



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<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)**

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](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A UTOPIA DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO NO BRASIL	
Marcelo Motta Veiga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4792021011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4792021012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
APLICABILIDADE DOS INDICADORES DO DIAGNÓSTICO NO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DE BELÉM	
Arthur Julio Arrais Barros	
Marise Teles Condurú	
José Almir Rodrigues Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4792021013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4792021014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>51</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4792021015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>64</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4792021016</b>	



<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>75</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4792021017</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>84</b>
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E OPERACIONAIS EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	
Ingrid Moreno Mamedes Karytany Ulian Dalla Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4792021018</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>93</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4792021019</b>	
<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>110</b>
BIOFILTRAÇÃO PARA TRATAMENTO DE SULFETO DE HIDROGÊNIO	
Monise Fernandes Melo Alexandre Prado Rocha Michele Lopes Cerqueira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47920210110</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>115</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47920210111</b>	
<b>CAPÍTULO 12 .....</b>	<b>125</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47920210112</b>	

**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**

<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>185</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47920210118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>196</b>
ESTUDO DA GERAÇÃO DE TRIHALOMETANOS (THM) EM EFLUENTE TRATADO DE SISTEMA DE LODO ATIVADO DE FLUXO INTERMITENTE	
Vanessa Farias Feio	
Neyson Martins Mendonça	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47920210119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>205</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47920210120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>214</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47920210121</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>225</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47920210122</b>	

**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**

<b>CAPÍTULO 28 .....</b>	<b>286</b>
<b>MONITORAMENTO FÍSICO E QUÍMICO DE UM SISTEMA DE LODOS ATIVADOS EM ESCALA DE BANCADA, DO TIPO UCT MODIFICADO</b>	
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47920210128</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>295</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>296</b>

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

*Data de aceite: 06/01/2020*

*Data da submissão: 14/10/2019*

### **Paula Rafaela Silva Fonseca**

Universidade Federal de Minas Gerais,  
Departamento de Engenharia Sanitária e  
Ambiental  
Belo Horizonte

<http://lattes.cnpq.br/0587117548076856>

### **Sue Ellen Costa Bottrel**

Universidade Federal de Juiz de Fora,  
Departamento de Engenharia Sanitária e  
Ambiental  
Juiz de Fora

<http://lattes.cnpq.br/1846064067651897>

### **Ricardo Stahlschmidt Pinto Silva**

Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de  
Fora, Departamento de Projetos  
Juiz de Fora

### **Júlio César Teixeira**

Universidade Federal de Juiz de Fora,  
Departamento de Engenharia Sanitária e  
Ambiental  
Juiz de Fora

<http://lattes.cnpq.br/8763769776379175>

**RESUMO:** O Plano de Saneamento Básico de Juiz de Fora (PSB/JF), resultado do esforço coletivo de diversos atores sociais, constitui instrumento de planejamento para a prestação de serviços públicos de saneamento básico

visando o atendimento à Lei Federal nº 11.445, de 2007. Apresenta-se como um dos produtos do referido Plano o volume “Programas, Projetos e Ações”, que propõe ações a serem implementadas ao longo do horizonte do Plano. Compendo a busca pelo aumento na qualidade da gestão do serviço de esgotamento sanitário, encontra-se “Elaborar programa para recebimento de efluentes não domésticos”, ação que norteará o desenvolvimento deste trabalho. A justificativa para esse programa está na necessidade de usuários não domésticos (como, por exemplo, indústrias) destinarem seus efluentes de maneira ambientalmente adequada, prevenindo danos causados à rede coletora (tais como incrustações, corrosões e inflamabilidade) devido ao lançamento de determinados efluentes sem tratamento prévio, preservando a eficiência das estações de tratamento de esgoto e protegendo a saúde dos responsáveis pela manutenção do sistema de esgotamento sanitário. A metodologia deste trabalho consistiu em: estudar programas de recebimentos de efluentes não domésticos (ENDs) implantados em outras regiões, bem como a legislação pertinente ao tema, determinar as fontes contribuintes de ENDs, caracterizar os efluentes gerados por elas, analisar os dados de monitoramento do Igam para corpos hídricos de Juiz de Fora, avaliar a eficiência da ETE Barbosa Lage, escolher e

calcular parâmetros e padrões para compor o programa de recebimento de efluentes não domésticos em Juiz de Fora. Espera-se com este trabalho contribuir para os serviços de esgotamento sanitário, atendendo uma das ações requeridas no Plano Municipal de Saneamento de Juiz de Fora.

**PALAVRAS-CHAVE:** efluentes não domésticos, plano municipal de saneamento básico, controle, monitoramento.

## PROPOSAL OF RULES FOR RECEIVING NON-DOMESTIC EFFLUENTS IN SEWERAGE IN THE CITY OF JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS, BRAZIL

**ABSTRACT:** The Juiz de Fora Municipal Basic Sanitation Plan (PSB / JF) is a result of a collective effort of various social actors and constitutes a planning instrument for the provision of public basic sanitation services aiming at complying with Federal Law N<sup>o</sup>.11.445/ 2007. One of the products of the referred Plan is the volume “Programs, Projects and Actions”, which proposes actions to be implemented along the Plan's horizon. Compounding the search for the increase in the quality of the sanitary sewage service management is the “Elaborate program for receiving non-domestic effluents”, an action that will guide the development of this work. The justification for this program is the need for non-domestic users (such as industries) to dispose their effluents in an environmentally appropriate manner preventing damage to the collection network (such as fouling, corrosion and flammability) due to the release of certain effluents without pre-treatment, preserving the efficiency of wastewater treatment plants and protecting the health of those responsible for maintaining the sewage system. The methodology of this work consisted of studying programs of non-domestic effluent receiving (NDE) implemented in other regions as well as the pertinent legislation determining the contributing sources of NDE, characterizing the effluents generated by them, analyzing the monitoring data of the IGAM for Juiz de Fora water bodies, evaluate the efficiency of the Barbosa Lage WWTP, choose and calculate parameters and standards to compose the non-domestic effluent receiving program in Juiz de Fora. This work is expected to contribute to sewage services, meeting one of the actions required in the Juiz de Fora Municipal Basic Sanitation Plan.

**KEYWORDS:** non-domestic effluents, municipal basic sanitation plan, control, monitoring.

### 1 | INTRODUÇÃO

O município de Juiz de Fora, atendendo ao estabelecido pela Lei Federal n<sup>o</sup> 11.445 (BRASIL, 2007), elaborou entre 2012 e 2014 o seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PSB/JF), resultado do esforço coletivo de diversos atores sociais. Especificamente em relação à gestão do serviço de esgotamento sanitário, uma das ações apresentadas no produto Programas, Projetos e Ações do PSB/JF foi “Elaborar programa para recebimento de efluentes não domésticos (ENDs)”,

que deveria ser realizada pela Companhia de Saneamento Municipal (Cesama) até o ano de 2017. Essa ação vai ao encontro dos objetivos e premissas de uma agenda para a sustentabilidade das cidades, apresentado pela Agenda 21 brasileira em uma das estratégias de produção e consumo: reavaliar os padrões atuais de produção, emissão e despejos de poluentes no ambiente urbano, modernizando os instrumentos técnicos, legais e financeiros que regulam o assunto, respeitando as peculiaridades locais e garantindo a participação da comunidade (CPDS, 2002).

A ausência de um programa que trace de maneira clara as diretrizes ambientais e sanitárias que os geradores de efluentes não domésticos devem seguir, além da possibilidade de trazer danos ambientais, dificulta a ação de todos os envolvidos: da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, que depende do posicionamento da Cesama sobre o recebimento dos efluentes industriais na rede de esgotos domésticos; do empreendedor, que não sabe o que será cobrado para sua adequação ambiental; da Cesama, que corre o risco de prejudicar a eficiência das estações de tratamento de esgoto, expondo sua equipe de trabalho a riscos ocupacionais desconhecidos, além de não cobrar tarifas compatíveis ao potencial poluidor de cada indústria, tendo apenas uma tarifa única diferenciada para toda a classe industrial.

Com relação ao tratamento de esgotos na cidade, o mesmo é executado por duas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), ETE Barbosa Lage e ETE Barreira do Triunfo, que são responsáveis pelo tratamento de 10% do esgoto coletado em Juiz de Fora. Em 2002, foi elaborado o “Estudo de Concepção da Complementação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Juiz de Fora”, que propôs ampliação dos sistemas existentes (compostos por coletores tronco, interceptores, elevatórias e ETEs), bem como construção de novos sistemas até o ano de 2024 (JUIZ DE FORA, 2014). A ampliação do tratamento na cidade torna ainda mais importante o conhecimento e controle dos END lançados na rede coletora, uma vez que, como previamente mencionado, a diferença na composição de tais efluentes quando comparado com os esgotos domésticos, podem causar efeitos adversos ao tratamento do esgoto sanitário.

O Plano Municipal de Saneamento Básico (JUIZ DE FORA, 2014) apresenta o valor de 932,5 L/s para a vazão de esgoto faturado (incluindo o percentual de 25%, correspondente às de águas de infiltração), sendo que 904,5 L/s correspondem aos esgotos domésticos e 18,65 L/s aos efluentes de origem industrial. Entretanto, para o cálculo dessas vazões considera-se o volume de água consumido pelos usuários que é fornecido pela Companhia de Saneamento Municipal (Cesama). Logo, a água oriunda de fontes alternativas ao abastecimento público como, por exemplo, poços utilizados em indústrias, não é levada em consideração para efeitos de cálculo de geração de esgoto, o que pode levar a subestimar os volumes lançados nas redes.



## 2 | OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho foi fornecer subsídios para a elaboração de uma proposta de programa de recebimento de efluentes não domésticos para Juiz de Fora – MG. Como objetivos específicos foram definidos: (i) Comparar programas de recebimento de efluentes não domésticos implantados em Belo Horizonte, São Paulo e Uberlândia com a NBR n° 9800:1987 - Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário; (ii) Definir padrões de lançamento para constar do programa de recebimento de efluentes não domésticos para a cidade de Juiz de Fora.

## 3 | METODOLOGIA

Comparou-se os limites estabelecidos para o lançamento de efluentes líquidos industriais em sistemas públicos de esgotamento sanitário entre as seguintes referências: Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) n° 9800 (ABNT, 1987); Norma Técnica T.187/4 da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) (COPASA, 2012); Decreto Estadual n° 8.468 usado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) (SÃO PAULO, 1976) e Decreto Municipal n° 13.481 (UBERLÂNDIA, 2012) utilizado pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE). Dessa forma, foi possível conhecer os diferentes critérios adotados entre as normas referenciadas. No estabelecimento dos padrões de lançamento de ENDS adotou-se o seguinte critério: para os padrões iguais em todos os programas e iguais a NBR n° 9800 (ABNT, 1987) sugeriu-se manter os mesmos valores; para os padrões que diferem entre si de acordo com cada programa, apresentou-se o cálculo considerando a diluição feita pelo próprio esgoto doméstico no esgoto industrial e o padrão de lançamento de efluentes em corpos receptores estabelecido pela DN n° 01 (COPAM/CERH, 2008). A equação utilizada foi:

$$C_{ind} = \frac{C_{mistura} \cdot (Q_{ind} + Q_{dom}) - C_{dom} \cdot Q_{dom}}{Q_{ind}} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

$C_{ind}$  = concentração a ser calculada para o parâmetro em questão;

$Q_{ind}$  = vazão total de efluente industrial gerado no município;

$C_{dom}$  = concentração do parâmetro no esgoto (bruto ou tratado, a depender da eficiência de remoção de tal composto pela ETE);

$Q_{dom}$  = vazão total de efluente doméstico;

$C_{mistura}$  = concentração máxima permitida para lançamento em corpo receptor pela DN n° 01 (COPAM/CERH, 2008).

Os dados foram obtidos através de monitoramento efetuado na ETE Barbosa Lage (JUIZ DE FORA, 2014) ou de dados contidos na literatura. Para estabelecimento das vazões, considerou-se um cenário onde todo o esgoto gerado chegaria até às ETEs, que, por sua vez, teriam eficiência média igual à ETE Barbosa Lage. Pelos motivos expostos previamente, a vazão de esgoto industrial apresentada no PSB/JF (JUIZ DE FORA, 2014) é inferior à vazão real. Portanto, para os cálculos realizados através da Equação 1, aplicou-se um coeficiente de segurança de 50% sobre a vazão de esgoto industrial do PSB/JF. Sendo assim, adotou-se a vazão de 28 L/s para os esgotos de origem industrial.

Adicionalmente, analisou-se o padrão obtido segundo a sua influência nos processos biológicos de tratamento de esgoto, considerando os limites para digestão anaeróbia e respiração aeróbia apresentados por Montgomery e ESSE (1996), Quadro 1. Compreende-se que tal análise é necessária, para evitar que o afluente à ETE contenha compostos em concentrações que prejudiquem a biomassa microbiana.

<b>Parâmetro</b>	<b>Limite de inibição da digestão anaeróbia (mg/L)</b>	<b>Limite de inibição da respiração aeróbia (mg/L)</b>
<b>Cádmio</b>	20	1
<b>Cromo VI</b>	110	1
<b>Cromo III</b>	130	10
<b>Cobre</b>	40	1
<b>Chumbo</b>	340	0,1
<b>Níquel</b>	10	1
<b>Zinco</b>	400	0,3
<b>Arsênio</b>	1,6	0,1
<b>Prata</b>	13 (dissolvido)	0,25
<b>Mercúrio</b>	-	0,1
<b>Cianeto</b>	4	0,1
<b>Nitrogênio amoniacal</b>	1500	480
<b>Sulfatos</b>	500	10
<b>Sulfetos</b>	50	25
<b>Fenol</b>	-	50
<b>Vários Orgânicos</b>	Valores Específicos na faixa de 0,2 a 3,3	5 a 500

Quadro 1. Concentrações limite para digestão anaeróbia e respiração aeróbia

Fonte: Adaptado de Estudo da Poluição Industrial elaborado por Montgomery e ESSE (1996)

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Comparação entre diferentes programas de recebimentos de END e NBR 9800 (ABNT, 1987)

Em relação aos parâmetros físicos, a literatura estudada apresenta os mesmos valores, diferindo apenas na referência para o cálculo da vazão de lançamento de ENDS permitida. Enquanto a NBR 9800 (ABNT, 1987) e o DMAE (UBERLÂNDIA, 2012) adotam a vazão média horária, a Sabesp (SÃO PAULO, 1976) adota a vazão média diária e a Copasa (BELO HORIZONTE, 2012) a vazão de projeto.

No Quadro 2 destacou-se em negrito os maiores e menores valores de concentração para cada parâmetro químico referente aos metais pesados segundo o programa ou norma estudada, sendo que no caso de valores iguais, o negrito se refere a programas ou norma mais antigos.

Os padrões da NBR 9800 (ABNT, 1987), quando não são iguais aos de outros programas, são sempre inferiores, ou seja, mais restritivos. Os valores apresentados pelo DMAE (UBERLÂNDIA, 2012) igualam-se aos valores da NBR 9800 (ABNT, 1987) para todos os parâmetros. Enquanto os padrões da Copasa (COPASA, 2012), quando não são iguais, comparados às outras referências, são superiores, ou seja, menos restritivos.

<b>Parâmetros químicos - metais pesados</b>	<b>Unidade de medida</b>	<b>NBR 9800</b>	<b>PREMEND (Uberlândia)</b>	<b>PREND (São Paulo)</b>	<b>PRECEND (Belo Horizonte)</b>
<b>Arsênio Total</b>	mg/L	<b>1,5</b>	1,5	1,5	<b>3</b>
<b>Cádmio Total</b>	mg/L	<b>0,1</b>	0,1	1,5	<b>5</b>
<b>Chumbo Total</b>	mg/L	<b>1,5</b>	1,5	1,5	<b>10</b>
<b>Cobre Total</b>	mg/L	<b>1,5</b>	1,5	1,5	<b>10</b>

<b>Cromo hexavalente</b>	mg/L	<b>0,5</b>	0,5	1,5	<b>1,5</b>
<b>Cromo Total</b>	mg/L	<b>5</b>	5	5	<b>10</b>
<b>Estanho Total</b>	mg/L	<b>4</b>	4	4	<b>5</b>
<b>Ferro solúvel (Fe<sup>2+</sup>)</b>	mg/L	<b>15</b>	15	15	15
<b>Mercúrio Total</b>	mg/L	<b>0,01</b>	0,01	<b>1,5</b>	1,5
<b>Níquel Total</b>	mg/L	<b>2</b>	2	2	<b>5</b>
<b>Prata Total</b>	mg/L	<b>1,5</b>	1,5	1,5	<b>5</b>
<b>Zinco Total</b>	mg/L	<b>5</b>	5	5	5

Quadro 2. Comparativo entre os valores apresentados por diferentes programas estudados e a NBR 9.800 – metais pesados

#### 4.2 Definição de padrões para constar do programa de recebimento de efluentes não domésticos para a cidade de Juiz de Fora

Ao considerar a tipologia industrial predominante no município de Juiz de Fora, os autores definiram em estudo anterior os parâmetros de interesse no controle de ENDs que serão considerados no presente trabalho, quais sejam: pH; temperatura; óleos e graxas; sólidos totais em suspensão; sólidos sedimentáveis; demanda bioquímica de oxigênio (DBO); demanda química de oxigênio (DQO); fósforo total; nitrogênio amoniacal total; fenóis totais; cádmio total; chumbo total; cianeto livre e zinco total. Sendo proposto que os parâmetros cádmio total; chumbo total; cianeto livre e zinco total isentos de monitoramento mediante justificativa técnica baseada no processo produtivo do empreendimento.

Para os parâmetros cujos padrões são iguais em todos os programas e iguais à NBR n° 9800 (ABNT, 1987) sugeriu-se manter os mesmos valores para o programa de recebimento de ENDs de Juiz de Fora. Portanto, a faixa de pH proposta é entre 6 e 10, a temperatura até 40°C; sólidos sedimentáveis até 20 mL/L; óleos e graxas visíveis ausentes. Embora a concentração permitida para o zinco também seja igual a 5 mg/L em todas as referências estudadas, este valor não foi adotado, devido à inibição da respiração aeróbia ocorrer abaixo desse valor, conforme Quadro 1.

Para Demanda Química de Oxigênio e Sólidos Totais em Suspensão não foram apresentados limites, pois estes parâmetros podem ser utilizados para quantificar posteriormente o fator “k”, utilizado para tarifar os geradores de ENDs, assim como acontece nos programas de recebimento apresentados na revisão de literatura deste trabalho. Recomenda-se apenas atenção à constituição do efluente em termos

de matéria orgânica. Recomenda-se para empreendimento que utilizem matéria prima e ou insumos que contenham elevado teor de compostos orgânicos não biodegradáveis, que seja feita avaliação individualizada para imposição de limites restritivos para tais constituintes.

### 4.3 Exemplo de cálculo – Cádmi total

O cálculo da concentração máxima permitida de cádmio total nesta proposta de programa de recebimento de ENDs foi efetuado utilizando-se a Equação 1, onde  $C_{mistura}$  foi substituído por 0,1 mg/L, concentração máxima permitida para lançamento em corpos receptores segundo a DN nº 01 (COPAM/CERH, 2008). Salienta-se que essa concentração de cádmio afluente à ETE não prejudica o tratamento biológico de esgotos. Segundo o Quadro 1, o limite de cádmio para digestão anaeróbia equivale a 20 mg/L, enquanto para a respiração aeróbia esse limite cai para 1 mg/L.

Segundo Damasceno (1996), do ponto de vista ambiental, o metal pesado é aquele que, em determinadas concentrações e tempo de exposição, oferece risco à saúde humana e ao meio ambiente, prejudicando a atividade dos organismos vivos. Devido às suas propriedades de toxicidade e de acumulação no organismo, podem causar inúmeras doenças e serem associados aos problemas de poluição e contaminação ambiental (TONANI, 2008). Devido a esses motivos, para os metais pesados como o cádmio, foram utilizadas em substituição a  $C_{dom}$  (Equação 1) as concentrações do esgoto bruto – entrada da ETE - visando caracterizar o pior cenário, em que a ETE não remove parcela alguma destes compostos. A remoção de metais pesados por sistemas biológicos pode ser considerada como um efeito adicional e tido como muito variável (OLIVER; COSGROVE, 1974; NEUFELD; HERMANN, 1975). A Figura 1 mostra claramente essa variação, justificando a utilização da concentração de cádmio no esgoto bruto na equação 1, cuja mediana é igual a 0,002 mg/L.

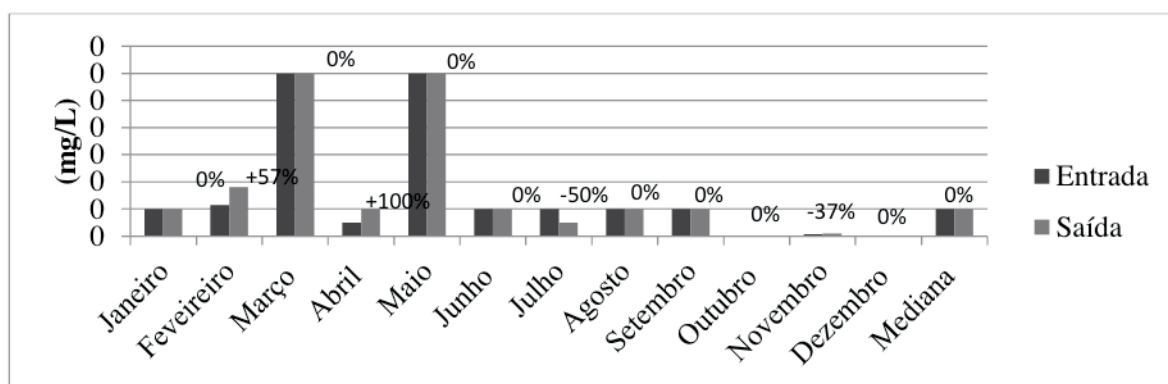


Figura 1. Gráfico do monitoramento do esgoto bruto e tratado da ETE Barbosa Lage durante o ano de 2015 para Cádmi total

Fonte: Adaptado de Cesama (2015)

A partir dos cálculos efetuados, encontrou-se a concentração máxima de cádmio a ser aceita no recebimento de ENDs de 3,3 mg/L. Esse valor, embora seja superior ao recomendado pela NBR 9800 (ABNT, 1987), é inferior ao atualmente adotado pelo PRECEND, da Copasa.

#### 4.4 Cálculo dos demais padrões

Seguindo a metodologia descrita, os valores máximos para os parâmetros considerados no presente trabalho foram: fósforo total: 42 mg/L; nitrogênio amoniacal total: 568 mg/L; chumbo total: 3,2 mg/L; zinco total: 3,75 mg/L. Não foi possível calcular as concentrações limite para os parâmetros fenóis totais e cianeto livre, pois os dados de monitoramento da ETE Barbosa Lage para estes parâmetros não foram fornecidos a tempo.

### 5 | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Entre as referências estudadas, os padrões da NBR 9800 (ABNT, 1987), se mostraram de maneira geral mais restritivos, enquanto aqueles adotados pela Copasa (COPASA, 2012), menos restritivos.

A partir da metodologia adotada foi possível estabelecer padrões de lançamento de ENDs na rede pública de esgotos sanitários para os seguintes parâmetros: pH; temperatura; sólidos sedimentáveis; óleos e graxas; fósforo total; nitrogênio amoniacal total; chumbo total e zinco total. Recomenda-se que sejam analisados os dados de monitoramento de fenóis totais e cianeto livre ao longo de um ano para posterior cálculo das concentrações a serem permitidas no programa de recebimento de ENDs de Juiz de Fora.

Definir qual metodologia assumir foi uma das dificuldades deste trabalho, por este motivo recomenda-se o estabelecimento e a divulgação de uma metodologia padronizada para a elaboração de programas de recebimento de efluentes não domésticos.

Ainda, recomenda-se a criação de bancos de dados específicos sobre o consumo de água e a geração de efluentes das indústrias de Juiz de Fora, em termos quali e quantitativos, visando a construção de material para maior controle por parte da Cesama e dos órgãos ambientais do município. Além disso, também sugere-se a elaboração de estudos sobre a tarifação imposta no recebimento e tratamento de esgotos em Juiz de Fora, visando obter um “fator k”, que relacione as concentrações de demanda química de oxigênio e sólidos totais em suspensão com a cobrança realizada para que a tarifa seja proporcional ao potencial poluidor do gerador de END.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9800 – **Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1987.

BRASIL, **Lei. nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: Diário Oficial da União de 08 de janeiro de 2007.

COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CPDS). **Agenda 21 brasileira: resultado da consulta nacional**. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional, 2002.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. **Norma Técnica T.187/4, de 24 de Janeiro de 2012**. Estabelece condições e critérios para o lançamento de efluentes líquidos não domésticos – END's, no sistema de esgotamento sanitário da COPASA. Belo Horizonte, 2012a.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL; CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º1, de 05 de mai. de 2008**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Belo Horizonte: COPAM, 2008.

DAMASCENO, S. **Remoção de metais pesados em sistemas de tratamento de esgotos sanitários por processo de lodos ativados e por um reator compartimentado anaeróbico**. 1996. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos.

JUIZ DE FORA. **Plano de Saneamento Básico de Juiz de Fora - MG**. Juiz de Fora: Prefeitura de Juiz de Fora, Esse Engenharia e Consultoria Ltda., 2014. 180p.

MONTGOMERY W.; ESSE ENGENHARIA E CONSULTORIA. **Estudo sobre o controle da poluição industrial**. Relatório técnico final: capítulos 8 a 10. [S.l.: s.n], 1996. v. II. Relatório de outubro de 1996.

NEUFELD, R.D.; HERMANN, E.R. **Heavy metal removal by acclimated activated sludge**. Journal Water Pollution Control Federation, p. 310-329, 1975.

OLIVER, B.G.; COSGROVE, E.G. **The efficiency of heavy metal removal by a conventional activated sludge treatment plant**. Water Research, v. 8, n. 11, p. 869-874, 1974.

SÃO PAULO. **Decreto Estadual nº 8.468, de 8 de setembro de 1976**. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente.

TONANI, K.A. de A. **Identificação e quantificação de metais pesados, parasitas e bactérias em esgoto bruto e tratado da Estação de Tratamento de Esgoto de Ribeirão Preto - SP**. 2008. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22133/tde-12032008-100717/>>. Acesso em: 21 de junho de 2016.

UBERLÂNDIA. **Decreto nº 13.481, de 22 de junho de 2012**. Dispõe sobre o programa de recebimento e monitoramento de efluentes não domésticos do município de Uberlândia –MG – PREMEND e revoga o Decreto nº 10.643, de 16 de abril de 2007. Uberlândia: Diário Oficial do Município de Uberlândia de 26 de junho de 2012.

## 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**