



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 2

 **Atena**
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 2

 **Atena**
Editora

Ano 2020

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^a 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^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a 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^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a 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)**

D371 Demandas essenciais para o avanço da engenharia sanitária e ambiental 2 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-947-9

DOI 10.22533/at.ed.479202101

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 628.362

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

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: Geraldo Alves

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

APRESENTAÇÃO

A obra *“Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 28 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia sanitária e ambiental, tendo como base suas demandas essenciais interfaces ao avanço do conhecimento.

Os serviços inerentes ao saneamento são essenciais para a promoção da saúde pública, desta forma, a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas constitui fator de prevenção de doenças, onde a água em quantidade insuficiente ou qualidade imprópria para consumo humano poderá ser causadora de doenças; observa-se ainda o mesmo quanto à inexistência e pouca efetividade dos serviços de esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e de drenagem urbana.

Destaca-se ainda que entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, sendo ele o setor de saneamento.

O plano de saneamento básico é o instrumento indispensável da política pública de saneamento e obrigatório para a contratação ou concessão desses serviços. A política e o plano devem ser elaborados pelos municípios individualmente ou organizados em consórcio, e essa responsabilidade não pode ser delegada. O Plano deve expressar o compromisso coletivo da sociedade em relação à forma de construir o saneamento. Deve partir da análise da realidade e traçar os objetivos e estratégias para transformá-la positivamente e, assim, definir como cada segmento irá se comportar para atingir as metas traçadas.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia sanitária e ambiental, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas demandas essenciais do conhecimento da engenharia sanitária e ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do

conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma 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
A UTOPIA DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO NO BRASIL	
Marcelo Motta Veiga	
DOI 10.22533/at.ed.4792021011	
CAPÍTULO 2	13
ANÁLISE DE UMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA MIGRAR AO MERCADO LIVRE DE ENERGIA	
Leonardo Nascimento de Oliveira	
Luis Henrique Pereira da Silva	
Milton Tavares de Melo Neto	
DOI 10.22533/at.ed.4792021012	
CAPÍTULO 3	23
APLICABILIDADE DOS INDICADORES DO DIAGNÓSTICO NO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DE BELÉM	
Arthur Julio Arrais Barros	
Marise Teles Condurú	
José Almir Rodrigues Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.4792021013	
CAPÍTULO 4	41
APLICAÇÃO DA ULTRAFILTRAÇÃO NO PÓS-TRATAMENTO DE EFLUENTE SANITÁRIO VISANDO O REÚSO URBANO NÃO POTÁVEL	
Layane Priscila de Azevedo Silva	
Marcos André Capitulino de Barros Filho	
Larissa Caroline Saraiva Ferreira	
Moisés Andrade de Farias Queiróz	
Alex Pinheiro Feitosa	
DOI 10.22533/at.ed.4792021014	
CAPÍTULO 5	51
APLICAÇÃO WEB PARA PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	
Rafael Pereira Maciel	
Luís Henrique Magalhães Costa	
Nágila Veiga Adrião Monteiro	
Liércio André Isoldi	
DOI 10.22533/at.ed.4792021015	
CAPÍTULO 6	64
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE LAGOAS APLICADAS AO TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS APÓS REMOÇÃO DE LODO	
Yasmine Westphal Benedet	
Patrick Ikaru Ferraz Suzuki	
Nattália Tose Lopes	
Sara Cristina Silva	
DOI 10.22533/at.ed.4792021016	

CAPÍTULO 7	75
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO EM UMA INDÚSTRIA DE CALÇADOS VISANDO REÚSO NÃO POTÁVEL	
Layane Priscila de Azevedo Silva Matheus Frazão Arruda Diniz Julyenne Kerolainy Leite Lima	
DOI 10.22533/at.ed.4792021017	
CAPÍTULO 8	84
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E OPERACIONAIS EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	
Ingrid Moreno Mamedes Karytany Ulian Dalla Costa	
DOI 10.22533/at.ed.4792021018	
CAPÍTULO 9	93
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ULTRAFILTRAÇÃO POR MEMBRANAS PARA TRATAMENTO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO NA ETA ENGENHEIRO RODOLFO JOSÉ COSTA E SILVA	
Mara Yoshino de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.4792021019	
CAPÍTULO 10	110
BIOFILTRAÇÃO PARA TRATAMENTO DE SULFETO DE HIDROGÊNIO	
Monise Fernandes Melo Alexandre Prado Rocha Michele Lopes Cerqueira	
DOI 10.22533/at.ed.47920210110	
CAPÍTULO 11	115
IV-027 – COLIFORMES TERMOTOLERANTES E TOTAIS COMO INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CASCAÃO, SALVADOR-BA	
Maiza Moreira Campos de Oliveira Adriano Braga dos Santos Alessandra Argolo Espírito Santo	
DOI 10.22533/at.ed.47920210111	
CAPÍTULO 12	125
CONTROLE DE OCORRÊNCIA DE MAUS ODORES EM ETE COM SISTEMA COMBINADO ANERÓBIO/AERÓBIO: REATOR UASB E LODOS ATIVADOS	
Lucas Martins Machado Cláudio Leite de Souza Bruna Coelho Lopes Roberto Meireles Glória Déborah de Freitas Melo	
DOI 10.22533/at.ed.47920210112	

CAPÍTULO 13 138

DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS DE CONTROLE DE EFLUENTES INDUSTRIAIS NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA-MG

Paula Rafaela Silva Fonseca
Sue Ellen Costa Bottrel
Ricardo Stahlschimidt Pinto Silva
Júlio César Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.47920210113

CAPÍTULO 14 148

DEFINIÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM INTERMITÊNCIAS ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO HIDRÁULICA – ESTUDO DE CASO - SÃO BENTO DO UNA - PE

Hudson Tiago dos S. Pedrosa
Marcos Henrique Vieira de Mendonça

DOI 10.22533/at.ed.47920210114

CAPÍTULO 15 158

DESINFECÇÃO DE EFLUENTE DE FBP UTILIZANDO REATOR DE ALGAS DISPERSAS (RAD)

Israel Nunes Henrique
Dayane de Andrade Lima
Keiciane Alexandre de Sousa
Layza Sabrine Magalhães da Silva
Timóteo Silva Ferreira
Fernando Pires Martins
Clodoaldo de Sousa
Júlia de Souza Carvalho
Ana Queloene Imbiriba Correa
Camila Pimentel Maia

DOI 10.22533/at.ed.47920210115

CAPÍTULO 16 167

ELABORAÇÃO DE PROPOSTA DE PROGRAMA DE RECEBIMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS PARA A CIDADE DE JUIZ DE FORA

Paula Rafaela Silva Fonseca
Sue Ellen Costa Bottrel
Ricardo Stahlschimidt Pinto Silva
Júlio César Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.47920210116

CAPÍTULO 17 177

ENSAIO DE TRATABILIDADE PARA OTIMIZAÇÃO DA FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO PARA TRATAMENTO DE ÁGUA DO RIO CAPIBARIBE EM PERNAMBUCO

Joana Eliza de Santana
Romero Correia Freire
Aldebarã Fausto Ferreira
Mayra Angelina Quaresma Freire
Maurício Alves da Motta Sobrinho

DOI 10.22533/at.ed.47920210117

CAPÍTULO 18	185
ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO E PERDAS DE METANO EM REATOR UASB DA ETE-UFLA POR MEIO DE DIFERENTES MODELOS MATEMÁTICOS	
Lucas Barreto Campos Mateus Pimentel de Matos Luciene Alves Batista Siniscalchi Sílvia de Nazaré Monteiro Yanagi Lucas Cardoso Lima	
DOI 10.22533/at.ed.47920210118	
CAPÍTULO 19	196
ESTUDO DA GERAÇÃO DE TRIHALOMETANOS (THM) EM EFLUENTE TRATADO DE SISTEMA DE LODO ATIVADO DE FLUXO INTERMITENTE	
Vanessa Farias Feio Neyson Martins Mendonça	
DOI 10.22533/at.ed.47920210119	
CAPÍTULO 20	205
ESTUDO DA TOXICIDADE DE EFLUENTE TÊXTIL SUBMETIDO À PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO	
Rogério Ferreira da Silva Gilson Lima da Silva Victória Fernanda Alves Milanez Ricardo Oliveira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.47920210120	
CAPÍTULO 21	214
FITORREMEDIAÇÃO UTILIZANDO MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE ESGOTO DOMÉSTICO	
Israel Nunes Henrique Lucieta Guerreiro Martorano Nathalia Costa Scherer José Reinaldo Pacheco Peleja Timóteo Silva Ferreira Julia de Souza Carvalho Patrícia Santos Silva Luciana Castro Carvalho de Azevedo Dayhane Mayara Santos Nogueira Jaelbe Lemos de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.47920210121	
CAPÍTULO 22	225
GASEIFICAÇÃO DOS LODOS DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOS TIPOS CONVENCIONAL E UASB	
Luis Henrique Pereira da Silva Sérgio Peres Ramos da Silva Maria de Los Angeles Perez Fernandez Palha Adalberto Freire do Nascimento Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.47920210122	

CAPÍTULO 23 234

INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA REGIÃO DOS LAGOS NO RIO DE
JANEIRO – 2010 A 2015

Fátima de Carvalho Madeira Reis
Gabriela Freitas da Cruz
Herleif Novaes Roberg
Maria Goreth Santos
Simone Cynamon Cohen

DOI 10.22533/at.ed.47920210123

CAPÍTULO 24 245

INFLUÊNCIA DAS NORMAS NBR 9649 E NBR 14486 NO DIMENSIONAMENTO DE
UMA REDE COLETORA DE ESGOTO DE MATERIAL PVC

Lívia Figueira de Albuquerque
Artemisa Fontinele Frota
Luís Henrique Magalhães Costa

DOI 10.22533/at.ed.47920210124

CAPÍTULO 25 255

POTENCIAL DO CARVÃO RESULTANTE DA PIRÓLISE DE LODO DE ESGOTO
DOMÉSTICO COMO ADSORVENTE EM TRATAMENTO DE EFLUENTES.

Murillo Barros de Carvalho
Glaucia Eliza Gama Vieira

DOI 10.22533/at.ed.47920210125

CAPÍTULO 26 265

RETIRADA DE LODO DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO COM MÁQUINA ANFÍBIA

Renata Araújo Guimarães
Analine Silva de Souza Gomes
Mariana Marquesini
Mario Márcio Gonçalves de Paula

DOI 10.22533/at.ed.47920210126

CAPÍTULO 27 275

UTILIZAÇÃO DE REATOR UASB SEGUIDO DE FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR
NO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO

Israel Nunes Henrique
José Tavares de Sousa
Layza Sabrine Magalhães da Silva
Keiciane Alexandre de Sousa
Rebecca da Silva Fraia
Timóteo Silva Ferreira
Fernando Pires Martins
Clodoaldo de Sousa
Julia de Souza Carvalho
Alisson Leonardo Vieira dos Reis
Rita de Cássia Andrade da Silva

DOI 10.22533/at.ed.47920210127

CAPÍTULO 28	286
--------------------------	------------

MONITORAMENTO FÍSICO E QUÍMICO DE UM SISTEMA DE LODOS ATIVADOS EM ESCALA DE BANCADA, DO TIPO UCT MODIFICADO

Israel Nunes Henrique
Fernando Pires Martins
Clodoaldo de Sousa
Timóteo Silva Ferreira
Rebecca da Silva Fraia
Julia de Souza Carvalho
Patrícia Santos Silva
Ana Queloene Imbiriba Correa
Yandra Cardoso Sobral

DOI 10.22533/at.ed.47920210128

SOBRE O ORGANIZADOR.....	295
---------------------------------	------------

ÍNDICE REMISSIVO	296
-------------------------------	------------

IV-027 – COLIFORMES TERMOTOLERANTES E TOTAIS COMO INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CASCÃO, SALVADOR-BA

Data de aceite: 06/01/2020

Maiza Moreira Campos de Oliveira

Bióloga pela União Metropolitana da Educação e Cultura – UNIME.

E-mail: mama_mpb@hotmail.com

Adriano Braga dos Santos

Biólogo pela União Metropolitana da Educação e Cultura – UNIME. Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia (PPGAU/UFBA). Doutorando em Energia e Ambiente no CIEAm/UFBA. Assistente de Saneamento da EMBASA-BA

E-mail: adriano.braga@embasa.ba.gov.br

Alessandra Argolo Espírito Santo

Bióloga pela Universidade Federal da Bahia – UFBA. Mestre em Ecologia e Biomonitoramento pela UFBA. Doutora em Biotecnologia Industrial pela Renorbio. Coordenadora de iniciação científica da UNIJORGE.

E-mail: aleargolo@gmail.com

RESUMO: A preservação da qualidade das águas é uma necessidade universal que exige atenção por parte das autoridades sanitárias, particularmente em relação aos mananciais e águas destinadas a utilização pública, visto que sua contaminação por efluentes de origem humana e animal possa torná-las um veículo na transmissão de patógenos. A pesquisa a nível microbiológico de um corpo hídrico faz-se

importante, pois além de fornecer dados sobre o grau de contaminação, pode evitar o surto de várias doenças. Com objetivo de avaliar a qualidade microbiológica da água no Rio do Cascão em Salvador, BA, usando como bioindicadores coliformes termotolerantes (CTo) e totais, foi realizada coleta da água no mês de mar/2012 em pontos escolhidos ao longo do curso d'água. Os resultados obtidos demonstram que água do rio do Cascão encontra-se em condições satisfatórias com valores de coliformes termotolerantes abaixo dos limites da resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água. Coliformes totais. Coliformes termotolerantes. Saneamento Ambiental.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida e ao desenvolvimento das comunidades humanas. E, ainda que considerada um recurso natural renovável e inesgotável, é de direito de todos independente do estágio de desenvolvimento ou condição socioeconômica em que se encontre. Devendo atender a todas as necessidades humanas

fisiológicas, econômicas e domésticas com quantidade, continuidade, cobertura e custo. Entretanto, não basta que as populações apenas disponham de água, é necessário também que essa água se caracterize por um mínimo de qualidade.

De maneira geral, pode-se afirmar que a qualidade de uma determinada água é função do uso e da ocupação do solo em sua bacia hidrográfica. E essa qualidade pode ser avaliada através da detecção dos agentes patogênicos, principalmente bactérias, protozoários e vírus, em uma amostra de água é extremamente difícil, em razão de suas baixas concentrações. Portanto, a determinação da potencialidade de um corpo d'água ser portador de agentes causadores de doenças pode ser feita de forma indireta, através dos organismos indicadores de contaminação fecal do grupo dos coliformes (FRANCO & LANDGRAF, 2006).

As preocupações quanto aos níveis de qualidade, contaminação das águas e manutenção dos recursos hídricos assume importância, à medida que a água é destinada ao consumo humano ou a transformação econômica. Água não potável, ou seja, contaminada de alguma forma por agentes patogênicos nocivos pode por em perigo a saúde e comprometer o desenvolvimento das comunidades humanas.

O Rio do Cascão campo deste estudo, forma uma micro bacia totalmente urbana na cidade de Salvador-Ba, corta uma área de mata e bairros da cidade. Durante muito tempo, devido à falta de saneamento básico na cidade, os despejos domésticos eram lançados nos rios transformando-os em esgotos a céu aberto, carreando suas águas contaminadas para as praias tornando-as impróprias para banho ou em fossas do tipo sumidouro que provocam contaminação do lençol freático. Situação que o Rio do Cascão sofreu por um longo período antes da implantação do programa de saneamento básico de Salvador.

Neste contexto, a avaliação da qualidade das águas deste rio torna-se importante, através de indicadores bacteriológicos, poderá levar ao uso deste recurso hídrico de forma adequada, bem como, agregar valor para o estado, promover políticas públicas de recuperação e preservação do rio, integrando uma rede de esforços para manter os rios vivos nos espaços urbanos, com um equilíbrio próximo ao natural.

O presente trabalho teve como propósito avaliar a qualidade microbiológica da água no Rio do Cascão em Salvador, BA, foi usado como bioindicadores, coliformes termotolerantes (CTo) e totais. Nesse trabalho foram determinados, os parâmetros físico-químicos como forma de monitoramento, para correlação com os parâmetros bacteriológicos. Tivemos também como objetivo, analisar os dados obtidos de acordo com a resolução do CONAMA nº 357 / 2005 e 247/2000.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O Rio do Cascão nasce nos grotões da área verde, dos de 248 ha estimados dos resquícios de mata Atlântica, onde está localizado o Quartel do Batalhão dos Caçadores do Exército - 19 BC, no bairro do Cabula. (SANTOS *et. al* ,2010).

Ao longo do seu curso, paralelo e adjacente a reserva do 19 BC existem condomínios de casas, um conjunto residencial de prédios e comunidades marginais, que formam o bairro do Saboeiro e Cabula. Em seguida, é sobreposto pela Av. Paralela e no início do bairro Imbuí recebe as águas do Rio Saboeiro. Neste trecho este manancial exala um forte odor, as águas apresentam uma cor escura e os charcos estão bastante eutrofizados. Ainda no bairro do Imbui o Rio do Cascão está sendo objeto de intervenção e encapsulamento do seu leito. Considerado o maior afluente do Rio Das Pedras, no início da Av. Jorge Amado, ele deságua neste, completando seu ciclo, onde então este curso d'água segue para desembocadura na Praia dos Artistas no bairro Boca do Rio.

Convém ressaltar que, o Rio do Cascão faz parte do Comitê de Bacia do Recôncavo Norte e Inhambupe, criado em 2006. Tem como destaque a Represa do Cascão, construída em 1906 para o abastecimento da sede municipal de Salvador, sendo utilizada até a década de 60 pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA), segundo Andrade (2011).

Mesmo dentro deste contexto histórico, o rio apresenta uma lacuna de conhecimento histórico, científico e monitoramento quanto à qualidade da sua água.

Delineamento e procedimentos de amostragem

A coleta de amostras no Rio do Cascão foi realizada no dia 26/03/2012, pela manhã no intervalo de 9:00 as 11:00 h, com tempo bom, temperatura ambiente variando entre os 28 °C e sem precipitação pluviométrica nas ultimas 72 h. A área de coleta compreendeu o trecho da nascente do rio até o limite da Av. Paralela.

Os pontos de amostragem foram escolhidos seguindo o curso do rio dentro da mata do 19 BC- Batalhão de Caçadores do Exército, sendo nos respectivos locais: Nascente (P – 1), Represa do Cascão na montante (P – 2), Represa do Cascão na jusante (P – 3) e final da ladeira do Saboeiro (P – 4), conforme a Figura 1.

As amostras para análise microbiológicas de coliformes totais e termotolerantes foram coletadas de cada ponto citado, em triplicata tomando um espaçamento de 2 metros aproximadamente de cada amostra, contendo volumes de aproximadamente 150 ml de água, que foram acondicionadas em recipiente estéreis,

transportado em caixas de isopor, contendo gelo e analisadas dentro do prazo de 24 h no laboratório do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Bahia (LABDEA).



Figura 1: Vista aérea do campo de estudo.

As determinações da temperatura das amostras foram feitas *in loco* com termômetro digital, em cada ponto correlacionado. Quanto às amostras para nitrato, cor, turbidez, Oxigênio dissolvido (OD), salinidade e pH foram coletados em recipientes apropriados, em triplicata obedecendo o mesmo critério de coleta para amostragem de coliformes, preservadas e encaminhadas ao laboratório onde foram posteriormente analisadas no Laboratório do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal da Bahia (LABDEA) e no Laboratório Central (TSQ) da EMBASA.

Análises microbiológicas e físico – químicas

Para determinação do número de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de água coletadas, foi utilizada a técnica da membrana filtrante de acordo com as recomendações da American Public Health Association dos Estados Unidos da América (APHA/EUA) -Standard Método (SM) 20^a edição. As determinações físico-químicas foram realizadas de acordo com a mesma literatura citada.

Para avaliação estatística foi realizado análise de variância (ONE WAY) comparando os dados obtidos entre os pontos amostrais considerando o p de 5%. A

análise foi realizada no software STATISTICA versão 8.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diagnóstico visual do manancial

Na área acima das nascentes, a aproximadamente 600 m foi observada uma fonte de contaminação de despejo doméstico por cima da tubulação coletora proveniente da ocupação irregular - Favela da Timbalada. Após a represa e em paralelo a margem direita do rio, observamos pontos de visita de um interceptor para coleta de esgoto das áreas circunvizinha. Trata-se de uma intervenção da EMBASA em ação para retirada do lançamento do esgoto doméstico no corpo d'água (Figura 2).



Figura 2: Interceptor para coleta de esgoto.

A Represa do Rio Cascão (Figura 3) formada por cerca de 4400 m² de espelho d'água alimentado pelas nascentes do Cascão, esta se encontrava com a coloração esverdeada, mas não apresentava odor. Esta coloração pode ter como causa, a provável proliferação de microalgas ou cianobactérias.



Figura 3: Represa do rio Cascão.

Segundo o pesquisador Luciano de Almeida Lopes, a Embasa, por meio do Programa Bahia Azul, em parceria com o Exército e o Centro de Recursos Ambientais, fez uma intervenção para desviar os esgotos, mas o problema da contaminação ainda não está totalmente solucionado devido às ocupações irregulares recentes, podendo comprometer a qualidade das águas do manancial. (OLIVEIRA, 2011).

Coliformes Totais – CT

Analisando os resultados obtidos de CT a partir da Figura 4 podemos observar que os pontos 1 e 4 apresentaram valores elevados, devendo ser atribuídos ao carreamento de microrganismo do solo para o corpo d'água, a baixa profundidade e pequena largura do rio tornando-o mais susceptíveis as ações antrópicas e ambientais. Já os pontos 2 e 3 situados na represa onde o volume de água, profundidade e a distancia das margens são bastante expressivas em relação aos outros pontos citados, apresentaram valores relativamente baixos.

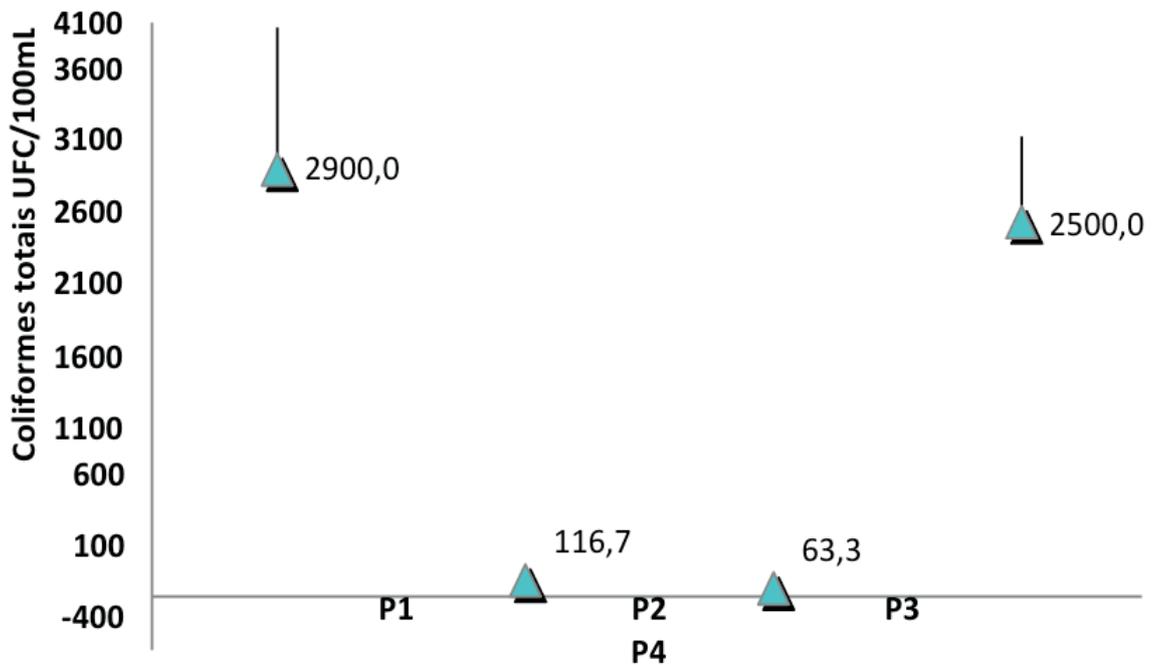


Figura 4: Fonte: Gráfico elaborado no programa Microsoft Office Excel 2007.
Estações de amostragem

Coliformes Termotolerantes – CTo

Analisando os resultados de Cto (Figura 5), nas estações de amostragem avaliou-se que o maior valor encontrado foi no ponto 4 apresentando 513,33 UFC/100ml, sendo cerca de 50% menor que o estabelecido na legislação (1000 CTo/100ml.) Nas outras estações de amostragem os valores foram ainda menores tendo o P-1 129,00 UFC/100ml, P-2 54,33 UFC/100ml e P-3 22 UFC/100ml. Não houve diferença significativa entre as estações de amostragem analisadas considerando o p de 5%.

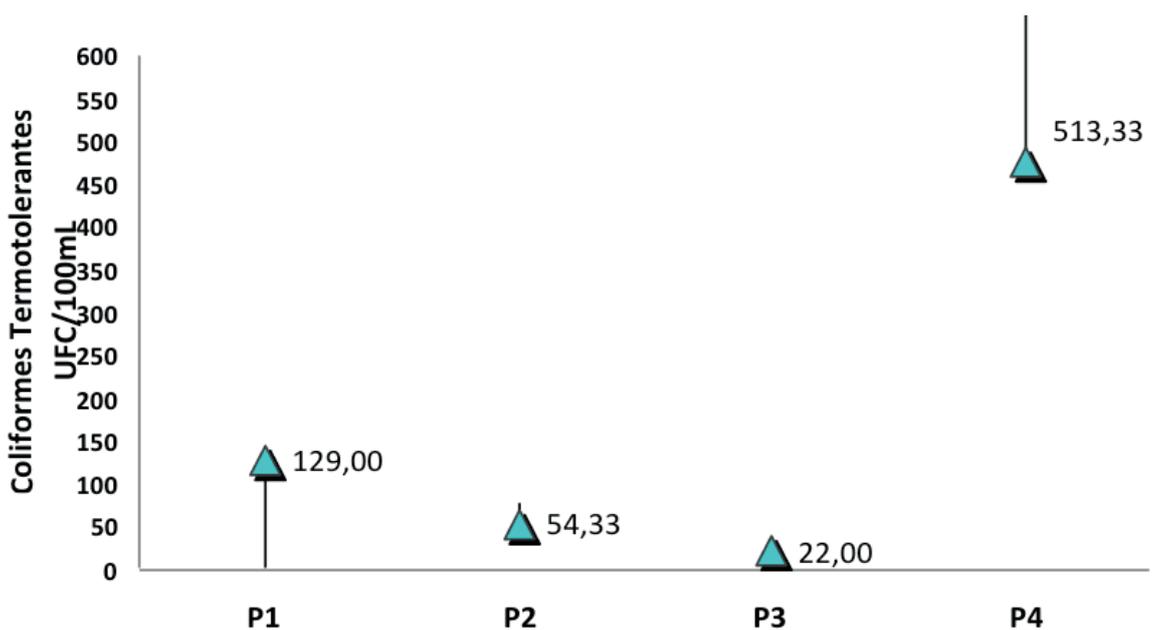


Figura 5: Fonte: Gráfico elaborado no programa Microsoft Office Excel 2007.
Estações de amostragem

De acordo com parâmetro estabelecido pela legislação vigente para qualidade das águas “*in natura*” classe-2, os resultados encontrados na avaliação bacteriológica para CTo da água no Rio do Cascão demonstrado na Figura 5, estes se enquadram dentro padrão do CONAMA 357/05 e 247/00, apresentando valores bem abaixo dos limites estabelecidos.

Apesar de valores baixos de CTo, enquadrando a água do rio Cascão dentro dos padrões do CONAMA 357/05 para águas doces classe -2. A avaliação revela que o rio está sofrendo contaminação de efluente doméstico, sendo esse rico em nutrientes (N e P), o que pode promover a eutrofização, e consequente proliferação de cianobactérias e com risco de liberação de cianotoxinas, o que torna um risco a saúde, em caso de uso desse manancial para abastecimento humano.

OXIGÊNIO DISSOLVIDO E NITRATO

Analisando os valores de obtidos de oxigênio dissolvido e nitratos foi possível observar que nos pontos onde a concentração de OD foi baixa, as de nitratos estavam mais elevadas evidenciando atividade de depleção do oxigênio em detrimento dos processos bioquímicos de conversão da amônia a nitrito e deste o nitrato, que implica no consumo de oxigênio dissolvido do meio e provável crescimento bacteriológico devido ao aporte de nutrientes.

No estudo realizado por Almeida et al. 2004, obteve-se índice de OD abaixo de 4 mg/l, nos pontos 3 ao 6, no Ribeirão dos Porcos-SP. Onde ocorreram os maiores índices de poluição por CT e CTo, indicando uma atividade microbiana intensa, que seria responsável pela depleção do OD.

Embora a represa tenha fluxo lântico, o volume de água acumulado em 4400 m² de espelho d'água, promove a diluição de prováveis fontes contaminantes difusas e também o fenômeno de autodepuração. Justificando os valores encontrados para os parâmetros químicos e biológicos em discussão.

COR E TURBIDEZ

Os parâmetros de cor (Figura 6) de acordo com a CONAMA 357/05, não devem exceder a 75 mg Pt/L para águas doces classe 2. No ensaio analítico para determinação da cor, os valores encontrados nos pontos 1 e 4 estão dentro do estabelecido e o dos pontos 2 e 3 acima do parâmetro estabelecido. Não houve diferença significativa entre as estações de amostragem analisadas na análise de variância para p 5 %.

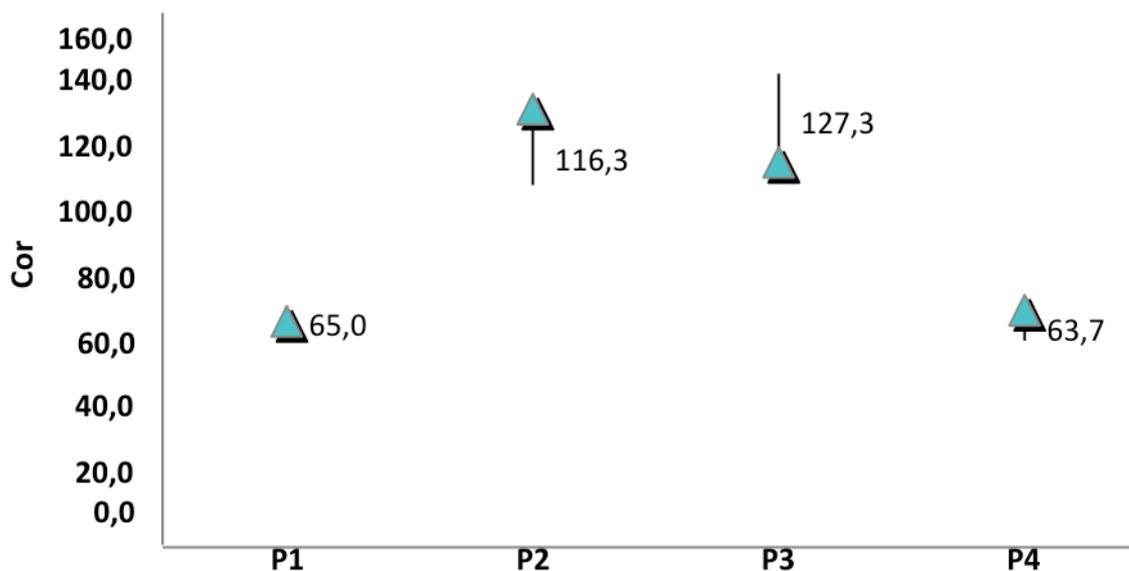


Figura 6: Fonte: Gráfico elaborado no programa Microsoft Office Excel 2007.

Estações de amostragem

Podemos inferir a elevação da cor nestes pontos, a provável predominância de microalgas na lamina d'água na profundidade vertical amostrada, ocasionada pelo fluxo lântico da represa que permite maior tempo de residência da água e nutrientes, bem como a presença de matéria orgânica na forma coloidal. Também devemos ressaltar a incidência da luz e temperatura na represa, fatores de grande importância no desenvolvimento de microalgas e cianobactérias em ambientes de água doce.

Os parâmetros de turbidez de acordo com a resolução CONAMA 357/05, não devem exceder a 100 NTU para águas doces classe 2. Os valores encontrados para turbidez estão abaixo do padrão regulamentado pela legislação. Tendo no P 4 valor mínimo de 4,5NTU e máximo no P 3 com 8,7NTU. Não houve diferença significativa entre as estações de amostragem analisadas para p de 5%.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, os padrões físico-químicos da qualidade de água mostraram nitidamente a correlação com os indicadores bacteriológicos estudados, tendo o OD e nitrato os resultados mais expressivos da correlação.

A qualidade da água estudada através dos indicadores bacteriológicos CT e CTo revelaram que esse manancial ainda está sofrendo contaminação de forma difusa, mas que tem potencial para a sua recuperação.

Os Resultados obtidos traduzem que o Rio Cascão vem sofrendo o processo de depuração aos impactos decorrentes da ação antrópica. Essa observação se

torna nítida através das análises bacteriológicas e físico- químicas realizadas, onde os resultados obtidos colocam esse manancial na classe 2 para águas doces segundo a Resolução 357/05 e 247/02 do CONAMA como satisfatória para balneabilidade. Embora seja necessário avaliar os outros parâmetros estabelecidos pela resolução a exemplo de cianobactérias e cianotoxinas, DBO e aumentar o numero amostral para então classificá-lo.

Faz-se necessário um programa de conscientização e orientação da comunidade do Cabula e Saboeiro juntamente com o Exército 19BC nos mais diferentes níveis, sobre a real importância da conservação do Rio Cascão neste ecossistema de mata atlântica em área totalmente urbana.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA et al. **Qualidade microbiológica do córrego “Ribeirão dos Porcos”** Eng.ambiental. Espírito Santo do Pinhal, v.1, n.1 p056 -05700 jan./dez., 2004.
2. Andrade, M. 19º BC é reduto de mata na Paralela. **A Tarde on line**, Salvador,21 set de 2008. Disponível em <<http://www.atarde.com.br/cidades/noticias>> Acesso em: Out. 2011.
3. APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION **Standard methods for the examination of water and waste water**. 20a ed. Washington, 1998.
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 357 de 17 de março de 2005**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: Set. 2011.
5. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 247 de 29 de novembro de 2000**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: Set. 2011 CONAMA nº 274/2000.
6. FRANCO D. G. de M. Bernadette.; LANDGRAF, Mariza. **Microrganismos patogênicos de importância em alimentos**. In: Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 2006. cap. 4, p.33-82.
7. Oliveira.C. Beleza escondida na cidade . **A Tarde on line**, Salvador,10 jan. 2006 .Disponível em < <http://www.atarde.com.br/cidades/noticias> >. Acesso em : Out. 2011.
8. SANTOS, Elisabete. et al.**Caminho das Águas em Salvador –Bacias Hidrográficas,Bairros e fontes**. Salvador:CIAGS/UFBA/SEMA-2010. Coleção Gestão Social – Pg-175. Disponível em [www. calameo.com/books](http://www.calameo.com/books). Acesso em: Ago.2011.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento de água 4, 5, 6, 14, 22, 24, 26, 27, 31, 32, 36, 38, 53, 148, 149, 150, 151, 154, 157, 158, 160, 234, 235, 236, 237, 238

Águas residuárias 63, 136, 161, 188, 193, 194, 197, 215, 216, 224, 262, 275, 277, 279, 285, 288, 289, 290, 294, 295

Aplicabilidade 23, 26, 30, 33, 37, 41, 265

B

Balanço de massa 185, 187, 190, 191, 194

Biofiltro 110, 111, 112, 113

Biomassa 16, 111, 130, 131, 133, 134, 135, 171, 189, 216, 223, 226, 227, 231, 232, 233, 256, 257, 258, 289, 290, 294, 295

C

Controle 18, 22, 37, 38, 44, 70, 71, 75, 79, 100, 107, 109, 111, 114, 125, 128, 130, 131, 133, 135, 138, 139, 140, 141, 142, 145, 149, 157, 159, 168, 169, 173, 175, 176, 186, 197, 208, 209, 210, 236, 258, 289

D

Desinfecção 47, 75, 79, 82, 86, 90, 91, 158, 159, 160, 161, 164, 165, 196, 198, 199, 204

Diagnóstico 12, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 38, 39, 49, 52, 63, 72, 130, 131, 136

Dragagem de lodo 65, 67, 68, 69, 72

E

Eficiência energética 13, 14, 22, 225

Efluentes não domésticos 138, 139, 140, 145, 146, 147, 167, 168, 169, 170, 173, 175, 176

Efluente têxtil 205, 209, 211, 212

Efluente tratado 64, 66, 69, 70, 71, 196, 199, 200, 201, 202, 209, 210, 211, 214, 274

Esgotamento sanitário 2, 4, 5, 9, 14, 24, 26, 27, 31, 32, 34, 36, 38, 51, 84, 139, 167, 168, 169, 170, 176, 234, 235, 236, 237, 238, 243, 246, 247, 266, 267

Estações de tratamento de esgotos 41, 44, 49, 51, 52, 54, 62, 83, 84, 92, 138, 139, 169, 186, 197, 257

F

Filtro biológico percolador 55, 59, 158, 160, 161, 163, 276, 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286

Flotação 177, 178, 179, 180, 183, 184

I

Indicadores 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 43, 47, 73, 80, 81, 86, 87, 92, 115, 116, 123, 234, 235, 236, 238, 239, 240, 243, 244, 245, 274

Indústria de calçados 75, 77, 78, 81, 82

L

Lagoa de estabilização 64
Lagoas de polimento 158, 159, 160, 165, 166
Lodo biológico 64, 73, 133, 257, 266, 268, 271
Lodo de esgoto 226, 227, 232, 256, 258, 259, 262, 264, 265
Lodos ativados 62, 65, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 176, 198, 218, 276, 279, 287, 289, 295

M

Máquina anfíbia 266, 267, 270, 271, 272, 273
Material orgânico 203, 276, 277, 278, 294
Maus odores 125, 126, 127, 128, 130, 131, 133, 134, 135
Membranas ultrafiltrantes 93, 95, 97, 99, 101, 105, 106
Mercado livre de energia 13, 19, 21, 22
Metano dissolvido 185, 189, 190, 191, 192
Modelagem hidráulica 149, 157
Monitoramento 4, 29, 38, 47, 67, 79, 80, 81, 96, 99, 106, 111, 116, 117, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 167, 168, 171, 173, 174, 175, 176, 196, 199, 203, 204, 220, 236, 267, 282, 287, 289, 290, 291, 292

N

Nutrientes 90, 122, 123, 158, 159, 160, 185, 186, 215, 216, 217, 218, 223, 276, 278, 279, 287, 288, 289, 295

P

Plano municipal de saneamento básico 23, 24, 25, 37, 38, 140, 168, 169
Poluentes 52, 65, 93, 95, 106, 140, 158, 160, 169, 197, 206, 215, 216, 258, 262, 287, 288, 289
Poluição industrial 139, 171
Pré-dimensionamento 51, 52, 53, 57, 61, 62, 63
Problemas ambientais 216, 227, 287, 288

Q

Qualidade da água 44, 47, 63, 65, 80, 93, 94, 95, 96, 99, 101, 106, 107, 115, 123, 138, 140, 197, 204, 244, 270, 289

R

Reator UASB 55, 59, 70, 79, 83, 112, 125, 126, 127, 131, 132, 133, 163, 164, 185, 187, 188, 190, 191, 194, 228, 259, 276, 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285
Recursos hídricos 34, 41, 42, 43, 49, 62, 65, 76, 116, 141, 147, 148, 149, 176, 185, 188, 197, 215, 278
Rede coletora de esgoto 32, 242, 246, 249
Redução de custos 13, 14
Remoção de lodo 64, 66, 67, 71, 72, 73, 266, 267, 268, 270, 272
Remoção de nutrientes 158, 160, 215, 216, 217

Reúso não potável 42, 48, 49, 75, 77, 83
Reúso urbano 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 81

S

Saneamento ambiental 12, 22, 63, 266, 267, 286
Saneamento básico 1, 4, 9, 12, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 51, 53, 61, 62, 63, 108, 110, 116, 140, 147, 167, 168, 169, 170, 176, 234, 238, 239, 244, 245, 275
Sistema de gestão ambiental 84, 85, 91
Sustentabilidade 1, 2, 8, 11, 35, 36, 37, 39, 111, 160, 169, 226, 263, 296

T

Taxa de recirculação 162, 177, 180, 181, 182, 183
Toxicidade 174, 184, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212
Tratamento de água 10, 15, 57, 62, 93, 94, 95, 96, 105, 107, 108, 177, 178, 179, 183, 264
Tratamento de efluente doméstico 64
Tratamento de lodo 266

U

Ultrafiltração 41, 42, 44, 49, 93, 94, 95, 96, 97, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108
Universalização 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 27, 38, 51, 53, 62

 **Atena**
Editora

2 0 2 0