada próximo aos municípios de Santarém, Óbidos e Alenquer (Pará), destacam-se os trabalhos de Nogueira et al. (2010); Lobo et al. (2018); Kraus et al. (2019) e Souza et al. (2022), os quais, apesar de tratarem sobre variáveis limnológicas e/ou aspectos ecológicos da comunidade microfítotoplanctônica, também registraram a ocorrência de gêneros e espécies de cianobactérias potencialmente formadoras de florações tóxicas.

Para o Médio Rio Xingu destacam-se: Costa et al. (2009), os quais fizeram amostragens de algas epilíticas e planctônicas e citam a ocorrência de 19 táxons infragenéricos de cianobactérias; e Bastos (2010), que em sua dissertação sobre a diversidade e abundância de algas epilíticas menciona a ocorrência de 6 táxons infragenéricos de cianobactérias.

De acordo com dados compilados na base de dados pública Algaebase (Guiry & Guiry 2023) estima-se que há 5.729 (cinco mil, setecentos e vinte e nove) espécies de cianobactérias descritas no mundo, dentre as quais, 511 (quinhentos e onze) espécies têm ocorrência no Brasil (Flora e Funga do Brasil 2023, SpeciesLink 2023). Nunes (2023) realizou levantamento bibliográfico (período de 1979 a 2022), nas bases de dados Flora e Funga do Brasil e SpeciesLink e compilou a ocorrência de 153 táxons específicos e infraespecíficos de Cyanobacteria para o Estado do Pará.

De acordo com o que foi apresentado, os resultados de compilação de dados sobre a biodiversidade são em grande parte divulgados no formato de artigos publicados em revistas científicas especializadas, algumas mais restritas e pagas, e outras de domínio público e de acesso relativamente fácil em bases de dados bibliográficos, os quais, são utilizados como literatura de referência para bases de dados de biodiversidade em plataformas abertas à consulta, tais como o Algaebase (Guiry & Guiry 2023), Flora e Funga do Brasil (Flora e Funga do Brasil 2023), SpeciesLink (SpeciesLink 2023) entre outras. É desejável e recomendável que esses dados publicados em artigos científicos e bases de dados de biodiversidade possam ser incorporados aos assuntos que são contemplados em ementas de componentes curriculares de cursos de ensino superior, quer seja em atividades teóricas quer seja em atividades práticas.

Dentre as atividades práticas para o ensino superior, as aulas práticas em laboratório e com o uso de microscopia óptica, são recursos pedagógicos indispensáveis para favorecer o processo de ensino-aprendizagem de assuntos de componentes curriculares que abordam seres vivos em escala microscópica. Essas atividades devem ser bem planejadas, ter um roteiro bem estruturado e um material didático de apoio que possa dar suporte e facilitar a autonomia do aluno para desenvolver a atividade sob a supervisão docente (Nunes et al. 2023).

De acordo com Costa e Santos (2022) entende-se que o material didático é um recurso criado para conectar o conhecimento ensinado ao aprendizado do aluno, tornando o ensino mais eficaz, atraente e de fácil compreensão. Dentre os materiais didáticos, os livros didáticos, são o recurso mais utilizado em todas as modalidades de ensino, desde a educação básica até o ensino superior.

Os livros didáticos vão além do simples texto escrito, incorporando elementos visuais que auxiliam na assimilação do aluno. Esses recursos visualmente atrativos esclarecem informações, incentivando a interação e entendimento entre os leitores e o conteúdo científico, desempenhando assim, um papel crucial na educação dos indivíduos (WIGGERS 2016).

Com a modernização e o avanço das tecnologias digitais, há que se considerar também a possibilidade, não somente do uso de versões impressas, bem como o uso de versões digitais de livros e coleções didáticas, as quais, sejam elas de qualquer área de conhecimento, têm como principal objetivo servir como um recurso pedagógico ou material didático virtual, para intermediar o assunto abordado a fim de elucidar e garantir o ensino-aprendizagem.

A sustentabilidade tornou-se um pilar fundamental na transição para o digital. A fabricação de livros impressos é intensiva no uso de recursos naturais, abrangendo desde sua criação até a distribuição. Com isso, os dispositivos digitais minimizam consideravelmente a demanda por esses recursos, e otimizam o espaço para armazenamento. Além dos benefícios ecológicos, o livro didático em formato digital proporciona uma vivência pedagógica ampliada, potenciando a educação através da interação com recursos atrativos e visuais (ALMEIDA & NICOLAU 2013).

A utilização de manuais de apoio ou livros didáticos digitais, surge como uma opção bastante atraente, inovadora e relevante para dar suporte teórico-prático ao ensino superior. Esta modalidade combina a essência do conhecimento tradicional com as vantagens da tecnologia. O livro didático digital não só otimiza o espaço e reduz o impacto ambiental, mas também oferece uma experiência de aprendizado interativo e dinâmico. Através de recursos visuais e links para fontes adicionais, ele possibilita um aprendizado mais profundo e engajado, atendendo às demandas da geração atual de alunos e preparando-os para um mundo cada vez mais digital.

Encaminhamento metodológico

Para a elaboração do livro didático digital foram utilizadas informações geradas a partir de análise de 50 amostras de microfitoplâncton coletadas na margem esquerda do Rio Xingu, zona urbana do Município de Altamira, nos anos de 2010, 2011, 2012 (anterior ao barramento do Rio Xingu) e 2019 (posterior ao barramento do Rio Xingu), as quais inicialmente foram objeto de estudo para gerar os trabalhos de conclusão de curso de Alves (2013), Rodrigues (2013) e Arcanjo (2019), e que encontram-se depositadas no acervo do Herbário Padre José Maria de Albuquerque – HATM/ UFPA Campus Altamira.

As amostras utilizadas foram coletadas a partir da filtragem de 100 litros de água (superficial da coluna de água) em rede de plâncton com abertura de malha de 20 µm, conservadas em solução Transeaux e posteriormente em Formol neutro a 4%.

Para facilitar a visualização da delimitação da bainha de mucilagem foi adicionado o corante azul de metileno na amostra já fixada. Cada amostra foi analisada até o momento em que a curva de espécies se estabilizou. Para avaliar a variação morfométrica dentro das populações encontradas, foi efetuada a medição de 20 indivíduos de cada espécie.

As Imagens das espécies foram feitas com auxílio do microscópio óptico com sistema de captura de imagem, da Faculdade de Ciências Biológicas/ Campus Altamira (FCB/ CALTA). As imagens de espécimes presentes nas amostras de microalgas planctônicas do acervo do HATM foram geradas e processadas pelo software de imagem denominado @ImageView. As informações de coleta e tombamento estão disponíveis em: <http://hatm.jbrj.gov.br/v2/consulta.php> e <https://specieslink.net>.

Os táxons de cianobactérias foram identificados com base em literatura especializada, a nomenclatura foi revisada seguindo os preceitos da base de dados Algaebase (Guiry & Guiry, 2023) e o enquadramento taxonômico foi feito de acordo com o sistema de classificação proposto por Strunnecký *et al.* (2023).

A síntese das espécies foi composta por três etapas: 1) Registros de táxons presentes nas amostras citadas anteriormente; 2) Revisão de trabalhos publicados sobre cianobactérias, florações tóxicas e sobre a comunidade microfitoplanctônica e

microbentônica considerando o período de 01/1976 a 07/2022; e 3) levantamento na base de dados sobre espécimes depositados em herbários paraenses que publicam seus dados na rede SpeciesLink (2023).

Os dados de distribuição geográfica para o Brasil foram obtidos a partir de busca em artigos de periódicos indexados nacionais e internacionais, também foram efetuadas buscas na base de dados Flora e Funga do Brasil (Flora e Funga do Brasil 2023) e nos acervos de herbários nacionais que publicam seus dados na rede do Herbário Virtual do INCT/ SpeciesLink (SpeciesLink 2023).

A partir das informações obtidas nas análises, foi confeccionado o livro didático digital “FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA”, o qual se configura como o primeiro volume da coleção didática digital “FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL)” contendo as seguintes informações: 1) Família Botânica; 2) Nome Científico; 3) Fotomicrografia do exemplar; 4) Descrição; 5) Distribuição geográfica no Brasil, com a sinalização das unidades federativas no mapa político brasileiro, onde há a confirmação de ocorrência da referida espécie.

Os dados compilados foram editados e diagramados para a materialização do livro digital no formato em slides através do programa ®Microsoft Powerpoint. A capa, folha de rosto e contracapa foram produzidas na plataforma de design gráfico ©Canva. Posteriormente os elementos gráficos e o texto foram transformados em pdf através da ferramenta on line © iLovePDF, e enviado para Câmara Brasileira do Livro, a qual concedeu o ISBN, o código de barras e a ficha catalográfica deste livro digital.

Este livro digital ficará hospedado no site do Herbário Padre José Maria de Albuquerque – HATM (ainda em construção) com acesso público e disponível para download e servirá de apoio para os componentes curriculares: no mapa político brasileiro para apoio para a identificação de cianobactérias em aulas práticas dos componentes curriculares do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas/ Campus de Altamira: Prática em Pesquisa I, Biologia dos Vírus e Bactérias, Ecologia do Fitoplâncton e Sistemática de Criptógamos; bem como servirá posteriormente como literatura de referência para outros trabalhos científicos.

Apresentação do Produto Educacional

O livro digital “FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA” (**Figuras 01, 02, 03 e 04**) aqui apresentado é composto por 157 páginas, com a ilustração, descrição e o registro da distribuição geográfica para o Brasil de 48 espécies de cianobactérias planctônicas com ocorrência no Médio Rio Xingu, zona urbana do município de Altamira (Pará, Brasil).

O livro digital foi todo elaborado com a fonte Tw Cen MT, em tamanho 16 para o texto e tamanho 24 para os títulos, para facilitar a visualização de alunos com baixa visão. Foi estruturado com as seguintes seções: Dedicatória, Agradecimentos, Apresentação; Sumário, Introdução, Características Gerais de Cyanobacteria, Sistemática e Taxonomia de Cyanobacteria, Metodologia, Índice de Espécies de Cyanobacteria do Médio Rio Xingu e Referências Bibliográficas.

As espécies relatadas no livro digital estão organizadas seguindo a ordenação de famílias levando-se em consideração o sistema de classificação de Strunecký et al. (2023). Por se tratar de um material digital, todas as espécies listadas no índice possuem um hiperlink para a página onde está a sua respectiva fotomicrografia e descrição, e desta forma torna mais intuitiva a utilização do livro digital (**Figuras 03 e 04**).



Figura 01. QRCode para acesso ao livro digital “FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA”



Figura 02. Layout da Capa, Folha de Rosto e Contracapa do livro digital “FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA”.



 Herbário Padre José Maria de Albuquerque FCB/ UFPA/ Campus Altamira Flora Ficológica do Médio Rio Xingu (Pará/ Brasil): Cyanobacteria	
ÍNDICE DE ESPÉCIES DE CYANOBACTERIA DO MÉDIO RIO XINGU	
Divisão Cyanobacteria - Classe Cyanophyceae	
1. Ordem Pseudanabaenales 1.1. Família Pseudanabaenaceae <i>Pseudanabaena galeata</i> Böcher <i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek 2. Ordem Synechococcales 2.1. Família Synechococcaceae <i>Synechococcus nidulans</i> (Pringsheim) Komárek 2.2. Família Prochlorococcaceae <i>Anathece clathrata</i> (West & G.S.West) Komárek, Kastovsky & Jezberová	3. Ordem Nodosilineales 3.1. Família Cymatolegaceae <i>Epigloesphaera brasílica</i> M.T.P. Azevedo et al. <i>Lemmermanniella obesa</i> M.T.P. Azevedo, C.A. Souza & M.Menezes 4. Ordem Oscillatoriales 4.1. Família Oscillatoriaceae <i>Oscillatoria crassa</i> (C.B.Rao) Anagnostidis <i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont <i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidle <i>Phormidium ambiguum</i> Gomont <i>Phormidium tergestinum</i> (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis & Komárek 4.2. Família Microcoleaceae <i>Arthrospira platensis</i> Gomont 4.3. Família Aeosakkonemataceae <i>Cephalothrix komarekiana</i> C.F.S Malone et al.
	27

Figura 03. Layout do Índice de Espécies de Cyanobacteria do Médio Rio Xingu.


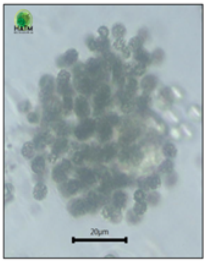


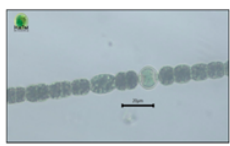







 Herbário Padre José Maria de Albuquerque FCB/ UFPA/ Campus Altamira Flora Ficológica do Médio Rio Xingu (Pará/ Brasil): Cyanobacteria <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützling) Kützling  Descrição: Colônias micro ou macroscópicas, alongadas, irregulares ou lobadas (estéricas quando jovens), às vezes <u>clatradas</u> mucilagem hialina, indistinta, ampla, células esféricas, 4-6,5 µm diâmetro, com aerótomas; conteúdo celular verde-escuro. Os espécimes analisados conferem com a descrição de Sant'Anna et al. (2004), e Tucci et al. (2019). 	99
 Herbário Padre José Maria de Albuquerque FCB/ UFPA/ Campus Altamira Flora Ficológica do Médio Rio Xingu (Pará/ Brasil): Cyanobacteria <i>Dolichospermum planctonicum</i> (Brunnthal) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek  Descrição: <u>Tricomas</u> solitários, retos ou levemente curvos; bainha mucilaginosa ampla com até 30 µm diâmetro; células em forma de barril, geralmente mais curtas que largas, 10-14 µm diâmetro, 4,5-7 µm comprimento, com aerótomas <u>heterocitos</u> mais ou menos esféricos, 10-12 µm diâmetro; acinetos elípticos, isolados ou em pares, distantes dos <u>heterocitos</u> , 12-18 µm diâmetro, 18-26 µm comprimento. Os espécimes analisados conferem com a descrição de Sant'Anna et al. (2007), e Tucci et al. (2019). 	137
 Herbário Padre José Maria de Albuquerque FCB/ UFPA/ Campus Altamira Flora Ficológica do Médio Rio Xingu (Pará/ Brasil): Cyanobacteria <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützling) Kützling  Distribuição geográfica no Brasil: São Paulo (Flora e Funga do Brasil 2023, Werner 2010, Tucci & al. 2019); Rio de Janeiro (Werner 2010, Flora e Funga do Brasil 2023); Amazonas (Werner 2010, Flora e Funga do Brasil 2023); Bahia (SpeciesLink 2023); Ceará (Flora e Funga do Brasil 2023, SpeciesLink 2023); Paraíba (Werner 2010, Flora e Funga do Brasil 2023); Distrito Federal (Werner 2010, Flora e Funga do Brasil 2023, SpeciesLink 2023); Goiás (Flora e Funga do Brasil 2023); Mato Grosso (Assis et al. 2018); Mato Grosso do Sul (Werner 2010, Flora e Funga do Brasil 2023); Minas Gerais (Werner 2010, Flora e Funga do Brasil 2023); Espírito Santo (SpeciesLink 2023); Rio Grande do Sul (Werner 2010, Flora e Funga do Brasil 2023, SpeciesLink 2023); Paraná (Werner 2010, Flora e Funga do Brasil 2023, SpeciesLink 2023); Pará (Nunes 2023). 	100
 Herbário Padre José Maria de Albuquerque FCB/ UFPA/ Campus Altamira Flora Ficológica do Médio Rio Xingu (Pará/ Brasil): Cyanobacteria <i>Dolichospermum planctonicum</i> (Brunnthal) Wacklin, L. Hoffmann & Komárek  Distribuição geográfica no Brasil: São Paulo (Tucci et al. 2019, Flora e Funga do Brasil 2023, SpeciesLink 2023); Goiás (Flora e Funga do Brasil 2023); Paraná (Dunk et al. 2018, SpeciesLink 2023); Pará (Nunes 2023). 	138

Figura 04. Layout do livro “FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA”.

Nos estudos de Cyanobacteria no Brasil e nas ementas de disciplinas ligadas à essa temática nos cursos de graduação e pós-graduação, há um consenso geral na adoção de algumas literaturas nacionais que se constituem como referências clássicas, tais como os livros impressos: *Algas de Águas Continentais Brasileiras: Chave ilustrada para a identificação de gêneros* (Bicudo & Bicudo 1970 – 1ª edição); *Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições* (Bicudo & Menezes 2006 – 2ª edição revisada e ampliada; Bicudo & Menezes 2017 - 3ª edição revista e ampliada); bem como as duas versões do livro digital *Atlas de Cianobactérias e Microalgas de Águas Continentais Brasileiras* (Sant’Anna et al. 2012 – 1ª edição; e Tucci et al. 2019 – 2ª edição ampliada e revisada).

Na terceira edição revisada e ampliada do livro impresso *Gênero de Algas de Águas Continentais do Brasil* (Bicudo & Menezes 2017), Sant’Anna et al. (2017) publicaram o capítulo intitulado *Cyanobacteria*, no qual além da chave para identificação e a descrição de 105 (cento e cinco) gêneros de Cyanobacteria já citados com ocorrência em Águas Continentais do Brasil (sendo 10 (dez) a mais do que aqueles citados na edição anterior) apresentaram um texto resumido explicando as principais características das ordens de Cyanobacteria levando em consideração o sistema de classificação de Komárek et al. (2014) e um apêndice com fotomicrografias de 85 (oitenta e cinco) táxons específicos e 36 (trinta e seis) em nível genérico.

Apesar do livro digital “*FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA*” não apresentar chave de classificação em nível de gênero, nem tão pouco descrições dos referidos gêneros, se faz necessário relatar que foram encontrados os gêneros *Anagnostidinema* Strunecký et al. e *Johanseninema* P.Hasler, P.Dvorák & A.Poulícková. O gênero *Anagnostidinema* o qual foi publicado em Strunecký et al. (2017) e foi criado a partir do desmembramento do gênero *Geitlerinema* (Anagnostidis & Komárek) Anagnostidis), enquanto que o gênero *Johanseninema* foi publicado em Hasler et al. (2014) e foi criado a partir do desmembramento do gênero *Komvophoron* Anagnostidis & Komárek; ambos gêneros não são citados em Sant’Anna et al. (2017).

Sant’Anna et al. (2012) publicaram a primeira edição do digital do Atlas de Cianobactérias e Microalgas de Águas Continentais Brasileiras, com 175 páginas,

nas quais consta a fotomicrografia e a descrição de 72 (setenta e dois) táxons específicos de Cyanobacteria e 1 (um) táxon em nível genérico. Tucci et al. (2019) publicaram a segunda edição ampliada e revisada do Atlas de Cianobactérias e Microalgas de Águas Continentais Brasileiras, com 233 páginas, nas quais consta a fotomicrografia e a descrição de 89 (oitenta e nove) táxons específicos de Cyanobacteria e 1 (um) táxon em nível genérico, apresentando desta forma o acréscimo de 17 (dezesete) táxons específicos de Cyanobacteria para as águas continentais brasileiras.

Este livro digital aqui apresentado, como foi relatado anteriormente, é composto por 157 páginas, também constam as fotomicrografias e descrições de 48 (quarenta e oito) táxons específicos de Cyanobacteria com ocorrência no Médio Rio Xingu, zona urbana do município de Altamira (Pará, Brasil), além disso, constam também informações sobre o registro da distribuição geográfica desses táxons para o Brasil, os quais não são relatados em: Sant'Anna et al. (2012), Sant'Anna et al. (2017) e Tucci et al. (2019).

Tanto Sant'Anna et al. (2012), quanto Sant'Anna et al. (2017) e Tucci et al. (2019) basearam a organização de suas publicações no sistema de classificação proposto por Komárek et al. (2014). Enquanto que no livro digital "FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA" optou-se por adotar o sistema de classificação proposto por Strunecký et al. (2023), sendo este sistema mais atualizado, amplamente aceito, e que contempla uma revisão taxonômica de Cyanobacteria, com foco em níveis taxonômicos superiores, como ordens e famílias, resultando em 13 novas ordens. Este novo sistema é consistente com filogenias de genes multilocus e 16S rRNA e leva em consideração avanços recentes em sequenciamento genômico e abordagens polifásicas para taxonomia, bem como estudos sobre espécies enigmáticas.

No livro digital "FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA", foram incluídas as sessões Introdução, Características Gerais de Cyanobacteria, Sistemática e Taxonomia de Cyanobacteria, as quais não constam em Sant'Anna et al. (2012) e Tucci et al. (2019), em Sant'Anna et al. (2017) há apenas um breve resumo taxonômico abordando as ordens propostas no sistema de Komárek et al. (2014). Estas sessões foram incluídas no intuito de facilitar a compreensão por parte do aluno.

Apesar do número de táxons específicos apresentados no livro digital “FLORA FICOLÓGICA DO MÉDIO RIO XINGU (ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL): CYANOBACTERIA” ser bem menor em relação aos apresentados nos livros digitais publicados em Sant’Anna et al. (2012) e Tucci et al. (2019), o que se justifica por se tratar de dados da biodiversidade local de Cyanobacteria do Médio Rio Xingu, neste livro digital aqui apresentado, constam dados de 18 (dezoito) táxons específicos, os quais não consta em Sant’Anna et al. (2012) e Tucci et al. (2019), a saber: *Pseudanabaena limnetica* (Lemmermann) Komárek; *Anathece clathrata* (West & G.S.West) Komárek, Kastovsky & Jezberová; *Oscillatoria crassa* (C.B.Rao) Anagnostidis; *Oscillatoria subbrevis* Schmidle; *Phormidium ambiguum* Gomont; *Spirulina subtilissima* Kützing ex Gomont; *Aphanocapsa grevillei* (Berkeley) Rabenhorst; *Aphanothece castagnei* (Kützing) Rabenhorst; *Aphanothece saxicola* Nägeli; *Coelosphaerium kuetzingianum* Nägeli; *Merismopedia elegans* A. Braun ex Kützing; *Microcystis flos-aquae* (Wittr.) Kirchner; *Woronichinia microcystoides* (Komárek) Jooster; *Chroococcus minutus* (Kützing) Nägeli; *Johanseninema constrictum* (Szafer) Hasler, Dvorák & Poulícková; *Microchaete aeruginea* Batters; *Nostoc commune* Vaucher ex Bornet & Flahault; *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Forti) Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková & Komárková.

Considerações finais

A região Norte do Brasil, rica em biodiversidade e ecossistemas aquáticos, permanece como um território vasto de possibilidades didáticas e científicas a serem exploradas. Em particular, o estado do Pará, que abriga uma parcela significativa dessa biodiversidade. É notável que, há uma certa escassez de pesquisas relacionadas à identificação de espécies de cianobactérias nessa região, e devido a isso, percebe-se um déficit de estudo nesse campo de conhecimento, iniciativas como este livro digital contribuem para minorar as lacunas no entendimento acerca da biodiversidade aquática da região do Médio Rio Xingu, e, por conseguinte do Estado do Pará.

Este livro didático-científico digital, tem potencial para ser utilizado como material de apoio para a identificação de cianobactérias em aulas práticas dos

componentes curriculares dos cursos de área das Ciências Biológicas e áreas a fins, não somente na UFPA/ Campus Altamira, como também de outros Campi da UFPA e outras Instituições de Ensino; bem como possa servir posteriormente como literatura de referência para outros trabalhos didáticos e científicos.

Referências

ALMEIDA, Filipe; NICOLAU, Marcos. A reconfiguração do livro didático em versão digital: uma ideia de sustentabilidade. Revista Temática, n. 1, p. 1-10, 2013.

ALVES, L.R. 2013. Comunidade microfitoplanctônica em uma estação fixa na margem esquerda do médio Rio Xingu (Altamira/ Pará). Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade Federal do Pará, Altamira. 37f.

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., v. 75, n. 3, p.616-627.

ARAÚJO, R.F. 2013. Variação espaço-temporal do Fitoplâncton em um Estuário Amazônico. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-Pará. 105f.

ARCANJO, J.A. 2019. Biovolume e riqueza de espécies de cianobactérias (Cyanophyceae) do Rio Xingu Altamira, Pará, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal do Pará, Altamira. 41f.

ASSIS, G.F.P., SILVA, S.P., SILVA, L.F.S., COSTA, R.L., FONSECA, L.W., DELAMONICA-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, v. 18, n. 2, p. 1-15.

BASTOS, A.S.M. Diversidade e abundância de algas epilíticas do setor do Médio Rio Xingu/PA. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-Pará, 2010.

BORTOLI, S.; PINTO, E. 2015. Cianotoxinas: características gerais, histórico, legislação e métodos de análises. In: POMPÊO, M.; MOSCHINI-CARLOS, V.; NISHIMURA, P.Y.; SILVA, S.C.; DOVAL, J.C.L. 2015. Ecologia de reservatórios e interfaces. Instituto de Biociências- USP. p. 321-339.

BROGIATO, G. 2021 Desenvolvimento de um meio de cultura sustentável para produção de biomassa de *Arthrospira platensis*. Trabalho de Conclusão de Curso. UNIFESP. 43p. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/60609> (Acessado em: 28/02/2022).

- CARDOSO, F.F. 2009. Dinâmica da Comunidade Microfitoplanctônica relacionada com parâmetros físico-químicos do estuário do Rio Guajará Mirim (Vigia-PA). Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém-Pará. 76f.
- 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. *Revista Brasil. Bot.*, v.30, n.1, p.141-148.
- COSTA, B.O. 2010. Variação nictemeral do microfitoplâncton em um estuário do nordeste paraense, Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará, Belém-Pará. 102f.
- COSTA, S.D. 2008. Variação espaço-temporal do microfitoplâncton na região da Foz do Rio Guamá (estuário amazônico) Belém-Pará. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-Pará. 62f.
- COSTA, V.B.C.; COSTA, S.D.; CAMARGO, M. 2009. O fitoplâncton e o epilítion. In: CAMARGO, M. & GUILARDI JR., R. 2009. Entre a Terra, as Águas e os Pescadores do Médio Rio Xingu. Belém – Pará. Cap. III, p. 73 – 115.
- COSTA, A. C. S.; SANTOS, R. 2022. Materiais didáticos: o que dizem os trabalhos publicados no VIII Encontro Nacional de Ensino de Biologia. In: Anais do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Diamantina (MG) Online, 2022. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/cobicet2022/519735-MATERIAIS-DIDATICOS--O-QUE-DIZEM-OS-TRABALHOS-PUBLICADOS-NO-VIII--ENCONTRO-NACIONAL-DE-ENSINO-DE-BIOLOGIA>> (Acessado em 10/10/2023)
- 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*, v. 45, n. 4, p. 560-590.
- FLORA E FUNGA DO BRASIL 2023. Cyanophyceae. In: FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB98980> (Acessada em 01/03/2023).
- FRANCESCHINI, I.M.; BURLIGA, A.L.; REVIERS, B.; PRADO, J.F. e REZIG, S.H. 2010. Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica. 1ªed. Editora Artmed. Porto Alegre. 332p.
- GUIRY, M.D. & GUIRY, G.M. 2023. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponível em: <https://www.algaebase.org> (Acessada em 10/10/2023).
- HASLER, P.; DVOŘÁK, P. & POULÍČKOVÁ, A. 2014. *Johanseninema*, a corrected name for a recently described genus of filamentous epipellic cyanobacteria. *Preslia* 86: 293–294.
- KRAUS, C.N.; BONNET, M.P.; NOGUEIRA, I.S.; LOBO, M.T.M.P.S.; MARQUES, D.M.; GARNIER, J.; VIEIRA, L.C.G. 2019. Unraveling Flooding Dynamics and

Nutrients' Controls upon Phytoplankton Functional Dynamics in Amazonian Floodplain Lakes. *Water* v. 11, n. 154, 17 p. doi:10.3390/w11010154

KOMÁREK, J.; KASTOVSKY, J.; MARES, J.; JOHANSEN, J.R. 2014. Taxonomic classification of Cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera). *Preslia* 86: 295–335.

LOBO, M.T.M.P.S.; NOGUEIRA, I.S.; SGARBI, L.F.; KRAUS, C.N.; BOMFIM, E.O.; GARNIER, J.; MARQUES, D.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*, v. 95, p. 579–588.

MARTINS, M.D., BRANCO, L.H.Z., WERNER, V.R. 2012. Cyanobacteria from coastal lagoons of Southern Brazil: coccoid organisms. *Brazilian Journal of Botany* v. 35, n. 1, p.31-48.

MONTEIRO, M.D.R.; MELO, N.F.A.C.; ALVES, M.A.M.S.; PAIVA, R.S. 2009. Composição e distribuição do microfítolâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, v. 4, n. 3, p. 341-351.

NOGUEIRA, I.S.; NABOUT, J.C.; IBAÑES, M.S.R.; BOURGOIN, 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*, v. 22, n. 3, p. 247-256.

NUNES, D.S. 2023. Checklist of Cyanobacteria from the State of Pará (Brazil). *Hoehnea* 50: e362022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-8906e362022> (Acessado em 09/10/2023)

NUNES, D.S.; LIMA, L.R.; PINHO, D.C.; COSTA, A.C.S. 2023. Manual de Aulas Práticas de Protistas. Ed. autores. Altamira. Pará. 75p. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1bng7kJa3AT0F6d52mNGZT97mTPxgg_YB/view?usp=sharing (Acessado em 09/10/2023)

OLIVEIRA, E.L.S. 2019. Biovolume, riqueza de espécies de diatomáceas (Bacillariophyta) do Rio Xingu Altamira, Pará, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal do Pará, Altamira. 40f.

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). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, v. 1, n.2, p.133-146.

PINOTTI, M. H.P.; SEGATO, R. 1991. Cyanobacteria: Economical Importance. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 12, n. 4, p. 275–280. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/3173>. (Acessado em: 02/09/2022).

ROCHA NETO, O.D.; SILVA, B.M.; PAIVA, R.S. 2016. Variação dos Parâmetros Físico-Químicos, Composição e Biomassa Fitoplanctônica em uma Estação Fixa na Foz do Rio Guamá, Belém, Pará-Brasil. *Bol. Téc. Cient. Ceqnor*, v. 16, n. 1, p. 19 – 28.

- RODRIGUES, D.F. 2013. Parâmetros microbiológicos e físico-químicos, e comunidade microfitoplanctônica da Praia do Pepino, margem esquerda do médio Rio Xingu (Altamira/ Pará). Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal do Pará, Altamira. 57f.
- 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- Amazônica de Saúde* v. 1, n. 1, p. 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* v. 31, p. 1-15.
- 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. 174p.
- SANT'ANNA, C.L; BRANCO, L.H.Z; AZEVEDO, M.T.P; WERNER, V.R; MALONE, C.F.S. 2017. Cyanobacteria. In: BICUDO, C.E.M & MENEZES, M. (Orgs.). *Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil*. 3ª Ed. São Carlos, Rima, p. 33-108.
- 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 (Mestrado). Universidade Federal do Pará. Bragança-Pará. 113f.
- SANTANA, D.S.; PAIVA, R.S.; MELO, N.F.A.C. 2005. Diatomáceas cêntricas da região entre marés da praia de Ajuruteua (Bragança, Pará). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, v. 4, n. 3, p. 341-351.
- SANTANA, D.S.; PAIVA, R.S.; PEREIRA, L.C.C.; COSTA, R.M. 2010. Microphytoplankton of the Marapanim Estuary (Pará, Northern Brazil). *Tropical Oceanography*, v. 38, n. 2, p. 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*, v.33, n.1, p. 61-83.
- SILVA, S.C.F. 2012. Ecotoxicologia de Cianobactérias no canal principal do Baixo Rio Tapajós, Santarém, Pará, Amazônia, Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém, Pará. 93f.
- SILVA, S.C.F. 2020. Variação espaço-temporal de Cianobactérias no Baixo Rio Tapajós, Pará, Brasil. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém, Pará. 96f.
- 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* v.15, n.8, p. 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*, v. 73, n. supl., p. 219-230.

SPECIESLINK 2023. SpeciesLink network. Disponível em <http://specieslink.net/search>. (Acessada em 28/02/2023).

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. 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*, <https://doi.org/10.1007/s10201-021-00685-9>. 2022.

STRUNECKÝ, O.; BOHUNICKÁ, M.; JOHANSEN, J. R.; ČAPKOVÁ, K.; RAABOVÁ, L.; DVOŘÁK, P. & KOMÁREK, J. 2017. A revision of the genus *Geitlerinema* and a description of the genus *Anagnostidinema* gen. nov. (Oscillatoriophycidae, Cyanobacteria). *Fottea*, 17(1): 1–14, 2017DOI: 10.5507/fot.2016.025

STRUNECKÝ, O.; IVANOVA, A.P.; MARES, J. 2023. An Updated Classification of Cyanobacterial Orders and Families based on Phylogenomic and Polyphasic Analysis. *J. Phycol.* n. 59, p. 12–51. DOI: 10.1111/jpy.13304.

TAVARES, M.D.R.M. 2011. Estrutura da Comunidade Microfitoplanctônica da área de influência da UHE Tucuruí -Pará. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará. Belém-Pará. 55f.

TUCCI, A.; SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M. T .P.; MALONE, C. F. S.; WERNER, V. R.; ROSINI, E. F.; GAMA, W. A.; HENTSCHKE, G. S.; OSTI, J. A. S.; DIAS, A. S.; JACINAVICIUS, F. R. & SANTOS, K. R. S. 2019. Atlas de Cianobactérias e Microalgas de Águas Continentais Brasileiras. 233p.

WERNER, V.R. 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da planície costeira do estado do Rio Grande do Sul. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 363f.

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* v. 29, n. 10, p. 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*, v.31, n.3, p.491-497.

WIGGERS, C.F. et al. O aluno como sujeito central no ensino: elaboração de um guia didático para o ensino contextualizado de biotecnologia na região centro-sul do Paraná. 2016.

Recebido em:

Aprovado em:



Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino

SUBMISSÕES

- Submissões Online
- Diretrizes para Autores

Capa [Política de Privacidade](#) [Cadastro](#) [Pesquisa](#) [Atual](#) [Anteriores](#) [Notícias](#) [Tutorial para](#)

Selecione o idioma

Português (Brasil) ▼

Submeter

USUÁRIO

[Autores](#) [Tutorial para Avaliadores](#) [Programa de Pós Graduação em Ensino](#) [SENNA](#)

Já possui um login/senha de acesso à revista REPPE - Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino?

ACESSO

[Capa](#) > [Sobre a revista](#) > **Submissões**

Não tem login/senha:

[ACESSE A PÁGINA DE CADASTRO](#)

O cadastro no sistema e posterior acesso, por meio de login e senha, são obrigatórios para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhar o processo editorial em curso.

Lembrar usuário

EDITANDO DA REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca

Todos ▼

DIRETRIZES PARA AUTORES

Critérios para o envio do artigo: seguir as normas dispostas na seção "Orientações para os autores".

O interessado deve apresentar vínculo (discente) com um Programa de Pós-graduação em Educação ou, no mínimo, título de mestre. No caso de coautoria, pelo menos um dos autores deve ter, no mínimo, o título de mestre.

SUBMISSÕES ONLINE

Por Edição
Por Autor
Por título
Outras revistas

Login
NOTIFICAÇÕES

Visualizar
Assinar

A Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino recebe artigos em fluxo contínuo.

Procurar

Os artigos devem apresentar, no máximo, quatro autores **(submissão a partir de agosto de 2022)**.

Para a versão inicial, o artigo **obrigatoriamente** deve estar nas normas estabelecidas e no template da revista. O artigo **não deve ser identificado**, sendo que a identificação será feita somente na versão final aprovada.

Caso o artigo venha identificado ou que não esteja nas normas e/ou template da revista, será rejeitada a submissão.

Não será permitido a inserção de autores após o início do processo de avaliação.

Os artigos devem ser submetidos no formato .doc, conforme estabelecido nas **ORIENTAÇÕES PARA AUTORES – ESTRUTURA**, no sistema da revista.

Recebimento da versão final para publicação dos artigos selecionados

- A versão final dos artigos selecionados para a publicação na Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino deverá ser encaminhada até no máximo 15 (quinze) dias após a comunicação da aprovação do artigo, sob pena de não publicação.
- Na versão final devem ser informados os nomes dos autores e suas respectivas instituições de origem, conforme **ORIENTAÇÕES PARA AUTORES - ESTRUTURA**.

ORIENTAÇÕES PARA AUTORES – ESTRUTURA

Os artigos devem apresentar, no mínimo, 10 e, no máximo, 30 páginas, em conformidade com a estrutura de uma das seções de artigos submetidos na seção "Produtos Educacionais" resultantes de Mestrados Profissionais deverão indicar o link de acesso ao produto na primeira página, em nota de rodapé.

Produtos Educacionais:

Indexada
Uma e Nunes
nos
diretórios



Mapa de
Visitantes

está
com uma
Licença
Creative
Commons
Atribuição-
NãoComercial-
CompartilhaIgual
4.0
Internacional.
Baseado no
trabalho
disponível em
<http://uenp.edu.br/reppe>



OPEN JOURNAL
SYSTEMS

Título em dois idiomas;

Resumo em dois idiomas;

Palavras-chaves em dois idiomas;

Introdução;

Aporte Teórico;

Encaminhamento Metodológico;

Apresentação e/ou Análise da Aplicação do Produto Educacional;

Considerações Finais;

EDIÇÃO

ATUAL

Pesquisas Teóricas em Ensino:

Ajuda do sistema

Título em dois idiomas;

Resumo em dois idiomas;

Palavras-chaves em dois idiomas;

.....

Introdução;
Aporte Teórico;
Encaminhamento Metodológico;
Discussão;
Considerações Finais;
Referências.

SOBRE OS IDIOMAS DE SUBMISSÃO: Serão aceitos trabalhos em Português, Espanhol e Inglês, com resumos no idioma do artigo e em Inglês. Caso o artigo seja submetido em Inglês, deverá apresentar resumo em Português.

Layout

O trabalho deverá apresentar margens superior e esquerda com 3 cm e margens inferior e direita com 2 cm , com parágrafo de 1,25 cm (1 TAB), digitado em espaço 1,5 com 2 espaços entre cada subtítulo. Deverá ser salvo em formato **.doc ou .docx**, conforme template disponibilizado.

Formatação: A4; Arial; Tamanho 12 – texto; Tamanho 11 – citações diretas.

Normatização:

NBR 6023/2002 – Referências: elaboração

NBR 6028/2003 – Resumo

NBR 10520/2002 – Citações em Documentos: apresentação

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
2. O arquivo da submissão está no formato .doc
3. URLs para as referências foram informadas quando possível.
4. O texto atende as exigências estruturais e normativas da revista.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na página Sobre a Revista.

Template (uso obrigatório)

CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

6. Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em

Assegurando a avaliação pelos pares cega foram seguidas.

O artigo para o processo de avaliação **não** pode apresentar nenhum tipo de identificação.

7. Retirou qualquer tipo de identificação do artigo?

O artigo está nas normas da revista?

O artigo está no template disponibilizado?

8. Para a submissão deverá ser encaminhado o relatório de plágio, realize a verificação de indícios de plágio através do Software CopySpider, disponível em <http://www.copyspider.com.br/main/>, e baixe o relatório e inclua na submissão em arquivos complementares. **nos diretórios**

POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

Baseado

A Revista REPPE está cadastrada
indexada nas bases que seguem:

e



Revista Reppe está licenciado com uma Licença Creative
Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0
Internacional.
no trabalho disponível em <http://uenp.edu.br/reppe>

Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino - REPPE
ISSN: 2526-9542