



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 Internazionele 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

ANÁLISE DE UMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA MIGRAR AO MERCADO LIVRE DE ENERGIA

Data de aceite: 06/01/2020

Leonardo Nascimento de Oliveira

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

Especialista em Energia Solar e Eólica pela POLI/UPE. Engenheiro Eletricista da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA)

Recife - PE

Luis Henrique Pereira da Silva

Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Tecnologia da

Energia pela Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE). Coordenador de Eficiência Energética da COMPESA.

Recife - PE

Milton Tavares de Melo Neto

Engenheiro Eletricista pela UFPE. Mestre e Doutor em Engenharia Elétrica também UFPE.

Especialista em Eficiência Energética da COMPESA.

Recife - PE

RESUMO: Os gastos com energia elétrica representam em torno de 12% a 15% dos custos totais das companhias de água e saneamento. Isso representa entre 2% e 3% do consumo total de energia elétrica do país. A partir de 2004, foi instituído o mercado livre de energia no Brasil, permitindo a essas companhias a opção de escolha: permanecer no mercado cativo

ou migrar para o novo mercado. Logo, faz-se necessário que as companhias de saneamento façam uma análise de custos e dos riscos envolvidos para balizar uma eventual migração entre os mercados, com o objetivo de reduzir seus custos operacionais.

O presente trabalho realiza uma análise da viabilidade econômica e sustentável para o sistema Piparama passar a ser atendido pelo mercado livre de energia. De posse do histórico do consumo e custo com energia elétrica da referida unidade e conhecendo-se as tarifas de energia aplicadas pela concessionária local, é possível verificar o valor pago nas faturas de energia e comparar com o custo estimado com a unidade no mercado livre, os riscos de exposição ao mercado *spot*, a estimativa dos encargos setoriais e as despesas com a gestão de energia que pode ser feito por representação. Antes, porém, será realizado o desmembramento da conta de energia em duas componentes: componente de uso do sistema de distribuição e de energia propriamente dito. Essa última componente é a que será usada na comparação com o resultado obtido no mercado livre. Uma vez que a outra componente está presente em ambos os mercados.

PALAVRAS-CHAVE: mercado livre de energia, eficiência energética, redução de custos.

ANALYSIS OF A RAW WATER ELEVATORY STATION MIGRATE TO THE ENERGY FREE MARKET

ABSTRACT: Electricity costs represent around 12% to 15% of the total expenses of water and sanitation companies. This represents between 2% and 3% of the country's total electricity consumption. From 2004, the energy free market was established in Brazil, allowing these companies the choice: to remain in the captive market or to migrate to the new market. Therefore, sanitation companies need to analyze the costs and risks involved to perform a possible migration between markets in order to reduce their operating costs.

This article analyzes the economic and sustainable viability of the *Piparama* system to be met by the energy free market. Having the history of consumption and cost of electricity of this unit and knowing the energy rates applied by the local utility, it is possible to verify the amount paid in the energy bills and compare with the estimated cost with the unit in energy free market, exposure risks in the spot market, estimated sector charges and power management expenses that may be done by the representative. First, however, the energy bill will be divided into two components: the distribution system usage component and the appropriate energy here. This last component will be used in comparison with the results obtained in the free market. Because the other component be present in both markets.

KEYWORDS: market free, energy efficiency, cost savings

1 | INTRODUÇÃO

Os sistemas de abastecimento e de esgotamento sanitário, são responsáveis por, aproximadamente, 3% da energia consumida no mundo. No Brasil, a situação não é diferente e, de acordo com dados de 2008 do Programa Nacional de Conservação de Energia para o Setor de Saneamento – PROCEL SANEAR, entre 2 e 3% do consumo total de energia elétrica no nosso país, o equivalente a cerca de 10 bilhões de kWh/ano, são consumidos por prestadoras de serviços de água e esgotamento sanitário. Este consumo refere-se aos diversos usos nos processos de abastecimento de água e de esgotamento (GOMES, 2010).

Segundo Tsutiya (2005), cerca de 90% dos gastos com energia elétrica das concessionárias de água devem-se às elevatórias dos sistemas de abastecimento público. A eficiência energética em sistemas de abastecimento de água mostra-se como uma grande oportunidade para redução de custos operacionais nas empresas do setor de saneamento.

A COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento) mantém esse cenário das empresas de saneamento e faz uma gestão de energia visando uma maior eficiência nas suas unidades operacionais. A companhia possui em torno de 1700 conta contratos vinculados ao seu CNPJ e com um faturamento de energia

mensal superior a R\$ 16 milhões, mesmo com os descontos de 15% estabelecidos pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) para o setor de saneamento e a isenção de ICMS nas operações de energia elétrica imposta pelo Governo de Pernambuco desde novembro de 2012, conforme Decreto 38788/2012. O consumo de energia mensal é em torno de 45 GWh e as 40 unidades com o maior consumo de energia elétrica correspondem a um percentual aproximado de 48% do total de seus custos, demonstrando como é de vital importância a gestão adequada do insumo energia elétrica. Cerca de 95% desse consumo refere-se a unidades operacionais (estações de bombeamento e de tratamento) sendo, na sua maioria, referentes às estações elevatórias de captação de água, em virtude da morfologia dos sistemas (NETO, 2018). O sistema de maior consumo da companhia é justamente o objeto deste trabalho, o sistema Pirapama.

Esse sistema entrou em funcionamento a partir do segundo semestre de 2010. Considerada uma das maiores obras hídricas do país, o sistema Pirapama aumentou em cerca de 50% a oferta de água nos municípios pertencentes à região metropolitana de Recife, livrando-os de um racionamento que perdurou por mais de 20 anos. É composto por uma barragem de concreto, uma Estação Elevatória de Água Bruta – EEAB, cerca de 4 km de adutora de água bruta, uma Estação de Tratamento de Água – ETA e aproximadamente 20 km de adutora de água tratada. No final do processo, tem-se mais de 5.000 l/s de água tratada para a população (SILVA, 2015). O sistema é composto por 5 motores com potência de 1.600 cv, em que 4 operam de maneira intermitente e 1 fica de reserva, são alimentados por uma subestação elétrica abaixadora de 69kV para 4,16kV. Em situações especiais pode ter a necessidade de acionar a reserva e a unidade operar com 5 motores. O consumo médio no período de 2014 a 2018 foi em torno de 3.067MWh. Quando houve a necessidade de acionar mais um motor o contrato de demanda foi reajustado, com isso não ocorreu penalização de multa por ultrapassagem de demanda.

A figura 01 mostra a curva de carga do sistema no dia que houve aumento de carga. A princípio os 4 motores estavam acionados em que foi registrada a demanda de 4500kW, após a partida do quinto motor passou a registrar uma demanda de 5400kW. No ano de 2018 o fator de carga médio teve o valor de 0,90 para ponta e 0,88 fora ponta, o fator de carga próximo a 1 indica que o sistema está sendo utilizado de forma racional.

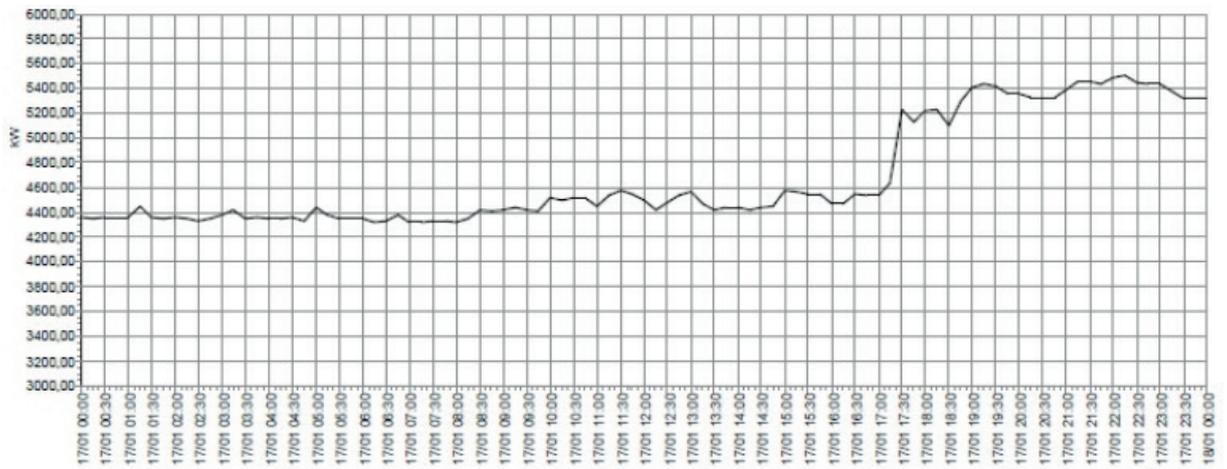


Figura 01: Curva de carga diária

Atualmente, o sistema analisado é um consumidor cativo em que são permitidos apenas comprar energia da distribuidora detentora da concessão ou permissão na área onde se localizam as instalações. A COMPESA tem os contratos de uso da distribuição (CUSD) e o de compra de energia regulada (CCER) junto à CELPE. As tarifas são reajustadas anualmente, no mês de abril, e são cobrados os impostos de PIS e COFINS, além disso, a ANEEL divulga no final de cada mês a situação da bandeira tarifária do mês seguinte.

No Ambiente Contratação Livre (ACL) preços, prazos de concessão e montantes de energia podem ser livremente negociados entre os agentes envolvidos (agentes geradores, comercializadores e os consumidores ditos “livres”), sendo os contratos e transações obrigados a serem registrados na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) (RIZKALLA, 2018). O papel dos comercializadores de energia é fundamental no ambiente, eles são os responsáveis por intermediar as negociações de compra e venda de energia entre os geradores e os consumidores livres. A compra da energia por parte da comercializadora se dá por contratos bilaterais de curto, médio ou longo prazo ou no mercado *spot*. (CLÍMACO, 2010).

Para se tornar um cliente no mercado livre é necessário seguir os requisitos básicos. A demanda contratada de, entre 500kW e 3MW para se tornar consumidor especial e a partir de 3 MW para se tornar livre (ABRACEEL, 2016). O consumidor especial pode contratar energia proveniente apenas de usinas eólicas, solares, a biomassa, pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) ou hidráulica de empreendimentos com potência inferior ou igual a 50.000 kW, as chamadas fontes especiais (ou incentivadas) de energia, enquanto os consumidores livres podem contratar energia proveniente de qualquer fonte de geração. Para os consumidores especiais tem o incentivo de redução, não inferior a 50%, nas tarifas de uso do sistema de transmissão e distribuição.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A tarifa de energia ambiente contratação regulada (ACR), de forma simplificada, é dividida em duas parcelas: a Tarifa de Energia (TE) e a Tarifa de Utilização de Serviços de Distribuição (TUSD). A primeira parcela, a qual há o interesse de valorar, é composta pelos custos de aquisição da energia e pelos percentuais de perdas na rede básica do SIN. Já a segunda parcela, como o próprio nome diz, cobre os custos operacionais e de investimento da distribuidora local, e é paga por qualquer consumidor, seja este cativo ou livre, ou seja, é a parcela em comum aos dois ambientes. (RIZKALLA, 2018).

NOTA FISCAL FATURA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA			
DADOS DO CLIENTE COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO EEAB BARRAGEM PIRAPAMA CNPJ: Inscrição Estadual: ENDEREÇO RUA BARRAGEM PIRAPAMA 1 s/n -PR EEAB Barragem de Pirapama ENGENHO NOVO/CABO 54500-001 CABO DE SANTO AGOSTINHO PE		DATA DE VENCIMENTO 10/12/2018 TOTAL A PAGAR (R\$) 1.018.001,43	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 30/10/2018 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/11/2018 NÚMERO DA NOTA FISCAL 037569768
		CONTA CONTRATO Nº DO CLIENTE Nº DA INSTALAÇÃO	
CLASSIFICAÇÃO A3 Horo-sazonal Azul SERVIÇO PÚBLICO - AGUA, ESGOTO E SANEAMENTO			
RESERVADO AO FISCO 3C17.E94A.7E1C.7CCF.B036.08C3.03E3.15D8			
DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES			
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa Na Ponta(kW)	4.600,0000000	11,77370823	54.159,05
Demanda Ativa Fora de Ponta(kW)	4.622,4000000	6,75555094	31.226,85
Demanda Reativa Exc. Na Ponta(kVAR)	0,0000000	7,94770699	0,00
Demanda Reativa Exc. Fora de Ponta(kVAR)	0,0000000	7,94770699	0,00
BANDEIRA VERMELHA			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	257.641,2000000	0,41456992	106.810,29
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	2.916.360,0000000	0,28316300	825.805,24
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	0,0000000	0,25548869	0,00
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	0,0000000	0,25548869	0,00

Figura 2: Imagem da fatura no ciclo 10/2018

A figura 02 retrata a cobrança da CELPE no mês de outubro/2018, período de leitura 21/09/2018 a 23/10/2018. Os custos provenientes da demanda ativa na ponta e fora ponta são referentes a TUSD, enquanto que os custos do consumo ativo na ponta e fora ponta são destinados a TE.

Como o nível de tensão da subestação que alimenta a unidade é 69kV, pela legislação da ANEEL, compulsoriamente, a modalidade contratada é a horária-azul (THA A3) o que consiste em duas tarifas de demanda contratadas horo sazonal, referente à infraestrutura de distribuição, e duas tarifas de consumo, concernente a energia. Portanto, o custo com energia elétrica é dividido em quatro parcelas sem considerar as multas técnicas que podem ocorrer (multas por ultrapassagem de demanda e por baixo fator de potência).

A partir do momento que as empresas migram para o mercado de energia, os custos relacionados com a disponibilidade de energia, que são os custos de demanda de energia, permanecem iguais, pois a concessionária continua responsável pela entrega de energia. Assim como as multas técnicas que podem ocorrer no ciclo. Portanto, a análise será feita baseado nos custos referentes ao consumo de energia

elétrica.

Como a unidade tem a demanda contratada de 4600kW, tem a possibilidade de migrar para o mercado livre. No ACL para realizar o contrato de compra e venda de energia são necessárias informações para iniciar as tratativas: valor da energia (R\$/MWh), duração do contrato, quantidade de energia a ser comercializada em MWh, potência associada (MWmédio) disponível em um ponto de entrega representativo, geralmente no centro de gravidade do submercado e condição de flexibilidade, sazonalidade e modulação. O valor da energia na negociação com uma comercializadora depende justamente da característica da carga, o tempo de contrato e da flexibilidade exigida do consumidor, além disso as tarifas de energia são reajustadas anualmente pelo índice da inflação (IGPM ou IPCA).

O consumidor livre deverá informar o seu consumo e será responsável pela contratação total da energia, a compra dessa energia é feita por estimativa, por isso, é comum o montante de energia adquirido ser diferente da energia consumida. No caso de não atingir ou ultrapassar a quantidade de energia contratada, é necessário que seja vendida ou comprada essa diferença. Para essa comercialização, há uma tarifa diferenciada chamada Preço de Liquidação das Diferenças (PLD). (RIZKALLA, 2018). No caso de a energia contratada ser inferior ao consumo registrado, o consumidor ficará sujeito a penalidades e irá adquirir o restante da energia no mercado de curto prazo, ficando exposto ao preço do PLD. Por isso, é muito importante o controle no consumo, e tem a necessidade de respeitar o contrato e a sua flexibilidade para não aumentar o custo com energia.

Para ser possível realizar o comparativo entre a energia consumida e contratada é necessário a adequação do sistema de medição para faturamento (SMF). Os custos da implantação da medição e aquisição dos equipamentos é integralmente do consumidor. Porém, o responsável pelo registro da medição na CCEE é o agente de medição que, no caso dos consumidores livres, fica a cargo da concessionária local (CLÍMACO, 2010). A medição física consiste no processo de coleta e tratamento dos dados de energia dos medidores, em que calcula a diferença entre as energias. Para cada período de comercialização, o sistema apura as diferenças entre a energia verificada e a energia contratada e valora essas diferenças ao PLD no mercado de curto prazo ou *spot* (RIBEIRO, 2015). A coleta de dados nos pontos de medição ocorre a cada 5 minutos em kWh e repassa os dados para o Sistema de Coleta de Dados de Energia (SCDE) que verifica as informações e os integraliza para cada hora. As perdas técnicas, decorrentes do efeito Joule na rede básica, existentes na transmissão entre os pontos de consumo e os pontos de geração são rateadas pelos agentes consumidores e geradores. A tal processo denomina-se ajuste ao centro de gravidade do submercado. O centro de gravidade é um ponto virtual para cada submercado, onde os valores de geração e consumo daquele submercado são

iguais (CLÍMACO, 2010). As considerações pelas perdas técnicas são fundamentais no momento da contratação para não haver um equívoco e contratar um valor menor. Com as informações entre o consumo contratado e o registrado ocorrem os processos de contabilização e liquidação financeira. A contabilização é responsável pela liquidação no mercado *spot*, enquanto a liquidação financeira é responsável pelas garantias financeiras. Na contabilização tem-se custo adicional às transações, pago pelos consumidores. Trata-se dos Encargos de Serviços do Sistema – ESS, correspondente aos serviços realizados pelos agentes de geração para preservar a estabilidade e a segurança do Sistema Interligado Nacional (CLÍMACO, 2010).

3 | RESULTADOS OBTIDOS

Para a obtenção dos resultados, foi necessária a realização de simulações em planilhas, do conhecimento das regras do mercado livre de energia e da estrutura tarifária existente pela concessionária local para comparar com os dois custos. A partir dos custos do ano de 2018 foi dividido o custo mensal da unidade representado pela TE e pela TUSD. Como a TUSD é comum nos dois ambientes, foi analisado os custos na TE e calculado o valor médio da tarifa (R\$/MWh) no ACR no ano de 2018, para encontrar um valor limite da tarifa no ACL. Além disso, a partir do histórico de consumo no período de 2014 a 2018 calculou qual seria o montante de energia a ser contratada no ACL em cada mês a partir da média do consumo e com uma flexibilidade de 10% e como seria o custo final no ano de 2018.

A tabela 01 demonstra os valores de consumo (MWh) em cada ciclo, a parcela que foi paga referente ao TUSD (R\$), o montante pago em função ao TE (R\$), o custo total (R\$) e a relação entre o TE e o consumo (R\$/MWh). O preço médio mensal pago pelo consumo faturado no período estudado foi de 263,34 R\$/MWh.

Ciclo	Consumo (MWh)	TUSD (R\$)	TE (R\$)	Custo Total(R\$)	TE/MWh (R\$/MWh)
Janeiro	3.060,05	65.441,39	711.009,00	776.450,39	232,35
Fevereiro	3.133,55	72.236,09	698.487,96	770.724,05	222,91
Março	2.933,61	71.068,30	664.873,81	735.942,11	226,64
Abril	3.500,16	73.340,14	775.634,04	848.974,18	221,60
Mai	3.039,82	85.544,72	776.524,41	862.069,13	255,45
Junho	3.006,37	86.127,62	856.893,76	943.021,38	285,03
Julho	3.095,25	86.710,10	927.759,34	1.014.469,44	299,74
Agosto	2.674,64	89.273,16	823.816,65	913.089,81	308,01
Setembro	2.872,68	87.133,11	865.489,99	952.623,10	301,28
Outubro	3.174,00	85.385,90	932.615,53	1.018.001,43	293,83
Novembro	2.977,75	85.732,71	791.781,61	877.514,32	265,90
Dezembro	3.342,83	90.773,09	826.841,24	917.614,33	247,35
Média	3.067,56	81.563,86	804.310,61	885.874,47	263,34

Figura 3: Consumo e custo mensal do ano de 2018

A tabela 02 demonstra os dados de consumo da unidade entre os anos de 2014 a 2018. Com posse desses dados simula como seria a contratação pelo ACL por sazonalidade, cada valor sendo contratado por mês, e com flexibilidade de 10%. O valor a ser contratado seria a média do consumo em cada ciclo.

Ciclo	2014 (MWh)	2015 (MWh)	2016 (MWh)	2017 (MWh)	2018 (MWh)	MWh Contratado	Flexibilidade Mínima (MWh)	Flexibilidade Máxima (MWh)
Janeiro	3.140,20	3.068,34	2.948,95	3.212,16	3.060,05	3.085,94	2.777,35	3.394,53
Fevereiro	2.652,64	3.015,99	2.934,45	3.446,29	3.133,55	3.036,58	2.732,93	3.340,24
Março	2.895,80	3.013,85	2.641,16	3.489,51	2.933,61	2.994,79	2.695,31	3.294,26
Abril	2.873,61	2.962,67	2.526,25	2.956,15	3.500,16	2.963,77	2.667,39	3.260,15
Mai	3.096,32	2.842,14	2.820,50	3.124,13	3.039,82	2.984,58	2.686,12	3.283,04
Junho	2.900,25	2.679,73	2.446,47	2.365,23	3.006,37	2.679,61	2.411,65	2.947,57
Julho	2.918,18	2.452,51	2.539,48	3.193,61	3.095,25	2.839,81	2.555,83	3.123,79
Agosto	2.871,78	2.547,16	2.830,33	3.123,46	2.674,64	2.809,48	2.528,53	3.090,42
Setembro	3.109,24	2.409,97	2.554,86	2.913,17	2.872,68	2.771,98	2.494,79	3.049,18
Outubro	2.801,57	2.885,28	2.819,93	3.076,33	3.174,00	2.951,42	2.656,28	3.246,56
Novembro	2.913,71	2.576,52	2.537,59	2.871,16	2.977,75	2.775,35	2.497,81	3.052,88
Dezembro	2.597,89	2.475,24	2.698,69	2.952,96	3.342,83	2.813,52	2.532,17	3.094,87

Figura 4: Histórico de consumo de 2014 a 2018 com a média por mês e flexibilidade de 10%.

Analisando a tabela, verifica que os meses 02/2014, 07/2015, 09/2015, 12/2015, 03/2016, 04/2016, 07/2016 e 06/2017 ficaram na exposição negativa (marcados em amarelo). Enquanto os meses 09/2014, 02/2017, 03/2017, 07/2017, 08/2017, 04/2018, 06/2018, 12/2018 (marcados em verde) ficaram na exposição positiva. Com isso, nesses meses seria passível de penalidades pelo CCEE e nos meses de exposição positiva seria necessário adquirir o excedente pelo PLD.

A partir dos dados de 2018, faz a simulação de quanto seria pago em energia, caso a unidade já estivesse no mercado livre de energia. Nesse caso calculou uma TE de 150 R\$/MWh e com o PLD máximo de 505,18 R\$/MWh nos ciclos 04/2018, 06/2018, 12/2018 em que houve exposição negativa. A tabela 03 mostra essa análise demonstrando os valores da TE que foi pago no ACR com a simulação no ACL, assim como os custos representado pela TE em cada ambiente.

Ciclo	2018 (MWh)	MWh Contratado	ACL (R\$)	ACR (R\$)	TE ACL (R\$/MWh)	TE ACR (R\$/MWh)
Janeiro	3.060,05	3.085,94	462.891,13	711.009,00	151,27	232,35
Fevereiro	3.133,55	3.036,58	470.032,74	698.487,96	150,00	222,91
Março	2.933,61	2.994,79	449.217,90	664.873,81	153,13	226,64
Abril	3.500,16	2.963,77	715.539,66	775.634,04	204,43	221,60
Maio	3.039,82	2.984,58	455.972,76	776.524,41	150,00	255,45
Junho	3.006,37	2.679,61	567.012,59	856.893,76	188,60	285,03
Julho	3.095,25	2.839,81	464.287,14	927.759,34	150,00	299,74
Agosto	2.674,64	2.809,48	421.421,40	823.816,65	157,56	308,01
Setembro	2.872,68	2.771,98	430.902,72	865.489,99	150,00	301,28
Outubro	3.174,00	2.951,42	476.100,18	932.615,53	150,00	293,83
Novembro	2.977,75	2.775,35	446.662,62	791.781,61	150,00	265,90
Dezembro	3.342,83	2.813,52	689.422,87	826.841,24	206,24	247,35

Figura 5: Simulação no ACL com os valores de consumo e custo de 2018

4 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

Pelos dados de 2018, foi demonstrado que preço médio mensal pago pelo consumo faturado para a concessionária foi de 263,34 R\$/MWh. O que significa que para migrar ao mercado livre de energia é vantajoso desde se obtenha uma tarifa menor que esse valor, lembrando que ainda tem os custos de adequação ao SMF obrigatório, de adesão ao CCEE e dos encargos. Esse valor é importante para comparar com os valores oferecidos pelas comercializadoras

5 | CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Fica evidente que a redução nos custos com energia elétrica pode ajudar as empresas de saneamento, que podem ter sistemas mais eficientes. Até nos meses em que houve exposição ao PLD, o valor da TE foi menor no ACL, a partir da tarifa de 150 R\$/MWh. No entanto, a inserção da unidade no mercado livre requer um cuidado maior por parte dos gestores de energia da companhia que precisa estar bem alinhado com o setor de operação. As regras precisam ser respeitadas e em nenhuma hipótese pode haver aumento de carga fora do previsto, visto que iria

expor ao PLD, que é flutuante e acarretaria num aumento do custo indesejável e que seria atuado pelos órgãos de controle.

A simulação foi realizada baseado no histórico, porém no mercado livre de energia é necessário que a contratação seja realizada antes do consumo. No momento da contratação todos os cenários precisam ser avaliados, inclusive uma flexibilidade maior, nesse caso 10%, aumentando essa flexibilidade para 19% não deixaria a unidade exposta ao PLD. Além disso, requer um cuidado maior com o controle do consumo necessitando de aumento na equipe da companhia para controlar os contratos junto à CCEE. Outro fato a ser destacado é que no momento em que a unidade não ser mais um consumidor cativo não terá o apoio da concessionária para possível reparo ou manutenção na sua subestação em 69kV. O estudo que foi realizado para a unidade em questão é algo que pode ser facilmente replicado em outras unidades com as características que atendam ao mercado livre

REFERÊNCIAS

ABRACEEL. Cartilha - **Mercado Livre de Energia Elétrica: Um guia básico para consumidores potencialmente livres e especiais**. Disponível em http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abraceel_Cartilha_MercadoLivre_V9.pdf. Relatório técnico. 2016.

CLÍMACO, F. G. **Gestão de consumidores livres de energia elétrica**. São Paulo – SP. USP, 2010

DECRETO Nº 38788/2012. **Introduz alterações na Consolidação da Legislação Tributária do Estado, relativamente a benefício fiscal concedido por Convênio ICMS**. DOE – PE em 1 novembro de 2012

GOMES, H. P. **Sistemas de Saneamento - Eficiência Energética**. João Pessoa-PB. Editora Universitária, 2010. 1. Ed. 366 p.

NETO, A. J. S. **Consultoria de Apoio Técnico à Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA para Elaboração de um Programa de Investimentos e Intervenções**. Brasília, dezembro de 2018

RIBEIRO, L.H.M, **Risco de mercado na comercialização de energia elétrica: uma análise estruturada com foco no ambiente de contratação livre – ACL**. São Paulo, 2015. USP

RIZKALLA, F. F. **Migração para o mercado livre de energia: estudo de caso do centro de tecnologia da universidade federal do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro – RJ. UFRJ. 2018.

SILVA, L. H. P. **Eficiência Energética no Saneamento Ambiental – Um Caso de Sucesso no Nordeste do Brasil**. Recife-PE. 2015

TSUTIYA, M. T. **Redução do custo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água**. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 1ª edição. 376 p.

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