



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 2

 **Atena**
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 2

 **Atena**
Editora

Ano 2020

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

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

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

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-947-9

DOI 10.22533/at.ed.479202101

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

CDD 628.362

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

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

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

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

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

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A UTOPIA DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO NO BRASIL	
Marcelo Motta Veiga	
DOI 10.22533/at.ed.4792021011	
CAPÍTULO 2	13
ANÁLISE DE UMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA MIGRAR AO MERCADO LIVRE DE ENERGIA	
Leonardo Nascimento de Oliveira	
Luis Henrique Pereira da Silva	
Milton Tavares de Melo Neto	
DOI 10.22533/at.ed.4792021012	
CAPÍTULO 3	23
APLICABILIDADE DOS INDICADORES DO DIAGNÓSTICO NO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DE BELÉM	
Arthur Julio Arrais Barros	
Marise Teles Condurú	
José Almir Rodrigues Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.4792021013	
CAPÍTULO 4	41
APLICAÇÃO DA ULTRAFILTRAÇÃO NO PÓS-TRATAMENTO DE EFLUENTE SANITÁRIO VISANDO O REÚSO URBANO NÃO POTÁVEL	
Layane Priscila de Azevedo Silva	
Marcos André Capitulino de Barros Filho	
Larissa Caroline Saraiva Ferreira	
Moisés Andrade de Farias Queiróz	
Alex Pinheiro Feitosa	
DOI 10.22533/at.ed.4792021014	
CAPÍTULO 5	51
APLICAÇÃO WEB PARA PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	
Rafael Pereira Maciel	
Luís Henrique Magalhães Costa	
Nágila Veiga Adrião Monteiro	
Liércio André Isoldi	
DOI 10.22533/at.ed.4792021015	
CAPÍTULO 6	64
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE LAGOAS APLICADAS AO TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS APÓS REMOÇÃO DE LODO	
Yasmine Westphal Benedet	
Patrick Ikaru Ferraz Suzuki	
Nattália Tose Lopes	
Sara Cristina Silva	
DOI 10.22533/at.ed.4792021016	

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

CAPÍTULO 13 138

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210113

CAPÍTULO 14 148

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

Hudson Tiago dos S. Pedrosa
Marcos Henrique Vieira de Mendonça

DOI 10.22533/at.ed.47920210114

CAPÍTULO 15 158

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210115

CAPÍTULO 16 167

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210116

CAPÍTULO 17 177

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210117

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

CAPÍTULO 23 234

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210123

CAPÍTULO 24 245

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

Lívia Figueira de Albuquerque
Artemisa Fontinele Frota
Luís Henrique Magalhães Costa

DOI 10.22533/at.ed.47920210124

CAPÍTULO 25 255

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

Murillo Barros de Carvalho
Glaucia Eliza Gama Vieira

DOI 10.22533/at.ed.47920210125

CAPÍTULO 26 265

RETIRADA DE LODO DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO COM MÁQUINA ANFÍBIA

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210126

CAPÍTULO 27 275

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210127

CAPÍTULO 28	286
MONITORAMENTO FÍSICO E QUÍMICO DE UM SISTEMA DE LODOS ATIVADOS EM ESCALA DE BANCADA, DO TIPO UCT MODIFICADO	
Israel Nunes Henrique	
Fernando Pires Martins	
Clodoaldo de Sousa	
Timóteo Silva Ferreira	
Rebecca da Silva Fraia	
Julia de Souza Carvalho	
Patrícia Santos Silva	
Ana Queloene Imbiriba Correa	
Yandra Cardoso Sobral	
DOI 10.22533/at.ed.47920210128	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	295
ÍNDICE REMISSIVO	296

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

Data de aceite: 06/01/2020

Data de submissão: 12/10/2019

Fátima de Carvalho Madeira Reis

Estatística pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, administradora pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Mestre em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Tecnologista de Informações Geográficas e Estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Doutoranda do Programa de Saúde Pública e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz.

Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/6138695719797156>

Gabriela Freitas da Cruz

Economista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestre em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Doutoranda em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tecnologista de Informações Geográficas e Estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/0600732655745336>

Herleif Novaes Roberg

Economista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestre em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Tecnologista de

Informações Geográficas e Estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/2629739750738088>

Maria Goreth Santos

Socióloga pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Mestre em Ciências Sociais pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Doutora em Ciências Sociais pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Tecnologista de Informações Geográficas e Estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/4423656454737051>

Simone Cynamon Cohen

Arquiteta pela Universidade Santa Úrsula, mestrado em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz e doutorado em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz. Professora titular da Fundação Oswaldo Cruz e docente da Universidade Federal Fluminense.

<http://lattes.cnpq.br/9932625045639393>

RESUMO: A Lei 11.445 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico foi instituída em 2007 e impõe a obrigatoriedade de regulação dos serviços de saneamento prestados nos municípios. Este trabalho pretende avaliar a evolução dos serviços de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário da região dos lagos no Rio de Janeiro, no período de 2010 a 2015. Para este objetivo

serão utilizados indicadores propostos por Costa et. al. (2013), considerando a regulação *sunshine* como norteadora na definição dos indicadores. A escolha dos indicadores tem como pressuposto a tentativa de divulgar informações para exposição pública dos prestadores, levando a pressões sociais e políticas por melhores desempenhos. Os municípios da região dos lagos serão analisados considerando os indicadores de: incidência das análises de coliformes totais; índice de atendimento urbano de água; índice de coleta de esgoto; índice de esgoto tratado referido à água; índice de perdas na distribuição; e margem da despesa de exploração. Os dados foram obtidos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Os resultados confirmaram que os indicadores de coleta de esgoto são satisfatórios, com exceção dos municípios de Arraial do Cabo (o SNIS possui informações somente em 2012) e de Saquarema. Índices de perdas são distintos entre municípios atendidos pelo mesmo prestador, como ocorreu no ano de 2015 em Arraial do Cabo (33,25%), Armação dos Búzios (23,86%) e Iguaba Grande (42,58%), de portes populacionais compatíveis e serviços prestados pela Prolagos. As maiores perdas de água na distribuição foram observadas em Araruama, cuja prestadora do serviço corresponde à Concessionária Águas de Juturnaíba. Os menores percentuais do indicador de margem de despesa ocorreram em Armação dos Búzios, onde a prestadora dos serviços de água e esgoto é a Prolagos. A agência reguladora responsável e a população podem valer-se dos indicadores propostos para fiscalizar e acompanhar, respectivamente, os serviços prestados.

PALAVRAS-CHAVE: Regulação *sunshine*, abastecimento de água, esgotamento sanitário, indicadores.

INDICATORS FOR EVALUATION OF WATER SUPPLY AND SANITATION SERVICES IN THE LAKE REGION IN RIO DE JANEIRO - 2010 TO 2015

ABSTRACT: Law 11,445 that establishes national guidelines for basic sanitation was instituted in 2007 and imposes the obligation to regulate sanitation services provided in the municipalities. This paper aims to evaluate the evolution of water supply and/or sewage services in the lakes region of Rio de Janeiro, from 2010 to 2015. For this purpose, was considered sunshine regulation as a guide in defining indicators proposed by Costa et. al. (2013). Those indicators were based on the attempt to disclose information for public exposure of providers, leading to social and political pressures for better performance. The municipalities of the lakes region will be analyzed considering the indicators of: incidence of total coliform analysis; urban water service index; sewage collection index; treated sewage index referred to water; distribution loss rate; and operating expense margin. Data were obtained from the National Sanitation Information System. The results confirmed that the sewage collection indicators are satisfactory, except for the municipalities of Arraial do Cabo (SNIS has information only in 2012) and Saquarema. Loss rates are different between municipalities served by the same provider, as occurred in 2015 in Arraial do Cabo (33.25%), Armação dos Búzios (23.86%) and Iguaba Grande (42.58%), with compatible population sizes, stocks and services provided by Prolagos. The largest water losses in distribution were

observed in Araruama, whose service provider corresponds to the Águas de Juturnaíba Concessionaire. The lowest percentage of the expense margin indicator occurred in Armação dos Buzios, where the provider of water and sewage services is Prolagos. The regulatory agency and the population can use the proposed indicators to supervise and monitor, respectively, the services provided.

KEYWORDS: Sunshine regulation, water supply, sewage services, indicators.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Marques (2005), a Regulação *Sunshine* corresponde a “um método que possibilita a delimitação de um grupo de indicadores relevantes, determinação de parâmetros para sua avaliação e a tradução dos resultados em sinais simples, permitindo realizar análises da prestação dos serviços e divulgar amplamente os resultados obtidos”.

Por meio dos indicadores, o planejamento, a fiscalização, a apresentação e a participação e controle social se utilizam de informações consolidadas para a melhoria de programas e projetos, visando contribuir para um saneamento de qualidade para todos.

De acordo com Costa et al. (2013) “não é necessário o emprego de vultosos recursos para que as agências reguladoras cumpram com as exigências legais de avaliação e monitoramento dos prestadores”. Com a finalidade de analisar a evolução dos prestadores de serviços de saneamento em 2010 e em 2015, nos municípios que constituem o estado de Minas, os autores propuseram parâmetros técnicos e indicadores selecionados.

A partir de indicadores e parâmetros propostos por Costa et. al. (2013) este trabalho tem como objetivo comparar a prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos sete municípios que compõem a Região dos Lagos, localizada no Estado do Rio de Janeiro, importante microrregião, responsável por concentrar o principal arranjo produtivo direcionado às atividades turísticas no interior do Estado.

A Região dos Lagos é formada por cidades localizadas à beira-mar (ver figura 1), com recursos advindos principalmente do turismo, da extração de sal e dos “royalties” do petróleo. Apresentam variação relevante de população durante os meses de verão.



Figura 1: Mapa de localização dos municípios da Região dos Lagos – Estado do Rio de Janeiro.

No total, a Região dos Lagos é formada por sete municípios que compreendem mais de 100 quilômetros de litoral: Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Saquarema.

Dentre os municípios citados, os principais são Araruama e Cabo Frio, que são os maiores em questões econômicas, territoriais e turísticas (nesse último quesito podem-se incluir também Arraial do Cabo e Búzios). A Região dos Lagos possui aproximadamente dois mil metros quadrados de área, com cerca de 538.470 habitantes, segundo dados do censo demográfico de 2010.

Município	Área ¹ (km ²)	População em 2010 ²	PIB per capita em 2015 ³
Cabo Frio	410,418	186.227	51.222,27
Araruama	638,086	112.008	17.669,13
São Pedro da Aldeia	332,792	87.875	20.337,59
Saquarema	352,720	74.234	24.639,11
Arraial do Cabo	158,952	27.715	27.618,93
Armação dos Búzios	70,278	27.560	73.880,79
Iguaba Grande	51,945	22.851	14.821,69

Quadro 1: Aspectos geoeconômicos dos municípios da Região dos Lagos no Rio de Janeiro.

Fonte: 1) IBGE, 2016; 2) IBGE, Censo 2010; 3) IBGE, 2015.

Destacam-se dos demais municípios por atingirem PIBs per capita em 2015 superiores, Armação dos Búzios (R\$73.880,79) e Cabo Frio (R\$51.222,27). Por outro lado, os municípios de Iguaba Grande (R\$14.821,69) e Araruama (R\$17.669,13) obtiveram em 2015 os menores desempenhos na produção.

Com a finalidade de avaliar os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados nos municípios da Região dos Lagos, reconhecidas as diferenças

populacionais e socioeconômicas relativas aos municípios, os indicadores observados neste estudo foram:

- IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%);
- IN023 - Índice de atendimento urbano de água (%);
- IN015 - Índice de coleta de esgoto (%);
- IN046 - Índice de Tratamento de esgoto (%);
- IN049 - Índice de perdas na distribuição;
- IN030 - Margem da despesa de Exploração.

De acordo com Costa et al. (2013), os indicadores a serem utilizados se referem à qualidade dos serviços prestados (IN084), à cobertura (IN023, IN015, IN046), à eficiência (IN049) e ao equilíbrio econômico-financeiro (IN030). Os parâmetros para avaliação dos indicadores como insatisfatórios ou satisfatórios formulados por Costa et. al, 2013 foram apresentados na Tabela 1 abaixo.

INDICADORES	Parâmetros de Referência	
	Insatisfatório	Satisfatório
IN084_AE - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (percentual)	5% - 100%	0% - 5%
IN023_AE - Índice de atendimento urbano de água (percentual)	0% - 95%	95% - 100%
IN015_AE - Índice de coleta de esgoto (percentual)	0% - 75%	≥ 75%
IN046_AE - Índice de esgoto tratado referido à água consumida (percentual)	0% - 75%	≥ 75%
IN049_AE - Índice de perdas na distribuição (percentual)	30% - 100%	0% - 30%
IN030_AE - Margem da despesa de exploração (percentual)	> 100%	≤ 100%

Tabela 1: Indicadores formulados por Costa et. al., 2013 e respectivos parâmetros de referência propostos pelos autores.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho são provenientes do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SNIS do Ministério das Cidades. Vale lembrar que as informações prestadas ao SNIS são autodeclaradas sobre a oferta de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Para fins de análise, os municípios da região dos lagos foram agrupados segundo o número de habitantes, considerando informações populacionais do Censo Demográfico – 2010:

- 1) Cabo Frio (186.227) e Araruama (112.008);
- 2) São Pedro D’Aldeia (87.875) e Saquarema (74.234); e,
- 3) Arraial do Cabo (27.715), Armação dos Búzios (27.560) e Iguaba Grande (22.851).

3 | DISCUSSÃO

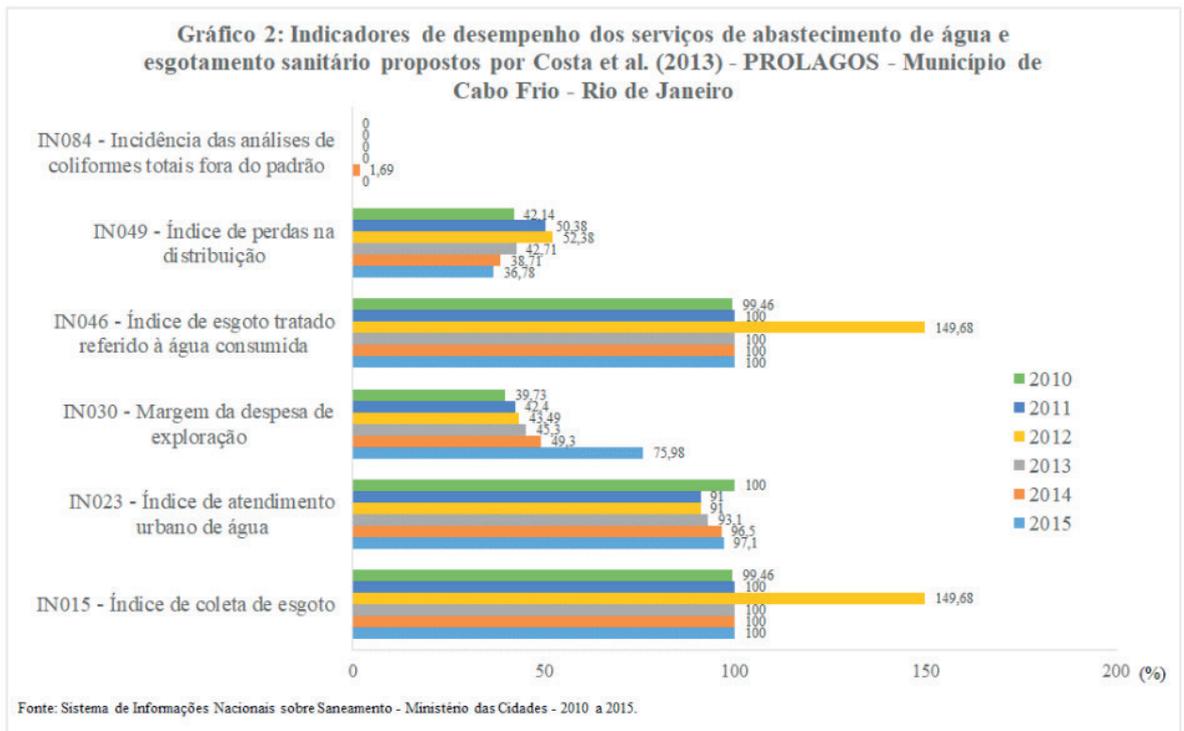
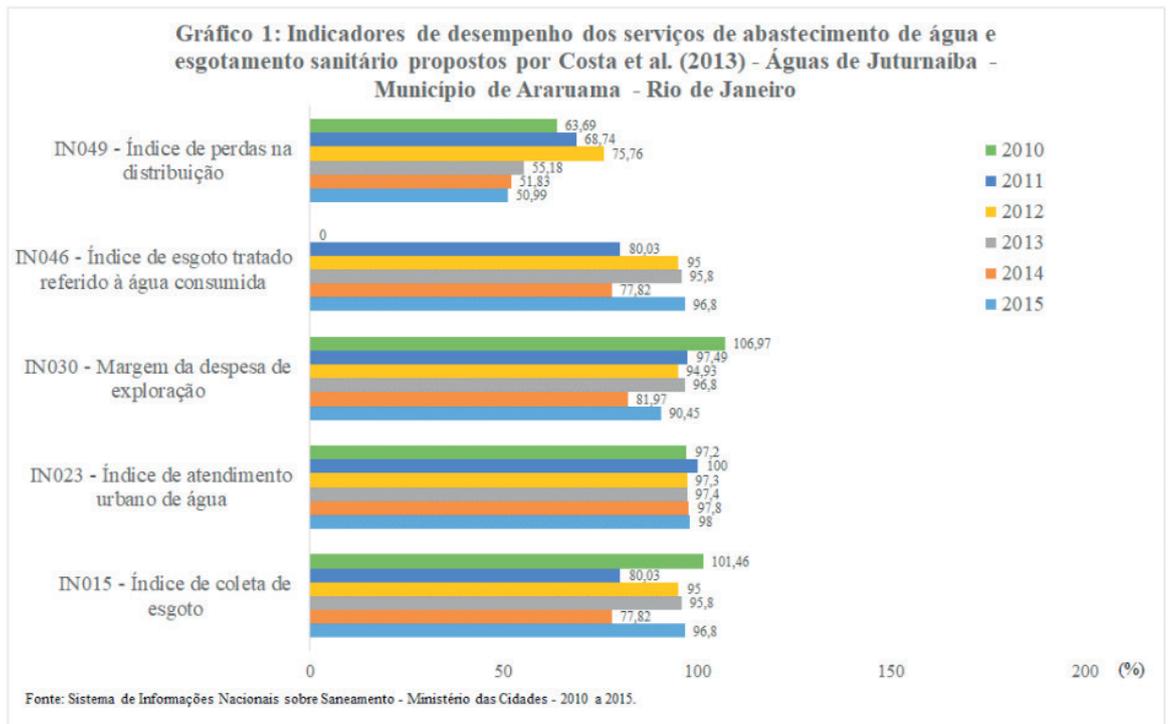
Os municípios que compõem a Região dos Lagos foram analisados segundo

grupos constituídos conforme o número de habitantes em 2010. Assim, os municípios de Araruama e Cabo Frio compuseram o Grupo 1; São Pedro Da Aldeia e Saquarema formaram o Grupo 2; Armação dos Búzios, Arraial do Cabo e Iguaba Grande fazem parte do Grupo 3.

Foram omitidos os indicadores da incidência das análises de coliformes totais fora do padrão quando no período de 2010 a 2015 todos os percentuais informados foram iguais a zero. Também foram omitidos os anos em que não houve fornecimento de informações pelos prestadores correspondentes aos indicadores selecionados.

O Gráfico 1 apresenta indicadores propostos por Costa et. al (2013) para o município de Araruama. O percentual de incidência das análises de coliformes totais fora do padrão foram omitidos, pois durante o período o percentual correspondeu a zero, sendo, portanto, satisfatórios. De 2010 a 2015, os índices de perdas na distribuição em Araruama foram insatisfatórios, todos acima de 50%, considerando o parâmetro de referência e, que a meta para as perdas na distribuição de água, estabelecida no Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB (BRASIL, 2011) para 2030 corresponde a 30%.

A concessionária Águas de Juturnaíba atua em Araruama desde 1998, no entanto, consta nos registros do SNIS que em 2010 o esgoto tratado em relação à água consumida era igual a zero. Em 2011, este mesmo indicador ultrapassou 80%, tornando-se satisfatório. Em 2015, Araruama conta com 96,8% de esgoto tratado, em relação à água consumida pelos habitantes. De acordo com o gráfico 2, em Cabo Frio este indicador correspondia a 100%. No ano de 2012 ultrapassou 100%, provavelmente por causa de água da chuva que penetra nas redes coletoras de esgoto, mesmo que projetadas exclusivamente para coletar esgoto sanitário (rede separadora absoluta). O mesmo também ocorreu para o índice de coleta de esgoto (149,68%).

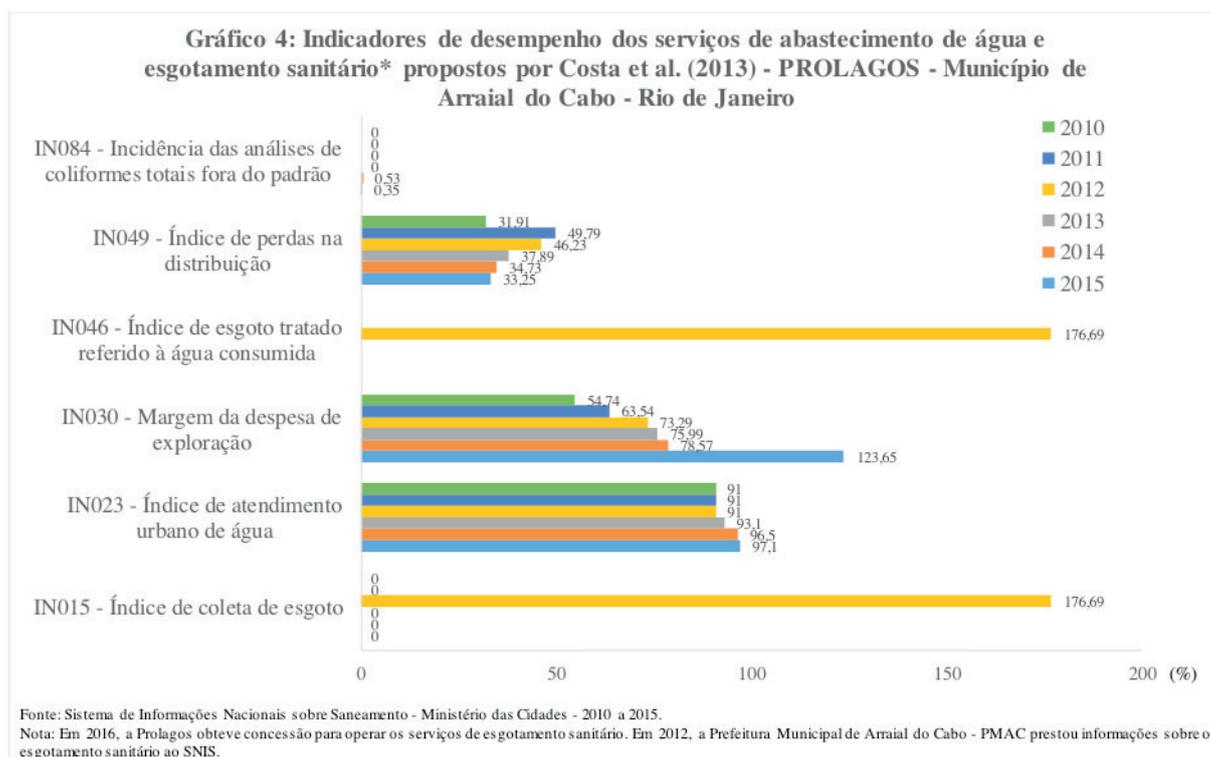
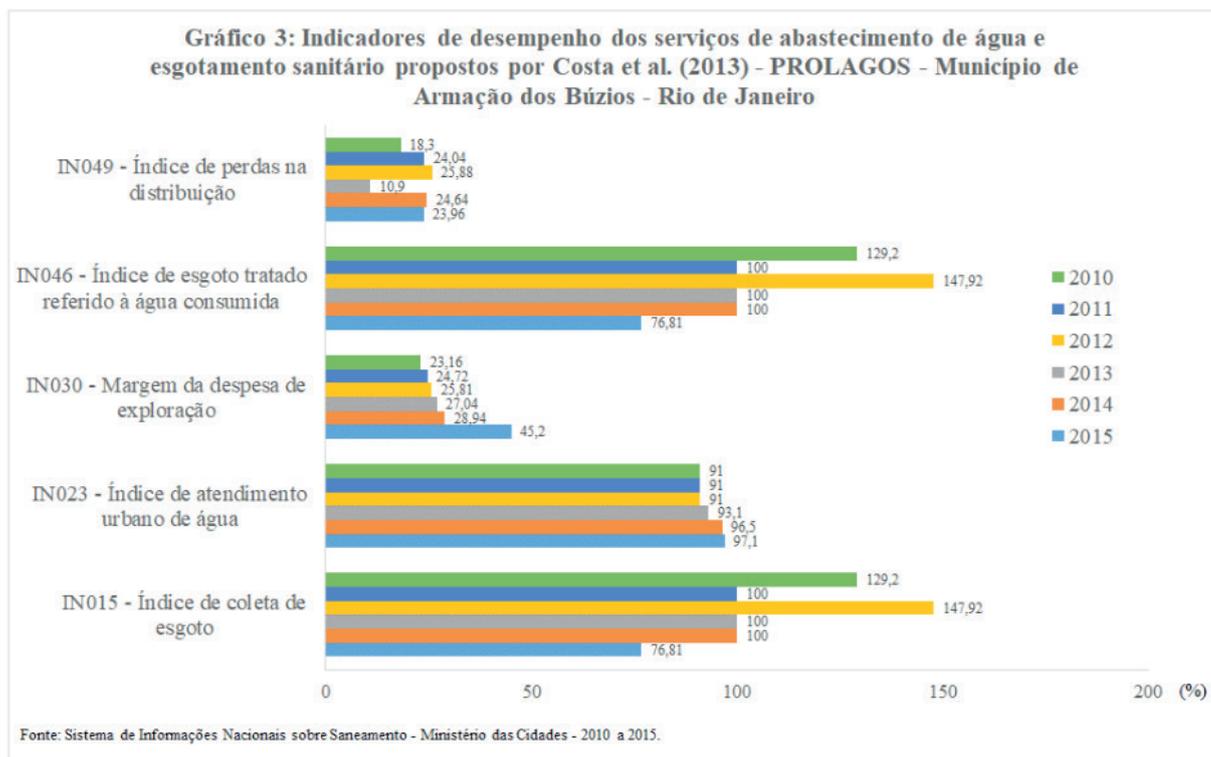


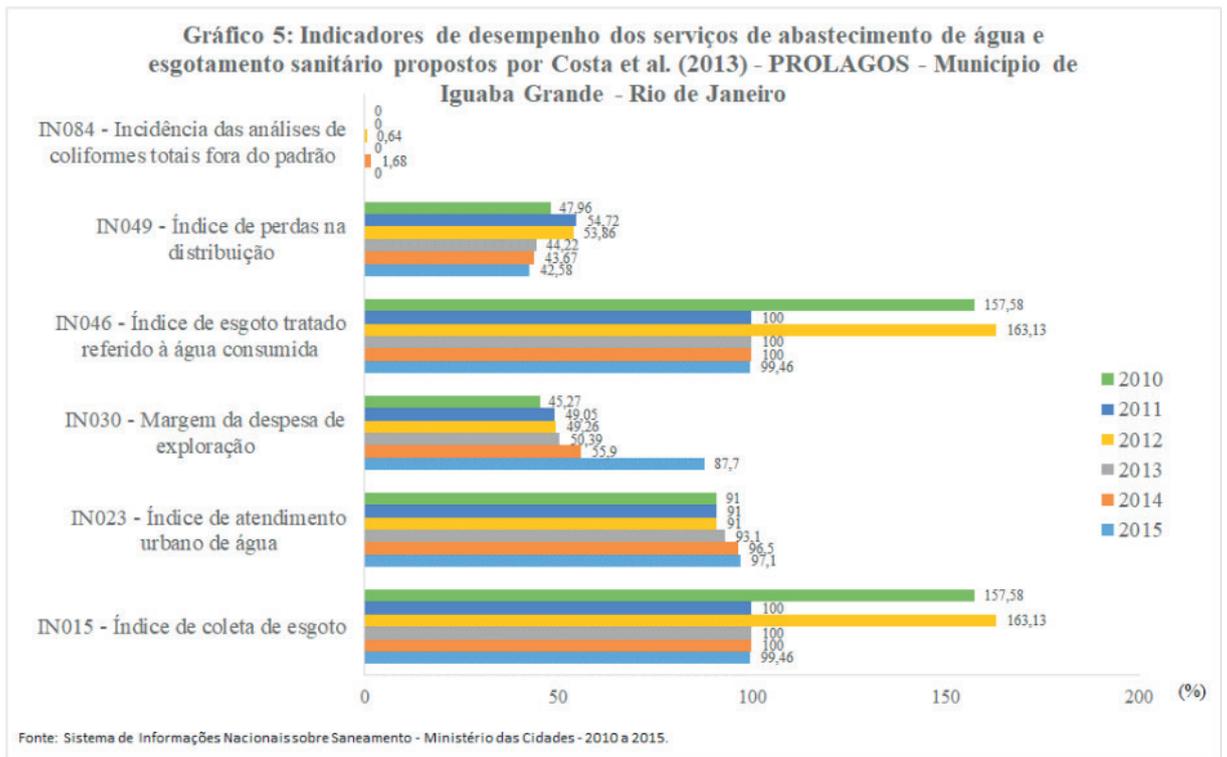
Entre os indicadores selecionados percebe-se que o índice de perdas na distribuição, comparando municípios com portes populacionais compatíveis a aproximadamente 100 mil habitantes, como Cabo Frio e Araruama, as maiores proporções foram verificadas em Araruama, durante o período estudado.

O prestador de serviço de água e esgoto de Cabo Frio, Prolagos possui percentuais de perdas inferiores aos do município de Araruama, cujo prestador é a concessionária de serviços de água e esgotos Águas de Juturnaíba.

Em 2015, cerca de 50% da água produzida em Araruama era perdida, em Cabo Frio 36% da água produzida foi considerada perda. Ambas as prestadoras de serviços têm naturezas jurídicas correspondentes a empresas privadas. De 2010

a 2014 a margem de despesa de exploração em Araruama superou cerca de duas vezes este indicador observado em Cabo Frio (Gráficos 1 e 2).



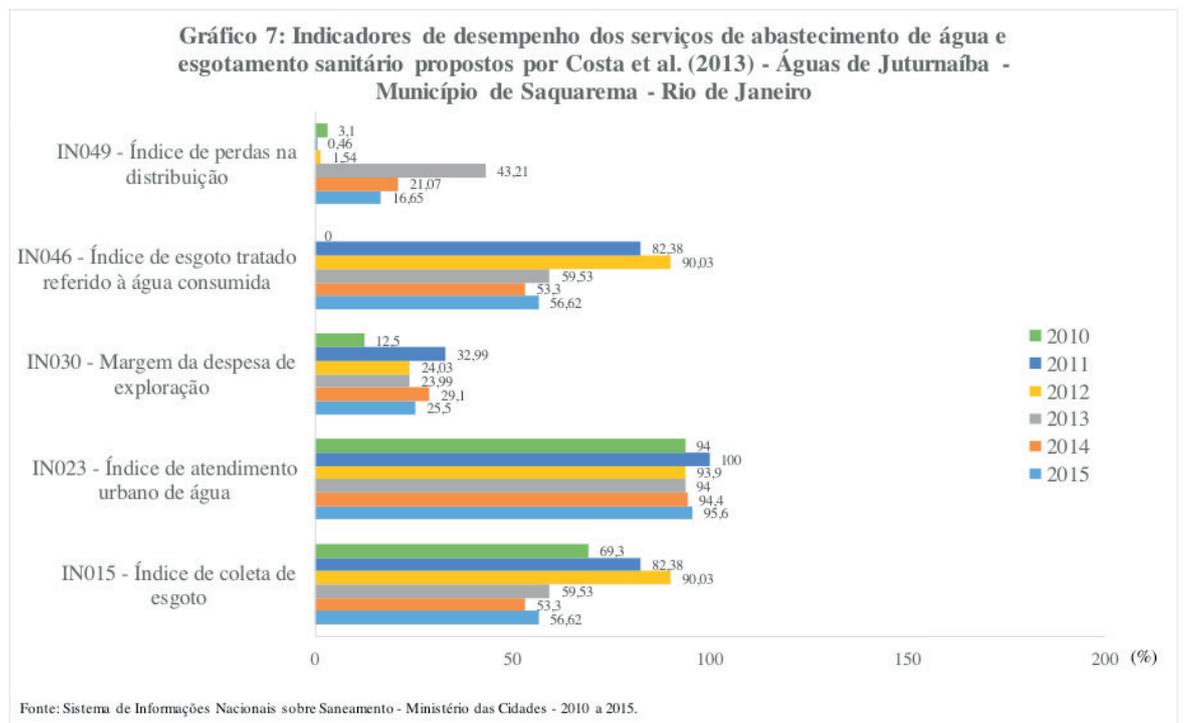
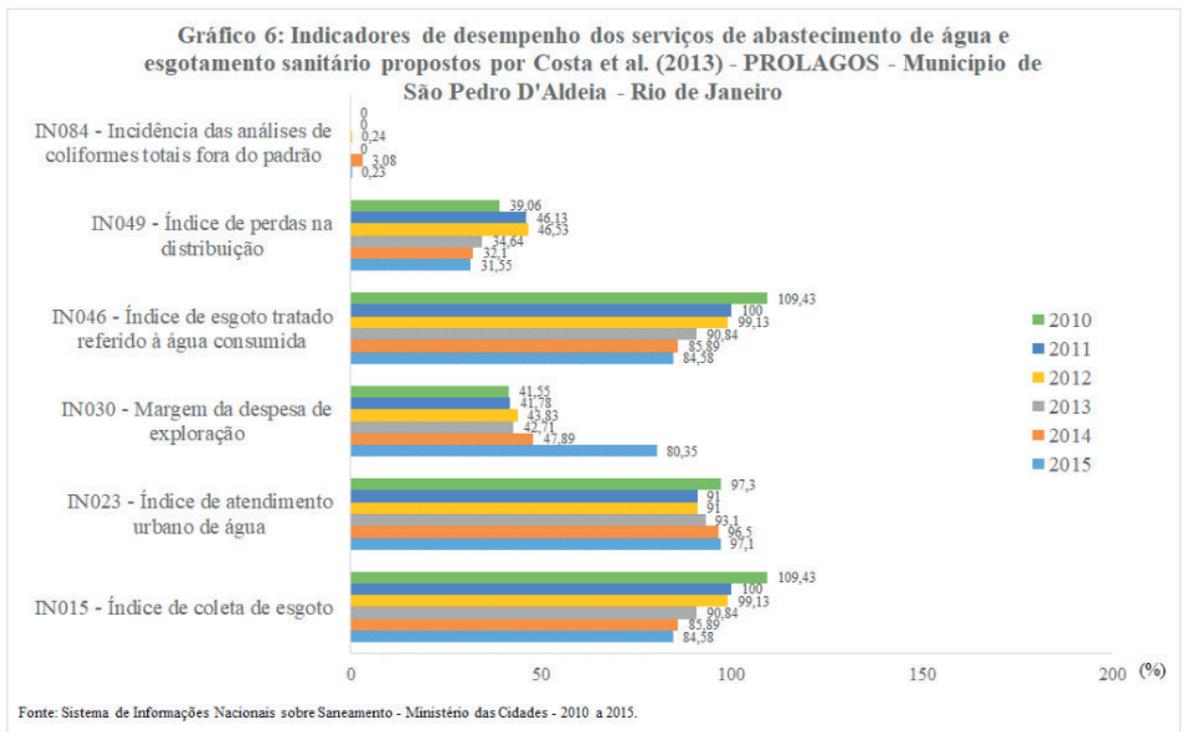


Em relação aos municípios com número de habitantes em torno de 30.000, como Armação dos Búzios, Arraial do Cabo e Iguaba Grande, notou-se que os três municípios possuem percentuais semelhantes para o índice de atendimento urbano de água.

No entanto, a margem de despesa de exploração ultrapassou 100% somente em Arraial do Cabo no ano de 2015, representando um cenário deficitário no que se refere à prestação do serviço. Nesse caso, a despesa superou as receitas operacionais diretas.

Enquanto em Armação de Búzios o índice de perdas de distribuição era cerca de 24%, em Arraial do Cabo era de 33% e em Iguaba Grande chegou a aproximadamente 42% no ano de 2015 (Gráficos 3, 4 e 5).

No município de Arraial do Cabo em 2012, a prefeitura era responsável pelo serviço de coleta de esgoto. Nesta ocasião os índices de esgoto tratado referido à água consumida e de coleta de esgoto eram de 176,69% demonstrando que as águas das chuvas podiam estar sendo dispensadas na rede coletora de esgoto. Mais recentemente, em 2015, não há dados do SNIS que indiquem a existência da prestação de serviços de coleta de esgoto por rede no município. O mesmo ocorreu em 2010 (157,78%) e 2012 (163,13%) no município de Iguaba Grande, embora a prestadora responsável tenha sido a Prolagos (Gráficos 3, 4 e 5).



Nos municípios de São Pedro Da Aldeia e Saquarema, destaca-se, respectivamente, a inexistência de serviços de esgotamento sanitário por rede coletora e índice de esgoto tratado referido à água consumida insatisfatório em 2015 (56,62%). O município de Saquarema também é o único município com índice de atendimento urbano de água insatisfatório no último ano analisado (Gráficos 6 e 7).

Saquarema e São Pedro D'Aldeia possuem número de habitantes e PIB per capita muito semelhantes, mas os indicadores analisados bastante distintos para esses municípios. Por exemplo, em 2015, enquanto o índice de coleta de esgoto

da Prolagos no município de São Pedro D'Aldeia correspondia a 84,58%, em Saquarema, a Concessionária Águas de Juturnaíba era responsável por apenas 56,62%. O índice de perdas de água na distribuição em Saquarema no mesmo ano era de 16,65% e em São Pedro D'Aldeia quase o dobro (31,55%).

4 | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados confirmaram que os indicadores de coleta de esgoto são satisfatórios para a região dos lagos do Rio de Janeiro, com exceção do município de Arraial do Cabo (possui informações no SNIS sobre serviço de esgotamento público por rede coletora prestado no município somente em 2012) e de Saquarema (56,62%).

Embora a Prolagos e a Concessionária Águas de Juturnaíba prestem serviços a mais de um município da Região dos Lagos, indicadores como margem de despesa da operação e índice de perdas são distintos entre municípios atendidos pelo mesmo prestador, como é o caso do índice de perdas da distribuição no ano de 2015 em Arraial do Cabo (33,25%), Armação dos Búzios (23,86%) e Iguaba Grande (42,58%), onde os serviços eram prestados pela Prolagos.

As maiores perdas de água na distribuição foram observadas em Araruama, cuja prestadora do serviço corresponde à empresa privada Águas de Juturnaíba. Os menores percentuais do indicador de margem de despesa ocorreram em Armação dos Búzios, onde a prestadora dos serviços de água e esgoto é a Prolagos.

Em municípios de portes populacionais e valores do PIB per capita semelhantes, como ocorre nos municípios de Saquarema e São Pedro D'Aldeia, os indicadores informados pelas operadoras Concessionária Águas de Juturnaíba e Prolagos que atuam nessas localidades, respectivamente, foram expressivamente distintos, como por exemplo, o índice de coleta de esgoto, classificado como satisfatório em São Pedro D'Aldeia, mas insatisfatório em Saquarema.

A agência reguladora responsável (AGENERSA - Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro) e a população podem valer-se dos indicadores propostos para fiscalizar e acompanhar, respectivamente, os serviços prestados. Recomenda-se a comparação de dados mais recentes com os resultados aqui apresentados.

Verificou-se que os indicadores propostos permitem avaliar os municípios segundo a qualidade da água fornecida, a cobertura dos serviços, a eficiência na distribuição da água e aspectos econômicos. Foram capazes de retratar importantes cenários dos serviços prestados nos municípios brasileiros.

Tendo em vista as limitações no que tange à infraestrutura e autonomia dos reguladores, os indicadores podem auxiliar no acompanhamento pela população

e na fiscalização dos serviços prestados, em consonância com pressupostos da regulação *sunshine*.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 8 de fevereiro de 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. Proposta de Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB. 2011. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/>>. Acesso em: 8 de fevereiro de 2018.

COSTA, S. A. B.; CÔRTEZ, L. S.; COELHO, T.; FREITAS, M. M. Indicadores em saneamento: avaliação da prestação dos serviços de água e de esgoto em minas gerais. Rev. UFMG, belo horizonte, v. 20, n.2, p. 334-357, jul./dez. 2013.

MARQUES, R. C. Regulação de serviços públicos. Lisboa: Sílabo, 2005. Costa et. al. (2013)

IBGE, 2016. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 8 de fevereiro de 2018.

IBGE, 2010. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 8 de fevereiro de 2018. Censo Demográfico 2010

IBGE, 2015. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 8 de fevereiro de 2018.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em <http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/> Acesso em 8 de fevereiro de 2018.

“As opiniões emitidas neste estudo são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.”

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