

# Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

# 2

Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

# Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

# 2

Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

 **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 Cremo

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 do Paraná

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. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª 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 do Paraná  
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 Andrezza 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. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
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. Euvaldo 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. Lillian 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. Dr. 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  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
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



**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Helenton Carlos da Silva

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

A945 Avaliação, diagnóstico e solução de problemas ambientais e sanitários 2 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-328-6  
DOI 10.22533/at.ed.286202508

1. Ecologia. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Saneamento. I.Silva, Helenton Carlos da.

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em dois volumes com 34 capítulos, sendo 21 capítulos do primeiro volume e 13 capítulos no segundo volume, discussões de diversas abordagens acerca da importância da preocupação ambiental quanto a seus problemas ambientais e sanitários, considerando sempre sua avaliação, diagnóstico e solução destes problemas.

No campo do gerenciamento dos resíduos tem-se que é uma questão estratégica para as empresas, o que tem levado a busca de alternativas para o aproveitamento dos resíduos industriais, como cinzas provenientes da queima de matéria prima.

A poluição e os impactos causados pela produção e utilização de fontes convencionais de energia vêm mostrando um crescimento na busca por energias alternativas, das quais, na maioria dos casos, a solar demonstra ser a mais promissora. Dentre os vários locais em que os sistemas de energia solar podem ser implementados, destacam-se as estações de tratamento de água de esgoto dado os diversos benefícios que podem ser obtidos, como a redução de impacto ambiental e a atenuação do alto custo operacional destas atividades.

A água, como recurso natural e limitado, é fundamental para o desenvolvimento humano e para viver no planeta. A utilização descontrolada levou esse recurso à exaustão, evidenciando a importância da consciência ambiental e o aumento da pesquisa no assunto. Uma das ações que ampliam a racionalidade do uso desse recurso é o recolhimento e armazenamento da chuva para uso posterior. Como ferramenta para detectar e analisar esses dados, destaca-se o monitoramento dos sistemas de armazenamento. Dessa forma, isso integra a tecnologia de ações preventivas, além de promover mudanças positivas para reduzir o desperdício desse recurso, obtendo também menor impacto ambiental.

As questões relacionadas ao ambiente evoluíram do pensamento de que a natureza é uma fonte infindável de recursos naturais até o reconhecimento de que a humanidade deveria mudar sua relação com o ambiente. A partir da necessidade de se reverter a degradação do meio ambiente, surge a Educação Ambiental como um meio de formar cidadãos com um novo pensamento moral e ético e, conseqüentemente, uma nova postura em relação às questões ambientais.

Os ambientes costeiros são os mais diretamente afetados pelo descarte irregular de materiais, devido à grande concentração de pessoas nas cidades litorâneas, o que prejudica inúmeros ecossistemas e compromete a vida no planeta como um todo.

Diante da necessidade da busca de solução que visa à garantia de um abastecimento de qualidade e em quantidade suficiente à população, o crescimento populacional, a industrialização e o processo de urbanização têm cada vez mais contribuído com o aumento da escassez de água no Brasil e no mundo.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos que apresentam avaliações,

análises e desenvolvem diagnósticos, além de apresentarem soluções referentes aos problemas ambientais e sanitários. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE CITOTÓXICA E MUTAGÊNICA DE ÁGUAS MINERAIS UTILIZANDO O *Allium cepa* COMO BIOINDICADOR**

Isadora de Sousa Oliveira  
Luiz Eduardo Araujo Silva  
Deuzuita dos Santos Freitas Viana  
Vicente Galber Freitas Viana

**DOI 10.22533/at.ed.2862025081**

### **CAPÍTULO 2..... 9**

#### **ANÁLISE DA ABSORÇÃO DE ASTAXANTINA EM ARTÊMIAS (*Artemia salina*)**

Gustavo Ribeiro  
Samanta Cristina de Souza dos Santos  
Camila Eccel

**DOI 10.22533/at.ed.2862025082**

### **CAPÍTULO 3..... 16**

#### **ANÁLISE DE DESEMPENHO DE REATOR UASB PILOTO NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE PROCESSAMENTO DE PESCADO**

Nilmara Santos da Silva  
Alessandra Cristina Silva Valentim  
Camila Leal Vieira  
Genildo Souza das Virgens  
Raul Oliveira Reis Lívio de Abreu

**DOI 10.22533/at.ed.2862025083**

### **CAPÍTULO 4..... 29**

#### **AVALIAÇÃO DA POTABILIDADE DA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO EM TAQUARUÇU DO SUL-RS**

Silvana Isabel Schneider  
Keitiline Bauchspiess  
Vanessa Facó Tarone  
Kéli Hofstätter  
Cláudia Nogueira Gomes  
Gabriela Granoski  
Kananda Menegazzo  
Fernanda Volpatto  
Arci Dirceu Wastowski  
Jaqueline Ineu Golombieski

**DOI 10.22533/at.ed.2862025084**

### **CAPÍTULO 5..... 38**

#### **AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS BTEX EM CAIXA SEPARADORA DE ÁGUA E ÓLEO EM POSTO DE COMBUSTÍVEIS DO OESTE DO PARANÁ**

Lilian Patrícia de Ramos  
Roberta Cechetti

Nyamien Yahaut Sebastien

**DOI 10.22533/at.ed.2862025085**

**CAPÍTULO 6.....45**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA DA CIDADE DE ARIQUEMES, RONDÔNIA BRASIL**

Angelita Chaparini Fabiano

Leônidas Pinho da Silva

Mariana Neves Garcia

Sheila Muniz da Silva

Liliane Coelho de Carvalho

Driano Rezende

**DOI 10.22533/at.ed.2862025086**

**CAPÍTULO 7.....52**

**DISPOSITIVO DE BAIXO CUSTO PARA ÁGUA (RE)USAR SENSORIAMENTO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO**

Alencar Migliavacca

Camila Gasparin

Matheus Sachet

**DOI 10.22533/at.ed.2862025087**

**CAPÍTULO 8.....59**

**INCORPORAÇÃO DO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NA FABRICAÇÃO DE ARGILA EXPANDIDA PARA FINS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Caroline Cristina Amaral Oliveira

Alexandre Saron

**DOI 10.22533/at.ed.2862025088**

**CAPÍTULO 9.....77**

**LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOS CONDOMÍNIOS LOCALIZADOS NA ZONA CENTRO - SUL DA CIDADE DE MANAUS**

Juciely Leite Costa Cortez

Ana Lúcia Barros de Andrade

Marcos Vinícius Barros de Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.2862025089**

**CAPÍTULO 10.....94**

**MODELAGEM DE REATOR TIPO UASB PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL**

Martina Tamires Lins Cezano

Eduardo Cleto Pires

Karina Querne de Carvalho

Sávia Gavazza

**DOI 10.22533/at.ed.28620250810**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>104</b>
<b>QUALIDADE DO AR NA AVENIDA VISCONDE DE SOUZA FRANCO E A FORMA COMO PODE AFETAR A SAÚDE DA POPULAÇÃO</b>	
Luiz Fernando Aguiar Junior	
Jaqueline Araújo da Silva	
Afonso Luís Segtowitz Sarmanho Beltrão	
Arthur Batista de Brito	
Francisco Marconi Ribeiro Filho	
Daniely Alves Almada	
Gabriela Marina Silva Trindade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28620250811</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>111</b>
<b>TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS PARA O REUSO E REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA</b>	
Mariana Veloso Nollys Braga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28620250812</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>133</b>
<b>TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE INDÚSTRIA FRIGORÍFICA ATRAVÉS DE REATORES BIOLÓGICOS DE LEITO MÓVEL COM BIOFILME</b>	
Lorran Marré Parlotte	
Henrique Silva de Oliveira	
Pedro Bizerra Moura	
Edimar Noiman Gonçalves Filho	
Nicoly Dal Santo Svierzoski	
Jheiny Oliveira da Silva	
Alberto Dresch Webler	
<b>DOI 10.22533/at.ed.28620250813</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>144</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>145</b>

# CAPÍTULO 1

## ANÁLISE CITOTÓXICA E MUTAGÊNICA DE ÁGUAS MINERAIS UTILIZANDO O *Allium cepa* COMO BIOINDICADOR

Data de aceite: 03/08/2020

Data de submissão: 05/06/2020

### Isadora de Sousa Oliveira

Centro Universitário UniFacid Wyden  
Teresina – PI  
<http://lattes.cnpq.br/2146825125898715>

### Luiz Eduardo Araujo Silva

Centro Universitário UniFacid Wyden  
Teresina – PI  
<http://lattes.cnpq.br/8394625834216162>

### Deuzuita dos Santos Freitas Viana

Centro Universitário UniFacid Wyden  
Teresina – PI  
<http://lattes.cnpq.br/9427609782986371>

### Vicente Galber Freitas Viana

Instituto Federal do Piauí – IFPI  
Teresina – PI  
<http://lattes.cnpq.br/9207482089741014>

**RESUMO:** A exploração de águas minerais, extraídas para fins comerciais, vem aumentando consideravelmente no Brasil e no mundo. O qual ocorre principalmente devido a não confiabilidade quanto à qualidade da água fornecida pelo abastecimento público. Essa preocupação é gerada por meio da interferência do homem, com o despejo de esgoto doméstico e industrial, uso de defensivos agrícolas no solo, que acabam inserindo compostos orgânicos e inorgânicos no ambiente comprometendo a qualidade da água. Segundo a Resolução de Diretoria

Colegiada - RDC nº 274 de setembro de 2005, a água mineral não pode produzir, desenvolver ou agregar substâncias físicas, químicas e biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor. Diante dessa perspectiva o trabalho tem como objetivo avaliar, por meio do teste *Allium cepa* uma possível atividade mutagênica ou citotóxica de duas marcas de água mineral. As águas foram divididas em A1 e A2, e utilizou-se a água fornecida pelo abastecimento público de Teresina como o grupo controle AC. A avaliação da citotoxicidade foi realizada por meio do cálculo do índice mitótico e a mutagenicidade através da frequência de micronúcleos. A partir dos dados coletados, comparativos foram realizados com os resultados obtidos pelo grupo A1 e A2 com o controle AC e observou-se a possibilidade de atividades citotóxicas e mutagênicas por partes das análises realizadas, contudo, em baixos índices, porém ainda se faz necessário estudos mais aprofundados para a determinação dos graus de citotoxicidade e mutagenicidade das águas minerais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água mineral, *Allium cepa*, citotoxicidade e mutagenicidade.

### CYTOTOXIC AND MUTAGENIC ANALYSIS OF MINERAL WATERS USING *Allium cepa* AS BIOINDICATOR

**ABSTRACT:** The exploitation of mineral waters, extracted for commercial purposes, has been increasing considerably in Brazil and in the world. This occurs mainly due to the lack of reliability regarding the quality of the water supplied by the public supply. This concern is generated by the interference of man, with the discharge of

domestic and industrial sewage, use of pesticides in the soil, which end up introducing organic and inorganic compounds into the environment, compromising water quality. According to the Collegiate Board Resolution - RDC nº 274 of September 2005, mineral water cannot be produce, develop or aggregate physical, chemical and biological substances that endanger consumer health. Given this perspective, the work aims to evaluate, through the *Allium cepa* test, a possible mutagenic or cytotoxic activity of two brands of mineral water. The waters were divided into A1 and A2, and the water supplied by the Teresina public supply was used as the control group AC. The evaluation of cytotoxicity was performed by calculating the mitotic index and mutagenicity through the frequency of micronuclei. From the data collected, comparisons were made with the results obtained by the A1 and A2 groups with the AC control and the possibility of cytotoxic and mutagenic activities was observed by parts of the analyzes performed, however, at low rates, but it is still necessary further studies to determine the degrees of cytotoxicity and mutagenicity of mineral waters.

**KEYWORDS:** Mineral water, *Allium cepa*, cytotoxicity and mutagenicity.

## 1 | INTRODUÇÃO

A água é um bem fundamental para a vida na biosfera, se apresentando em todas as suas formas físicas para os seres vivos por meio do seu ciclo biogeoquímico, atuando como elemento essencial nos processos bioquímicos dos seres vivos, representando valores culturais e sociais na sociedade, e servindo de recursos para diversas atividades econômicas (TEIXEIRA, 2009).

A água utilizada ao consumo humano é a água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independente da sua origem (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011). Mas apesar de trazer benefícios o seu consumo deve cumprir exigências rigorosas de qualidade, destacando que o consumo de águas naturais, de rios, mananciais e poços artesianos não é proibido, contudo o conceito popular de que “*se é natural não faz mal*” está cada vez mais obsoleto devido o descarte inadequado de poluentes nas águas, que influenciam na sua integridade e de seus componentes (ALMEIDA; SOUZA, 2019).

O comprometimento da qualidade das águas se deve, sobretudo a expansão demográfica e industrial nas últimas décadas. A interferência do homem quer de forma direta como o despejo de esgoto doméstico e industrial, quanto dispersa, como o uso de defensivos agrícolas no solo, insere compostos orgânicos e inorgânicos, interferindo na qualidade da água (ALVEZ *et al.* 2008). Assim o tratamento e condicionamento da água potável bem como a proteção ao meio ambiente se tornou uma das principais preocupações da sociedade moderna (GOBATO; LANCAS, 2001).

A preocupação com a qualidade da água proveniente do sistema público de distribuição acaba por ser um dos fatores que incentivam o maior consumo de água envasa, na confiança de que é mais segura (CARDOSO, *et al.* 2003). Nesse contexto, é importante salientar a importância do uso das águas minerais extraídas para fins comerciais, cuja



exploração vem aumentando consideravelmente no Brasil e no mundo (PORTUGAL JÚNIOR; REYDON; PORTUGAL, 2015).

Segundo a Resolução RDC nº 274 de setembro de 2005, a água mineral não pode produzir, desenvolver ou agregar substâncias físicas, químicas e biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor (BRASIL, 2005).

O presente trabalho tem como principal objetivo avaliar, por meio do teste *Allium cepa* uma possível atividade mutagênica ou citotóxica das águas minerais A1, A2 e grupo controle AC, avaliando as citotoxicidades por meio do cálculo do índice mitótico e mutagenicidade através da frequência de micronúcleos.

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Procedimentos éticos**

O presente trabalho não necessitou de submissão e aprovação do comitê de ética e pesquisa e do comitê de ética na utilização de animais, pois não envolveu seres humanos ou animais, para a realização das atividades previstas.

### **2.2 Métodos de pesquisa**

Tratou-se de uma pesquisa de natureza observacional, de métodos experimentais e abordagem quantitativa.

### **2.3 Cenário e participantes do estudo**

Os processos do método foram realizados nos laboratórios de Química Multidisciplinar localizados na Faculdade Integral Diferencial – UniFacidWyden, Teresina – PI. Foram utilizadas 18 cebolas divididas em 3 tipos de água, as águas minerais A1, A2 e a água do grupo controle AC.

### **2.4 Coleta de dados**

Foram utilizados 2L de cada amostra de água, mineral e controle. Em que as águas minerais A1 e A2 foram obtidas em um supermercado de referência, localizado na cidade de Teresina – PI e a água do grupo controle AC, água tratada e encanada servida pelo abastecimento público da cidade de Teresina- PI. A pesquisa foi realizada nos meses de maio e junho do ano de 2019, no laboratório de Química Multidisciplinar da Faculdade Integral Diferencial.

### **2.5 Organização e análise dos dados**

Os dados obtidos sofreram tratamento estatístico descritivo, com determinação da média, utilizando o programa Microsoft Office Excel 2010 e os resultados foram apresentados em forma de tabelas.

## 2.6 Procedimento experimental

### 2.6.1 Preparação das amostras

A preparação das amostras com as águas A1, A2 e AC foram feitas adicionado a quantidade de amostra de 250 ml de cada água em diferentes saleiros.

### 2.6.2 Grupos de exposição

Utilizou-se 18 cebolas com bulbos de tamanho médio a pequeno e uniforme para a realização da pesquisa, que ao chegarem ao laboratório foram limpas e imersas em água. Posteriormente foram divididas em grupos de exposição sendo 6 cebolas para cada grupo (Figura 01).



Figura 01: Cebolas expostas às 3 concentrações diferentes de água

Fonte: Dados de pesquisa, 2019.

As raízes expostas a concentração de 250 ml das águas A1, A2 e AC cresceram durante 48 horas permitindo, assim dar continuidade ao procedimento.

### 2.6.3 Teste *Allium cepa*

O Teste *Allium cepa* seguiu o protocolo sugerido pela Sociedade Brasileira de Mutagenese Carecinogenese e Teratogênese Ambiental (SBMCTA) elaborado por Medeiros et al. (2007).

As 18 cebolas foram limpas e imersas na água. Para cada concentração 06 bulbos

foram colocados em contato com cada água A1, A2 e AC, repondo a concentração a cada dia. Após 48 horas as raízes que mediram entre 0,5 e 1,5 cm foram cortadas. Fixou-se as raízes em solução Carnoy por 24 horas e após esse tempo foram estocadas em etanol 70% até o dia do preparo das taminas Para a preparação das lamínas, lavou-se as raízes com água destilada (3 banhos de 5 minutos cada para a remoção do fixador e depois realizou-se a hidrólise com HCl IN 60 °C por 1 min Em seguida retirou-se as raízes do ácido e lavou-se em água destilada. Com o auxílio de uma pinça, secou-se com cuidado as raízes e transferiu-se para um frasco âmbar com o reativo de Schiff por 2 horas. Lavou-se as raízes com água até a total remoção do corante e secou-se as raízes. Colocou-se a raiz sobre uma lâmina, separando a extremidade mais corada raiz, adicionou-se uma gota de carmin acético e cobriu-se com lamínula, pressionou-se e observou-se ao microscópio imediatamente.

### 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização da pesquisa pode-se observar nos ensaios realizados que as raízes do *Allium cepa* expostas as duas concentrações de água A1, A2 e ao grupo controle AC se desenvolveram bem e foram analisadas, como mostra a Figura 02.

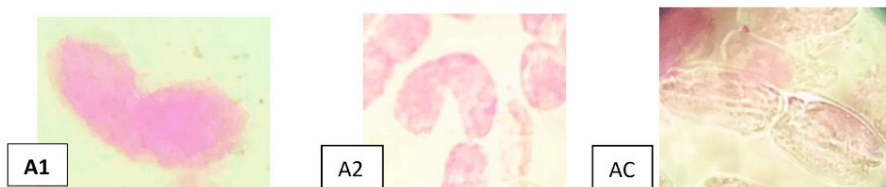


Figura 02: Fotomicrografia do Índice Mitótico de células de raízes de cebolas expostas às águas A1, A2 e AC.

O potencial mutagênico ocorre pela formação de micronúcleos e aberrações cromossômicas e o potencial citotóxico pelo número de células em divisão. De modo que a toxicidade e mutagenicidade estão diretamente relacionadas as aberrações cromossômicas, micronúcleos e o índice mitótico encontrados na figura 02.

A tabela 01 mostra a frequência de micronúcleos e a média do Índice mitótico da raiz de *Allium cepa* exposta às águas A1, A2 e AC, mostrando resultado positivo para ambos os testes, porém com baixos percentuais, demonstrando a pouca citotoxicidade das águas, por meio da análise das células em divisão caracterizadas pelo índice mitótico.

Grupo	Índice mitótico (%)	Frequência de micronúcleos (%)
Água mineral A1 250 ml	3,72	8,27
Água mineral A2 250 ml	2,87	13,69
Água controle AC 250 ml	3,82	13,89

Tabela 01: Índice mitótico e frequência de micronúcleos da raiz de *Allium cepa* exposta as águas A1, A2 e AC, UniFacid/ Wyden, Teresina – PI, 2019.

Segundo Figueiredo (2014) a citotoxicidade é medida pela taxa de crescimento celular, podendo estar aumentada ou diminuída e pode ser observada macroscopicamente. O índice mitótico, índice de replicação e algumas anomalias nucleares, são utilizados para avaliar a citotoxicidade de substâncias. A redução do índice mitótico pode ocorrer devido a uma inibição da síntese do DNA ou a um bloqueio da Fase G<sub>2</sub> do ciclo celular, impedindo que a célula entre em mitose, indicando citotoxicidade (Turkoglu, 2008).

O cálculo índice mitótico é feito por meio da proporção entre o número de células em divisão e o número total de células analisadas, de modo a servir como parâmetros para análise de citotoxicidade. (Belcavello, 2012).

Portanto, através das análises realizadas nas águas A1 e A2 e grupo controle AC, pode-se afirmar que os resultados obtidos são suficientes para classificá-las com um baixo grau de citotoxicidade, de acordo com o percentual de índice mitótico analisado, utilizando como parâmetro a AC – 3,82% a água analisada que mais se aproxima desse percentual é a A1- 3,72%. Entretanto, apresentam resultados positivos com relação a mutagenicidade, de acordo com o percentual da frequência de micronúcleos, realizando comparativos com o grupo AC – 13,99% a água A2 - 13,69%, é a que mais se aproxima desse percentual.

O teste de micronúcleo se mostra eficaz e tem se consolidado como uma técnica preferencial para monitoramentos ambientais, devido sua simplicidade, rapidez na detecção de impactos genotóxicos em organismos, e pelo fato de que a formação espontânea de micronúcleos é baixa e quase uniforme entre as espécies (Siu WHL, 2004) .

Apesar do teste de *Allium cepa* ter grande aceitação como teste de monitoramento ambiental, alguns autores apresentam certa restrição quanto à utilização de sistemas-teste vegetais na avaliação de certas classes de carcinógenos (UHL et al, 2003). Tal fato é devido ao complexo sistema de metabolização, presente nos mamíferos, necessário para ativação do potencial genotóxico dessas substâncias. Estudos do sistema de ativação metabólica em plantas, no entanto, vem sendo realizados há anos, e a capacidade de vegetais superiores ativarem promutágenos em mutágenos já foi comprovada por vários pesquisadores (PLEWA et al, 2003). Os resultados gerados pelo teste de *A. cepa*,

portanto, deve ser considerado como um alerta, sendo necessária a realização de outros bioensaios, como ensaio de cometas, teste de Ames, para a avaliação da mutagenicidade e genotoxicidade analisadas.

## 4 | CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu avaliar as possíveis atividades citotóxicas e mutagências das águas minerais A1, A2 e grupo controle AC, realizando comparativos com os resultados obtidos pelo grupo controle AC, através do teste *Allium cepa*. É possível concluir que existe a possibilidade de atividades citotóxicas e mutagências por partes das análises realizadas, porém é necessária a realização de mais estudos para a determinação dos graus de citotoxicidade e mutagenicidade das águas minerais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Wadson Rodrigo Ferreira de; SOUZA, Flavio Mendes de. **Análise Físico-Química da Qualidade da Água do Rio Pardo no Município de Cândido Sales – BA**. Id on Line Rev.Mult. Psic., 2019, vol.13, n.43, p. 353-378. ISSN: 1981-1179.

ALVES, E.C.; SILVA, C. F.; COSSICH, E. S.; TAVARES, C. R. G.; SOUZA FILHO, E.E.; CARNIEL, A. **Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos**. Acta Scientiarum Technology, v. 30, n. 1, p. 39-48, 2008.

BELCAVELLO, L.et al. **Citotoxicidade e danos ao DNA induzidos pelo extrato de Zorniadiphylla, uma planta medicinal**. Natureza on line 10 (3): 140-145; 2012.

BRASIL. **Resolução RDC N° 274, de 22 de setembro de 2005**. Dispõe sobre o regulamento técnico para águas envasadas e gelo/ Ministério da Saúde. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p. 376.

CARDOSO, Claudia Catelani et al . **Avaliação microbiológica de um processo de sanificação de galões de água com a utilização do ozônio**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas , v. 23, n. 1, p. 59-61, Apr. 2003

Gobato EAAF, Lanças FM. **Comparação entre injeção na coluna (“On-Columnin) e heap space dinâmico na determinação de benzeno, tolueno e xilenos (BTX) em amostras de água**. Rev. Quim Nova. 2001; 24 (2): 176-179

MALUSZYNSKA, J.; PLEWA, M. (Org.). **Biossays in plant cells for improvement of ecosystem and human health: a course manual**. Katowice, 2003, p.39-60.

Ministério da Saúde (BR). **Portaria nº2914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2011.

PORTUGAL JÚNIOR, Pedro dos Santos; PHILIP REYDON, Bastiaan; PORTUGAL, Nilton dos Santos. **As águas minerais no Brasil: uma análise do mercado e da institucionalidade para uma gestão integrada e sustentável.** *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 413-430, apr. 2015. ISSN 1980-993X. Disponível em: <<http://ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/1357>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

PLEWA, MJ.: WAGNER, E.D.:JU. Y;H. **The plant activation of aromatic amines in unique high molecular weigh agents that induced genomic DNA damage in mammalian cells.** IN; MALUSZYNSKA, J.;PLEWA, M.(Org.). *bioassays in plant cells fo improvement of ecosystem and human health: a course manual.* Katowice, 2003, p. 39-60.

UHL, M.: PLEWA, MJ.: MAJER, B.J.;KNASMULLER, S. **Basic principles of genetic toxicology with an emphasis on plant bioassays.** In: MALUSZYNSKA, J.: PLEWA, M. (Org.). *bioassays in plant cells for improvement of ecosystem and human health: a course manual.* Katowice, 2003. p.11-30.

Siu WHL, Mak E, Cao J, Luca-Abbqtt SBD, Richardson BJ, Lam pks. **Micronucleos induction in gill cells of green-lipped mussels(Perna viridis) exposed to mixtures of polycyclic aromatic hydrocarbons and chlorinated pesticides** *Environ. Toxicol. Chem* . 2004: 232(5): 1317-1325.

TEIXEIRA, W.: FAIRCHILD, T.R.: TOLEDO, M.C.M, de, TAIOLI, F. **Decifrando a Terra.** 2 ed. São Paulo: IBEP Editora Nacional – Conrad, 2009.

TURKOGLU, S. **Evaluation of genotoxic effects of sodium propionate, calcium propionate and potassium propionate on the root meristem cells of Allium cepa.** *Food and Chemical Toxicology* v.10, n.2, p.123-9, 2008.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 18, 19, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 72, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 84, 90, 91, 93, 95, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 140

Água de chuva 111, 113, 117, 118, 122, 123, 124, 126, 129

Água mineral 1, 3, 6

Águas cinza 111, 120

*Allium cepa* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Ambiente 1, 2, 8, 18, 28, 32, 37, 39, 45, 60, 77, 82, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 92, 109, 111, 112, 121, 122, 124, 131, 136, 141, 144

Amostragem 11, 37, 42, 45, 47, 104, 107

Amostras 4, 7, 19, 21, 23, 25, 29, 31, 32, 36, 40, 41, 48, 49, 61, 62, 68, 75, 92, 135, 136, 137

Antioxidante 9

Argila expandida 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75

### B

Baixo custo 11, 52, 53, 58, 124, 125, 126

### C

Carotenoide 9, 10, 11, 12, 14

Citotoxicidade 1, 5, 7

Condicionamento físico 105, 109

Condomínios 77, 83, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Construção civil 59, 60, 61, 75, 116, 144

Consumo humano 2, 7, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 46, 49, 50, 113, 114, 118, 119

### D

Degradação da matéria orgânica 94, 96

Desnitrificação 133, 140, 141

Digestão anaeróbia 16, 20, 94, 95, 96

### E

Economia 113, 116, 128, 130, 131, 132

Efluentes 16, 18, 21, 22, 26, 27, 28, 31, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 77, 84, 87, 90, 91, 92, 94, 95, 103, 114, 120, 122, 123, 131, 134, 135, 138, 141, 142

Efluentes industriais 16, 95

Efluente têxtil 94, 95, 96, 99, 101, 102, 103

## **F**

Frigorífico 28, 133, 134, 135

Frigoríficos de pescado 16

## **I**

Instituições educacionais 52

## **L**

Legislação ambiental 38, 77, 86

Licenciamento ambiental 77, 83, 84, 85, 87, 88, 90, 91, 92

Lodo 16, 18, 19, 27, 28, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 70, 71, 73, 75, 76, 94, 95, 97, 99, 135

## **M**

Matéria orgânica 18, 19, 24, 26, 27, 94, 95, 96, 98, 102, 133, 135, 142

Meio ambiente 2, 18, 28, 39, 45, 60, 77, 82, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 92, 109, 111, 112, 121, 122, 124, 131, 141, 144

Modelagem matemática 94, 95

Mutagenicidade 1, 3, 5, 6, 7

## **N**

Nitrificação 103, 133, 139, 140, 141

Nutrição 9

## **P**

Pigmentação 9, 11, 12, 13, 14

Poluição atmosférica 104, 105, 106, 109

Potabilidade 7, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 40, 49

Propriedades rurais 29, 30, 31, 35, 36, 37

## **Q**

Qualidade ambiental 82, 90

Qualidade da água 1, 2, 7, 16, 18, 31, 33, 36, 37, 45, 46, 48, 79, 93, 112, 121, 131

Qualidade do efluente 39, 42

## **R**

Reator tipo uasb 94



Reciclagem 113, 117

Recursos hídricos 30, 37, 77, 79, 91, 92, 93, 95, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 130

Reuso 58, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 131, 132

Reuso de águas 111, 117

Reutilização 53, 112, 120, 128

## **S**

Sensoriamento 52, 53, 54

Sustentabilidade 77, 83, 111, 117, 119, 144

Sustentável 8, 111, 118, 132, 144

## **U**

Urbanização 105, 106, 109, 111

Uso racional 52, 92, 111, 116, 117, 119, 132

# Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

# 2

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

# 2

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)