

# A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO INTERDISCIPLINAR NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2



**ELÓI MARTINS SENHORAS  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO INTERDISCIPLINAR NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2



**ELÓI MARTINS SENHORAS  
(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Karine de Lima

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os 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. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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. 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

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

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. 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. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

P964 A produção do conhecimento interdisciplinar nas ciências ambientais  
 2 [recurso eletrônico] / Organizador Eloi Martins Senhoras. –  
 Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-81740-19-1

DOI 10.22533/at.ed.191201002

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –  
 Brasil. I. Senhoras, Eloi Martins.

CDD 630

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

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

O livro intitulado “A Produção do Conhecimento Interdisciplinar nas Ciências Ambientais 2” trata-se de um pioneiro trabalho coletivo produzido por pesquisadores de todas as regiões brasileiras, findando abordar temáticas relevantes ao campo de Ciências Ambientais a partir de enfoques teórico-metodológicos absorventes e plurais que se materializam a partir de uma abordagem interdisciplinar.

As contribuições deste livro são oriundas, tanto da área de Ciências Ambientais *stricto sensu*, quanto, do campo de Ciências Ambientais *lato sensu*, conformado pela agregação de discussões das áreas de Gestão Ambiental, Ciências Florestais, Biologia, Engenharia, Desenvolvimento e Planejamento Territorial, Ecologia, Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Zootecnia, Biomedicina, Enfermagem, Ciências Agrárias.

Organizado em doze capítulos, o presente livro foi estruturado por meio de pesquisas laboratoriais e de campo que se utilizaram de diferentes técnicas de levantamento e análise de dados, sendo caracterizadas, de modo convergente, pelo uso de procedimentos metodológicos de natureza quali-quantitativa quanto aos meios e de natureza exploratória e descritiva quanto aos fins.

No primeiro capítulo, “Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Cascavel - PR”, a coleta de dados em áreas verdes da cidade de Cascavel trouxe como resultado a identificação de que a presença de vegetação tem grande influência no microclima local e que a região que possui maior quantidade de maciço arbóreo tem melhores condições climáticas sobre a região da cidade que tem menor quantidade de maciço arbóreo.

No segundo capítulo, “Incremento diamétrico, hipsométrico e de área de copa de espécies florestais na arborização de calçadas”, os resultados apresentados na pesquisa demonstram ser úteis para auxiliar o processo de criação de cenários de composição do plantio de árvores em áreas urbanas, visando analisar possíveis conflitos com estruturas urbanas e as possíveis soluções para plantar árvores nas calçadas.

No capítulo terceiro, “Árvores e arbustos utilizados na arborização do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Recife”, a avaliação das principais espécies arbustivo-arbóreas demonstrou que as espécies registradas proporcionam alimentação para fauna, suporte de conteúdo em aulas práticas e o embelezamento paisagístico e ambiental do campus, embora em um contexto de ausência de valorização da flora nativa na etapa de planejamento de arborização do campus.

No quarto capítulo, “Biomassa e macronutrientes em um povoamento de *Eucalyptus benthamii* no Sul do Brasil”, o objetivo foi quantificar o estoque de biomassa e macronutrientes em uma área de produção das sementes de *Eucalyptus benthamii*, em São Francisco de Assis – RS, sendo demonstrado que a quantificação de

macronutrientes na biomassa nesta área é proporcionalmente menor em comparação com estudos realizados em plantações comerciais devido ao menor número de árvores por ha.

No quinto capítulo, “Biomassa e micronutrientes em um povoamento de *Eucalyptus benthamii* no Sul do Brasil”, a quantificação do estoque de biomassa e de macronutrientes na mesma área do capítulo 4 possibilitou demonstrar que as maiores quantidades de micronutrientes estão na casca, folha, frutos, galhos e raízes, componentes que podem ser deixados no campo após a colheita, contribuindo para a ciclagem de nutrientes do local.

No sexto capítulo intitulado “Variações nos teores de clorofila e na dimensão da copa em árvores adultas de *Platanus x acerifolia*”, a pesquisa demonstrou que a intensidade de radiação solar gera influência sobre cada parte da copa das árvores de *Platanus x acerifolia*, assim como procedimentos de avaliação de árvores urbanas são importantes para pautar ações de manutenção, a fim de manter os serviços ecossistêmicos almejados com as árvores nas cidades.

No capítulo sétimo, “Uso do método adaptado de avaliação rápida e priorização do manejo (RAPPAM) para uma unidade de conservação”, as análises realizadas demonstraram que a área analisada requer a aplicação de planejamento das atividades, a implementação do que foi planejado e o monitoramento para verificação da eficácia de inúmeras etapas mencionadas no Plano de Manejo do Parque Estadual de Dois Irmãos, além dos impactos adversos precisarem ser mais focados por parte dos gestores.

No oitavo capítulo, “Estudo da utilização de resíduo de casca cerâmica de microfusão no concreto em substituição ao agregado graúdo e miúdo natural”, a pesquisa teve como objetivo a incorporação do resíduo de casca cerâmica no concreto, visando à preservação ambiental, a reciclagem e a redução no consumo de recursos naturais. O estudo demonstra que o uso de casca cerâmica tem grande potencial, devendo ser avaliado cada caso de substituição em função do produto a ser gerado.

No nono capítulo, “Estudo de autodepuração do córrego Batista, Perolândia – Goiás”, o estudo concluiu que este curso hídrico possui capacidade de autodepurar-se caso receba o lançamento de efluentes tratados pelo Sistema de Esgotamento Sanitário de Perolândia, conforme projetado, com eficiência de 90%, e continuará como Classe 2, conforme parâmetros da Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

No capítulo décimo, “Funções de pedotransferência de atributos físico-químicos em solos do Oeste baiano, Brasil”, objetivou-se determinar correlações diretas entre alguns atributos do solo do Oeste da Bahia (granulometria, capacidade de campo, ponto de murcha permanente, carbono orgânico, densidade do solo e capacidade de troca de cátions), bem como desenvolver modelos matemáticos simples entre eles, em que um ou mais atributos servem de componentes principais da função para prever o outro.

No décimo primeiro livro, “Adsorção de cloridrato de metformina por meio de Ecovio® eletrofiado e carvão ativado”, a pesquisa analisou a metformina, que é o princípio ativo do medicamento utilizado para tratamento de diabetes mellitus tipo 2, de modo que sua presença em rios e lagos provoca a feminilização de peixes e pequenos animais. Com o objetivo de remover esse contaminante foram testados como adsorventes o carvão ativado obtido a partir do coração da bananeira *Musa cavendish* e o Ecovio® eletrofiado, sendo utilizadas metodologias alternativas a fim de aumentar sua capacidade de adsorção.

No décimo segundo capítulo, “Notificação de esquistossomose versus condições ambientais no município de São Bento, nos anos de 2015/2016”, com base na análise dos dados, o estudo demonstrou a necessidade de intervenção estatal para que a redução do número de casos de esquistossomose observada nos dois anos avaliados se mantenha, bem como ser imperativa a implementação de campanhas educativas visando a conscientização da população deste município maranhense.

Com base nos capítulos ora descritos, o seleto grupo de autores presentes no desenvolvimento desta obra demonstrou um forte e reticular trabalho coletivo de pesquisadoras e pesquisadores - não apenas com distintas formações acadêmicas, mas também oriundos de instituições de ensino superior público e privadas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil - o que repercutiu em uma rica agenda de pesquisas ambientais comprometidas com as realidades locais.

Desejo uma ótima leitura! Abra os olhos de modo global a partir de transformações locais!

Prof. Dr. Elói Martins Senhoras



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO EM VARIÁVEIS CLIMÁTICAS: ESTUDO EM BAIROS DA CIDADE DE CASCAVEL - PR	
Cinthia Thiesen Otani Décio Lopes Cardoso Ana Maria Damasio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1912010021</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
INCREMENTO DIAMÉTRICO, HIPSOMÉTRICO E DE ÁREA DE COPA DE ESPÉCIES FORESTAIAS NA ARBORIZAÇÃO DE CALÇADAS	
Rogério Bobrowski Jéssica Thalheimer de Aguiar Tarik Cuchi Elisiane Vendruscolo Sidnei Antonio Crovador Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1912010022</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
ÁRVORES E ARBUSTOS UTILIZADOS NA ARBORIZAÇÃO DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO, CAMPUS RECIFE	
Nelio Domingos da Silva Marília Larocerie Lupchinski Magalhães Gunnar Jorg Kelsch Maria de Lourdes Almeida Gonçalves Pedro Henrique Monteiro Marinho Iara Cristina da Silva Santana Andréia Gregório da Silva Santos Angelica Alves Rodrigues Italo Leal Ferreira de Almeida Suzana Figueiredo de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1912010023</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>34</b>
BIOMASS AND MACRONUTRIENTS IN STAND OF <i>EUCALYPTUS BENTHAMII</i> IN SOUTHERN BRAZIL	
Huan Pablo de Souza Angélica Costa Malheiros Dione Richer Momolli Aline Aparecida Ludvichak Claudiney do Couto Guimarães José Mateus Wisniewski Gonsalves Mauro Valdir Schumacher	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1912010024</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
BIOMASS AND MICRONUTRIENTS IN A <i>EUCALYPTUS BENTHAMII</i> MAIDEN STAND IN SOUTHERN BRAZIL	
Huan Pablo de Souza Angélica Costa Malheiros Dione Richer Momolli Aline Aparecida Ludvichak	

Claudiney do Couto Guimarães  
José Mateus Wisniewski Gonsalves  
Mauro Valdir Schumacher

**DOI 10.22533/at.ed.1912010025**

**CAPÍTULO 6 ..... 55**

VARIAÇÕES NOS TEORES DE CLOROFILA E NA DIMENSÃO DA COPA EM ÁRVORES ADULTAS DE *PLATANUS X ACERIFOLIA*

Rogério Bobrowski  
Fabiana Schmidt Bandeira Peres  
Jéssica Batista da Mata  
Daniela Sanson  
Kátia Cylene Lombardi

**DOI 10.22533/at.ed.1912010026**

**CAPÍTULO 7 ..... 65**

USO DO MÉTODO ADAPTADO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA E PRIORIZAÇÃO DO MANEJO (RAPPAM) PARA UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

Eduardo Antonio Maia Lins  
Edil Mota Lins  
Luiz Oliveira da Costa Filho  
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha  
Sérgio Carvalho de Paiva  
Fábio José de Araújo Pedrosa  
Cecília Maria Mota Silva Lins  
Andréa Cristina Baltar Barros  
Maria Clara Pestana Calsa  
Adriane Mendes Vieira Mota  
Roberta Richard Pinto  
Daniele de Castro Pessoa de Melo

**DOI 10.22533/at.ed.1912010027**

**CAPÍTULO 8 ..... 77**

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CASCA CERÂMICA DE MICROFUSÃO NO CONCRETO EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO GRAÚDO E MIÚDO NATURAL

Marina Tedesco  
Rejane Maria Candiota Tubino

**DOI 10.22533/at.ed.1912010028**

**CAPÍTULO 9 ..... 90**

ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO DO CÓRREGO BATISTA, PEROLÂNDIA – GOIÁS

Wanessa Silva Rocha  
Antônio Pasqualetto  
Diego Gustavo Nobre Dias  
Fábio de Souza Sales

**DOI 10.22533/at.ed.1912010029**

**CAPÍTULO 10 ..... 100**

FUNÇÕES DE PEDOTRANSFERÊNCIA DE ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS EM SOLOS DO OESTE BAIANO, BRASIL

Joaquim Pedro Soares Neto  
Eder Alan do Nascimento de Oliveira  
Heliab Bomfim Nunes  
Tadeu Cavalcante Reis

Vandayse Abates Rosa

**DOI 10.22533/at.ed.19120100210**

**CAPÍTULO 11 ..... 111**

ADSORÇÃO DE CLORIDRATO DE METFORMINA POR MEIO DE ECOVIO® ELETROFIADO E CARVÃO ATIVADO

Ana Caroline Reis Meira  
Mônica Carminati Scariotto  
Douglas Cardoso Dragunski  
Aparecido Nivaldo Módenes  
Paulo Rodrigo Stival Bittencourt

**DOI 10.22533/at.ed.19120100211**

**CAPÍTULO 12 ..... 122**

NOTIFICAÇÃO DE ESQUISTOSSOMOSE VERSUS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO, NOS ANOS DE 2015/2016

Maria Eduarda Franco Costa  
Amanda Silva dos Santos Aliança  
Larissa Silva Oliveira  
Reginaldo Pereira Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.19120100212**

**CAPÍTULO 13 ..... 123**

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO TOCANTINS NO PERÍMETRO URBANO DE IMPERATRIZ – MA

Bruno Araújo Corrêa

**DOI 10.22533/at.ed.19120100213**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 130**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 131**

## ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO DO CÓRREGO BATISTA, PEROLÂNDIA – GOIÁS

Data da submissão: 01/11/2019

Data de aceite: 30/01/2020

### Wanessa Silva Rocha

Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC  
Goiás  
Goiânia, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5423086633884936>

### Antônio Pasqualetto

Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC  
Goiás  
Goiânia, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4691515540448143>

### Diego Gustavo Nobre Dias

Fox Engenharia  
Goiânia, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6722765304074757>

### Fábio de Souza Sales

Fox Engenharia  
Goiânia, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5718225992163527>

**RESUMO:** Avaliar a capacidade de autodepuração dos corpos hídricos é essencial, de forma a garantir que sejam feitos os planos de monitoramento, haja vista o tipo de lançamento a ser realizado no mesmo. A simulação matemática em determinado curso hídrico é fundamental na definição correta

dos parâmetros analisados e determinação adequada do monitoramento da qualidade da água. O presente trabalho objetivou avaliar a capacidade de autodepuração do córrego Batista, localizado no município de Perolândia, estado de Goiás, apresentando uma análise técnica referente a capacidade de restauração das características ambientais naturais deste curso hídrico em receber lançamento dos efluentes tratados pelo Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) a ser implantado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Autodepuração. Qualidade das águas. Modelagem matemática. Curso hídrico.

### ANALYSIS OF AUTODEPURATION OF THE STREAM BATISTA, PEROLÂNDIA – GOIÁS

**ABSTRACT:** Assessing the Autodepuration capacity of water bodies is essential in order to ensure that monitoring plans are made, given the type of release to be carried out. Mathematical simulation in a given watercourse is fundamental in the correct definition of the analyzed parameters and proper determination of the water quality monitoring. The present work aimed to evaluate the Autodepuration capacity of the Batista stream, located in the municipality of Perolândia, Goiás State, presenting a technical analysis regarding the restoration capacity of the natural environmental characteristics of this

watercourse in receiving sewage treatment effluent. (SES) to be deployed.

**KEYWORDS:** Autodepuration. Water quality. Metatic modeling. Watercourse.

## 1 | INTRODUÇÃO

O estudo dos mecanismos de propagação de poluentes em corpos hídricos, como se dispersam e se degradam é essencial, de forma a garantir que sejam feitos os planos de monitoramento com o rigor científico necessário para verificar a capacidade de autodepuração. Para isso, o uso de simulação matemática em determinado curso hídrico é fundamental na definição correta dos parâmetros analisados e determinação adequada do monitoramento da qualidade da água.

Neste sentido, a autodepuração é definida como o processo pelo qual as águas poluídas restauram suas primitivas condições de pureza, pela ação de agentes naturais que tendem a tornarem estáveis e inócuas as substâncias estranhas presentes (PHILIPPI JÚNIOR, 1992).

Assim, a avaliação da autodepuração de um curso hídrico é usualmente realizada utilizando-se modelagem matemática, uma vez que esta é uma importante ferramenta que permite a simulação dos processos de autodepuração, e, conseqüentemente, auxilia na tomada de decisões referentes ao gerenciamento desses recursos (OPPA, 2007).

Este tipo de estudo é essencial e exigido pelos órgãos ambientais para fins de licenciamento referentes a corpos hídricos que serão indicados como corpos receptores dos efluentes tratados por sistemas de esgotamentos sanitários.

A necessidade da universalização do acesso ao saneamento básico, permitiu a criação da Lei Federal nº11.445/2007, assumida como compromisso de toda a sociedade brasileira, que orienta expressivo esforço das três esferas de governo no alcance de qualidade de vida e conservação do meio ambiente, por meio do aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão, cujo foco principal é contribuir para o acesso ao saneamento básico.

O município de Perolândia, a partir do seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) apresentado, teve como meta a elaboração do Projeto Básico Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) e, conseqüentemente, o seu processo de licenciamento junto a Secretaria Estadual de Meio Ambiente.

Perolândia localiza-se na região sudoeste do estado de Goiás, distando 346 km da capital, Goiânia. Os municípios limítrofes são Jataí, Mineiros e Caiapônia. As principais vias de acesso são pelas rodovias GO-220 e GO-516. Os cursos d'água mais notáveis no município são os córregos Batista e Braveza, além do Rio Claro, este distante cinco quilômetros. O Rio Claro possui 400 km de extensão e nasce na Serra do Caiapó, entre os municípios de Jataí e Caiapônia, e desagua no município de São Simão no Rio Paranaíba.

O córrego Batista é o corpo receptor indicado para receber o lançamento dos efluentes tratados pelo Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) a ser implantado em Perolândia. O ponto de lançamento final situar-se-á na coordenada geográfica 17°31'11" Sul e 52°1'60". O acesso ao mesmo se dá pela saída leste do município, ao final da Rua José Alves, no qual se percorre uma estrada vicinal com aproximadamente 3 Km.

Deste modo, objetivou-se apresentar análise técnica da capacidade de restauração das características ambientais naturais do córrego Batista, localizado no município de Perolândia, Goiás.

## 2 | METODOLOGIA

Trata-se de pesquisa exploratória e descritiva para compreender o processo de autodepuração de corpo hídrico, o córrego Batista, localizado no município de Perolândia, Goiás, indicado para ser o corpo receptor do SES.

Sendo assim, utilizou-se de abordagem técnica, com procedimentos para levantamento dos parâmetros de projeto, assim como determinação dos indicadores necessários para realização do estudo de autodepuração.

### a) Coleta e análise da água

A coleta de amostra de água foi realizada no dia 22/03/2016, período considerado chuvoso. Em campo foi obtido o valor de temperatura da água. Amostras de água foram coletadas segundo NBR 9897 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores e Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água. Foram utilizados frascos de polietileno e *Winkler* para a coleta e as amostras acondicionadas em caixa de isopor com gelo. Em seguida, foram destinadas a análise laboratorial em Goiânia, em laboratório certificado pelo Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Os parâmetros analisados foram Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), pH e coliformes termotolerantes, suficientes para caracterizar a capacidade autodepuradora do corpo receptor.

Ressalta-se que o local escolhido para coleta de amostra d'água e na medição da vazão no córrego Batista foi onde será localizado o lançamento final da futura Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Perolândia.

### b) Determinação da vazão do córrego Batista

Foram realizadas duas medidas de vazão pelo método flutuador. Para período chuvoso a medição foi no dia 22/03/2016 com média da vazão de 202,3 L/s. Para período de seca a medição foi realizada no dia 10/07/2017 com vazão média de 194,1

L/s.

Com o método do flutuador foi possível determinar a velocidade superficial do escoamento do córrego Batista, de forma a estimar a mesma para situações diferentes. Multiplicando-se a velocidade média pela área molhada (área da seção transversal por onde está ocorrendo o escoamento), obtém-se a vazão.

Com estes valores de vazão foi possível fazer simulação matemática para verificar período mais crítico e assim dar segurança ao estudo.

#### c) Projeção da população

A partir da análise dos dados censitários divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi possível realizar projeção populacional pelo modelo de projeção Logarítmica com a taxa de crescimento de 1,76 % a.a.

Portanto, o SES projetado terá capacidade para atender por um horizonte de 20 anos, com população inicial para o ano de 2018 de 2.134 habitantes, e população para o ano a 2038 seria de 3.553 habitantes.

#### d) Parâmetros de projeto do SES Perolândia

Os parâmetros apresentados são elementos importantes no dimensionamento das unidades componentes do sistema de esgotamento sanitário proposto, assim como também compreendem-se como informações importantes no estudo de autodepuração do corpo receptor.

Ressalta-se que a determinação das vazões de contribuição de esgoto ano a ano, ao longo do horizonte de projeto, seguiu as diretrizes estabelecidas pelas Normas Técnicas NBR 9648 - Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário e NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, tendo sido utilizados os seguintes parâmetros:

- Consumo *per capita* = 150L/hab.dia, valor utilizado como referência no estado de Goiás pela Saneamento de Goiás (SANEAGO);
- Coeficiente de Variação de Demanda: Máxima Diária:  $K1 = 1,2$ ;
- Coeficiente de Variação de Demanda: Máxima Horaria:  $K2 = 1,5$ ;
- Coeficiente de Variação de Demanda: Mínima Horaria:  $K3 = 0,5$ ;
- Coeficiente de Retorno Esgoto/Água:  $C = 0,8$ ;
- Carga orgânica = 54g de DBO/hab.dia;
- Taxa de Atendimento:  $Ta = 100 \%$ .
- Extensão da rede coletora 33.429 m;
- Vazão de infiltração(rede) 0,00005 L/s;
- Vazão de infiltração(interceptor) 0,0003 L/s.

A partir destes parâmetros, têm-se as vazões de carga orgânica a ser tratada pelo SES de Perolândia:

- Vazão Média: 689 m<sup>3</sup>/dia;
- Carga orgânica: 191,86 kg DBO/dia;
- Concentração média de DBO: 278,49 mg/L.

e) Modelo matemático Streeter-Phelps para estudo de autodepuração

Utilizou-se o programa computacional de autodepuração de cursos d'água chamada AD' ÁGUA 2.0, testado e aprimorado pela Universidade Federal do Espírito Santo (2010), em programação voltada para objetos, permitindo o estudo e a determinação do perfil de Oxigênio Dissolvido (OD) e da degradação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) ao longo do curso d'água.

O modelo Streeter-Phelps é determinístico e estático, abordando dois aspectos importantes: o consumo de oxigênio pela oxidação da matéria orgânica e a produção de oxigênio pela reaeração atmosférica.

Este modelo necessita dos seguintes dados:

- vazão do rio, à montante do lançamento;
- vazão de esgotos ( $Q_e$ );
- oxigênio dissolvido no rio, à montante do lançamento ( $OD_r$ );
- oxigênio dissolvido no esgoto ( $OD_e$ );
- DBO5 no rio, à montante do lançamento ( $DBO_r$ );
- DBO5 do esgoto ( $DBO_e$ );
- coeficiente de desoxigenação ( $K_1$ );
- coeficiente de reaeração ( $K_2$ );
- velocidade de percurso do rio ( $v$ );
- tempo de percurso ( $t$ );
- concentração de saturação de OD ( $C_s$ );
- oxigênio dissolvido mínimo permissível ( $OD_{min}$ ).

O equacionamento de Streeter-Phelps utilizado para cálculo da concentração de OD combina os processos de reaeração e desoxigenação pelo decaimento da matéria orgânica, onde:

- $C_t$  - concentração do oxigênio dissolvido no tempo  $t$  (mg/L);



- Cs - concentração de saturação de oxigênio (mg/L);
- C0 - concentração inicial de oxigênio, logo após a mistura (mg/L);
- K1 - coeficiente da taxa de desoxigenação (dia-1);
- K2 - coeficiente da taxa de reaeração (dia-1);
- L0 - DBO imediata após o ponto de lançamento, ou seja, a quantidade total de oxigênio necessária para completa estabilização da matéria orgânica (mg/L);
- Dt - déficit inicial de oxigênio dissolvido no ponto de mistura (mg/L).

Como não foi possível obter um valor experimental para o coeficiente K1, foi adotado da literatura conforme Von Sperling (1995), igual a 0,18 d-1, considerando-se a origem do efluente como sendo secundário. Esse coeficiente foi ajustado em função da temperatura do rio, no caso 23°C. O mesmo foi feito com o coeficiente K2, tendo sido adotado valor igual a 0,37 d-1, enquadrando o córrego Batista dentre os rios vagarosos.

Os teores de DBO e OD a serem mantidos nos corpos d'água são estipulados por meio de legislação, no caso, Resoluções Conama 357/2005 e Conama 430/2011. Os valores variam em função da classe em que o corpo d'água está enquadrado.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos matemáticos para estudos de capacidade autodepuradora de cursos hídricos são ferramentas de confiabilidade e agilidade, pela capacidade de apresentar resultados de forma simplificada e prática, ainda que esses processos sejam complexos.

A utilização desses modelos proporciona a simulação de eventos e das condições futuras e possibilita alternativas para o monitoramento do corpo d'água (GASTALDINI; GIORGETTI, 1983 apud OPPA, 2007).

A hipótese básica no modelo Streeter-Phelps é que o processo de decomposição da matéria orgânica no meio aquático segue uma reação de primeira ordem. Assim, nesse tipo de reação, a taxa de redução da matéria orgânica é proporcional à concentração de matéria orgânica presente em um dado instante de tempo (MENDONÇA & REIS, 1999).

Ressalta-se ainda que neste sentido, a temperatura influencia na oxigenação do corpo d'água de duas formas: reduz a concentração de saturação da água e acelera o processo de absorção de oxigênio. Observa-se, de modo geral, que a água previamente desoxigenada absorve menos oxigênio da atmosfera à medida que a temperatura se eleva, se todas as outras condições permanecerem constantes (EIGER, 2003).

Portanto, a partir do conhecimento dos parâmetros de entrada necessários para

aplicação do modelo Streeter-Phelps, e conforme apresentados na metodologia, de forma a verificar a capacidade autodepuradora do córrego Batista, foram lançados os seguintes dados no programa AD' Água 2.0, conforme apresentado no Quadro 01:

<b>DADOS DE ENTRADA INICIAIS</b>					
<b>Eficiência do Tratamento</b>		h=	0%	90%	
<b>Efluente</b>					
Vazão Lançada		Q <sub>efl</sub> =	0,00797	0,00797	m <sup>3</sup> /s
DBO do Efluente (padrão)		L <sub>t efl</sub> =	278,49	278,5	mg/L
DBO Inicial (- t dias)	t =5 dias	L <sub>o efl</sub> =	426,2	426,2	mg/L
DBO após tratamento		L <sub>trat</sub> =	426,2	42,6	mg/L
OD Efluente		O <sub>efl</sub> =	0,0	0,0	mg/L
<b>Curso d'água</b>					
Vazão		Q =	0,19410	0,19410	m <sup>3</sup> /s
Profundidade Média		y =	0,50	0,50	m
Velocidade Média		V =	0,12	0,12	m/s
DBO (Local)		L <sub>t rio</sub> =	2,00	2,00	mg/L
DBO última (- t dias)	t =5 dias	L <sub>o rio</sub> =	3,1	3,1	mg/L
OD (Local)		O <sub>rio</sub> =	5,40	5,40	mg/L
Temperatura Local		T =	23	23	°C
OD Saturação		O <sub>s</sub> =	8,50	8,50	mg/L
<b>PARÂMETROS DE REAÇÃO</b>					
<b>Desoxigenação</b>					
Coef. Reação Mat. Orgânica a 20 °C		K <sub>1,20</sub> =	0,18	0,18	1/dia
Coef. Reação Mat. Orgânica a T°C		K <sub>1,T</sub> =	0,21	0,21	1/dia
<b>Reaeração</b>					
Coef. Reaeração a 20 °C		K <sub>2,20</sub> =	0,37	2,11	
Coef. Reaeração a T °C		K <sub>2,T</sub> =	0,40	2,26	
<b>Condições de Contorno</b>					
DBO na Mistura Inicial		L <sub>o</sub> =	19,76	4,62	mg/L
Déficit Oxigênio na Mistura Inicial		D <sub>0</sub> =	3,31	3,31	mg/L

Quadro 01 – Dados iniciais e parâmetros de reação

Fonte: Adaptado Estudo de Autodepuração do córrego Batista (Fox Engenharia, 2016).

A partir destes dados iniciais e dos parâmetros de reação, chegou-se aos resultados, denominado no modelo matemático como dados de saída. Estes dados consideram o instante t (dias), a distância (km) e a capacidade de tratabilidade do SES projetado para eficiência de 90%, considerando a DBO (mg/L) e OD (mg/L), conforme Figura 01 e 02.

O oxigênio dissolvido é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas naturais ou os reatores para tratamento biológico de

esgotos. É um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais, bem como na composição de Índices de Qualidade de Águas – IQAs. (RODRIGUES, 2005).

A DBO é um consumo de oxigênio, através de reações biológicas e químicas, sendo o parâmetro mais comumente utilizado na determinação do oxigênio dissolvido consumido pelos microrganismos aeróbios e facultativos no processo de oxidação da matéria orgânica biodegradável. Quanto mais elevado for a quantidade de matéria orgânica, mais OD será necessário para que os seres decompositores estabilizem a matéria orgânica.

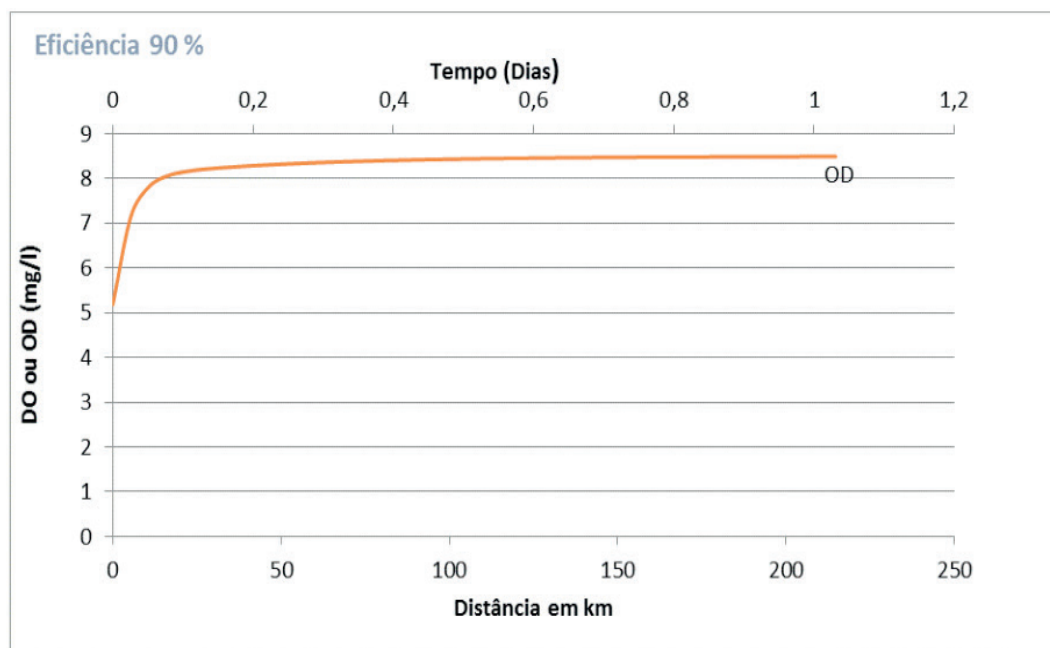


Figura 01 – Gráfico da simulação de capacidade autodepuradora do córrego Batista de OD após tratamento

Na simulação, conforme Figura 01, após receber lançamento de efluente tratados a uma Eficiência de 90%, a concentração de OD no córrego Batista consegue manter-se acima de 5,0 ml/L, o limite mínimo aceitável, de acordo com o CONAMA 357/2005.

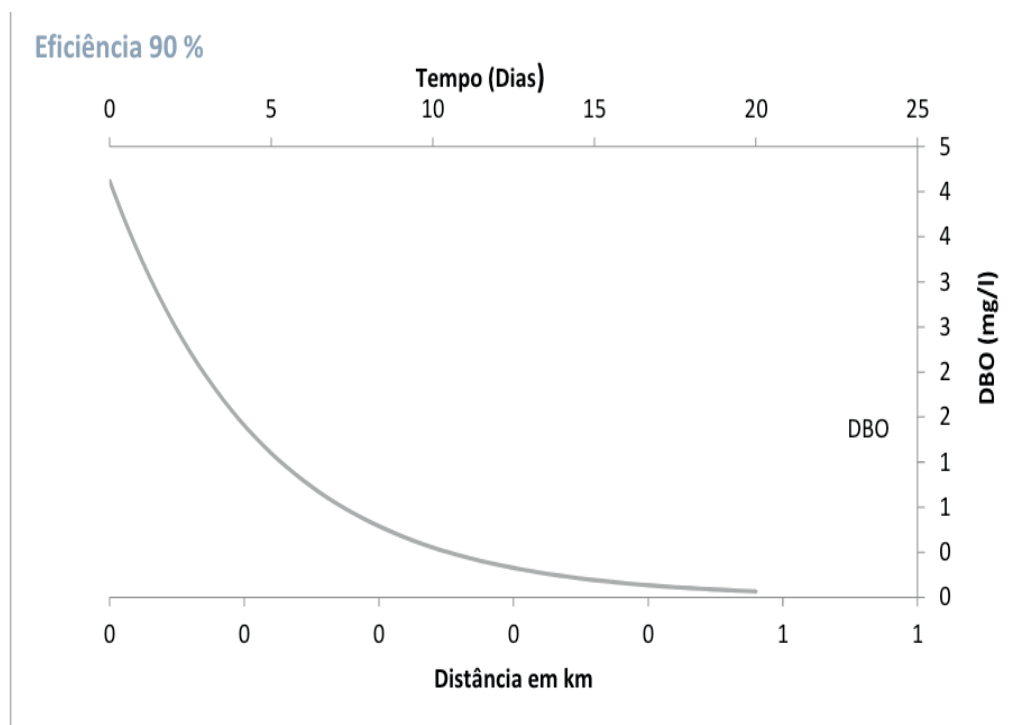


Figura 02 – Gráfico da simulação de capacidade autodepuradora do córrego Batista de DBO após tratamento

Já após tratamento a uma Eficiência de 90%, conforme Figura 02, a concentração de DBO permaneceu abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, não ultrapassando o máximo de 5,0 mg/L.

Vale lembrar que a simulação realizada conta com o pior cenário possível, onde a vazão utilizada e a população de final de plano foi superestimada, considerando taxa de crescimento populacional acima do normal, além da qualidade atual das águas no córrego Batista.

#### 4 | CONCLUSÕES

Com a realização desta análise de autodepuração, utilizando modelo matemático Streeter-Phelps, parâmetros de projetos para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Perolândia, bem como as características químicas e biológicas do córrego Batista conclui-se que este curso hídrico possui capacidade de autodepurar-se caso receba o lançamento de efluentes tratados pelo SES de Perolândia, conforme projetado, com eficiência de 90%, e continuará como Classe 2, conforme parâmetros da Resolução CONAMA 357/2005.

#### REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9897 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Ano: 1987.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Ano: 1987.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648 - Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário**. Ano: 1986.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário**. Ano: 1986.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445/2007. **Política Nacional de Saneamento Básico**. Ano: 2007. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2007/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/l11445.htm). Acesso em 26 de março de 2016.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – **Resolução 357/2005**, disponível em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br), Brasília-DF, 2005.

EIGER, S. **Autodepuração dos Cursos d'água**. In: Reuso de Água. Barueri, SP. 579 p. 2003.

FOX ENGENHARIA. **Estudo de autodepuração do córrego Batista, município de Perolândia – Go**. In: Projeto Básico Executivo para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Perolândia. Ano: 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122>. Acesso em: 21 de jul. de 2017.

MENDONÇA, A. S. F.; REIS, J. A. T. **Utilização de modelo computacional na análise de limites impostos aos parâmetros de qualidade de água em rios**. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 13, Belo Horizonte, MG, 1999.

OPPA, L. F. **Utilização de modelo matemático de qualidade da água para análise de alternativas de enquadramento do rio Vacacaí Mirim. Santa Maria, 2007**. Dissertação de Mestrado Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria. 2007, p. 19.

PHILIPPI JÚNIOR, A. (Org.), **Saneamento do meio**. São Paulo: FUNDACENTRO; Universidade de São Paulo, 1992. 235p.

RODRIGUES, R.B. **Sistema de Suporte à Decisão Proposto para a Gestão Quali- Quantitativa dos Processos de Outorga e Cobrança pelo Uso da Água**. Tese de Doutorado. São Paulo, SP: USP. 155 p. 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – UFES. Programa: Ad'Água 2.0: sistema para simulação da autodepuração de cursos d'água. Cidade de Alegre - ES, 2010.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, Belo Horizonte:1995. 240 p.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Absorção de água 77, 81, 82, 85, 86

Agregado reciclado 77

Água 10, 56, 68, 70, 77, 81, 82, 83, 85, 86, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 99, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 114, 125, 127, 128

Arborização 2, 5, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 56, 63, 64, 128

Arbusto 27

Áreas verdes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 57, 124

Árvore 17, 19, 22, 25, 29, 31, 33, 53, 58, 60, 61

Atributos físicos e químicos 101, 102

Autodepuração 90, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 99

### B

Bananeira 111, 113, 114, 115

Biomassa 41, 42, 52, 53, 54, 70, 113, 114

### C

Calçada 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 56

Capacidade de campo 100, 101, 102, 103, 105, 106, 108, 109

Capacidade de troca de cátions 100, 101, 102, 103, 105

Carbonatação 77, 81, 87

Carbono orgânico 100, 101, 102, 103, 105

Carvão ativado 111, 112, 113, 114, 115, 119

Casca cerâmica 77, 79, 80, 82, 83, 84, 88, 89

Ciências Ambientais 15, 27, 34, 43, 55, 65, 77, 90, 100, 111, 122, 123, 130, 131, 132, 133

Clima 3, 13, 29, 100, 113, 125

Cloridrato de metformina 111, 112, 115, 119

Clorofila 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Concreto 2, 77, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 88, 89

Copa 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63

Curso hídrico 90, 91, 98

### D

Densidade do solo 100, 101, 102, 103, 105, 106, 109

### E

Eletrofiação 111, 112, 113, 114, 115, 117, 120

Esquistossomose 122

Eucalyptus benthamii 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54

## F

Floresta 15, 16, 21, 28, 56, 57, 61, 63, 65, 67, 70, 75

Floresta urbana 15, 16, 21, 28, 56, 57

Florística 28

## G

Gestão 13, 15, 16, 27, 56, 66, 67, 70, 75, 76, 77, 79, 88, 91, 99, 130

Granulometria 100, 101, 102

## I

Índice de vazios 77, 81, 85, 86

## M

Meio ambiente 14, 32, 33, 66, 67, 73, 74, 75, 78, 79, 88, 91, 99, 127, 128

Método de Avaliação Rápida e a Priorização do Manejo 66, 69

Micronutriente 53

Modelagem 13, 90, 91

## P

Pedotransferência 100, 108, 109

Planejamento urbano 28, 124

Plantio 15, 16, 26, 29, 32, 41, 53, 56, 75, 109, 127

Platanus x acerifolia 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63

Poluição 2, 29, 61

Ponto de murcha permanente 100, 101, 102, 105, 106, 108, 109

Preservação ambiental 77, 125

## Q

Qualidade ambiental 13, 14, 28, 29

Qualidade de água 99

Qualidade de vida 1, 2, 13, 29, 33, 56, 91

## R

Reciclagem 74, 77, 79

Resíduo 60, 62, 74, 77, 79, 80, 82, 84, 85, 88, 126

Resistência à compressão 77, 80, 81, 84, 85, 88

## S

Schistosoma mansoni 122

Solo 2, 8, 10, 11, 17, 20, 41, 42, 52, 53, 54, 60, 71, 74, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 125, 126, 127, 128

Sustentabilidade 33, 41, 52

## U

Unidades de conservação 6, 65, 66, 67, 69, 75

Urbano 2, 3, 4, 13, 14, 20, 25, 28, 56, 57, 70, 71, 123, 124, 126, 127, 128



 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**