

**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)**



**O MEIO AMBIENTE
E A INTERFACE DOS
SISTEMAS SOCIAL
E NATURAL 2**

Atena
Editora

Ano 2020

**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)**



**O MEIO AMBIENTE
E A INTERFACE DOS
SISTEMAS SOCIAL
E NATURAL 2**

Atena
Editora

Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**O meio ambiente e a interface dos
sistemas social e natural**
2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremonesi
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva

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

M499 O meio ambiente e a interface dos sistemas social e natural 2
[recurso eletrônico] / Organizadora Maria Elanny Damasceno
Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-278-4

DOI 10.22533/at.ed.784201008

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente.
3. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br


Ano 2020

APRESENTAÇÃO

Estimados leitores do Livro “*O Meio Ambiente e a Interface dos Sistemas Social e Natural*” é com satisfação que entregamos 44 capítulos divididos em dois volumes, que tratam da diversidade acadêmica em pesquisas sociais, laboratoriais e tecnológicas na área ambiental e afins.

O volume 2 destaca-se para os meios de reúso de águas e resíduos em geral com potencial de poluição. A reutilização de águas pluviais em sistemas agrícolas é uma ótima estratégia ambiental. As formas de destinação final de esgoto doméstico é tema relevante para pesquisas em regiões de bacia hidrográfica. A reciclagem de sobras da construção civil é analisada sob a perspectiva da certificação e normas ambientais.

Um estudo de caso é mencionado com um método inovador de Produção Mais Limpa aplicado em um salão de beleza. Questões de gerenciamento de resíduos em serviços de saúde básica são revistos sob a ótica de profissionais da saúde. Os aterros sanitários são fontes de substratos químicos perigosos e para isso precisam de autodepuração dos efluentes.

Medidas de monitoramento de desmatamento e queimadas em florestas é assunto importante em simulações de modelagem espacial atuais e futuras, assim como sistemas de alertas de incêndios estruturados por softwares.

As explorações vegetais e minerais são discutidas com base nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável na tentativa de redução dos impactos advindos da urbanização. A relevância das coberturas vegetais na hidrologia do solo é objeto de pesquisas com medições por sensores em ecossistemas florestais.

As condições de equilíbrio de nutrientes químicos em solo específico é avaliado ao comparar técnicas com diferentes arranjos produtivos em plantio direto. Frutos e sementes com alta qualidade são excelentes para produção de mudas em Parque Botânico. O uso de agroquímicos não é saudável e eficiente para conter o mal-do-Panamá que acomete bananeiras, para tanto é apresentado um estudo de biocontrole da doença.

A identificação de aves silvestres e suas características comportamentais é feito com auxílio de fiscalização legal com finalidade de desenvolver um levantamento da avifauna. Nesta lógica, tem-se a criação de um catálogo de borboletas resultante da investigação em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural. Além disso, as borboletas são bons bioindicadores de um ambiente natural saudável, sendo utilizadas para trabalhar a conscientização ambiental. A poluição do ar é verificado utilizando dados climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia.

As cianobactérias são exploradas em pesquisas que determinam sua curva de crescimento em ambiente simulado. As fases da lua são averiguadas ao correlacionar seus ciclos com a precipitação chuvosa, na tentativa de comprovar cientificamente a veracidade da sabedoria popular local. Concomitantemente, o conhecimento das propriedades

medicinais, alimentares e madeireiras de plantas nativas é identificada em comunidades rurais.

Por fim, a união entre a ciência e arte é testemunhada em espetáculos no Brasil e Índia ao provocar interesse no público para conservação dos recursos.

Esperamos que estes resultados envolva-os no fortalecimento da preservação dos meios naturais em meio ao sistema produtivo.

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
RESUSO DE ÁGUA DA CHUVA PELO PROJETO IRRIGAPOTE: ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA RESILIENTE NA AMAZÔNIA	
Lucieta Guerreiro Martorano	
DOI 10.22533/at.ed.7842010081	
CAPÍTULO 2	16
AVALIAÇÃO DA DESTINAÇÃO FINAL DO ESGOTO DOMÉSTICO NA REGIÃO ALTA DA BACIA HIDROGÁFICA DO RIO SANTA MARIA DA VITÓRIA – ES / BRASIL	
Charles Moura Netto	
Sandra Maria Guisso	
Leandro José Schaffer	
DOI 10.22533/at.ed.7842010082	
CAPÍTULO 3	32
ESTUDO DE CASO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO E REUSO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Eduardo Antonio Maia Lins	
Eduardo Henrique Bezerra Cavalcanti	
Cecília Maria Mota Silva Lins	
Andréa Cristina Baltar Barros	
DOI 10.22533/at.ed.7842010083	
CAPÍTULO 4	45
PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM SALÃO DE BELEZA	
Eduarda Carvalho	
Gabriela Savicki	
Júlia de Vargas Biehl	
Rodrigo D’Avila Barros	
Roxane Oliveira	
Carlos Alberto Mendes Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.7842010084	
CAPÍTULO 5	59
CONHECIMENTO DOS PROFISSIONAIS ACERCA DO GERENCIAMENTO E DESTINO DOS RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE	
Ane Carolline Donato Vianna	
Cinoélia Leal de Souza	
Elaine Santos da Silva	
Ana Cristina Santos Duarte	
Denise Lima Magalhães	
Vanda Santana Gomes	
Adson da Conceição Virgens	
Leandro da Silva Paudarco	
Diana Êmily Mendes Guimarães	
Sandy Hellen Rodrigues de Souza	
Anne Layse Araújo Lima	
Alysson Matheus Magalhães Silva	
DOI 10.22533/at.ed.7842010085	

CAPÍTULO 6 70

DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DESOXIGENAÇÃO: ANÁLISE DE LIXIVIADO

Liara Jalime Vernier
Patricia Rodrigues Fortes
Raphael Corrêa Medeiros
Bruno Segalla Pizzolatti
Mariza de Camargo
Juliana Scapin

DOI 10.22533/at.ed.7842010086

CAPÍTULO 7 82

MODELAGEM ESPACIAL DA DINÂMICA DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA NA REGIÃO DA FLORESTA NACIONAL DO JAMANXIM

Jamile Costa Paes Ferreira
Alessandra Carreiro Baptista

DOI 10.22533/at.ed.7842010087

CAPÍTULO 8 95

SISTEMA DE ALERTA DE RISCO DE INCÊNDIO PARA O PANTANAL

Balbina Maria Araújo Soriano
Marcelo Gonçalves Narciso

DOI 10.22533/at.ed.7842010088

CAPÍTULO 9 104

FRAGMENTAÇÃO DAS FLORESTAS TROPICAIS URBANIZAÇÃO E O IMPACTO NA BIODIVERSIDADE

Emanoel Ferdinando da Rocha Jr
Cicera Maria Alencar do Nascimento
Tereza Lúcia Gomes Quirino Maranhão
Mabel Alencar do Nascimento Rocha
Letícia Anderson Bassi
Thiago José Matos Rocha
Adriane Borges Cabral

DOI 10.22533/at.ed.7842010089

CAPÍTULO 10 124

EFFECTO DE LA VEGETACIÓN SOBRE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS DEL SUELO EN ECOSISTEMAS DE CLIMA MEDITERRÁNEO: ANÁLISIS GEOGRÁFICO DESDE UN ENFOQUE REGIONAL

Javier Lozano - Parra
Jacinto Garrido Velarde
Manuel Pulido Fernández
Ramón García Marín

DOI 10.22533/at.ed.78420100810

CAPÍTULO 11 151

DINÂMICA DEL CONTENIDO HÍDRICO DEL SUELO EN ECOSISTEMAS AGROFORESTALES MEDITERRÁNEOS

Javier Lozano - Parra

DOI 10.22533/at.ed.78420100811

CAPÍTULO 12 170

AVLIAÇÃO DOS PROCESSOS QUÍMICOS DO SOLO EM MANEJO DE PLANTIO DIRETO NA AMAZÔNIA

Bárbara Maia Miranda

Arystides Resende Silva
Eduardo Jorge Maklouf Carvalho
Carlos Alberto Costa Veloso

DOI 10.22533/at.ed.78420100812

CAPÍTULO 13 178

MORFOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE *Dussia tessmannii* HARMS. (FABACEAE)

Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro
Michaela Nascimento Queiroz
Pedro Raimundo Ferreira de Lima
Taís de Souza Arruda
Evandro José Linhares Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.78420100813

CAPÍTULO 14 184

BIOATIVIDADE DE METABÓLITOS VOLÁTEIS DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

Maria Muritiba de Oliveira
Rafael Oliva Trocoli
Pricila Fagundes Evangelista
Ester Doanni da Silva Ferreira Dias
Rozilda Pereira do Nascimento
Thaylanne Alcântara Matos
José Luiz dos Santos Silva

DOI 10.22533/at.ed.78420100814

CAPÍTULO 15 195

COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA AVIFAUNA APREENDIDA NO SUDESTE GOIANO NO PERÍODO DE 2016 A 2019

Bruna Rafaella de Almeida Nunes
Diogo Baldin Mesquita
Idelvone Mendes Ferreira
Thatiana Martins dos Santos Mesquita

DOI 10.22533/at.ed.78420100815

CAPÍTULO 16 208

BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DA RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL ESTAÇÃO VERACEL, PORTO SEGURO, BAHIA

Gabriel Vila-Verde
Diego Rodrigo Dolibaina
Olívia Maria Pereira Duarte
Márlon Paluch

DOI 10.22533/at.ed.78420100816

CAPÍTULO 17 234

UTILIZAÇÃO DA DIVERSIDADE DE BORBOLETAS E MARIPOSAS (LEPIDOPTERA) PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM TREMEDAL, BA

Maurício de Oliveira Silva
Ananda Santos Oliveira
Thomas Leonardo Marques de Castro Leal
Marcos Anjos de Moura

DOI 10.22533/at.ed.78420100817

CAPÍTULO 18	247
ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR REGIÃO CENTRAL DE UBERLÂNDIA: ANÁLISE QUANTITATIVA DE PARTÍCULAS INALÁVEIS (MP ₁₀)	
Isaac Francisco da Silva	
Euclides Antônio Pereira de Lima	
João Victor Delfino Silva	
DOI 10.22533/at.ed.78420100818	
CAPÍTULO 19	259
ISOLAMENTO, CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE <i>Geitlerinema amphibium</i> C. Agardh ex Gomont (CYANOPHYCEAE) DO RESERVATÓRIO BOLONHA (BELÉM - PA)	
Gabriel San Machado Calandrini	
Aline Lemos Gomes	
Vanessa Bandeira da Costa Tavares	
Samara Cristina Campelo Pinheiro	
Eliane Brabo de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.78420100819	
CAPÍTULO 20	267
CICLO LUNAR REGISTRADOS EM FICHAS DE DIVISÃO DE ÁGUAS DE EVENTOS PLUVIAIS ENCONTRADO EM TAPERINHA NA AMAZÔNIA	
Eliane Leite Reis de Sousa	
Lucieta Guerreiro Martorano	
Lucas Vaz Peres	
Samária Letícia Carvalho Silva Rocha	
Raphael Pablo Tapajós Silva	
Núbia Ferreira Campos	
DOI 10.22533/at.ed.78420100820	
CAPÍTULO 21	278
PLANTAS E SEUS USOS: O CONHECIMENTO TRADICIONAL DE UMA COMUNIDADE RURAL NA CAATINGA	
Mychelle de Sousa Fernandes	
Marlos Dellan de Souza Almeida	
Ana Carolina Sabino de Oliveira	
Sabrina Silva Oliveira	
Mikael Alves de Castro	
Jefferson Thiago Souza	
DOI 10.22533/at.ed.78420100821	
CAPÍTULO 22	288
DA CIÊNCIA À ARTE: ONDA DE DESPERDÍCIO – OS PERIGOS VISÍVEIS E INVISÍVEIS DO LIXO NO MAR	
Camila Burigo Marin	
Kátia Naomi Kuroshima	
DOI 10.22533/at.ed.78420100822	
SOBRE A ORGANIZADORA	299
ÍNDICE REMISSIVO	300

ISOLAMENTO, CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE *Geitlerinema amphibium* C. Agardh ex Gomont (CYANOPHYCEAE) DO RESERVATÓRIO BOLONHA (BELÉM - PA)

Data de aceite: 03/08/2020

Data de submissão: 12/06/2020

Gabriel San Machado Calandrini

Universidade Federal do Pará
Belém- PA

<http://lattes.cnpq.br/4419656092285232>

Aline Lemos Gomes

Instituto Evandro Chagas
Belém- PA

<http://lattes.cnpq.br/4388288579319430>

Vanessa Bandeira da Costa Tavares

Instituto Evandro Chagas
Belém- PA

<http://lattes.cnpq.br/0947454574381607>

Samara Cristina Campelo Pinheiro

Instituto Evandro Chagas
Belém- PA

<http://lattes.cnpq.br/4615071259886985>

Eliane Brabo de Sousa

Instituto Evandro Chagas
Belém- PA

<http://lattes.cnpq.br/8315671461343613>

RESUMO: A cianobactéria *Geitlerinema* é frequentemente encontrada aderida a diferentes substratos da zona litorânea e ocasionalmente no plâncton, sendo produtora da hepatotoxina

microcistina. O objetivo do estudo foi caracterizar a cianobactéria *Geitlerinema* e determinar sua curva de crescimento em ambiente simulado (microcosmo). A espécie foi coletada de raízes da macrófita *Pistia stratiotes* L., dominante no Reservatório Bolonha (Belém, Pará). A cianobactéria foi isolada, cultivada e acondicionada em câmara de cultivo durante aproximadamente 60 dias, onde se estabeleceu a cepa denominada *Geitlerinema amphibium* LBABL- 1. A curva de crescimento foi construída a partir de um experimento com 39 tubos de ensaio contendo 10 mL de meio BG-11 e 2 mL da cepa, mantidos em câmara de crescimento durante 39 dias nas condições controladas ($24^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$, $60 \mu\text{mol photon m}^2.\text{s}^{-1}$ e fotoperíodo de 12 h de luz). A cada três dias foram retiradas três amostras para a caracterização morfológica e determinar as concentrações de clorofila-*a*. A curva de crescimento apresentou as fases lag (T1 a T2 dias); log (T2 a T8); estacionária (T9 a T12) e declínio (a partir de T12 dia). A clorofila-*a* variou de $1066,6 \mu\text{g.L}^{-1}$ (T1) a $9689,9 \mu\text{g.L}^{-1}$ (T7). Durante o experimento a cepa se desenvolveu agregada a parede do ambiente (microcosmo), sugerindo ser uma espécie bentônica e ao longo dos dias se despreendeu formando tapetes flutuantes verde-escuros no microcosmo. Foram encontrados filamentos

longos (655 μm) esverdeados brilhantes, levemente curvados, não capitados, móveis, células de 4,6 μm (altura) x 2,2 μm (largura) com dois grânulos de cianoficina entre as paredes das células adjacentes. O desenvolvimento em microcosmo de *Geitlerinema* permitiu inferir o seu comportamento no ambiente natural: a espécie inicialmente cresce aderida às raízes de macrófitas e quando madura (final da fase Log), se desprende do substrato radicular e flutua na superfície da água como um tapete lodoso.

PALAVRAS-CHAVE: Cianobactérias. Reservatório. Clorofila- a

ISOLAMENTO, CULTIVO E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE *Geitlerinema amphibium* C. Agardh ex Gomont (CYANOPHYCEAE) DO RESERVATÓRIO BOLONHA (BELÉM - PA)

ABSTRACT: The cyanobacterium *Geitlerinema* is often found adhered to different substrates of the coastal zone and occasionally in plankton, producing the hepatotoxin microcystin. The study was to characterize the cyanobacterium *Geitlerinema* and to determine its growth curve in a simulated environment (microcosm). The species was collected from the roots of the macrophyte *Pistia stratiotes* L., dominant in the Bolonha Reservoir (Belém, Pará). The cyanobacteria was isolated, cultured and stored in a culture chamber for approximately 60 days, where the strain called *Geitlerinema amphibium* LBABL- 1 was established. The growth curve was constructed from an experiment with 39 test tubes containing 10 mL of medium BG-11 and 2 mL of the strain, kept in a growth chamber for 39 days under controlled conditions (24 °C \pm 1 °, 60 $\mu\text{mol photon m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ and 12h light photoperiod). Every three days, three samples were taken for morphological characterization and to determine chlorophyll-*a* concentrations. The growth curve showed the phases lag (from T1 to T2); log (from T2 to T8); stationary (from T9 to 12) and decline (from T12). Chlorophyll-*a* ranged from 1066.6 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (T1) to 9689.9 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (T7). During the experiment the strain developed aggregated to the environment wall (microcosm), suggesting it to be a benthic species and over the days it detached itself forming dark green floating carpets in the microcosm. Long shiny greenish filaments (655 μm) were found, slightly curved, uncapped, mobile, cells of 4.6 μm (height) x 2.2 μm (width) with two cyanophycin granules between the walls. The development in microcosm of *Geitlerinema* allowed to infer its behavior in the natural environment: the species initially grows adhered to the roots of macrophytes and when mature (end of the Log phase), it detaches from the root substrate and floats on the water surface like a muddy mat.

KEYWORDS: Cyanobacteria. Reservoir. Chlorophyll- a

1 | INTRODUÇÃO

As cianobactérias são microrganismos fotossintetizantes procariotos que ocorrem em vários ecossistemas terrestres e aquáticos, neste último, podendo ser encontradas

no plâncton ou bentos. Em condições de aumento de nutrientes na água (eutrofização) devido à ação antrópica, a produtividade da comunidade fitoplanctônica aumenta, com dominância de algas cianofíceas, podendo ocasionar florações de cianobactérias. Essas florações podem causar impactos econômicos, ambientais e de saúde, principalmente por conta da liberação de metabólitos secundários tóxicos que afetam os animais e o homem (YUNES et al., 1998).

O processo de eutrofização vem se intensificando ao longo dos anos em diversos ambientes aquáticos, causando preocupação devido aos altos níveis de componentes orgânicos e às possíveis florações (*blooms*) de cianobactérias potencialmente tóxicas. Diante disso, a Organização Mundial de Saúde (OMS), estabeleceu o nível de alerta 1 para biomassa cianobactérias a partir de 20.000 cel.mL⁻¹ (ou 0,2 mm³.mL⁻¹) em um corpo de água. Esses valores são utilizados como referências na Portaria do Ministério da Saúde (Portaria de Consolidação nº 5/ 2017) para avaliar a qualidade das águas destinadas ao abastecimento.

A cianobactéria *Geitlerinema amphibium* é uma espécie perifítica normalmente encontrada agregada às raízes de macrófitas e ocasionalmente com ocorrência no plâncton, com registro de produção de cianotoxinas com potencial citotóxico (DOGO et al., 2011). Estudos em microcosmo permitem entender como *Geitlerinema* cresce em função de um ou mais fatores ambientais (MOURA; ROCHA; NABOUT, 2017). O estudo teve como objetivo caracterizar a cianobactéria *Geitlerinema amphibium* e determinar sua curva de crescimento em ambiente simulado (microcosmo) como ferramenta de monitoramento desta espécie em reservatório eutrofizado e dominado por macrófitas aquáticas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O reservatório Bolonha está localizado no Parque Estadual do Utinga, na Região Metropolitana de Belém (estado do Pará), e faz parte do sistema de abastecimento da cidade, constituído pelos reservatórios Bolonha, Água Preta e Rio Guamá (Figura 1).

O estudo foi realizado no reservatório Bolonha, um dos mananciais de abastecimento da Região Metropolitana de Belém, Pará, onde foi realizada a coleta (Figura 1). O reservatório encontra-se atualmente dominado por macrófitas aquáticas devido à eutrofização proveniente do despejo irregular de esgoto no ambiente, além de estar em processo de assoreamento.

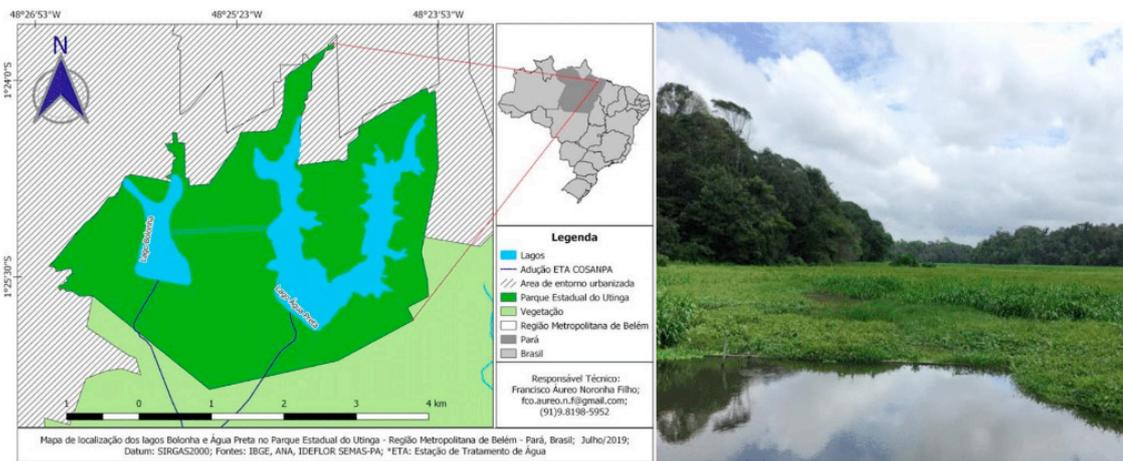


Figura 1. Mapa da área de estudo com a imagem do reservatório Bolonha (Belém, Pará).

Fonte: Sousa (2020).

2.2 A cepa *Geitlerinema amphibium* LBABL-1

A cianobactéria *Geitlerinema amphibium* foi coletada a partir de amostra retirada da raiz da macrófita *Pistia stratiotes* L., espécie dominante no reservatório Bolonha. A cianobactéria foi isolada por técnica de pescaria em placa de Kline em microscópio invertido com dispositivo de epifluorescência (Axio observer D1, Carl Zeiss, Germany). Após o isolamento, a espécie foi inserida em erlenmeyer contendo 1L do meio de cultivo BG-11 e mantida em câmara de cultivo por aproximadamente 60 dias, onde se estabeleceu a cepa denominada *Geitlerinema amphibium* LBABL-1.

2.3 Desenho Experimental

A partir do inóculo foi desenvolvido um experimento para avaliar a curva de crescimento da espécie em ambiente simulado (microcosmo), que consistiu em 39 tubos de ensaio contendo 10 mL do meio de cultivo BG-11 e 2 mL do inóculo, sendo mantidos em câmara de crescimento durante 39 dias nas condições controladas ($24^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$, $60 \mu\text{mol photon m}^2.\text{s}^{-1}$ e fotoperíodo de 12 h de luz). A cada três dias foram retiradas três amostras para fazer a caracterização morfológica da espécie e para avaliar o crescimento populacional a partir da análise de clorofila-*a* (Figura 2).

Para a caracterização morfológica foi utilizado microscópio invertido (Axiovert – 40C, Carl Zeiss, Germany), para a observação e medição das cianobactérias sob um aumento de 400x. Este equipamento possui oculares com escalas de medição, retículo de Whipple e câmera fotográfica acoplada a um monitor de transmissão e captura de imagens. Também foi utilizado dispositivo de epifluorescência (Observer D1, Carl Zeiss, Germany) para confirmar que se tratavam de cianobactérias, uma vez que a espécie em estudo pode ser confundida com fungos filamentosos.

Para análise de clorofila-*a*, as réplicas foram filtradas através de filtros de celulose, maceradas em acetona a 90%, centrifugadas por 20 minutos a 5000 rpm, sendo analisadas

em espectrofotômetro, segundo o método de Strickland e Parsons (1963).

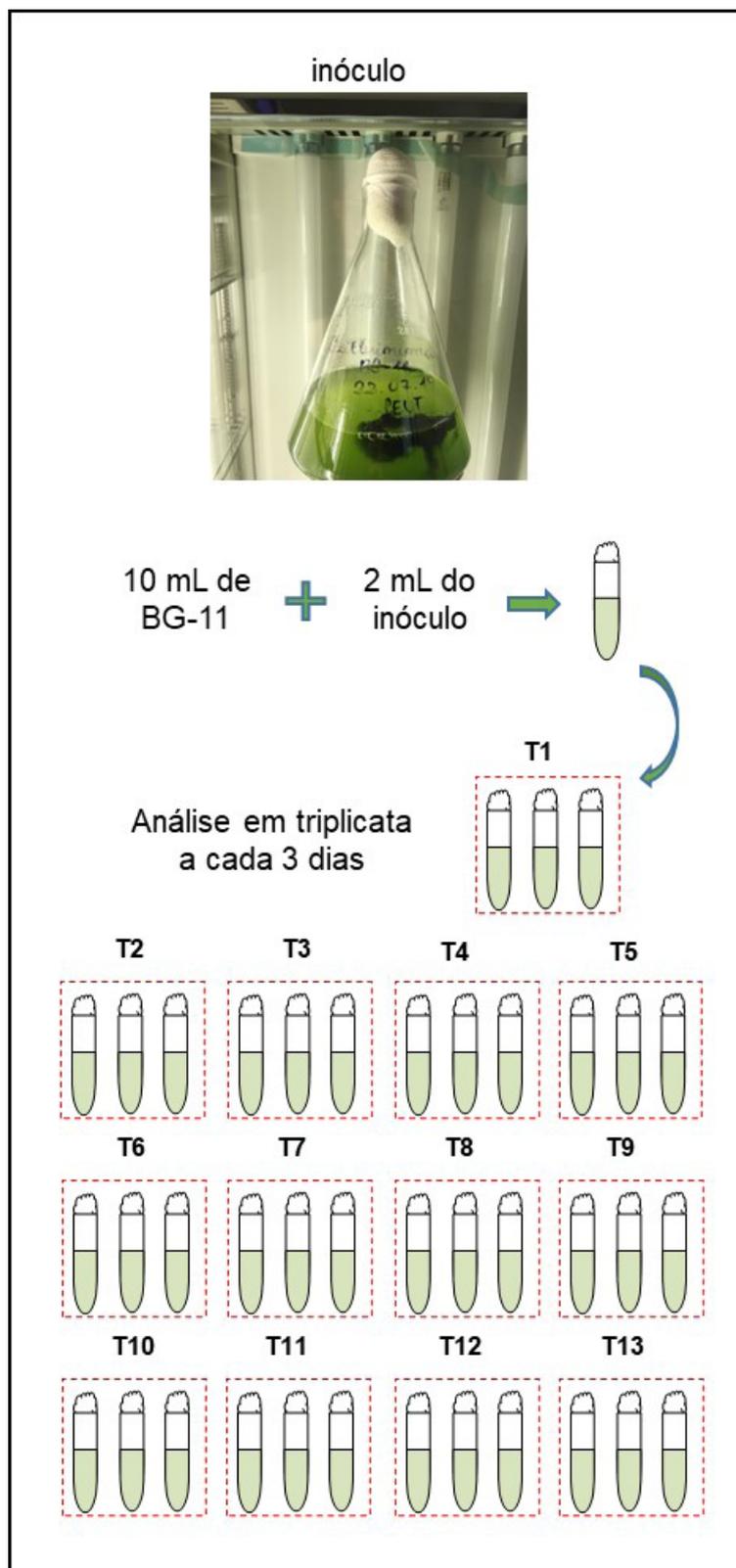


Figura 2. Esquema do experimento. O meio BG-11 juntamente com o inóculo compõe o conteúdo dos tubos de ensaio que formam as triplicatas (três tubos) que são retiradas a cada três dias, contabilizando 13 retiradas (13 tempos, T1 a T13).

Fonte: Calandrini et al. (2020).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

G. amphibium é uma espécie de água doce que não promove florações (DOGO et al. 2011). Entretanto, *G. amphibium* é comum em reservatórios (BITTENCOURT-OLIVEIRA et

al., 2009) e tem mostrado importância na causa de processos inflamatórios de mamíferos, diferentes de sinais de intoxicação por cianotoxinas já registradas para a espécie, tais como microcistinas. Isso sugeriu a existência de uma nova cianotoxina. Neste aspecto, estudos sobre a espécie se fazem importantes para conhecer sua dinâmica e característica de crescimento em ambientes eutrofizados semelhantes ao reservatório Bolonha.

A curva de crescimento apresentou as fases lag (T1 ao T2); log (T3 ao T8); estacionária (T9 ao T12) e declínio (a partir do T12). A clorofila-*a* variou de 1066,6 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (1º dia) a 9689,9 $\mu\text{g.L}^{-1}$ (33º dia) (Figura 3).

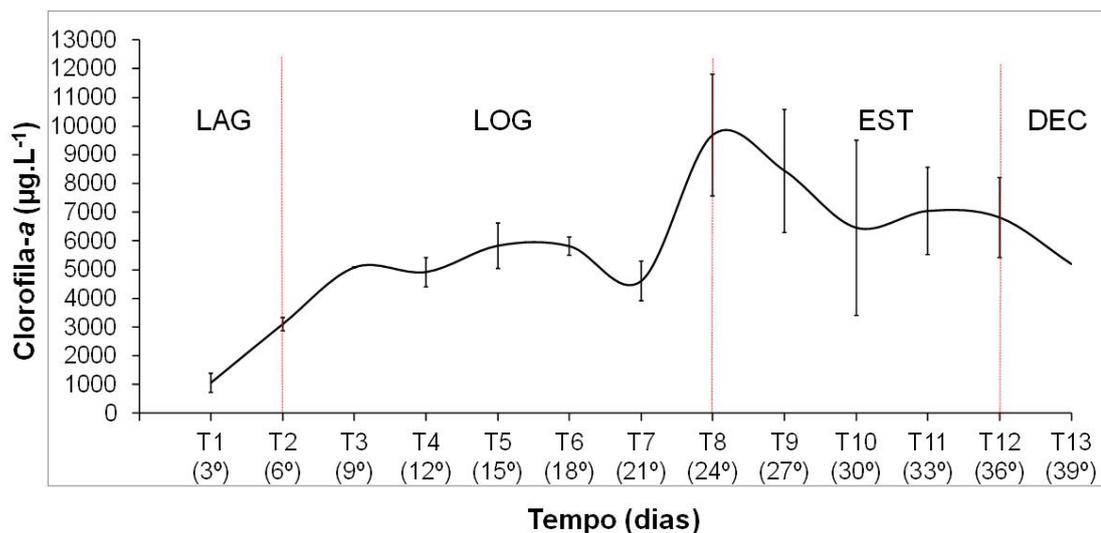


Figura 3. Curva de crescimento da cianobactéria *Geitlerinema amphibium* a partir da análise de clorofila-*a*. Legenda: LAG: fase de latência; LOG: fase logarítmica (crescimento acelerado); EST: fase estacionária e DEC: o declínio da curva de crescimento.

Fonte: Calandrini et al. (2020).

Durante o experimento, a espécie se desenvolveu formando fino tapete agregado às paredes do erlenmeyer em que estava sendo cultivada, sugerindo que a espécie é bentônica ou perifítica, pois se adere a uma superfície e gradativamente se desprende das paredes formando denso tapete verde-escuro flutuante na superfície do meio ao longo do experimento (Figura 4A), característica também observada nos tubos de ensaio. Na análise microscópica, foram observados filamentos com aproximadamente 655 μm de comprimento, esverdeados-brilhantes (Figura 4B), móveis, levemente curvados, não capitados, com extremidades não atenuadas, não constritos, com células de aproximadamente 4,6 μm de comprimento e aproximadamente 2,2 μm de largura compatíveis com as cepas de *Geitlerinema amphibium* (BITTENCOURT-OLIVEIRA et al., 2009). Apresentam dois grânulos de cianoficina entre as paredes celulares (Figuras 4C-E), corroborando com as observações de Komárek (2005). A formação de tapetes ocorre no final da fase Log (Figuras 4F e G), onde há o desprendimento da colônia da superfície para formar uma película flutuante, semelhante a lodo que se observa no reservatório Bolonha.

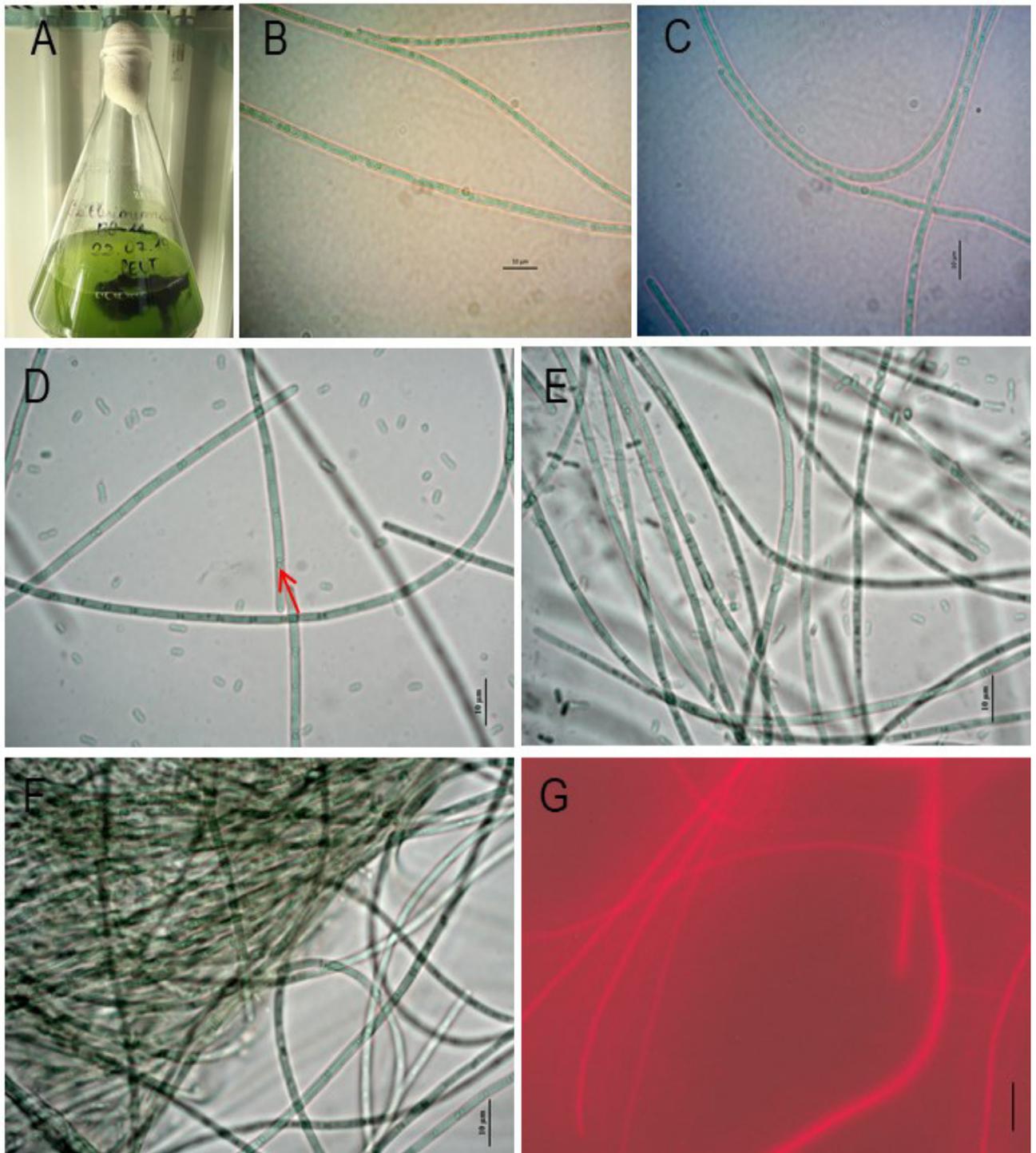


Figura 4 – Desenvolvimento da cepa *Geitlerinema amphibium* LBABL-1: A- A cepa *Geitlerinema amphibium*; B- Imagem em microscopia óptica do filamento da espécie; C- Filamentos de *Geitlerinema amphibium*; D- Filamentos da espécie, seta indicando grânulo de cianoficina. E- Filamentos mais numerosos; F- Tapete formado por emaranhado de filamentos da espécie; G- Imagem em epifluorescência dos filamentos.

Fonte: Autores (2020)

4 | CONCLUSÃO

O desenvolvimento em microcosmo de *Geitlerinema* permitiu inferir o seu comportamento no ambiente natural, pois a espécie inicialmente cresce aderida às raízes de macrófitas e quando madura (final da fase Log), se desprende do substrato radicular

e flutua na superfície da água como um tapete lodoso. Estudos futuros poderão avaliar a toxicidade da cepa.

REFERÊNCIAS

DO CARMO BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. et al. Geitlerinema species (oscillatoriales, cyanobacteria) revealed by cellular morphology, ultrastructure, and DNA sequencing. **Journal of Phycology**, v. 45, n. 3, p. 716–725, 2009.

DOGO, C. R. et al. Inflammatory effects of the toxic cyanobacterium Geitlerinema amphibium. **Toxicon**, v. 58, n. 6–7, p. 464–470, 2011.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. Cyanoprokaryota II. Teil, 2nd Part: Oscillatoriales. **In Süßwasserflora von Mitteleuropa** (B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner & M. Schagerl, eds.). Elsevier/Spektrum, Heidelberg, v.19/2, p.1-759, 2005.

LEE, R. E. **Phycology**. 3ª ed. Cambridge, 547 p. 1999.

MOURA, Meirielle Euripa Pádua de; ROCHA, Lorraine dos Santos; NABOUT, João Carlos. Effects of global climate change on chlorophyll-a concentrations in a tropical aquatic system during a cyanobacterial bloom: a microcosm study. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, n. 3, p. 390-404, 2017.

SOUSA, E.B. Mapa do reservatório Bolonha, 2020.

PARSONS, T. R.; STRICKLAND, J. D. H. Discussion of spectrophotometric determination of marine plant pigments, with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids. **J. Marine Research**, v. 21, p. 115-163, 1963.

YUNES, J. S. et al. Effect of nutrient balance and physical factors on blooms of toxic cyanobacteria in the Patos Lagoon, southern Brazil. **SIL Proceedings, 1922-2010**, v. 26, n. 4, p. 1796–1800, 1998.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agência nacional de vigilância sanitária 58
Agroindústria 104, 105, 107
Artesão 4, 5
Aterro sanitário 67, 70, 72, 73, 75, 80, 81

B

Banana 8, 185, 186, 192, 194, 213

C

Certificação ambiental 32, 43
Ciclo hidrológico 124
Coeficiente de determinação 70, 79
Comercialização ilegal 195, 197
Compostagem 61, 64
Condições climáticas 72, 95, 98, 255, 257
Corredor central da mata atlântica 230
Cubierta vegetal 125, 126, 127, 141, 144, 151, 155

D

Diagramas 45
Doenças respiratórias 248, 257

E

Emoções 290, 291
Escalas temporales 124
Estiagens 1, 8, 10
Eutrofização 261

F

Feijão bravo 178, 179, 182
Fitofisionomias 95, 98, 197, 206
Flora 106, 183, 204, 206, 207, 235, 279, 280, 285
Fossa negra 16, 21, 23, 25, 27, 28, 30
Frota de veículos 247

I

Incineração 61, 64

Insumos farmacêuticos 61

L

La cuenca experimental 127, 129, 153, 154, 155, 169

Latossolo amarelo distrófico 170, 172

Linguagem universal 288

P

Padrões de qualidade do ar 250

Parques nacionais 84

Parque zoobotânico 178, 180

Pegada ecológica 107

Península ibérica 127, 151, 152, 153

Planalto conquistense 236, 237

Polinização 197, 236, 238, 240, 241, 245

Precipitações pluviais 273

Problemas fitossanitários 184, 185

Protagonismo juvenil 236, 245

R

Raízes de macrófitas 260, 261, 265

Reciclagem 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 60, 61, 62, 63, 65

Rede entomológica 208, 213, 225

Régua linimétrica 269, 271

Reservatório bolonha 259, 260

S

Sabedoria popular 267, 268, 276

Segurança alimentar 1, 9, 115, 116, 285

Sensores 124, 127, 129, 130, 141, 151, 154, 156, 160, 161, 162, 164, 165, 167

Simulações 82, 93

Sistema de plantio direto 170, 172, 175, 176

Software 21, 74, 75, 76, 84, 85, 94, 95, 96, 99, 100, 188, 267, 268, 271

V

Vida útil 33

Z

Zonas rurais 18, 19, 278

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 2

 Atena
Editora

Ano 2020

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 2

 **Atena**
Editora

Ano 2020