

Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)

EDUCAÇÃO, MEIO AMBIENTE E TERRITÓRIO 2



 **Atena**
Editora
Ano 2019

Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)

Educação, Meio Ambiente e Território 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant'Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E24	Educação, meio ambiente e território 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza de Moura. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação, Meio Ambiente e Território; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-143-5 DOI 10.22533/at.ed.435192102 1. Divisões territoriais e administrativas 2. Educação ambiental. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Machado, Felipe Santana. II. Moura, Aloysio Souza de. CDD 320.60981
-----	---

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O meio ambiente é o “*locus*” onde se desenvolve a vida na Terra. Resumidamente é a natureza com todos elementos que nela habitam/interagem e inclui os elementos vivos e não vivos que estão intimamente conectados com o planeta. O meio ambiente deveria ser foco prioritário de ações locais, regionais, nacionais e mesmo internacionais para a permanência de uma boa qualidade de suas características em prol das gerações futuras. A obra “Educação, Meio ambiente e Território” apresenta uma série de livros de publicação da Atena Editora. Em seu segundo volume, com 26 capítulos, enfatizamos a importância do ambiente e sua homeostase. Logo a exposição de experiências de como manejar produtos e subprodutos de origem animal, vegetal ou mineral; e seu posterior tratamento e avaliação de aspectos básicos são de fundamental importância para esse equilíbrio.

Para tanto primeiramente apresentamos experiências de reutilização de elementos para o estabelecimento de uma relação harmônica entre produtos manufaturados, sociedade e meio ambiente em via de diminuir custos de vida e favorecer o desenvolvimento sustentável. Em sequência há capítulos que destacam percepção ambiental “*in locu*” de comunidades ribeirinhas e aspectos físico-químico-biológicos de resíduos líquidos e sólidos que são negligenciados pelas diferentes esferas governamentais e que despejados em ambientes urbanos alteram o equilíbrio ambiental. Porém, esse equilíbrio (ou desequilíbrio) não está restrito ao local de despejo, mas também aos espaços não urbanos (rurais e florestais) adjacentes.

Finalizamos este volume com uma abordagem sobre a junção de pesquisas e a modernização da tecnologia compõem um contexto da gestão ambiental, gestão ambiental e tecnologia de alimentos, e, enfim, apresentação de parâmetros em nível de comunidade, destacando primeiramente os fitoplânctons, diatomáceas, e organismos dos reinos *Metaphyta* e *Metazoa*.

A organização deste volume destaca a importância do meio ambiente tanto para o entusiasta quanto para estudiosos de diferentes níveis educacionais, da educação básica ao superior, com intuito de formar personalidades cientes dos problemas ambientais atuais, com o caráter de orientar e capacitar para preservar e conservar as várias paisagens e comunidades que formam o meio ambiente. Por fim, esperamos que a crescente demanda por conceitos e saberes que possibilitam um estudo de melhoria no processo de gestão do ambiente aliada a necessidade de recursos e condições possa fortalecer o movimento ambiental, colaborando e instigando professores, pedagogos e pesquisadores a prática de atividades relacionadas à Sustentabilidade que corroboram com a formação integral do cidadão. Ademais, esperamos que o conteúdo aqui presente possa contribuir com o conhecimento sobre o meio ambiente e com artífices ambientais para a sua preservação.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
BENEFICIAMENTO DE PEÇAS CONFECCIONADAS EM JEANS PROCESSO E SUSTENTABILIDADE EM LAVANDERIAS DE CARUARU – PE	
Jacqueline da Silva Macêdo Andréa Fernanda de Santana Costa	
DOI 10.22533/at.ed.4351921021	
CAPÍTULO 2	9
APROVEITAMENTO DA CASCA DA BANANA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM DOCE TIPO BRIGADEIRO	
Marilui Santos Dal’Mas Marian Silvana Licodiedoff	
DOI 10.22533/at.ed.4351921022	
CAPÍTULO 3	16
UTILIZAÇÃO DE CANECAS PERSONALIZADAS DE FIBRA DE COCO COMO PROPOSTA PARA REDUZIR O USO DE COPOS DESCARTÁVEIS NAS ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS DO BATALHÃO DE POLÍCIA AMBIENTAL DO PARÁ	
Antônio Rodrigues da Silva Júnior Ivon Gleidston Silva Nunes André Cutrim Carvalho Marilena Loureiro da Silva Emerson de Jesus Nascimento Siqueira Júlio Ildefonso Damasceno Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.4351921023	
CAPÍTULO 4	26
PRÁTICAS E PERCEPÇÕES DE FAMÍLIAS RIBEIRINHAS SOBRE RESÍDUOS DOMICILIARES E/OU COMERCIAIS PRODUZIDOS NAS ILHAS TEM-TEM, CACIRI, ILHA GRANDE E JUABA: NECESSIDADE DE COLETA E TRANSPORTE FLUVIAL	
Maria de Fátima Miranda Lopes de Carvalho Maria de Valdivia Norat Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.4351921024	
CAPÍTULO 5	50
PERCEPÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS EM UMA COMUNIDADE RIBEIRINHA DA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA	
Flávia Gonçalves Vasconcelos Fábio Fernandes Rodrigues Vivian da Silva Braz	
DOI 10.22533/at.ed.4351921025	
CAPÍTULO 6	65
ESTUDO DA REMOÇÃO DE COR DE EFLUENTE PROVENIENTE DE SERIGRAFIA EMPREGANDO PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO	
Luciano André Deitos Koslowski Edésio Luiz Simionatto Ana Flavia Costa Jonathan Davide de Abreu Dionivon Gonçalves Eduardo Müller dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4351921026	

CAPÍTULO 7 73

TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO EMPREGANDO INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO E PROCESSO FOTO-ELETRO-FENTON

Daiana Seibert
Fernando Henrique Borba
Alexandre Luiz Schäffer
Carlos Justen
Natan Kasper
Jonas Jean Inticher

DOI 10.22533/at.ed.4351921027

CAPÍTULO 8 83

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÓLEO RESIDUAL: UM PERFIL COMPARATIVO ENTRE TEMPO E FORMAS DE ARMAZENAMENTO DO MATERIAL, UMA BUSCA DE MELHORAR A QUALIDADE DO RESÍDUO

Manuele Lima dos Santos
Gyselle dos Santos Conceição
Davi do Socorro Barros Brasil
Nayara Maria Monteiro da Silva
Rafaela Oliveira Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.4351921028

CAPÍTULO 9 92

PROPRIEDADES DO CONCRETO FRESCO PRODUZIDO COM RESÍDUOS DE LOUÇA SANITÁRIA COMO AGREGADO

Diego Henrique de Almeida
Ana Cláudia Moraes do Lago
Rodolfo Henrique Freitas Grillo
Sylma Carvalho Maestrelli
Carolina Del Roveri

DOI 10.22533/at.ed.4351921029

CAPÍTULO 10 96

INFLUÊNCIA DE FATORES SOCIOECONÔMICOS NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS NO DISTRITO FEDERAL

Mikaela Soares Silva Cardoso
Elimar Pinheiro do Nascimento
Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti
Francisco Javier Contreras Pineda

DOI 10.22533/at.ed.43519210210

CAPÍTULO 11 104

PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE UM LISÍMETRO EM ESCALA EXPERIMENTAL PARA ESTUDOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Natália Miranda Goulart
Rafael César Bolleli Faria
Gilcimar Dalló
Luiz Flávio Reis Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.43519210211

CAPÍTULO 12	109
GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: UMA ANÁLISE DO PANORAMA NO BRASIL	
Maria Amélia Zazycki	
DOI 10.22533/at.ed.43519210212	
CAPÍTULO 13	119
INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS ADAPTADAS A ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS URBANOS – CASO PMRR DO GUARUJÁ	
Marcela Penha Pereira Guimarães	
Eduardo Soares de Macedo	
Fabrício Araújo Mirandola	
Alessandra Cristina Corsi	
DOI 10.22533/at.ed.43519210213	
CAPÍTULO 14	128
PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES	
Jéssica Stefanello Cadore	
Fernanda Cantoni	
Daniele Kunde	
Angelica Tasca	
Jessica de Oliveira Demarco	
DOI 10.22533/at.ed.43519210214	
CAPÍTULO 15	138
PROCESSO SAÚDE E DOENÇA E DETERMINANTES SOCIOAMBIENTAIS NO BAIRRO NOVO PARAÍSO, ANÁPOLIS – GO	
Gislene Corrêa Sousa de Aquino	
Giovana Galvão Tavares	
France de Aquino	
DOI 10.22533/at.ed.43519210215	
CAPÍTULO 16	150
AS INTERFACES ENTRE GESTÃO AMBIENTAL, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	
Cadidja Coutinho	
Cisnara Pires Amaral	
Fernanda Saccomori	
DOI 10.22533/at.ed.43519210216	
CAPÍTULO 17	157
EROSÃO CULTURAL ALIMENTAR: A URBANIZAÇÃO DO RURAL E SUA INTERFERÊNCIA NAS CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM ASSENTAMENTOS DE MARTINÓPOLIS, SP	
Márcia Carvalho Janini	
DOI 10.22533/at.ed.43519210217	
CAPÍTULO 18	171
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM PIPA	
Stanislav Tairov	
Daniel Agnoletto	
Atílio Pinno Fetter	
DOI 10.22533/at.ed.43519210218	

CAPÍTULO 19 181

VARIAÇÃO ESPACIAL DO FITOPLÂNCTON DO RIO URIBOCA (BELÉM, PARÁ) DURANTE O PERÍODO DE MAIOR PRECIPITAÇÃO

Rubney da Silva Vaz
Aline Lemos Gomes
Celly Jenniffer da Silva Cunha
Samara Cristina Campelo Pinheiro
Vanessa Bandeira da Costa Tavares
Eliane Brabo de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.43519210219

CAPÍTULO 20 195

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS DIATOMÁCEAS DO RESERVATÓRIO DE BELÉM (LAGO BOLONHA)- PA

Paola Vitória Brito Pires
Aline Lemos Gomes
Celly Jenniffer da Silva Cunha
Samara Cristina Campelo Pinheiro
Eliane Brabo de Sousa
Vanessa Bandeira da Costa-Tavares

DOI 10.22533/at.ed.43519210220

CAPÍTULO 21 207

COMPARAÇÃO ANATÔMICA E DESCRIÇÃO DA DENSIDADE E MACROSCOPICIDADE DAS ESPÉCIES *Dipteryx alata* VOG. (CUMARU-VERMELHO) E *hymenaea courbaril* L. (JATOBÁ)

Welton dos Santos Barros
Ariel Barroso Monteiro
Daniel André Azevedo Souto
Jamily Moraes Costa
Marcela Gomes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.43519210221

CAPÍTULO 22 217

OBTENÇÃO DE FLOCULANTE VEGETAL CATIÔNICO A PARTIR DE TANINOS EXTRAÍDOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PRODUÇÃO DE AÇAÍ NO ESTADO DO PARÁ

Márcio de Freitas Velasco
Davi do Socorro Barros Brasil

DOI 10.22533/at.ed.43519210222

CAPÍTULO 23 226

TEOR DE UMIDADE, DENSIDADE BÁSICA E VARIAÇÃO DIMENSIONAL DA MADEIRA DA ESPÉCIE DE *Vouacapoua Americana* AUBL

Nubia Ribeiro Maria
Maria Francinete Sousa Ferreira
Cinthia Manuella Pantoja Pereira
Bruna Maria da Silva Bastos
Mônica Trindade Abreu de Gusmão
Washington Olegário Vieira

DOI 10.22533/at.ed.43519210223

CAPÍTULO 24	235
THERMAL DECOMPOSITION OF FAST GROWING WOODY SPECIES WITH POTENTIAL FOR FIREWOOD PRODUCTION	
Júlio César Gonçalves de Souza Eyde Cristianne Saraiva	
DOI 10.22533/at.ed.43519210224	
CAPÍTULO 25	248
A EVOLUÇÃO DOS DIREITOS INERENTES AO BEM-ESTAR DOS ANIMAIS	
Thiago Alexandre de Oliveira Leite Jorge José Maria Neto	
DOI 10.22533/at.ed.43519210225	
CAPÍTULO 26	256
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE GIRINOS EM CORPOS D'ÁGUA TEMPORÁRIOS EM UMA ÁREA DE CAATINGA DO ESTADO DA PARAÍBA	
Fernanda Rodrigues Meira Leonardo Lucas dos Santos Dantas Marcelo Nogueira de Carvalho Kokubum	
DOI 10.22533/at.ed.43519210226	
CAPÍTULO 27	272
COMPARATIVO ENTRE TENSOATIVOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS EM PROCESSO DE FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO UTILIZANDO EFLUENTE DE LAGOA DE ALTA TAXA PARA CULTIVO DE MICROALGAS (LAT) ALIMENTADA COM EFLUENTE SANITÁRIO	
José Carlos Alves Barroso Júnior Nestor Leonel Muñoz Hoyos Luiz Olinto Monteggia Eddie Francisco Gómez Barrantes Gabielli Harumi Yamashita	
DOI 10.22533/at.ed.43519210227	
SOBRE OS ORGANIZADORES	286

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS DIATOMÁCEAS DO RESERVATÓRIO DE BELÉM (LAGO BOLONHA)-PA

Paola Vitória Brito Pires

Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências Biológicas
Belém – Pará

Aline Lemos Gomes

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Celly Jenniffer da Silva Cunha

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Samara Cristina Campelo Pinheiro

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Eliane Brabo de Sousa

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Vanessa Bandeira da Costa-Tavares

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

diatomáceas são organismos unicelulares, providos de estrutura silicosa (frústula), sendo bioindicadores de qualidade das águas continentais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica espaço-temporal das diatomáceas no reservatório de abastecimento de Belém/PA (Lago Bolonha). Foram coletadas amostras mensais de água durante fevereiro/2016 a janeiro/2017 em três pontos: 1- ETA Bolonha; 2- canal de ligação entre os lagos Bolonha e Água Preta; e 3- ETA São Braz. Para análise qualitativa a coleta foi através de rede de plâncton (20 e 45µm) e as amostras foram fixadas com formol a 4%. As amostras quantitativas e de clorofila-*a* foram coletadas na camada subsuperficial da água e fixadas com lugol acético e refrigeradas, respectivamente. Foram coletados e analisados os fatores físico-químicos da água. A temperatura e OD foram maiores em abril/2016, os STD foram altos em outubro/2016 e STS elevados no ponto 02. Já DBO e DQO estiveram altos no período chuvoso. Foram encontradas 70 espécies distribuídas entre as três classes de diatomáceas, sendo Bacillariophyceae a mais representativa. As espécies *Aulacoseira granulata*, *Eunotia* sp. 1 e *Urosolenia* sp. foram as mais frequentes. A densidade foi maior no período chuvoso. Foram identificadas duas espécies indicadoras, *Frustulia* sp.2 e *Urosolenia* sp.. O ambiente foi caracterizado de Mesotrófico a Eutrófico.

RESUMO : O fitoplâncton é um indicador de poluição em reservatórios de abastecimento, a alta densidade de algumas espécies pode comprometer a qualidade das águas. As

Conclui-se que as diatomáceas do Lago Bolonha possuem uma ampla distribuição e diversidade com as espécies ocorrendo de acordo aos fatores de sazonalidade.

PALAVRAS-CHAVE: fitoplâncton, reservatório, bioindicadores.

ABSTRACT: Phytoplankton is an indicator of pollution in reservoirs, the high density of some species may compromise water quality. The diatoms are unicellular organisms, provided with silica structure (frustula), being bioindicators of the quality of the continental waters. The objective of this work was to evaluate the spatial-temporal dynamics of the diatoms in the supply reservoir of Belém (Lake Bolonha). Monthly water samples were collected during February / 2016 to January / 2017 in three points: 1 - ETA Bolonha; 2-channel connection between the lakes Bolonha and Água Preta; and 3- ETA São Braz. For qualitative analysis the samples were collected through a plankton network (20 and 45 µm), the samples were fixed with 4% formalin. The quantitative and chlorophyll-a samples were collected in the subsurface layer of the water and fixed with acetic and refrigerated lugol, respectively. The physical-chemical factors of water were collected and analyzed. The temperature and OD were higher in April / 2016, the STDs were high in October / 2016 and STS high in point 02. Both BOD and COD were high in the rainy season. There were 70 species distributed among the three classes of diatoms, with Bacillariophyceae being the most representative. The species *Aulacoseira granulata*, *Eunotia* sp. 1 and *Urosolenia* sp. were the most frequent. The density was higher in the rainy season. Two indicator species, *Frustulia* sp.2 and *Urosolenia* sp. Were identified. The environment was characterized from Mesotrophic to Eutrophic. It is concluded that the diatoms of Lake Bologna have a wide distribution and diversity with the species occurring according to the factors of seasonality.

KEYWORDS: phytoplankton, reservoir, bioindicators.

1 | INTRODUÇÃO

O fitoplâncton é um conjunto de organismos aquáticos microscópicos que possuem capacidade fotossintética e que vivem distribuídos em várias porções da coluna d'água, possuem diversas características adaptativas e grupos de organismos. É um importante produtor primário e sua produtividade é controlada pela disponibilidade de luz e nutrientes na água (WETZEL, 1990). O fitoplâncton pode ser utilizado como indicador de poluição em reservatórios de abastecimento, já que a alta densidade de algumas espécies pode comprometer a qualidade das águas.

As diatomáceas são organismos unicelulares ou coloniais, providos de estrutura periférica silicosa, a frústula. Estes organismos apresentam grande diversidade de habitats, desde sistemas aquáticos (de água doce ou marinha) até terrestres, podendo ser planctônicas ou perifíticas (aderidas a substratos, rochas e outras plantas). Sua mucilagem é capaz de aderir a substratos e também possuem capacidade de se enterrarem periodicamente nos sedimentos, por isso são amplamente distribuídas e

estão aptas a colonizar todos os meios aquáticos, sendo um dos organismos de maior distribuição neste meio.

Essas algas são providas de especializações que lhes conferem uma vantagem sobre outros organismos fitoplanctônicos, fazendo com que estas possam melhor se adaptar a ambientes com maior estresse do que indivíduos de outras classes de fitoplâncton (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

São utilizadas como bioindicadores da qualidade das águas continentais entre vários usos (FRANCESCHINI et al., 2010). Por seu curto ciclo de vida respondem rapidamente as alterações no ambiente, sendo o monitoramento da comunidade uma importante ferramenta na sinalização das alterações das condições ecológicas no ambiente aquático, podendo indicar a qualidade das águas de rios e reservatórios. Como objetivo, este trabalho visa avaliar a dinâmica espaço-temporal das diatomáceas no reservatório de abastecimento da cidade de Belém, estado do Pará.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o reservatório de abastecimento da Região Metropolitana de Belém (Pará) - R.M.B: Lago Bolonha. Este lago está localizado no Parque Estadual do Utinga - PEUT, e juntamente com o Lago Água Preta é responsável pelo abastecimento de mais de 1 milhão de pessoas, correspondendo a 75% da população da R.M.B, principalmente dos municípios de Belém e Ananindeua. Foram realizadas coletas mensais de água durante um ano (fevereiro/2016 a janeiro/2017) para análises qualitativas e quantitativas de diatomáceas, clorofila- *a* e fatores físico-químicos da água. As amostragens ocorreram em três pontos do lago: ponto 1- Lago Bolonha, na entrada da Estação de Tratamento de Água; ponto 2- Lago Bolonha e Água Preta, no canal de ligação entre os lagos e ponto 3- Lago Bolonha, na entrada da Estação de Tratamento de São Braz.

A transparência da água foi estimada com o uso de um disco de Secchi. As variáveis: temperatura (T°C), pH, sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio dissolvido (OD) e salinidade através da Sonda multiparamétrica HI 9828 HANNA®. Para a determinação das variáveis: turbidez, sólidos totais em suspensão (STS), demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), N-nitrito (N-NO₂⁻), N-nitrato (N-NO₃⁻), nitrogênio amoniacal (N-NH₄⁺) e fosfato (PO₄⁻³), foi coletada a água para serem determinadas em laboratório. Em laboratório, a turbidez, STS, DBO e DQO foram determinados pela espectrometria de UV-VIS. Os nutrientes foram determinados pelo sistema de cromatografia de íons. Todos os métodos analíticos empregados obedeceram aos procedimentos e as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA/AWWA/WEF, 2012).

As amostras qualitativas foram obtidas através da filtragem de água com redes de plâncton (20 e 45µm), durante três minutos e fixadas com formol a 4%. As

análises foram realizadas através de cubetas de sedimentação observadas sob um invertoscópio Axiostarplus com oculares de medição, acoplado a câmera fotográfica.

As amostras quantitativas e de clorofila- *a* foram coletadas na camada de água anterior ao desaparecimento do disco de Secchi. As amostras quantitativas foram fixadas com lugol acético. O método de sedimentação de Utermöhl (1958) foi empregado para a quantificação das diatomáceas. A identificação, a nomenclatura e o enquadramento taxonômico foram realizados de acordo com a literatura especializada (BICUDO; MENEZES, 2006; ROUND, CRAWFORD; MANN, 2007).

As amostras de clorofila- *a* foram filtradas e as concentrações determinadas por espectrofotometria (Espectrofotômetro Hanna modelo D2000) segundo Parsons e Strickland (1963).

A diversidade e equitabilidade das espécies foram baseadas nos índices de Shannon (1948) e Pielou (1977). Os testes ANOVA e Kruskal-Wallis foram realizados para comparar os parâmetros biológicos e físico-químicos entre meses, pontos de coleta e sazonalidade, sendo o nível de significância escolhido de 0,05.

A análise de espécies indicadoras (IndVal) foi utilizada e a significância estatística foi testada pela técnica de Monte Carlo (9.999 permutações) (VALENTIN, 2012). Já a análise de redundância canônica (RDA) foi aplicada para verificar a relação entre a densidade de diatomáceas e os fatores físico-químicos.

O índice de estado trófico foi calculado segundo Lamparelli (2004) para reservatórios de regiões tropicais a partir da análise da transparência e clorofila- *a*.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A águas do lago Bolonha foram caracterizadas por pH levemente ácido na maioria dos pontos, estando os valores abaixo do intervalo recomendado pelo CONAMA 357/2005 para águas de classe II (BRASIL, 2005). Para Sioli (1964) as águas amazônicas vão de ligeiramente ácidas a levemente alcalinas, devido a predominância de latossolos considerados ácidos na região.

As variáveis pH, DBO, DQO e fosfato não apresentaram diferenças significativas entre os diversos fatores testados através da análise da variância (meses, períodos sazonais e pontos). Já a avaliação sazonal apontou que a maioria dos fatores físico-químicos estudados apresentou em média valores mais elevados em meses do período menos chuvoso: OD ($3,36 \pm 2,22 \text{ mg.L}^{-1}$) CE ($315,17 \pm 297,66 \mu\text{S/cm}^3$), Salinidade ($0,14 \pm 0,15$), pH ($6,3 \pm 0,49$), Nitrato ($0,96 \pm 0,32 \text{ mg.L}^{-1}$), Transparência ($106 \pm 37,6 \text{ cm}$). Apenas Temperatura ($29,86 \pm 1,19 \text{ }^\circ\text{C}$), Fosfato ($0,04 \pm 0,04 \text{ mg.L}^{-1}$), DBO ($3,64 \pm 3,24 \text{ mg.L}^{-1}$), DQO ($15,34 \pm 17,14 \text{ mg.L}^{-1}$) e N- amoniacal ($0,15 \pm 0,14 \text{ mg.L}^{-1}$) foram maiores em meses do período chuvoso (Tabela 1).

Apenas nitrato e nitrogênio amoniacal variaram significativamente em relação à sazonalidade, onde temos nitrato diminuindo de acordo com o aumento pluviométrico,

que acarreta uma série de mudanças químicas da água, desde a diluição de componentes. Já o nitrogênio amoniacal aumentou no período mais chuvoso, fato que pode estar associado à introdução do lixiviado do entorno do lago com o aumento das chuvas, pois, de acordo com Cetesb (2009) a predominância das formas reduzidas de nitrogênio (n- amoniacal) significa que o foco de poluição se encontra próximo, assim como, se prevalecer nitrito e nitrato, significa que as descargas de efluentes se encontram distantes.

Ponto	Menos Chuvoso	Chuvoso	Total	CONAMA 357/2005
Temperatura (°C)	29,05±1,62	29,86±1,19	29,45±1,46	-
Potencial hidrogeniônico	6,25±0,49	6,14±0,50	6,20±0,49	6,0 a 9,0
Cond. Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^3$)	315±297	196±251	255±278	-
Oxig.Dissolvido (mg/L)	3,36±2,22	3,16±2,76	3,26±2,47	≥ 5
Salinidade	0,14±0,15	0,09±0,12	0,12±0,14	-
Turbidez (UNT)	11,77±4,81	12,27±12,23	12,02±8,76	100
Total de Sólidos Dissolvidos	165±182	97±125	131±158	500
Sólidos Totais em Suspensão	8,88±6,23	6,75±4,05	8,03±5,49	-
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	7,08±4,82	15,34±17,14	11,21±13,10	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	1,77±1,38	3,64±3,24	2,71±2,63	-
Fosfato(mg/L)	0,03±0,01	0,04±0,04	0,03±0,03	-
Nitrato (mg/L)	0,96±0,32	0,44±0,45	0,70±0,46	1
N- amoniacal (mg/L)	0,03±0,00	0,15±0,14	0,09±0,12	-
Transparência (cm)	106,11±37,60	87,28±38,81	96,69±38,85	-

Tabela 1. Média e desvio padrão das variáveis físico-químicas registradas para no Reservatório Bolonha (Pará, Brasil), no período de fevereiro de 2016 à janeiro de 2017, agrupados em períodos sazonais (menos chuvoso e chuvoso) e os dados totais.

Foram encontrados 70 táxons distribuídos entre três classes de diatomáceas, fazendo parte de 22 famílias e 22 gêneros. A classe mais representativa foi Bacillariophyceae (49 spp.), seguida de Coscinodiscophyceae (15 spp.) e Fragilariophyceae (6 spp.) As maiores representatividades de espécies foram das famílias Eunotiaceae (13 spp.), Gomphonemataceae (9 spp.), Pinnulariaceae (6 spp.), Fragilariaceae (6 spp.) e Amphipleuraceae (5 spp.). Composição semelhante foi observada em outros trabalhos realizados tanto no rio Guamá (PAIVA et al., 2006; MONTEIRO et al., 2009), quanto nos mananciais do PEUT (COSTA et al., 2010;

SOUSA, 2017).

Em relação à riqueza de espécies foi possível observar que os maiores valores ocorreram nos meses de Junho e Julho/2016 (15 spp.) e a menor riqueza nos meses de Outubro/2016 e Janeiro/2017 (3 spp.) (Figura 1).

As diatomáceas apresentam grande diversidade de habitats, sendo estes aquáticos (de água doce ou salgada) ou terrestres. Podendo ser planctônicas ou perifíticas (aderidas a substratos, rochas ou plantas), são talvez o grupo de organismos eucarióticos que mais contribui para a produtividade primária dos ecossistemas aquáticos (RAVEN et al., 1996).

O ponto 2 está localizado no canal de ligação entre os lagos, sendo que o Lago Água Preta também sofre influência do Rio Guamá, e conseqüentemente há maior entrada de água e nutrientes para o Lago Bolonha. Durante o período chuvoso pode haver maior entrada de matéria orgânica com a presença das chuvas que escoam o lixiviado para dentro do lago, aumentando os nutrientes e proporcionando um ambiente rico e propício para o desenvolvimento destes organismos (ARAÚJO et al. 2013; BRASIL 2003).

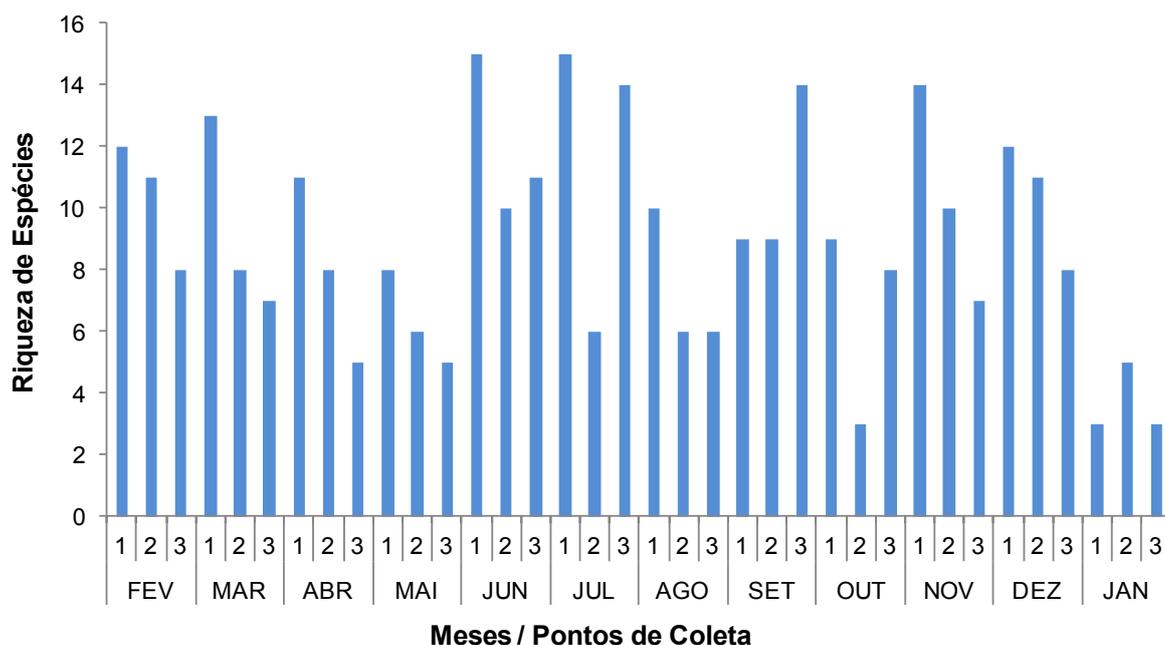


Figura 1. Riqueza das diatomáceas registrada para o Lago Bolonha do Parque Estadual do Utinga (PEUT), Belém, Pará, Brasil.

Os valores de densidade variaram entre 8,96 ind/L (Ponto 3 nos meses de Setembro e Novembro/2016) e 1146,8 ind/L (Ponto 2, Abril/2016). A classe com maior densidade foi Coscinodiscophyceae, sendo que as espécies que mais contribuíram para os valores de densidade foram *Aulacoseira granulata*, *Frustulia* sp.3 e *Urosolenia* sp. (Figura 2). Para Reynolds (1997), a dominância numérica de espécies do gênero *Aulacoseira* Thwaites é um indicativo de águas eutróficas e turbulentas.

A densidade variou significativamente entre todos os fatores testados, pontos de

coleta ($F= 3,54$; $p < 0,05$), meses ($F= 3,62$; $p < 0,05$) e períodos sazonais ($F= 5,37$; $p < 0,05$). O ponto 2 apresentou maiores valores em relação ao ponto 3, enquanto que o mês de Abril/2016 apresentou maiores valores em relação a Setembro/2016 e Novembro/2016 e o período chuvoso foi mais denso em relação ao período menos chuvoso.

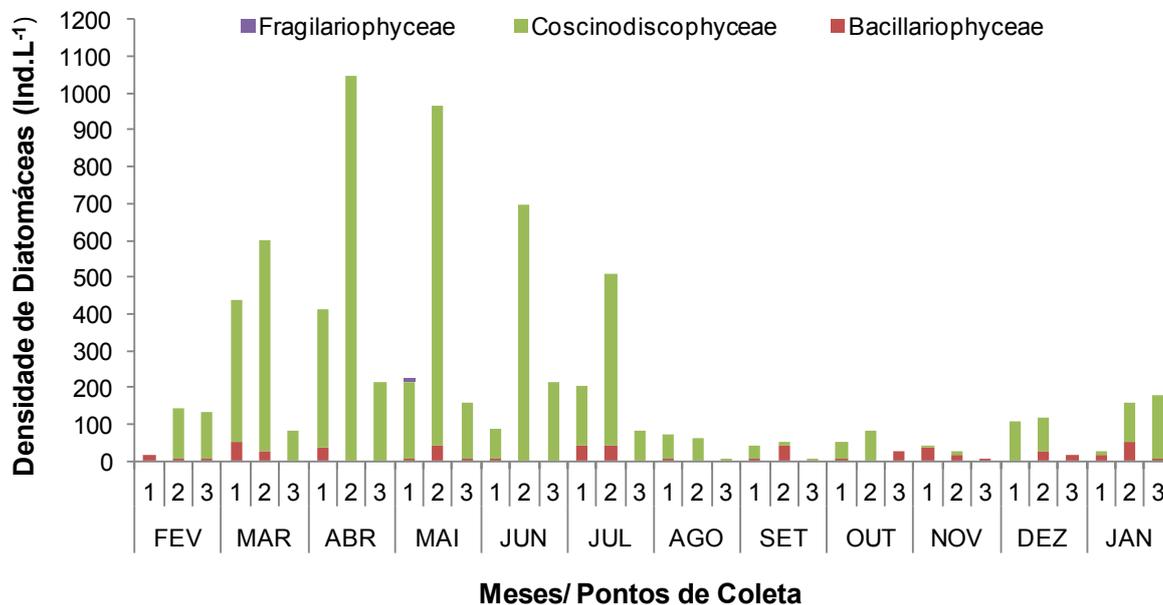


Figura 2. Densidade das diatomáceas por classe registrada para o Lago Bolonha do Parque Estadual do Utinga (PEUT), Belém, Pará, Brasil.

A clorofila- *a* variou de $1,04 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Ponto 2, Jan/2017) a $118,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Ponto 2, Jun/2016) (Figura 3). Este parâmetro variou significativamente entre os meses ($H= 20,44$; $p < 0,05$), sendo junho/2016 com maior concentração ($9,08 \pm 8,7$). Este mês apresentou a concentração de clorofila- *a* maior que o limite permitido pela CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) em todos os pontos, assim como o ponto 2 dos meses de maio, agosto, setembro e dezembro do ano de 2016. O ponto 1 de agosto também apresentou altas concentrações de clorofila- *a*.

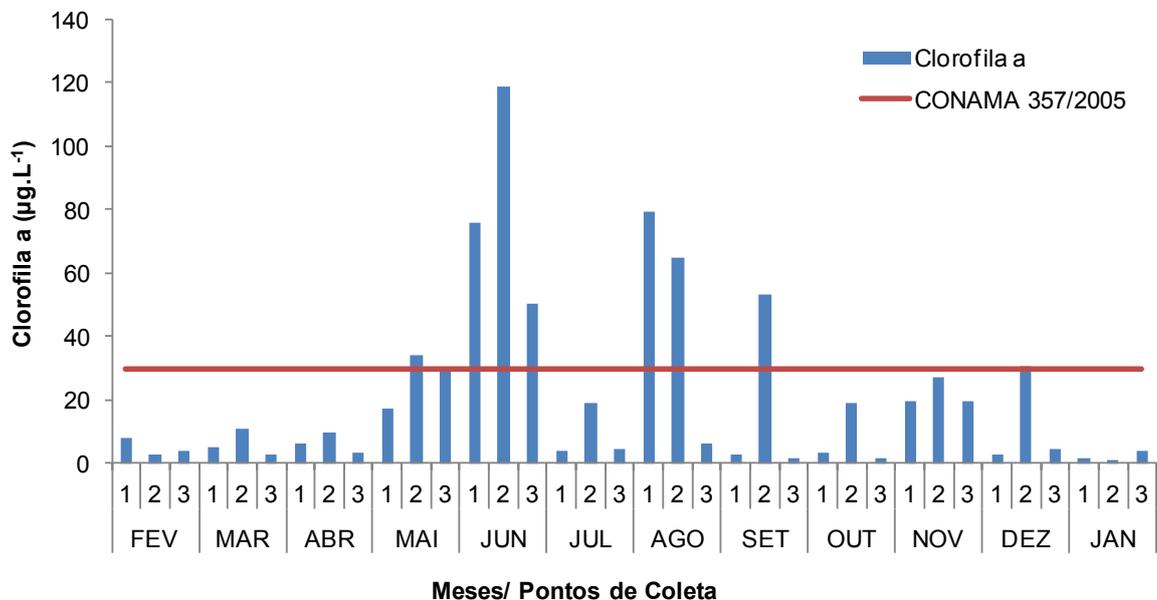


Figura 3. Clorofila- *a* ($\mu\text{g.L}^{-1}$) registrada para o Lago Bolonha do Parque Estadual do Utinga (PEUT), Belém, Pará, Brasil.

A elevada concentração de clorofila- *a*, não compete totalmente ao fitoplâncton em geral, mas a todos os fatores que envolvem a dinâmica do lago, de maneira que a contribuição para este parâmetro pode decorrer também das macrófitas aquáticas, as quais se encontram na superfície do lago, deixando resíduos e partículas na água (TASSI, 2008).

A diversidade (H') variou de 0,29 bits.log₂ (Jan/2017) a 1,92 bits.log₂ (Nov/2016) não havendo diferença significativa entre os fatores testados. A equitabilidade (J') variou de 0,29 (Jan/2017) a 1,00 (Fev, Nov e Dez/2016), também sem variação significativa.

Foram identificadas duas espécies indicadoras, sendo estas *Frustulia* sp.2 (IndVal= 75%, $p < 0,05$) para o mês de Fevereiro de 2016, e *Urosolenia* sp. (IndVal= 46,6%, $p < 0,05$) para o período chuvoso. A análise de espécies indicadoras leva em consideração a exclusividade e a fidelidade das espécies nas amostras (ambientes/habitat), possibilitando assim inferir se uma ou mais espécies são boas indicadoras ambientais (CARVALHO, 2015).

O ambiente variou de Mesotrófico (55,6 em Fevereiro/2016) a Hipereutrófico (74,2 em Junho/2016) para o IET clorofila-*a*. Já para a transparência oscilou de Mesotrófico (52,3 em maio/2016) a Hipereutrófico (77,4 em Dezembro/2016). Quando realizado o cálculo total do estado trófico é possível observar que há variação do ambiente de Mesotrófico a Eutrófico (Figura 4).

Ambientes Mesotróficos são caracterizados por corpos d'água com produtividade intermediária, havendo possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis. Já os ambientes Eutróficos são aqueles que caracterizam os corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, geralmente afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração

saxonica; Fr2: *Frustulia* sp.2; Fr3: *Frustulia* sp.3; Goa: *Gomphonema affine*; Gog: *G. gracile*; Gop: *G. parvulum*; Go2: *Gomphonema* sp.2; Go3: *Gomphonema* sp.3; Go4: *Gomphonema* sp.4; Pig: *Pinnularia graciliodes*; Pi1: *Pinnularia* sp.1; Urs: *Urosolenia* sp.; T: Temperatura; Clo: Clorofila-a; STD: Sólidos Totais Dissolvidos; STS: Sólidos Totais em Suspensão; DQO: Demanda Química de Oxigênio; DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio; OD: Oxigênio Dissolvido; Sal: Salinidade; DrT: Dureza Total; Tub: Turbidez; N-NH4: Nitrogênio Amoniacal; NO3: Nitrato; NO2: Nitrito; PO4: Fosfato.

O eixo 1 determina a distribuição sazonal, onde as variáveis DBO (H= 7,2; $p < 0,05$) e DQO (H= 11,09; $p < 0,05$) se correlacionam com o período mais chuvoso, com a maior entrada de matéria orgânica. No quadrante negativo deste eixo têm-se as espécies mais estuarinas se relacionando com o período seco e fatores como salinidade (Figura 5). O eixo 2 não apresenta correlações entre os fatores ambientais com maior clareza.

Foi possível notar que o aumento de DQO, DBO e STS ocorre com o aumento da precipitação do local, indicando que neste período há maior entrada de substâncias alóctones, que incluem a contribuição difusa por escoamento superficial e atividades antrópicas, por meio de despejos diretos de efluentes, do entorno do lago.

O período chuvoso apresenta maior entrada de matéria orgânica e o ambiente influenciado pela dinâmica dos ventos e a movimentação da coluna d'água confere maior vantagem às diatomáceas visto que estes organismos possuem capacidade de se aderir a substratos, podendo se fixar e ter maiores benefícios em relação aos outros organismos fitoplanctônicos (BIGGS, 1996).

4 | CONCLUSÃO

As diatomáceas do lago Bolonha possuem uma ampla distribuição e diversidade estando presentes indivíduos das três classes de diatomáceas. A variação das espécies está influenciada pela sazonalidade, onde ocorrem alterações atreladas a mudanças do clima, influenciando positiva ou negativamente para a ocorrência destes organismos. Através da análise de trofia do ambiente (IET), o lago Bolonha encontra-se vulnerável às ações antrópicas, apesar de ser protegido por lei, as diversas atividades urbanas do entorno podem prejudicar a qualidade e o equilíbrio do ecossistema.

REFERÊNCIAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19th ed. Washington: APHA, 2012.

ARAÚJO, A. C. P.; QUINTÃO, M. A.; VON RUCKERT, G. **A Eutrofização Causada Pela Enxurrada Superficial da Água da Chuva**. 15ª Semana de Iniciação Científica e 6ª Semana de Extensão: Ciência para o Desenvolvimento Regional. Unileste. Minas Gerais. 2013.

BIGGS, B. J. F. Patterns in benthic algal of streams. In: STEVENSON, R.J.; BOTHWELL; M.L; LOWE, R. L. (Ed.). **Algal ecology; freshwater benthic ecosystems**. San Diego: Academic Press, 1996. 31-56 p.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificações e descrições**. São Carlos: RIMA, 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Cianobactérias Tóxicas na Água para Consumo Humano na Saúde Pública e Processos de Remoção em Água para Consumo Humano**. 2003. 54 p.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005**. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: [<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>]. Acesso: 16 mai. 2016].

CARVALHO, M. A. **Aplicação do índice de espécies indicadoras (IndVal) em palinomorfos do Membro Angico (Formação Riachuelo), Cretáceo, Bacia de Sergipe: Inferências Paleoambientais e Paleoclimáticas**. v. 1. In: 14. Simpósio Geologia do Sudeste/ 8. Simpósio do Cretáceo do Brasil, 2015, Anais do 14. Simpósio Geologia do Sudeste/ 8. Simpósio do Cretáceo do Brasil, Campos do Jordão-SP, 2015. 1-1 p.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2002/CETESB. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo: CETESB, 2009. p. 4.

COSTA, V. B. SOUZA, L. R.; SENA, B. A.; COSTA, S. D.; BEZERRA, M. F. C.; NAKAYAMA, L. Microfitoplâncton do Lago Água Preta, Parque Ambiental de Belém (Pará, Brasil), durante o Período Chuvoso. **Uakari**, v. 6, n. 1, p. 75-86. 2010.

FRANCESCHINI, I. M.; BURLIGA, A. L.; REVIERS, B.; PRADO, J. F.; HAMLAOUI, S. **Algas: Uma Abordagem Filogenética, Taxonômica e Ecológica**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 235p. Tese (Doutorado em Ecologia)- Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MONTEIRO, M. D. R.; MELO, N.F. A. C.; ALVES, M. A. M. S.; PAIVA, R. S. Composição e distribuição do microfitoplâncton 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. 2009.

PAIVA, R.; ESKINAZI-LEÇA, E; PASSAVANTE, J. SILVA-CUNHA, M. G. G.; MELO, N.F. A. C. Ecological considerations on the phytoplankton from Guajará Bay and from the Guamá River estuary in Pará, Brazil. **Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais**, v. 1, n. 2, p. 133-146. 2006.

PARSONS, T. R.; STRICKLAND, J. D. H. Discussion of Spectrophotometric Determination of Marine Plankton Pigments with Revised Equations of Ascertaining Chlorophyll a and Carotenoids. **Journal of Marine Research**, v. 21, n. 3. p. 155-163. 1963.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: Wiley, 1977. 385p.

RAVEN, H. P.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1996.

REYNOLDS, C. S. **Vegetation Processes in the Pelagic: A Model for Ecosystem Theory**. Luhe: Inter-Research Science Center, Ecology Institute. 1997.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN D. G. **Diatoms: Biology and Morphology of the Genera**. 5. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 760 p.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bulletin of System Tecnology Journal**, v. 27, p. 379-423. 1948.

SIOLI, H. *General features of the limnology of Amazonia*. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v.15, p.1053-1058, 1964.

SOUSA, E. B. **Fatores ambientais reguladores da dinâmica do fitoplâncton e das cianobactérias dos mananciais de abastecimento da região metropolitana de Belém, Pará, Brasil**. 235 f, 2017. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, 2017.

TASSI, R. **Gerenciamento Hidroambiental de Terras Úmidas**. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). 240 f. 2008. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631p.

UTERMÖHL H. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton-Methodik. **Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 9, p. 1-38. 1958.

VALENTIN, J. L. **Ecologia Numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

WETZEL, R. G. Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators. **Verhandlungen International Ver. Limnology**, v. 24, p. 6-24. 1990.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Felipe Santana Machado



Felipe é professor de biologia, especialista em morfofisiologia animal e gestão ambiental, mestre em Ecologia Aplicada e doutor em Engenharia Florestal. Atualmente é professor efetivo de educação básica e tecnológica do Estado de Minas Gerais e apresenta vínculo funcional com o Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Além de lecionar, atua em estudos de conservação e manejo de animais silvestres, principalmente sobre a relação da vegetação com vertebrados terrestres. Sua experiência profissional gerou uma ampla gama de publicações técnicas e científicas que incluem artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, bem como relatórios técnicos de avaliação de impactos ambientais. Participa do grupo de pesquisa CNPq “Diversidade, Sistemática e Biogeografia de Morcegos Neotropicais” como colaborador.

Aloysio Souza de Moura



Aloysio é Biólogo, mestre em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) com ênfase em Avifauna de fitofisionomias montanas. É observador e estudioso de aves desde 1990, e atualmente doutorando em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) tendo como foco aves e vegetações de altitude. Atua em levantamentos qualitativos e quantitativos de avifauna, diagnóstico de meio-biótico para elaborações de EIA-RIMA. Tem experiência nas áreas de Ecologia e Zoologia com ênfase em inventário de fauna, atuando principalmente nos seguintes temas: Avifauna, Cerrado, fragmentação florestal, diagnóstico ambiental, diversidade de fragmentos florestais urbanos e interação aves/plantas.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-143-5

