



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	
<ul style="list-style-type: none"> 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	
<ul style="list-style-type: none"> 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	
<ul style="list-style-type: none"> 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	
<ul style="list-style-type: none"> 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	
<ul style="list-style-type: none"> 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

CONTROLE DE OCORRÊNCIA DE MAUS ODORES EM ETE COM SISTEMA COMBINADO ANERÓBIO/AERÓBIO: REATOR UASB E LODOS ATIVADOS

Data de aceite: 06/01/2020

Lucas Martins Machado

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG),
Departamento de Engenharia Sanitária e
Ambiental (DESA).
Belo Horizonte – Minas Gerais

Cláudio Leite de Souza

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG),
Departamento de Engenharia Sanitária e
Ambiental (DESA).
Belo Horizonte – Minas Gerais

Bruna Coelho Lopes

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG),
Departamento de Engenharia Sanitária e
Ambiental (DESA).
Belo Horizonte – Minas Gerais

Roberto Meireles Glória

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG),
Departamento de Engenharia Sanitária e
Ambiental (DESA).
Belo Horizonte – Minas Gerais

Déborah de Freitas Melo

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG),
Departamento de Engenharia Sanitária e
Ambiental (DESA).
Belo Horizonte – Minas Gerais

RESUMO: O presente trabalho baseia-se no estudo de caso da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da cidade de Catas Altas, em

Minas Gerais. A ETE em questão, em virtude da ocorrência de reclamações por parte da vizinhança de suas instalações e, por vezes, do mau desempenho da estação como um todo, solicitou um trabalho em conjunto com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para solucionar os problemas ocorrentes. A ETE conta com um tratamento composto por uma fase anaeróbia, com reatores UASB e, uma fase aeróbia, com sistema de Lodos Ativados. A ocorrência de maus odores é proveniente da formação de sulfetos de hidrogênio, formados no tratamento anaeróbio e que são, posteriormente, desprendidos para a atmosfera. Em relação ao desempenho da estação, as maiores dificuldades giravam em torno do gerenciamento do lodo gerado nos reatores UASB e no sistema de Lodos Ativados, que demandava ações no tanque de aeração e também no decantador secundário. Assim, o desenvolvimento do projeto entre a ETE e a Universidade foi objeto deste trabalho, que teve como principais objetivos avaliar a formação e emissão de maus odores na estação e propor melhorias para os procedimentos do gerenciamento do lodo. Como principais resultados encontrados, verificou-se que a emissão de maus odores era decorrente do funcionamento não ajustado do sistema de Lodos Ativados, que por um período não acumulou e não manteve a quantidade de lodo

necessária para remoção biológica dos sulfetos formados na etapa anaeróbia.

PALAVRAS-CHAVE: Maus odores, reator UASB, lodos ativados, sulfeto de hidrogênio.

CONTROL OF BAD ODORS IN WWTP WITH ANEROBIC/AEROBIC COMBINED SYSTEM: UASB REACTOR AND ACTIVATED SLUDGE

ABSTRACT: This study is based on the real problem that happened at the Wastewater Treatment Plant (WWTP) in the city of Catas Altas, Minas Gerais. The WWTP in question, due to the occurrence of complaints from the neighborhood of its facilities and, sometimes, the poor performance of the station as a whole, requested a joint work with the Federal University of Minas Gerais (UFMG) to solve the problems. The WWTP has a treatment consisting of an anaerobic phase with UASB reactors and an aerobic phase with activated sludge system. The occurrence of bad odors comes from the formation of hydrogen sulfides, formed in the anaerobic treatment and which are subsequently released into the atmosphere. Regarding the performance of the station, the biggest difficulties were around the management of the sludge generated in the UASB reactors and the Activated Sludge system, which required actions in the aeration tank and also in the secondary decanter. Thus, the project development between the WWTP and the University was the object of this work, whose main objectives were to evaluate the formation and emission of bad odors in the station and to propose improvements to the sludge management procedures. As main results, it was found that the emission of bad odors was due to the unadjusted functioning of the Activated Sludge system, which for a period did not accumulate and did not maintain the amount of sludge necessary for biological removal of sulfides formed in the anaerobic stage.

KEYWORDS: bad odors, UASB reactor, activated sludge, hydrogen sulfide.

1 | INTRODUÇÃO

O emprego de reatores UASB em estações de tratamento de esgoto é bastante promissor, sobretudo no cenário brasileiro, já que o reator possui vantagens, como, por exemplo, simplicidade de operação e manutenção e baixo custo de insumos operacionais e energéticos. Entretanto, o uso desses reatores ainda apresenta algumas desvantagens, como possibilidade de eventuais descontroles na geração de compostos que podem provocar grandes incômodos de maus odores à população nas proximidades da ETE. Além disso, também há possíveis dificuldades operacionais ainda não plenamente vencidas no meio técnico ordinário, como o estabelecimento de rotina de descarte de lodo, de remoção de espuma e condução e queima do biogás. Adicionalmente, há necessidade de pós-tratamento para o efluente dessa unidade a fim de atender aos padrões de legislação.

Nos sistemas anaeróbios, a atividade microbiana relacionada ao tratamento de esgotos pode levar à formação de diversos compostos que apresentam maus odores,

como o gás sulfídrico ou sulfeto de hidrogênio, as mercaptanas, a amônia, os ácidos graxos voláteis, os álcoois, entre outros. Sendo que, no âmbito do saneamento, o principal gás problemático é o sulfeto de hidrogênio (H_2S) que, apesar de ser um gás incolor e inflamável, apresenta odor semelhante ao de ovo podre, sendo ainda que os compostos de enxofre são os que apresentam menores limites olfativos, o que significa que, mesmo em baixíssimas concentrações, pode-se perceber a sua presença e incômodo (CHERNICHARO, 2007).

Esse sulfeto de hidrogênio possui elevada solubilidade em água, tendendo a permanecer dissolvido no efluente, se desprendendo em situações de turbulência ou de redução do pH (PAGLIUSO *et al.*, 2002; NOYOLA; MORGAN-SAGASTUME; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, 2006).

Quando o desprendimento ocorre no interior dos reatores UASB, o sulfeto de hidrogênio contribui com uma pequena parcela no biogás, juntamente com metano e dióxido de carbono. Porém, quando sai dissolvido no efluente, pode ser desprendido para atmosfera exterior, ocasionando potencialmente os eventos dos maus odores.

Assim, segundo Campos *et al.* (1999), as maiores emissões de sulfeto de hidrogênio para a atmosfera externa ocorrem em locais nos quais se promove a agitação do líquido associados com fluxos gasosos. Como exemplo, nas caixas de passagem entre unidades, nas superfícies dos reatores UASB, quando não são fechados e em unidades de pós-tratamentos que ocorrem em tanques abertos. No caso em estudo do presente trabalho, entende-se que ineficiências do processo de lodos ativados, podem provocar situações problemáticas do ponto de vista da emissão do H_2S , formado na unidade anterior (reator UASB).

Isso porque, no tratamento por lodos ativados, o processo é predominantemente aeróbio, com estabilização da matéria orgânica por microrganismos que se desenvolvem a partir de oxigenação intensa. Segundo Zhang *et al.* (2007), na presença de oxigênio, o sulfeto de hidrogênio pode ser oxidado parcialmente a enxofre elementar, ficando acumulado nas células de bactérias, ou oxidado de forma completa a sulfato. A rota de oxidação vai depender do nível de oxigênio dissolvido. Além disso, também é princípio fundamental do tratamento biológico o estabelecimento da adequada rotina de acúmulo e descartes do lodo aeróbio, que é o agente do tratamento.

Dessa forma, a junção de um tratamento anaeróbio com um tratamento aeróbio pode levar ao aproveitamento das vantagens de ambos os sistemas, quando operados de maneira correta, consoantes com as necessidades específicas de cada um.

O presente trabalho foi desenvolvido em uma estação de tratamento situada em Catas Altas - MG, a partir da necessidade de melhorias operacionais no sistema (UASB e Lodos Ativados), a fim de controlar ocorrências de maus odores. Sendo assim, foram objetivos desse estudo: i) avaliar as principais unidades potencialmente

responsáveis pela emissão de maus odores na ETE; ii) implementar aprimoramentos no controle operacional para minimizar os efeitos adversos constatados.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Segundo o IBGE (2010), a população estimada de Catas Altas é de 4.846 habitantes, sendo que 4.240 são pertencentes à população urbana. A cidade possui uma rede de esgoto com extensão de 35 km e coleta um volume total de (256.000 m³.ano⁻¹), sendo que 75% do total de esgoto coletado é tratado segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2017).

De acordo com dados de projeto, a estação foi estimada para obter uma eficiência global em torno de 85% em termos de remoção de matéria orgânica afluente. A Tabela 1 mostra os principais dados de parâmetros utilizados no projeto da Estação.

Parâmetro	Valor	Unidade
População atendida	4.000	hab
Per capita de esgoto	150	L.hab ⁻¹ .dia ⁻¹
Carga orgânica por habitante	0,054	kgDBO.hab ⁻¹ .dia ⁻¹
Carga orgânica diária	216	kgDBO.dia ⁻¹
DBO do esgoto bruto	360	mg.L ⁻¹
Vazão média	25	m ³ .h ⁻¹
Volume médio diário de esgoto	600	m ³ .dia ⁻¹
Vazão mínima	12	m ³ .h ⁻¹
Vazão de pico	40	m ³ .h ⁻¹

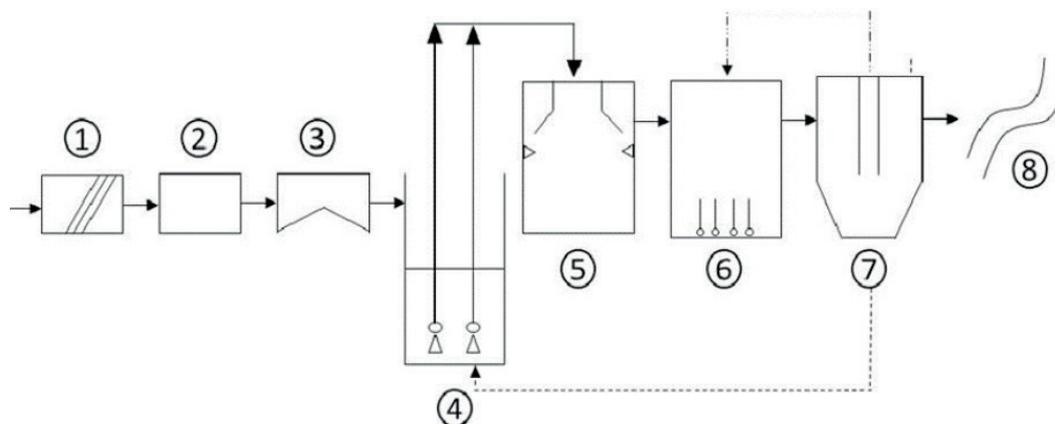
Tabela 1 - Parâmetros de projeto da ETE Catas Altas/MG

O processo de tratamento da ETE contempla do nível preliminar até o secundário, sendo o preliminar composto por grade, desarenador e um medidor de vazão. Em seguida, o esgoto atinge uma estação elevatória, de onde será bombeado, por bomba submersível, para uma caixa distribuidora de vazão na entrada dos reatores UASB. O tratamento secundário é composto por dois reatores UASB (paralelos) e por sistema de lodos ativados, no qual dois tanques de aeração trabalham em paralelo, com inserção de ar fornecido por um soprador, a partir de difusores de membrana no fundo das unidades. Por fim, tem-se os decantadores secundários, também presentes em duas unidades. A Figura 1 mostra a disposição das unidades na ETE.



Figura 1 - Foto da disposição das unidades da ETE

Pelo projeto da ETE, nos decantadores secundários, o lodo aeróbio sedimentado e adensado retorna para os tanques de aeração (linha de recirculação). Esse retorno é efetuado através de um sistema denominado “air lift”, que utiliza o mesmo ar de processo gerado pelo soprador. O lodo de excesso é também retirado dos decantadores e encaminhado/discardado para a elevatória de bombeamento do esgoto (após o tratamento preliminar), de forma a se estabilizar no interior dos próprios reatores UASB. A Figura 2 apresenta o layout da ETE.



- Onde:
- | | | |
|----------------------|------------------|---|
| ① Gradeamento | ⑤ Reator UASB | ----- Linha de lodo excedente |
| ② Caixa de areia | ⑥ Tanque aerado | ----- Linha de recirculação de lodo do decantador |
| ③ Medidor de vazão | ⑦ Decantador | |
| ④ Estação elevatória | ⑧ Corpo receptor | |

Figura 2 - Foto da disposição das unidades da ETE

As análises realizadas para o desenvolvimento desse trabalho contemplaram as possibilidades da formação e do desprendimento do sulfeto de hidrogênio, além da possibilidade da remoção biológica do sulfeto de hidrogênio na presença de oxigênio.

Assim, para o cumprimento desse objetivo foram realizadas análises de sólidos (totais e voláteis) do sistema de lodos ativados (tanque de aeração, linha de recirculação e descarte), de sulfeto e sulfato dissolvido nos afluentes e efluentes e de sulfeto de hidrogênio no ar atmosférico imediato das várias unidades do fluxograma.

As análises de sulfato e sólidos foram desenvolvidas conforme o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005). As análises de sulfeto dissolvido foram realizadas conforme metodologia adaptada de Plas *et al.* (1992). Para a verificação do sulfeto de hidrogênio no gás atmosférico imediato das unidades foi utilizado o analisador portátil da OdaLog®, que verifica as concentrações de H₂S de 0 a 200 ppm.

Fez-se as medições de fase líquida, lodo e atmosférica em 3 campanhas anteriores a implementação de melhorias operacionais necessárias levantadas para o controle. Posteriormente, fez-se também pelo menos outras 2 campanhas para verificação dos parâmetros de fase líquida, lodo e atmosférica, no sentido de se avaliar a efetividade das melhorias para o controle dos problemas de emissões levantados inicialmente.

Foram realizadas visitas de diagnóstico e medições até o dia 18/09/2014. Após isso, foram sugeridas modificações no gerenciamento na unidade de lodos ativados, a fim de se obter concentrações de biomassa suficientes no tanque de aeração, conforme indicado em literatura.

A partir do dia 30/10/2014, foram realizadas outras visitas em que se buscou reavaliar as condições de operação e de emissão de maus odores.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Sólidos totais no sistema de lodos ativados

A fim de se avaliar as condições operacionais do sistema de lodos ativados foram realizadas análises de sólidos conforme apresentado na Tabela 2.

Data das coletas	Sólidos totais (mg.L ⁻¹)		
	Tanque de aeração	Lodo de recirculação	Lodo de descarte
12/8/14	126,3	-	4.200
22/8/14	91,5	-	4.700
18/9/14	-	77,6	31.300

Tabela 2 - Concentrações de sólidos no sistema de lodos ativados antes das melhorias operacionais

A partir das análises realizadas verificou-se que a concentração de sólidos/biomassa no tanque de aeração e no lodo de recirculação estavam muito baixas, considerando que von Sperling (2002) recomenda valores próximos de 2.000

mg.L⁻¹ de sólidos totais no tanque de aeração e de 4.500 mg.L⁻¹ no lodo recirculado. Tal fator inviabiliza tecnicamente o sistema de lodos ativados, além de causar possíveis problemas, como mau desempenho da unidade e maus odores.

Ademais, ao longo do diagnóstico operacional inicial foi levantado que o descarte do lodo excedente do processo aeróbio era feito com pouco controle e de forma excessiva para o poço da elevatória. Tal procedimento inviabiliza o princípio de lodos ativados, que necessita de acúmulo de biomassa/microrganismos no tanque de aeração, com uma mínima idade de lodo.

Assim, visando melhorar o desempenho global da estação, foi sugerido modificações na rotina de descarte e recirculação de lodo no sistema de lodos ativados com intenção de acumular biomassa dentro do tanque de aeração.

Após as modificações sugeridas no gerenciamento do lodo, foram realizadas novas análises de sólidos para avaliar o crescimento da biomassa do tanque de aeração, conforme apresentado na Tabela 3.

Data das coletas	Sólidos totais (mg.L ⁻¹)		
	Tanque de aeração	Lodo de recirculação	Lodo de descarte
30/10/14	600	5.000	40.100
29/01/15	6.200	9.900	34.000

Tabela 3 - Concentrações de sólidos no sistema de lodos ativados após às melhorias operacionais

Apesar da concentração do dia 30/10/2014 ser ainda baixa no tanque de aeração, o lodo de recirculação já apresentava concentração elevada, o que indicava boas perspectivas no sentido de retorno e concentração de biomassa para o tanque de aeração. Tal hipótese pôde ser confirmada na análise realizada dia 29/01/2015, onde verificou-se uma maior quantidade de biomassa acumulada no tanque de aeração, atingindo-se valores indicados para sistemas de lodos ativados com aeração prolongada (VON SPERLING, 2002).

3.2 Sulfatos e sulfetos dissolvidos no efluente

A Tabela 4 apresenta as concentrações de sulfato nas diversas unidades da ETE, naturalmente na fase líquida. Em termos de médias, tem-se que no esgoto bruto afluente houve uma concentração de 31,3 mg.L⁻¹, ao passo que no efluente do reator UASB tal concentração reduziu para 9,7 mg.L⁻¹, correspondendo a uma eficiência de remoção de 69% entre as unidades do processo.

Pontos	Sulfato (mg.L ⁻¹)			Média
	2/7/14	12/8/14	18/9/14	
Esgoto bruto	49,0	26,2	18,7	31,3
Reator UASB	11,2	13,2	4,8	9,7
Tanque de aeração	-	4,6	-	4,6
Decantador secundário	33,4	8,2	16,6	19,4

Tabela 4 - Valores das concentrações de sulfato dissolvido antes das melhorias operacionais

A quantidade de sulfato encontrada no tanque de aeração (de 4,6 mg.L⁻¹), não correspondeu com a esperada para um reator totalmente aeróbio de lodos ativados, uma vez que na presença de oxigênio, o sulfeto de hidrogênio produzido no reator UASB (anaeróbio) seria completamente oxidado, levando à formação de sulfatos, que deveriam então ser encontrados em maiores concentrações. Para esse resultado, ressalta-se que foi realizado apenas uma análise.

Para a concentração de sulfato presente no efluente final, notou-se uma tendência de aumento (de 4,6 mg.L⁻¹ para 19,4 mg.L⁻¹), possivelmente explicada pelo maior tempo em contato do efluente com o ar atmosférico através das superfícies do tanque de aeração e do decantador secundário, que teriam então promovido as reações de oxidação dos sulfetos à sulfatos.

Foram realizadas também, coletas e análises de sulfetos dissolvidos em cinco pontos estratégicos no líquido em tratamento na ETE, apresentados na Tabela 5. A média da concentração de sulfeto dissolvido no tanque de aeração foi de 1,6 mg.L⁻¹ e 1,1 mg.L⁻¹ no decantador secundário.

As análises de sulfetos dissolvidos mostraram uma maior concentração presente na caixa de distribuição do efluente do reator UASB, seguida do tanque de aeração e do decantador secundário. Para as outras unidades a concentração de sulfetos dissolvidos foi bastante pequena.

Pontos	Sulfetos (mg.L ⁻¹)					Média
	2/7/14	22/8/14	22/8/14	18/9/14	18/9/14	
	Manhã	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	
Esgoto bruto	0,0	0,0	0,0	0,3	-	0,1
Caixa de distribuição – afl. UASB	0,0	0,0	0,0	0,2	-	0,1
Caixa de distribuição – efl. UASB	6,3	4,0	0,3	6,9	9,2	5,4
Tanque de aeração	0,0	2,4	1,3	1,7	2,4	1,6
Decantador secundário	0,0	0,8	1,3	1,1	2,1	1,1

Tabela 5 - Concentrações de sulfetos dissolvidos antes das melhorias operacionais

Contudo, a caixa de distribuição do efluente do reator UASB é bem fechada. Nessa condição ela pode ser considerada uma unidade estanque em relação às trocas gasosas com a atmosfera externa e, muito provavelmente, não representa

risco real de emissões. Contudo, considerando o efluente saindo dessa caixa, há uma transferência do problema para unidade de jusante. Isto é, as grandes concentrações de sulfetos dissolvidos, 5,4 mg.L⁻¹, poderão encontrar rota de fuga para atmosfera no sistema de lodos ativados.

Análises realizadas no dia 30/10/2014, após o início do crescimento de biomassa no sistema de lodos ativados, mostraram que as concentrações de sulfeto dissolvido eram em torno de zero (Tabela 6). Tais resultados indicaram o início de encaminhamento de um melhor controle de odores, provavelmente devido ao aumento dos sólidos de lodo biológico no reator.

Pontos	Sulfetos (mg.L ⁻¹)	
	Manhã	Tarde
Esgoto Bruto	0,5	-
Reator UASB	6,0	6,7
Tanque de Aeração	0	0,2
Decantador secundário	0	0

Tabela 6 - Concentrações de sulfetos dissolvidos (30/10/2014) após às melhorias operacionais

3.3 Sulfeto de hidrogênio na atmosfera imediata das unidades da ETE

Para as análises de sulfeto de hidrogênio na atmosfera, foram também realizadas medições nas unidades da ETE antes e depois das melhorias implantadas em termos de gerenciamento e descarte de lodo aeróbio. A Tabela 7 apresenta os dados de H₂S atmosférico antes das modificações realizadas.

As análises de sulfeto de hidrogênio na forma gasosa, ou seja, presentes na atmosfera, mostraram de forma direta quais os pontos de fato eram problemáticos no desprendimento de maus odores na ETE. Para as análises da caixa de distribuição anterior ao reator UASB e da caixa de distribuição do efluente do reator UASB, as análises da atmosfera foram realizadas abrindo-se as tampas correspondentes, para confirmar se a unidade seria produtora contínua do composto odorante.

Pontos	H ₂ S (ppm)						Média
	2/7/14		12/8/14		22/8/14		
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	
Tratamento Preliminar	4	2	1	1	3	2	2,2
Estação elevatória – poço	5	-	6	2	11	2	5,2
Caixa de distribuição – afl. UASB	3	1	2	1	-	-	1,8
Caixa de distribuição – efl. UASB	110	-	17	20	16	18	36,2
Tanque de aeração	3	1	4	4	7	6	4,2
Decantador secundário	3	2	2	1	3	2	2,2

Tabela 7 - Concentrações de sulfeto atmosférico antes das melhorias operacionais

A partir dos dados obtidos, confirmou-se que a caixa de distribuição do efluente

dos reatores anaeróbios UASB era uma potencial unidade problema, com média de 36,2 ppm de H_2S . Porém, conforme discussão realizada anteriormente, não foi considerada efetivamente problemática. Ressalta-se, contudo, que essa unidade poderia ser um ponto interessante para a remoção dos gases dissolvidos, em função do natural desprendimento e confinamento em espaço reduzido, facilitando sua coleta e transporte para sistema adequado de tratamento.

Igualmente, para o poço de sucção da estação elevatória, por ser estanque e bem fechado do meio externo, houve similar entendimento. Apesar, da concentração de 5,2 ppm, não haveria tendência de emissão de fluxo considerável para o ambiente externo, não sendo, portanto, uma unidade problemática na emissão de maus odores para a vizinhança da ETE.

O tanque de aeração se mostrou novamente como uma unidade problemática, com concentração atmosférica odorante preocupante. Portanto, a concentração média de 4,2 ppm de H_2S na atmosfera imediata ao tanque de aeração, confirmou o problema da unidade.

A Figura 3 mostra a vista de cima do tanque de aeração, do decantador secundário e das caixas de distribuição. Pela Figura, percebe-se a grande área superficial em turbulência que foi considerada como principal unidade problemática da ETE.



Figura 3 – Vista do tanque aerado e do decantador secundário

Em visita realizada dia 30/10/2014, verificou-se crescimento da biomassa a partir da correta gestão do sistema. Por meio de análises de sulfeto de hidrogênio na atmosfera imediata às unidades da ETE (Tabela 8), relatos dos operadores da estação e a falta de reclamações da comunidade, percebeu-se que o problema de mau odor foi em grande parte solucionado.

Pontos	H ₂ S (ppm)			
	30/10/14 Manhã	30/10/14 Tarde	29/01/15 Manhã	29/01/15 Tarde
Tratamento Preliminar	0,0	0,0	2,0	2,0
Estação elevatória – poço	11,0	13,0	26,0	22,0
Caixa de distribuição – afl. UASB	4,0	6,0	8,0	5,0
Caixa de distribuição – efl. UASB	195,0	196,0	25,0	110,0
Tanque de aeração	0,0	0,0	0,0	0,0
Decantador secundário	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 8 - Concentrações de sulfeto atmosférico após as modificações após às melhorias operacionais

4 | CONCLUSÕES

Foi constatado um maior potencial de emissão de maus odores na unidade do tanque de aeração, que apresentou concentração média de sulfeto de hidrogênio na atmosfera imediata de 4,2 ppm, e também na unidade do decantador secundário, com concentração média de sulfeto atmosférico de 2,2 ppm, sendo estas unidades problemáticas para a estação, devido à grande superfície em contato com a atmosfera. Entretanto, verificou-se que tal ocorrência se deveu a operação equivocada do sistema de lodos ativados, no que diz respeito à manutenção de biomassa no sistema, uma vez que a mesma esteve em quantidade abaixo do necessário para o adequado funcionamento, com concentrações encontradas de 126,3 mg.L⁻¹ e 91,5 mg.L⁻¹ de ST.

Após modificações e adequações implementadas na rotina operacional da estação focaram, particularmente, na diminuição e ajustes da periodicidade de descartes de lodo excedente, o que promoveu o acúmulo e manutenção de biomassa no tanque de aeração, atingindo uma média de 6.200 mg.L⁻¹ de ST, e concentração de sulfeto de hidrogênio na atmosfera imediata do tanque de aeração e do decantador secundário iguais a zero. Assim, concluiu-se comprovadamente que a falta de biomassa no tanque de aeração era a causa dos eventos de maus odores a partir da ETE.

Dessa forma, entende-se que a presença de biomassa é tão importante quanto a presença de oxigênio no tanque de aeração para que ocorra nessa unidade a oxidação bioquímica intensa do sulfeto de hidrogênio, evitando assim, que esse gás seja emitido para a atmosfera a partir de *stripping* pelo efeito de ascensão das bolhas de ar.

Além disso, parece que a simples oxidação química, na ausência dos microrganismos em quantidade, não ocorre em intensidade necessária para o controle dos sulfeto gerados na etapa anaeróbia anterior (reatores UASB).

Ressalta-se, por fim, que é notória a importância da harmonia entre o

gerenciamento de uma estação de tratamento de esgoto a partir da equipe de operação e das rotinas operacionais mais adequadas para cada sistema. Rotinas estabelecidas por manuais gerais precisam sempre ser ajustadas inicialmente e ao longo do tempo, avaliando-se sempre o atual contexto em que se encontra o tratamento. A operação inadequada da estação pode gerar prejuízos no desempenho, como incômodos a populações do entorno da própria ETE.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao suporte no desenvolvimento da pesquisa principalmente à Prefeitura de Catas Altas. Também importa agradecer a outras instituições: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 18 th edition. Washington DC.: American Public Health Association, 2005.

CAMPOS, J. R.; PAGLIUSO, J. D. **Tratamento de Gases Gerados em Reatores Anaeróbios. Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. J. R. C. (coordenador). Rio de Janeiro, ABES: 464 p. 1999.

CHERNICHARO, C. A. DE L. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG. V. 5, 2a edição, 380 p., 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico, 2010**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>.

NOYOLA, A.; MORGAN-SAGASTUME, J. M.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, J. E. **Treatment of biogas produced in anaerobic reactors for domestic wastewater: Odor control and energy/resource recovery**. Reviews in Environmental Science and Biotechnology, v. 5, n. 1, p. 93–114, 2006.

PAGLIUSO, J. D.; PASSIG, F. H.; Villela, L. C. H. **Odour treatment and energy recovery in anaerobic sewage treatment plants**. VII Oficina e Simpósio Latino-Americano de Digestão Anaeróbia, Mérida, Yucatán - México, IWA/FEMISCA. 2002.

PLAS, C.; HARANT, H.; DANNER H.; JELINEK E.; WIMMER K.; HOLUBAR P.; and BRAUN R. **Ratio of biological and chemical oxidation during the aerobic elimination of sulfide by colourless sulphur bacteria**. Applied Microbiology and Biotechnology, v.36, n.6, p.817-822, 1992.

SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017**. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Brasília, 2017. Disponível em <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/>>.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Lodos Ativados**.

V. 4, 4ª edição, 461 p. , 2002.

ZHANG, L.; DE SCHRYVER. P.; DE GUSSEME, B.; DE MUYNCK, W.; BOON, N.; VERSTRAETE, W.
Chemical and biological technologies for hydrogen sulfide emission control in sewer: A review.
Water Research, 2007.

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