



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 Stahlschmidt 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 Stahlschmidt 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
FITORREMEDIÇÃO 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 28286

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 REMISSIVO296

RETIRADA DE LODO DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO COM MÁQUINA ANFÍBIA

Data de aceite: 06/01/2020

Renata Araújo Guimarães

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2012) e Coordenadora de Esgotamento Sanitário na Concessionária de Saneamento Ambiental Serra.

Serra - ES

Analine Silva de Souza Gomes

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2012) e Supervisora de Estação de Tratamento de Esgoto na Concessionária de Saneamento Ambiental Serra.

Serra.

Serra - ES

Mariana Marquesini

Engenheira civil pela Faculdade do Centro Leste (2018) e Assistente de Planejamento na Concessionária de Saneamento Ambiental Serra.

Serra - ES

Mario Márcio Gonçalves de Paula

Engenheiro civil pela Faculdade de Engenharia de São José do Rio Preto (1997), pós-graduado (2013) em Gestão Ambiental Engenharia Ambiental Integrada e Gerente de Operações de Esgotamento da Prolagos.

Cabo Frio - RJ

RESUMO: As lagoas de estabilização constituem-se na forma mais simples para o tratamento de esgoto, cujo principal objetivo

é a remoção da matéria carbonácea em suas variantes. A manutenção das lagoas de estabilização, com o processo de retirada de lodo visa aumentar o desempenho das estações. Este estudo de caso apresenta a remoção do lodo biológico realizada por meio de dragagem com uma máquina anfíbia. Este processo obteve êxito em seu propósito, além de apresentar alto poder de replicabilidade em projetos similares.

PALAVRAS-CHAVE: lodo biológico; lagoas de estabilização; remoção de lodo; tratamento de lodo; máquina anfíbia.

WITHDRAWAL OF AMPHIBIC MACHINE STABILIZING POND SLUDGE

ABSTRACT: The stabilization ponds are the simplest form for sewage treatment, whose main objective is the removal of carbonaceous matter in its variants. The maintenance of stabilization ponds with the sludge removal process aims to increase the performance of the stations. This case study presents the removal of biological sludge by dredging with an amphibious machine. This process was successful in its purpose, and presented high replicability in similar projects.

KEYWORDS: biological sludge; stabilization ponds; sludge removal; sludge treatment; Amphibious machine.

INTRODUÇÃO

A Concessionária de Saneamento Ambiental Serra (CSAS) responsável pelo Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Serra-ES, desde o início da operação em 2015 acompanha, através do monitoramento, o desempenho das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE). Já no primeiro ano constatou-se que para a melhoria da eficiência de remoção das estações seria necessário avaliar e alterar a condição atual das lagoas, no que se refere ao volume de lodo nas lagoas de estabilização.

Segundo Von Sperling (2002) as lagoas de estabilização devem ser limpas quando a camada de lodo atingir 1/3 da altura útil, comprometendo o tempo de detenção hidráulica e conseqüentemente a eficiência de remoção. Este mesmo autor destaca que o planejamento da remoção do lodo de uma lagoa objetiva minimizar custos, antecipar soluções de problemas eventuais e reduzir impactos relacionados com a remoção e disposição do lodo.

Sendo assim, a definição do processo de retirada de lodo é fundamental, tais como:

- Realização de batimetria da lagoa;
- Definição de tecnologia a ser adotada na remoção do lodo;
- Definição da destinação adequada para o lodo, considerando o menor impacto ambiental possível;
- Execução da retirada de lodo; e realização de nova batimetria da lagoa.

A máquina anfíbia é um equipamento profissional de alto desempenho para remoção do lodo, que possui um sistema hidráulico equipado com um tanque ciclone patenteado que oferece uma ventilação mais eficiente, garantindo assim uma oxidação mais lenta do óleo. Esta máquina possui várias ferramentas que conferem inúmeras funcionalidades, incluindo atividades de dragagem em corpos hídricos.

Este projeto teve por objetivo apresentar a metodologia para retirada de lodo das lagoas de estabilização dos Sistemas de Tratamento de Esgoto no município de Serra-ES, com intuito de melhorar o desempenho das unidades de tratamento de esgoto sanitário e obtendo melhor viabilidade econômica.

METODOLOGIA DO PROJETO

Entre outubro e dezembro de 2014, período de comissionamento do contrato, foi realizada a batimetria das lagoas de estabilização de Serra/ES que possuíam mais de 5 anos de operação. A realização da batimetria foi uma das etapas que antecedeu a remoção de lodo e que permitiu conhecer a altura útil, a lâmina da

camada de lodo e a geometria das lagoas como observado por Gonçalves (1999).

Em 2015, a CSAS constatou a necessidade de remoção do lodo biológico em excesso sedimentado nas lagoas de estabilização das ETEs Valparaíso, Civit II, Jacaraípe e Serra Dourada. Posteriormente, foi realizado estudo para determinar o método de retirada de lodo das lagoas, considerando o custo com a sucção, transporte e destinação do lodo sedimentado.

Posteriormente, foi realizado estudo para determinar o método de retirada de lodo das lagoas, considerando o custo com a sucção, transporte e destinação do lodo sedimentado. Para deliberar o melhor método para remoção de lodo, foi necessário realizar um comparativo entre os valores de destinação de lodo úmido e lodo desidratado, considerando o volume de lodo a ser destinado, sendo essa uma das principais etapas deste projeto.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir das etapas desenvolvidas para remoção de lodo sedimentado nas lagoas de estabilização das ETEs selecionadas, estão apresentados nos itens a seguir. Assim como, o estudo realizado para avaliar o método viável para retirada do lodo.

Avaliação das Condições de Manutenção das Lagoas

Abatimetria realizada, em 2014, nos permitiu conhecer o volume de lodo presente nas ETEs. De posse desses dados foi definida a quantidade que seria removida para atender a melhoria na eficiência almejada. Estipulou-se, portanto, remover 50 a 70% do volume de lodo. É importante mencionar que as ETEs foram escolhidas para retirada de lodo, considerando também os seguintes critérios (CESAN, 2013):

- **Vazão:** Influência no indicador de contratual, que exige folga de 10% na capacidade de tratamento;
- **Atendimento aos padrões de lançamento:** considerando os valores estabelecidos em contrato e legislações ambientais aplicáveis.

Na Tabela 1 está apresentado o quantitativo de lodo presente nas lagoas de estabilização, assim como o volume estimado para remoção de aproximadamente 55% do valor total de lodo presente nas lagoas de cada ETE.

ETE	Tipo de lagoa	Número da lagoa	Volume de lodo total (m ³)	Volume estimado para retirada (m ³) *50 ou 70%
CIVIT II	Aerada	1	4.575,41	2.287,71*
	Facultativa	2	8.044,96	4.022,48*
	Polimento	3	2.202,43	1.101,22*
JACARAÍPE	Anaeróbia	1	9.591,77	4.795,89*
	Facultativa	2	4.814,56	2.407,28*
VALPARAÍSO	Aerada	1	2.198,96	1.539,27
	Sedimentação	2	729,33	510,53
SERRA DOURADA	Anaeróbia	1	5.401,82	3.781,27
	Facultativa	2	1.389,41	972,58
TOTAL			38.948,64	21.418,22

Tabela 1. Resumo do volume de lodo identificado pela batimetria de 2014

As Figuras 1 e 2 mostram como as condições da lagoa de sedimentação das ETEs Valparaíso e Civit II antes do processo de retirada do lodo, com grande quantidade de vegetação e lodo acumulado, evidenciando a necessidade da limpeza das lagoas.



Figura 1. Lagoa de sedimentação da ETE Valparaíso – Lodo em excesso e vegetação.



Figura 2. Lagoa de polimento da ETE Civit II – Lodo em excesso e vegetação.

Definição de Metodologia de Retirada de Lodo

Para definir o melhor método para remoção de lodo, foi realizado um comparativo com os custos para destinação de lodo úmido e lodo desidratado (TABELAS 2 e 3). A concentração de Sólidos Totais do lodo úmido está entre a faixa de 8% a 15% e no lodo desaguado entre a faixa de 20% a 25%. Esse valor foi assumido com base na concentração de sólidos totais do lodo adensado no fundo das lagoas e na presença excessiva de materiais inertes, como areia (VON SPERLING, 2002).

Esta avaliação mostrou que a destinação do lodo úmido era mais vantajosa. A partir disso, foi definido o transporte do lodo e a destinação em aterro sanitário licenciado.

É importante mencionar que, além do menor custo com a destinação, a remoção com a máquina anfíbia contribui para menor período de manutenção, possibilitando o retorno da operação dos sistemas de tratamento em condição normal em menor tempo hábil. Assim, o efluente de menor qualidade é lançado por período mais curto e reduzindo o impacto na qualidade da água dos corpos receptores.

Destaca-se ainda que nesta metodologia o resíduo retirado tem a destinação final adequada de forma imediata, evitando possibilidade de vazamento e/ou rompimentos de resíduos nas áreas das ETEs durante o processo de deságue, como é realizado em outras técnicas. Condição de menor risco de acidente e impacto ambiental.

Retirada de Lodo Com Uso da Máquina Anfíbia

Para a retirada do lodo com a máquina anfíbia (FIGURA 3) foram realizadas as

seguintes atividades:

- Apresentação de relatório inicial;
- Obra de by-pass efluente;
- Remoção de vegetação;
- Retirada de lodo;
- Retirada de by-pass;
- Estabilização da ETE;
- Apresentação de relatório final.

A manutenção foi realizada seguindo o cronograma estabelecido e apresentado na Tabela 4. O desvio do efluente em tratamento foi necessário para favorecer para maior concentração de sólidos na lagoa em manutenção, sendo feito o by-pass em uma parte do processo de tratamento. Portanto, durante esse período o sistema de tratamento recebeu todo o efluente bruto e operou parcialmente.

ETE	Tipo de Lagoa	Número da Lagoa	Volume de Lodo Total (m³)	Volume Estimado para Retirada (m³) ¹	Quantidade destinada Total (m³) ²	Custo Destinação Lodo (R\$/m³)	Valor Destinação (R\$)	Valor Total Volume (R\$)
CIVIT II	Anaeróbia	-	-	-	7.411,40	80,00	-	592.912,00
	Aerada	1	4.575,41	2.287,71		80,00	183.016,40	
	Facultativa	2	8.044,96	4.022,48		80,00	321.798,40	
	Polimento	3	2.202,43	1.101,22		80,00	88.097,20	
JACARAÍPE	Anaeróbia	1	9.591,77	4.795,89	7.203,17	80,00	383.670,96	576.253,36
	Facultativa	2	4.814,56	2.407,28		80,00	192.582,40	
VALPARAÍSO	Aerada	1	2.198,96	1.126,31	1.499,87	80,00	90.104,54	119.989,41
	Sedimentação	2	729,33	373,56		80,00	29.884,86	
SERRA DOURADA	Anaeróbia	1	5.401,82	3.585,19	4.507,33	80,00	286.814,93	360.586,78
	Facultativa	2	1.389,41	922,15		80,00	73.771,85	
TOTAL			38.948,64	42.043,54	20.621,77	-	-	1.649.741,54

Tabela 2. Valores de destinação considerando o lodo úmido

ETE	Tipo de Lagoa	Número da Lagoa	Quantidade destinada Total (Ton)	Preço/Tonelada (R\$/Ton)	Valor considerando peso (R\$)	Valor Total Peso (R\$)
CIVIT II	Anaeróbia	-	10.079,50	66,00	-	R\$ 665.247,26
	Aerada	1		66,00	R\$ 205.344,40	
	Facultativa	2		66,00	R\$ 361.057,80	
	Polimento	3		66,00	R\$ 98.845,06	
JACARAÍPE	Anaeróbia	1	9.796,31	66,00	R\$ 430.478,82	R\$ 646.556,27
	Facultativa	2		66,00	R\$ 216.077,45	
VALPARAÍSO	Aerada	1	2.039,82	66,00	R\$ 101.097,30	R\$ 134.628,11
	Sedimentação	2		66,00	R\$ 33.530,82	
SERRA DOURADA	Anaeróbia	1	6.129,98	66,00	R\$ 321.806,35	R\$ 404.578,36
	Facultativa	2		66,00	R\$ 82.772,01	
TOTAL			28.045,61	-	-	R\$ 1.851.010,01

Tabela 3. Valores de destinação considerando o lodo desidratado

A remoção do lodo biológico foi feita por dragagem com auxílio da máquina anfíbia e o lodo retirado acondicionado em veículos estanques (FIGURA 4) para destinação final adequada na Central de Tratamento de Resíduos.

Descrição	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Total
Valparaíso (Volume)	1.500					1.500
Dias para Remoção	11					11
Civit II (Volume)	7.400					7.400
Dias para Remoção	0,34	26	26			53
Jacaraípe (Volume)			7.200			7.200
Dias para Remoção			28	25		53
Serra Dourada (Volume)				4.500		4.500
Dias para Remoção				29	3	32
Total de dias						149
Volume total (m³)						20.600

Tabela 4. Cronograma de remoção de lodos nas ETEs, em 2017

Destaca-se que o uso desta máquina neste processo é um método inovador no país, considerando que esta foi a primeira máquina com este perfil a chegar no Brasil e atuar neste segmento. A multifuncionalidade por apresentar diversas ferramentas que permitem várias funções a mesma, permitiram agilidade e velocidade durante este processo no período de três a dez semanas, conforme o volume de lodo a ser removido das lagoas.

É importante mencionar que, conforme o método aplicado no processo desde remoção manual a técnicas mecanizadas, pode-se levar meses até anos para conseguir realizar a retirada de lodo nas lagoas de estabilização (GONÇALVES, 1999).



Figura 3. Máquina anfíbia utilizada na remoção de lodo das lagoas de estabilização – ETE Serra Dourada.



Figura 4. Máquina anfíbia removendo lodo da lagoa de polimento da ETE Civit II e os caminhões utilizados no transporte.

As Figuras 5 e 6 apresentam as condições das lagoas de estabilização das ETEs Jacaraípe e Valparaíso já no período final da retirada de lodo, evidenciando bons resultados já no aspecto desta lagoa.



Figura 5. Lagoa anaeróbia da ETE Jacaraípe.



Figura 6. Lagoa de sedimentação da ETE Valparaíso.

CONSIDERAÇÕES

A retirada do lodo concede aos sistemas de tratamento aumento no seu volume útil, possibilitando melhora na performance do processo. A melhoria observada já nas ETEs avaliadas contribuiu para o aumento da eficiência do tratamento após a manutenção.

É importante mencionar que esses resultados influenciam diretamente na qualidade do efluente tratado lançados nos corpos hídricos, impactando positivamente na manutenção destes recursos. Com o aumento da performance das ETEs, a Concessionária consegue atender a todos os requisitos ambientais e contratuais, no que tange aos indicadores operacionais.

Ressalta-se que a partir destas ETEs tem sido realizado em outras unidades evidenciando que este método se aplicou com excelência neste processo de retirada de lodo, demonstrando que pode ser replicado em outras unidades, assim como em outros projetos similares.

Pode-se afirmar que este processo obteve êxito em seu propósito, além de apresentar alto poder de replicabilidade em projetos semelhantes. A partir disso, o desempenho dos processos de tratamento foram potencializados e possibilitaram um aumento nas eficiências de remoção, sobretudo da matéria carbonácea.

REFERÊNCIAS

COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO – CESAN. **Metas e Indicadores de Desempenho**. Anexo III. Concorrência Internacional LCIE-1 2013, Anexo do Edital VI.

GONÇALVES, R. (coord) (1999). **Gerenciamento do lodo de lagoas de estabilização não mecanizadas**. PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. ABES, Rio de Janeiro.

VON SPERLING, M. **Lagoas de estabilização**. 2. ed. – Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 2002. 196 p. (2002) – (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v. 3).

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