



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 2

 **Atena**
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 2

 **Atena**
Editora

Ano 2020

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-947-9

DOI 10.22533/at.ed.479202101

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

CDD 628.362

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

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

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

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

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

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

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

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

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

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

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

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

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

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

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

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

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

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

CAPÍTULO 13 138

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210113

CAPÍTULO 14 148

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

Hudson Tiago dos S. Pedrosa
Marcos Henrique Vieira de Mendonça

DOI 10.22533/at.ed.47920210114

CAPÍTULO 15 158

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210115

CAPÍTULO 16 167

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210116

CAPÍTULO 17 177

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210117

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

CAPÍTULO 23 234

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210123

CAPÍTULO 24 245

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

Lívia Figueira de Albuquerque
Artemisa Fontinele Frota
Luís Henrique Magalhães Costa

DOI 10.22533/at.ed.47920210124

CAPÍTULO 25 255

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

Murillo Barros de Carvalho
Glaucia Eliza Gama Vieira

DOI 10.22533/at.ed.47920210125

CAPÍTULO 26 265

RETIRADA DE LODO DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO COM MÁQUINA ANFÍBIA

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210126

CAPÍTULO 27 275

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210127

CAPÍTULO 28286

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

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

DOI 10.22533/at.ed.47920210128

SOBRE O ORGANIZADOR.....295

ÍNDICE REMISSIVO296

A UTOPIA DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO NO BRASIL

Data de aceite: 06/01/2020

Marcelo Motta Veiga

Professor e pesquisador da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz. Professor Associado da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

CV: <http://lattes.cnpq.br/4795352303618963>

RESUMO: A necessidade de universalização dos serviços de saneamento é um desafio global, que afeta desproporcionalmente os países periféricos. Qualquer iniciativa de universalização exige grandes investimentos, que a maioria dos municípios não conseguem financiar. O Plano Nacional de Saneamento Básico estimou que seriam necessários R\$40 bilhões por ano até 2033 para universalizar as quatro componentes dos serviços de saneamento no Brasil. Contudo, os investimentos ocorridos nos últimos anos ficaram bem abaixo desta demanda. A principal justificativa seria o agravamento da crise brasileira, que teria provocado uma escassez de recursos públicos para financiar os investimentos em infraestrutura. Uma alternativa seria atrair investidores privados. Para isso, seria necessário que os serviços públicos de saneamento fossem sustentáveis, conciliando a capacidade de pagamento

dos usuários a disposição de prover os serviços pelas empresas. Contudo, o setor privado não tem demonstrado interesse em investir devido aos altos riscos envolvidos e à incerteza jurídica. A inadequação dos instrumentos legais, a insegurança jurídica e a situação econômica brasileira impossibilitam uma visão mais otimista dos investimentos privados nos serviços públicos de saneamento. Consequentemente, a universalização dos serviços públicos de saneamento no Brasil ainda continuará por muito tempo como uma utopia.

PALAVRAS-CHAVE: Universalização, Sustentabilidade, Saneamento, PPP

THE UTOPIA OF UNIVERSALIZING WASTE AND WATER RELATED SERVICES IN BRAZIL

INTRODUÇÃO

No Brasil, como na maioria dos países em desenvolvimento, as crescentes demandas populacionais por serviços públicos foram severamente impactadas pela crise econômica global que infligiu severas restrições orçamentárias aos gestores públicos. Esse cenário impôs uma competição brutal pelos

limitados recursos governamentais, principalmente em financiamentos públicos não reembolsáveis. A consequência foi vários serviços públicos subfinanciados. Melhorar as estratégias de financiamento de serviços públicos se tornou um desafio administrativo global.

A maioria dos governos enfrenta enormes dificuldades orçamentárias e deve fracassar no provimento de serviços públicos de qualidade com preços adequados. Não há recurso público suficiente para financiar muitos serviços essenciais, o que gera uma tensão entre as necessidades públicas e o poder de tributar e tarifar. Há uma discrepância entre o dever de fornecer serviços públicos e a capacidade de financiar esses serviços, resultando em aumento de impostos e diminuição de serviços (Fitzgerald, 1988).

No Brasil, 35% dos 5.570 municípios não arrecada o suficiente para cobrir o seu próprio custo com a máquina administrativa (executivo e legislativo). Além disso, 75% dos municípios brasileiros encontra-se em situação fiscal difícil ou crítica. A soma da população dos 50 menores municípios caberia em estádio de futebol. Na verdade, cerca de 3.800 municípios têm população inferior a 20.000 habitantes e não apresentam sustentabilidade para propor soluções eficientes para seus serviços públicos. A falta de uma economia de escala associada a uma incapacidade fiscal e técnica inviabiliza qualquer tentativa de universalizar serviços públicos essenciais (Firjan, 2019; IBGE, 2019).

De uma forma geral, esse problema é global. Contudo, países periféricos e centrais apresentam necessidades diferentes, pois estão em estágios distintos de desenvolvimento da infraestrutura dos Serviços de Água e Esgoto (SAE). Nos países periféricos, a “lacuna de acesso” existente pressiona a universalização dos serviços públicos, especialmente para as comunidades de baixa renda. Já nos países centrais, os investimentos em SAE são justificados em termos de melhorias para cumprir regulamentações ambientais mais rigorosas, porque a maior parte dos investimentos que geram uma alta relação custo-benefício (RCB) já foi obtida no final do século XIX, quando água e esgotamento sanitário foram fornecidos a toda a população (OCDE, 2011).

Uma forma comum utilizada para financiar um serviço público deficitário é a utilização de subsídios cruzados, onde, por exemplo, usuários de maior poder aquisitivo pagariam um valor maior pelo mesmo serviço para que usuários de menor poder aquisitivo possam ter acesso ao serviço. No entanto, legislações recentes possibilitam a contratação de serviços apenas em municípios onde estes são sustentáveis, criando um obstáculo legal para subsídios cruzados em diferentes municípios. Assim, os recursos obtidos com serviços de água e esgoto de um município mais rico não seriam utilizados para subsidiar um serviço em uma comunidade mais pobre de outro município. Portanto, seria necessário encontrar outras fontes

de financiamento para permitir a expansão dos serviços de água e esgoto para municípios carentes que não conseguem ser financeiramente sustentáveis (Motta & Moreira, 2006).

Além de evitar investir em serviços de infraestrutura (retornos de longo prazo), muitos gestores públicos não perdem a oportunidade de obter receita sempre que podem. Contudo, existem serviços que devem ser financiados inteiramente por meio de recursos públicos. Outros serviços poderiam ser financiados também pelo setor privado e pelos usuários. Apesar disso, alguns serviços públicos são considerados importantes fontes de renda para financiar governos famintos. Muitos governantes tentam aumentar a receita pública através de cobranças específicas (tarifas ou impostos) para financiar os serviços públicos. Nesse sentido, alguns gestores públicos estariam tentando cobrar por serviços que deveriam prestar e financiar. Todo serviço público que oferece benefícios universais ou que incorre em custos que não podem ser individualizados, deve ser financiado com recursos públicos. Consequentemente, alguns serviços públicos devem ser custeados exclusivamente através do orçamento público, sem nenhum encargo específico para os usuários (NACWA, 2016).

No entanto, a crescente crise econômica reforçou o juízo de ser imperativa a participação do setor privado como solução para universalização dos SAE, porque a maioria dos governos não dispõe dos recursos financeiros necessários para investir. Essa hipótese incorre em alguns problemas, porque investidores privados geralmente alavancam seus investimentos com retorno a longo prazo (e.g. infraestrutura) por meio de bancos públicos ou bancos de desenvolvimento, que proporcionam taxas de juros subsidiadas e mais atraentes. Por isso, essa relação entre os setores públicos e privados pode ser considerada uma simples privatização de resultados de investimentos públicos, i.e., fundos públicos gerando retornos privados.

Essa participação do setor privado pode ocorrer na forma de privatização de empresas estatais, de contratação de serviços ou de financiamento de infraestrutura, podendo variar desde uma privatização total a uma simples terceirização de operações. A maneira mais comum para atrair o setor privado é através de uma Parceria Público-Privada (PPP), implicando o uso de estratégias e de processos corriqueiros ao setor privado para fornecer serviços públicos. O principal pressuposto é que uma PPP tornaria os serviços mais eficientes. Qualquer PPP deve ser benéfica para ambas as partes, onde alguns dos benefícios esperados são: Reduções de custos de implementação e operacionais; Menor prazo de implementação; Transferência de riscos do setor público para o setor privado; e Internalização das habilidades, experiências e tecnologias do setor privado pelo setor público. (Akintoye, 2003, Gonzalez-Gomez et al, 2014).

Por fim, a escala de benefícios varia de acordo com as necessidades individuais

e a infraestrutura existente do SAE para cada país. Esse cenário de restrições nas finanças públicas e de custos elevados para universalizar o acesso à água e ao esgotamento sanitário exige que as políticas públicas se concentrem em priorizar investimentos com a maior relação custo-benefício (RCB) (OMS, 2012; OCDE, 2011).

SANEAMENTO E SAÚDE

No mundo, mais de 2 milhões de pessoas morrem de doenças relacionadas à falta de serviços de saneamento e mais de 2 bilhões de pessoas são infectadas com parasitas em cada ano. Anualmente, estima-se que o saneamento inadequado cause 280.000 mortes por diarreia. A maioria das pessoas afetadas por problemas relativos à água são crianças menores de cinco anos em países periféricos (WWDR, 2003).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) ressalta essa relação direta entre saúde e saneamento. Os serviços públicos de abastecimento de água, tratamento de águas residuais, gestão de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais quando prestados de forma inadequada prejudicam a saúde e a qualidade de vida da população. Problema no provimento e no acesso a serviços de saneamento é causa de muitas doenças de veiculação hídrica originadas por: ingestão de água contaminada; vetores de ecossistemas aquáticos; bactérias ou parasitas associadas à higiene insuficiente. Nesse sentido, ações sanitárias são de caráter preventivas e deveriam ser priorizadas devido ao seu elevado potencial para reduzir os custos nos sistemas de saúde pública e produtivo (OMS, 2012 & 2016).

O Programa Conjunto de Monitoramento da Água e Saneamento (JMP) da OMS/ UNICEF estimou que um bilhão de pessoas em todo o mundo ainda não contam com água fornecida regularmente e 2,3 bilhões de pessoas não têm acesso a instalações sanitárias básicas em 2015 (OMS e UNICEF, 2017).

Em 2010, a Assembleia Geral e o Conselho de Direitos Humanos das Nações Unidas reconheceram que proporcionar acesso ao saneamento é um direito humano básico. Para cumprir esta demanda, as Nações Unidas estabeleceram como Objetivo de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas (ODM) reduzir 50% da proporção de pessoas com acesso inadequado a água potável e esgotamento sanitário até 2015. Este ODM para fornecer acesso universal a saneamento básico não foi cumprido, deixando de atender cerca de 700 milhões de pessoas (WWDR, 2003; OMS & UNICEF, 2017).

Em verdade, conforme o relatório de atualização do JMP (2017) para este ODM, a meta para acesso a água potável foi atingida em 2010. O problema maior foi a necessidade de aumentar a cobertura de esgotamento sanitário de 63% para 75% entre 2010 e 2015. Em 2015, a cobertura de esgotamento sanitário atingiu

apenas 68% da população. Em 2017, a escassez de água ainda afetava mais de 40% da população mundial e mais de 80% de águas residuais ainda eram destinadas diretamente no meio ambiente sem qualquer tratamento (OMS, 2012; OMS & UNICEF, 2017).

Esta lacuna no acesso a saneamento recai desproporcionalmente nas pessoas pobres de países periféricos e particularmente nas crianças pequenas. Nos países de baixa e média renda, 842 mil pessoas morrem a cada ano devido a serviços inadequados de abastecimento de água e esgotamento sanitário (SAE). A estimativa de que a melhoria dos serviços de saneamento poderia reduzir 361 mil mortes de crianças menores de 5 anos de idade por ano. A maioria dessas doenças poderia ser evitada com o acesso aos serviços públicos de saneamento (WWDR, 2003; OMS & UNICEF, 2017).

Esta pesquisa exploratória analisou a expectativa de universalização dos serviços públicos de saneamento no Brasil baseado na construção de referencial teórico lastreado em dados secundários oficiais sobre a cobertura dos serviços e os investimentos necessários e realizados em infraestrutura de saneamento.

PANORAMA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO NO BRASIL

Atualmente, no Brasil, apenas uma parcela dos esgotos domésticos é tratada antes da descarga final nos corpos aquáticos. Além disso, uma grande parte (18%) da população brasileira não tem acesso a água tratada. Conforme declarado ao SNIS (Quadro 1), metade da população não tem acesso à coleta de esgoto; da parte que é coletada mais de ¼ não é tratado, perfazendo um total de apenas 46% do esgoto gerado sendo tratado. No Quadro 1, pode-se perceber a existência de grandes diferenças regionais (SNIS, 2019; ANA, 2017).

Macrorregião	Índice de atendimento com rede (%)				Índice de tratamento dos esgotos (%)	
	Água		Coleta de esgotos		Esgotos gerados	Esgotos coletados
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total	Total
Norte	58	70	10	13	23	85
Nordeste	73	89	27	35	35	81
Sudeste	91	96	79	83	50	67
Sul	90	98	44	51	45	93
Centro-Oeste	90	98	54	60	52	93
Brasil	84	93	52	60	46	74

Quadro 1 – Cobertura de Esgoto e de Água no Brasil

Fonte: SNIS, 2019

Com relação ao manejo de resíduos sólidos, nas últimas décadas no Brasil, a quantidade de resíduos gerados vem aumentando em taxas três vezes superiores ao crescimento populacional. O poder público ainda destina mais de 40% dos resíduos urbanos coletados em lixões, significando que 80.000 toneladas de resíduos são destinadas inadequadamente em lixões diariamente. Apesar disso, a disposição de resíduos em lixões não é o pior problema de resíduos brasileiro. Cerca de 20.000 toneladas de resíduos por dia não são sequer coletadas; ou seja, mais de sete milhões de toneladas de resíduos por ano tem destinação desconhecida (Abrelpe, 2019).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) concedeu um prazo de quatro anos para que os municípios apresentassem propostas de solução e se adequassem a lei. A primeira etapa para propor políticas públicas necessárias ao setor seria a elaboração de planos de gestão de resíduos sólidos (federal, estaduais e municipais). O plano federal até hoje não foi promulgado; grande parte dos municípios nem sequer tentaram fazer um plano; os estados e os municípios que procuraram atender a legislação, com raríssimas exceções, o fizeram apenas para cumprir a determinação legal, contratando empresas de consultorias que produziram documentos técnicos impróprios (que não podem ser chamados de planos, muito embora levem o nome de tal), completamente insustentáveis e descolado da realidade do ente público.

Em 2014, esgotou-se o prazo de quatro anos concedido na PNRS para erradicação dos lixões. Ainda assim, mais da metade dos municípios não tinham encontrado soluções adequadas para seus resíduos e iriam continuar destinando-os para lixões. O poder executivo federal se omitiu de ter um papel mais proativo, se limitando a forçar o cumprimento da PNRS, ou seja, punir os municípios inadimplentes com apoio do Ministério Público e do Ibama. Todos sabiam que isso não seria possível.

Essa estratégia escolhida pelo Governo Federal para lidar com a inadimplência dos municípios se mostrou ineficaz. Após uma atuação efetiva dos prefeitos, em julho de 2015, o Senado, aprovou o PLS 425/2014 que propõe extensões de prazo que vão até 2021 para o fim dos lixões, sem que qualquer contrapartida fosse negociada. Após a aprovação, o projeto de lei foi encaminhado à Câmara sob o número de PL 2289/2015, ganhou novas liberalidades e continua tramitando sem ser votado até hoje. O resultado deste processo demonstrou a severa politização da gestão dos resíduos sólidos no Brasil, se tornando mais um descumprimento legal tolerado pelo poder público.

Portanto, uma parte substancial da população global, em especial de países periféricos como o Brasil, não tem acesso adequado a serviços de saneamento. Espera-se que o abastecimento de água, a educação sobre higiene, os serviços básicos de tratamento das águas residuais, manejo de resíduos sólidos possam

gerar benefícios substanciais em termos de melhoria da saúde pública, aumento de ganhos econômicos e redução de impactos ambientais (OCDE, 2011).

DÉFICIT DE INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO

O JMP estimou que seriam necessários investimentos da ordem de US\$ 535 bilhões em serviços de água e de esgoto combinados (US\$ 332 bilhões para esgoto e US\$ 203 bilhões para água) para alcançar a cobertura universal desses serviços durante o período 2010-2015.

O objetivo nº 6 do Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas visa assegurar o acesso a água e esgoto para todos até 2030. O Banco Mundial, a UNICEF e a Organização Mundial da Saúde (OMS) calculam que, para atingir este objetivo da ONU de ampliação dos serviços básicos de água e esgoto da população mundial não atendida, exigiria US\$28,4 bilhões por ano em investimentos entre 2015 e 2030 (WB, 2016).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que cada US\$1,00 investido em saneamento há um retorno de US\$5,50 na redução dos custos em saúde, maior produtividade do trabalho e menos mortes prematuras (OMS, 2012). O Objetivo de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas (ODM) apresentou um número ainda mais otimista, relatando uma relação benefício-custo de até 7 para 1 para países periféricos investindo em saneamento (OCDE, 2011).

Nos países periféricos, como o Brasil, os investimentos em saneamento têm maior relação benefício-custo em relação às intervenções do país periféricos. No entanto, mesmo em países centrais, a maioria dos investimentos em serviços de saneamento superam os custos. A exceção seria para decisões políticas que criam serviços públicos de saneamento insustáveis e economicamente ineficazes (OCDE, 2011).

A abordagem de demanda por investimentos em infraestrutura baseada no cumprimento dos direitos humanos das Nações Unidas visa responsabilizar os governos locais pela satisfação das necessidades humanas básicas, intensificando progressivamente as políticas públicas direcionadas aos grupos pobres e marginalizados (OMS, 2012).

Nesse sentido, principalmente nos países periféricos, reconhece-se a necessidade de alavancar o processo de universalização dos serviços de saneamento. Os serviços de saneamento são prestados através de infraestrutura construída pelo homem. O processo de universalização dos serviços de saneamento exige grandes investimentos, com retorno a longo prazo, onde as preocupações públicas e privadas são frequentemente contrastantes. No Brasil, há uma enorme insegurança jurídica.

Geralmente, há incapacidade orçamentária pública de fornecer fundos para

atender a universalização dos serviços públicos de saneamento. Por isso, é necessário assegurar: a sustentabilidade do serviço; a conciliação do interesse social; a adequação da qualidade do serviço prestado; a preservação do meio ambiente; a capacidade de pagamento dos usuários; e a atratividade do investidor privado.

O agravamento dos problemas orçamentários dos entes públicos brasileiros nas diferentes esferas do poder executivo (federal, estadual e municipal) ocasionou uma dificuldade de fontes de investimento para reduzir o déficit no acesso ao saneamento. Ressalta-se que essa lacuna no acesso e nos investimentos varia regionalmente, conforme apontado no Quadro 2.

Macrorregião	Participação no déficit de acesso, em %		Participação nos investimentos realizados, em %	
	Água	Esgotos	Água	Esgotos
Norte	28,5	13,4	5,0	3,0
Nordeste	31,5	32,9	22,0	13,7
Sudeste	33,0	28,4	51,8	58,0
Sul	4,8	16,5	12,5	16,7
Centro-Oeste	2,2	8,8	8,8	8,5
Brasil	100,0	100,0	100,0	100,0

Quadro 2 – Déficit de Acesso em Saneamento

Fonte: SNIS

A crise econômica brasileira afeta a capacidade de investimento estatal em saneamento. Além disso, nos serviços de saneamento atuais, pode-se esperar oscilações operacionais e desequilíbrios contratuais. Portanto, a melhor solução para a universalização dos serviços de saneamento no território brasileiro seria atrair os investidores privados através de concessões ou parcerias público-privadas (PPP).

Nesse sentido, a sustentabilidade (técnica, jurídica e econômica) desempenha papel fundamental em qualquer serviço público ou privado. Historicamente, o setor privado nunca teve interesse em investir em serviços de saneamento, devido aos altos riscos envolvidos e à incerteza jurídica. Um bom contrato deveria ser suficiente para garantir a sustentabilidade a qualidade do serviço prestado, a segurança jurídica e o equilíbrio econômico-financeiro. Porém, isto não ocorre devido a insegurança política e jurídica brasileira.

A estratégia tradicionalmente utilizada para viabilizar as concessões e as PPP de serviços públicos tem sido os subsídios governamentais e cruzados. Devido às restrições orçamentárias, os subsídios governamentais irão se tornar cada vez mais raros. O subsídio cruzado entre usuários ocorre, quando um grupo de usuários deve pagar mais do que recebem para que outros usuários possam pagar menos. Subsídios

cruzados são externalidades indesejáveis que criam distorções econômicas, gerando ineficiência de mercado. No entanto, os maiores problemas jurídicos e políticos ocorrem quando existe necessidade de subsídios cruzados entre municípios, como ocorre no setor de saneamento. Para que este modelo intermunicipal de subsídios funcione, faz-se necessário a presença de um poder coercitivo para evitar a saída dos municípios mais ricos do esquema, uma vez que estes suportam o maior ônus do sistema sem o correspondente benefício (Motta & Moreira, 2006).

DISCUSSÃO

O Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab, 2019) estima que seriam necessários R\$150 bilhões por ano até 2035 somente para universalizar o esgotamento sanitário urbano em todos os municípios brasileiros. No Brasil, os investimentos em coleta custam 2,7 vezes mais do que os previstos em tratamento. No entanto, a relação entre esses custos agrava ainda mais as desigualdades regionais, sendo maior na Região Norte (4,1x) e menor na Região Sudeste (1,3x).

Ressalta-se que a estratégia utilizada pelo Plansab é apurar os custos necessários à universalização para cada componente dos serviços públicos de saneamento. O foco da estimativa desses custos sempre foi na infraestrutura necessária para viabilizar a prestação dos serviços de saneamento.

As políticas públicas tentam disponibilizar recursos públicos não reembolsáveis para infraestrutura; não na operação de um serviço de qualidade. Prestar um serviço público de qualidade é muito mais complexo do que prover a infraestrutura necessária.

A afirmação de que saneamento inadequado estaria relacionado a falta de capacidade de pagamento dos usuários é corroborada pelos dados apresentados, onde as regiões mais carentes apresentaram índices de cobertura inferiores. Ressalta-se que, além desse aspecto, existe uma desigualdade na cobertura entre as áreas urbanas e rurais, que estaria associada a diferentes densidades populacionais.

Segundo o Plansab (2019), a universalização das quatro componentes dos serviços de saneamento (água, esgoto, lixo e drenagem) no Brasil pressupõe um montante total de investimentos necessários de R\$597,9 Bilhões em medidas estruturais e estruturantes de 2019 até 2033, significando uma média de investimentos de R\$40 Bilhões em cada ano, sendo que R\$332,4 bilhões (55,6% do total) seriam em investimentos de ações compostas por medidas estruturais.

Ressalta-se que nos últimos oito anos a média de recursos investidos em água e esgoto foi de R\$ 13,6 bilhões, enquanto deveria ter sido investido anualmente R\$ 21,6 bilhões para cumprir a meta de universalização do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) até 2033, ver figura 1. Nas outras componentes do saneamento esse déficit não foi diferente.

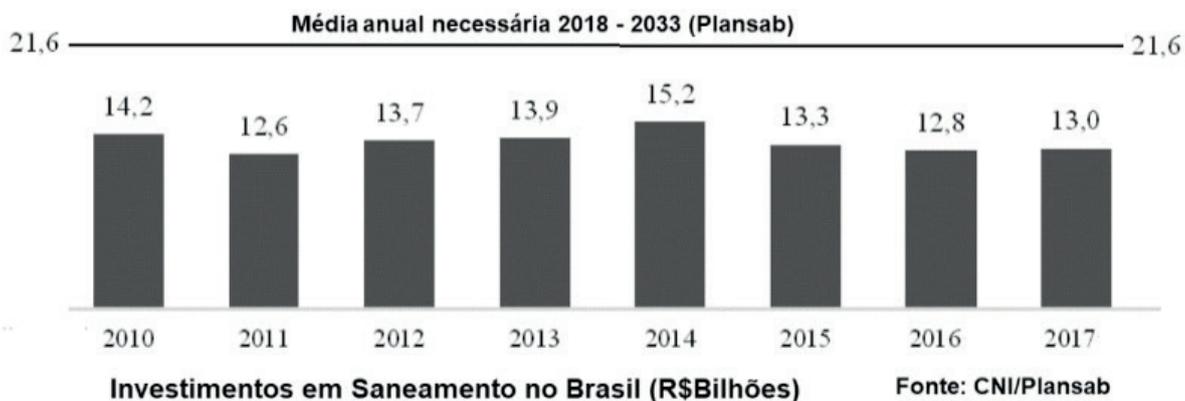


Figura 1 – Investimentos em Saneamento no Brasil

Neste ritmo, o país só cumpriria a meta de universalização com 20 anos de atraso. Mesmo assim, o Brasil precisaria ampliar em mais de 60% os investimentos em saneamento. Devido à crise econômica, essa ampliação de investimentos não deverá vir do setor público. Ressalta-se que dos investimentos em saneamento nos últimos anos apenas 20% originaram-se do setor privado.

Infraestrutura adequada é um fator crucial para prestação de serviços de saneamento. As políticas públicas brasileiras têm se concentrado em investimentos públicos não reembolsáveis em infraestrutura. No entanto, prestar um serviço público de saneamento é muito mais complexo.

Nesse sentido, a Lei 11.445/07 continua como uma tentativa frustrada. Passados mais de dez anos, ainda persistem várias preocupações para os três principais atores: o prestador, o usuário e o titular do serviço. Portanto, a universalização continuará como utopia enquanto persistirem a falta de clareza em relação: ao sistema de remuneração; ao modelo regulatório; aos direitos e deveres de cada ator; e ao compartilhamento de risco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A universalização dos serviços de saneamento exige grandes investimentos em capital (Capex) e operacionais (Opex) para desenvolver infraestrutura adequada se tornando um enorme desafio global, principalmente nas comunidades de baixa renda.

Historicamente, persiste a imagem de que o problema da inadequação do sistema de saneamento brasileiro estaria atrelado a falta de uma infraestrutura adequada, ou seja, uma falta de Estações de Tratamento de Água; de Estações de Tratamento de Esgoto; Redes de Drenagem; e de Aterros Sanitários; o que é um enorme equívoco.

A maioria das políticas públicas que lidam com o desenvolvimento de

infraestrutura se concentrou na aplicação de investimentos não reembolsáveis, que devido a crescentes problemas orçamentários são cada vez mais difíceis de serem obtidos. Mesmo que uma infraestrutura seja muito importante, prover um serviço público adequado é muito mais complexo do que apenas oferecer a estrutura física necessária. O serviço deve ser sustentável (técnico, econômico e jurídico).

No entanto, a crise econômica afetou a capacidade dos investimentos públicos em infraestrutura. Nesse sentido, houve uma redução no orçamento público para a distribuição de fundos públicos para atender às metas de universalização. Houve necessidade de se criar alternativas de financiamento para iniciativas de universalização dos serviços de saneamento, sobretudo nos países periféricos. Essas ações deveriam incorporar políticas de estímulo aos investidores privados. Nesse sentido, é necessário garantir a sustentabilidade do serviço público, conciliando os diferentes pontos de vista de cada ator, ajustando a qualidade do serviço à capacidade de pagamento do usuário.

Em áreas mais pobres, a situação é crítica e a viabilidade do serviço público é ainda menor porque os custos são potencialmente maiores devido a dificuldades operacionais e a geração de receita é mais arriscada devido à baixa capacidade de pagamento do usuário. A estratégia do subsídio cruzado intermunicipal está com os dias contados, não encontrando respaldo legal. Deve-se tentar aumentar a base de contribuição e buscar novas formas de subsídios estatais.

O Banco de Desenvolvimento da América Latina estima que o Brasil precisa investir algo em torno de 0,3% do Produto Interno Bruto (PIB) por ano, para universalizar o acesso à água potável e a coleta de esgoto em 20 anos.

No entanto, a falta de sustentabilidade dos serviços aliada a escassez orçamentária estatal indica que por mais que o Poder Público se esforce para alocar recursos em saneamento, nunca será suficiente. Há necessidade de atrair o investidor privado. Para isso, deve-se desenvolver um modelo de regulação eficiente capaz de garantir a sustentabilidade (técnica, jurídica e econômica), a qualidade adequada do serviço prestado, a segurança jurídica e o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos.

Porém, a inadequação dos instrumentos legais, a insegurança jurídica e a situação econômica brasileira impossibilitam uma visão mais otimista sobre uma possível alavancagem dos investimentos privados nos serviços públicos de saneamento, especialmente nos locais mais carentes, onde o déficit de acesso é mais crítico. Conseqüentemente, a universalização dos serviços públicos de saneamento no Brasil continuará como uma utopia.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde (Fiotec) pelo suporte e apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2017.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. Saneamento Básico: Uma Agenda Regulatória e Institucional. Brasília. 2018.

Firjan – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro Índice Firjan de Gestão Fiscal 2019: Um Raio-X na Gestão Pública dos Municípios Brasileiros. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/>>. Acesso em: Set. 2019.

MOTTA RS, MOREIRA, A. Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil. *Utilities Policy* 14 (2006) 185-195.

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. *Benefits of Investing in Water and Sanitation: An OECD Perspective*, OECD Publishing. 2011.

OMS - World Health Organization. Global costs and benefits of drinking-water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage. WHO/HSE/WSH/12.01. WHO Press, World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2012.

OMS - World Health Organization. Sanitation safety planning: manual for safe use and disposal of wastewater, greywater and excreta. World Health Organization. Reprinted with changes. 2016.

OMS & UNICEF - World Health Organization and the United Nations Children's Fund. Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines. 2017.

PLANSAB. Plano Nacional de Saneamento Básico. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Ministério das Cidades. Brasília. 2019.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2017. SNSA/MCIDADES, 2019.

WB – World Bank. Strategic Environmental Assessment for Policies - An Instrument for Good Governance. International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. World Bank Press. 2008.

WWDR - UN World Water Development Report. Water for People, Water for Life - 2003.

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