



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 4

Atena
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva
(Organizador)

Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 4

Atena
Editora

Ano 2020

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

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	<p> Demandas essenciais para o avanço da engenharia sanitária e ambiental 4 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. </p> <p> Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-952-3 DOI 10.22533/at.ed.523202101 </p> <p> 1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. I. Silva, Helenton Carlos da. </p> <p style="text-align: right;">CDD 628.362</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

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 III volume, apresenta, em seus 29 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
ALGORITMO DE BUSCA EXAUSTIVA PARALELA EM PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Artemisa Fontinele Frota Luís Henrique Magalhães Costa Rafael Pereira Maciel Marco Aurélio Holanda De Castro	
DOI 10.22533/at.ed.5232021011	
CAPÍTULO 2	25
POÇO ARTESIANO; AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA QUE ABASTECE A ZONA RURAL NO MUNICÍPIO DE CALÇADO-PE	
Angela Maria Coêlho de Andrade Caio Cesário de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.5232021012	
CAPÍTULO 3	38
AVALIAÇÃO DE DIGESTOR ANAERÓBIO PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL E VIABILIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO BIOGÁS NA GERAÇÃO DE ENERGIA	
Felipe R. A. dos Santos Clément Van Vlierberghe Guilherme F. Campos	
DOI 10.22533/at.ed.5232021013	
CAPÍTULO 4	52
AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA, SUINOCULTURA E LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO (<i>Zea mays</i> L.)	
Rhégia Brandão da Silva Leonardo Duarte Batista da Silva Alexandre Lioi Nascentes Antonio Carlos Faria de Melo Dinara Grasiela Alves Everaldo Zonta João Paulo Francisco Marcos Filgueiras Jorge	
DOI 10.22533/at.ed.5232021014	
CAPÍTULO 5	76
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO WEB APLICADA À HIDRÁULICA DE CANAIS	
Lenise Farias Martins Rafael Pereira Maciel Luis Henrique Magalhães Costa	
DOI 10.22533/at.ed.5232021015	

CAPÍTULO 6 86

ESTUDO EXPERIMENTAL E MODELAGEM MATEMÁTICA DE UM REATOR ANAERÓBIO HORIZONTAL DE LEITO FIXO (RAHLF) PARA TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTE SINTÉTICO CONTENDO D-LIMONENO

Arnaldo Sarti
Bruna Sampaio de Mello
Brenda Clara Gomes Rodrigues
Maria Angélica Martins Costa
Samuel Conceição de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.5232021016

CAPÍTULO 7 98

ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE PERDAS ATRAVÉS DO CONTROLE DE PRESSÃO – MODELO HIDRÁULICO DO SISTEMA MORROS DA ZONA NORTE DO RECIFE-PE

Marcos Henrique Vieira de Mendonça
Hudson Tiago dos S. Pedroso

DOI 10.22533/at.ed.5232021017

CAPÍTULO 8 111

ESTUDO DA VULNERABILIDADE DA ÁGUA SUBTERÂNEA NO DISTRITO INDUSTRIAL DE ICOARACI (BELÉM-PA)

Ana Carla Leite Carvalho
Leonardo Augusto Lobato Bello
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes
Marco Valério Albuquerque Vinagre

DOI 10.22533/at.ed.5232021018

CAPÍTULO 9 122

ESTUDO DE ÁREA DE RISCO DEVIDO À EROÇÃO HÍDRICA EM TRECHO DO CÓRREGO AFONSO XIII EM TUPÃ / SP – CAUSAS E SOLUÇÃO

José Roberto Rasi
Roberto Bernardo
Cristiane Hengler Corrêa Bernardo

DOI 10.22533/at.ed.5232021019

CAPÍTULO 10 136

FATORES DETERMINANTES PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO ELETROMECÂNICA EFICAZ EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz
Tiago Pontual Waked
Bruno Roberto Gouveia Carneiro da Cunha

DOI 10.22533/at.ed.52320210110

CAPÍTULO 11 145

FISCALIZAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL REMOTA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO – DO PLANEJAMENTO A EXECUÇÃO

Flávia Oliveira Della Santina
Rodolfo Gustavo Ferreras

DOI 10.22533/at.ed.52320210111

CAPÍTULO 12	161
GESTÃO E CONSERVAÇÃO DE ÁGUA: ALTERNATIVAS PARA MELHORAR O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DO CENTRO DE CONVENÇÕES DE PERNAMBUCO	
Amanda Almeida de Oliveira Figueiredo Simone Rosa da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.52320210112	
CAPÍTULO 13	180
APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM HIDROMETRIA COM BASE EM ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRO	
Luiz Claudio Drumond	
DOI 10.22533/at.ed.52320210113	
CAPÍTULO 14	190
METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DE DADOS DE PROJETO DE SANEAMENTO APLICADA AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHKEK UTILIZANDO O SOFTWARE EPANET	
Stefan Igreja Mühlhofer Carolina Silva de Oliveira Sá Teles	
DOI 10.22533/at.ed.52320210114	
CAPÍTULO 15	204
VISITAS DOMICILIARES JUNTO À POPULAÇÃO BENEFICIÁRIA DE OBRAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – UMA ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL EM CAICÓ – RN	
Julyenne Kerolainy Leite Lima Marília Adelino da Silva Lima Teonia Casado da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.52320210115	
CAPÍTULO 16	212
OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL DE RESERVATÓRIO NA BUSCA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (RESERVATÓRIO DE JORDÃO DE 90.000 M ³ , SISTEMA PIRAPAMA-PE)	
Hudson Tiago dos S. Pedrosa	
DOI 10.22533/at.ed.52320210116	
CAPÍTULO 17	228
PERSPECTIVA DOS 20 ANOS DA LEI N°9.433/97: PERCEPÇÕES DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA E DOS ÓRGÃOS GESTORES DE RECURSOS HÍDRICOS ACERCA DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA	
Paulo Eduardo Aragon Marçal Ribeiro Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora	
DOI 10.22533/at.ed.52320210117	

CAPÍTULO 18	238
PRÉ-DIAGNÓSTICO DAS EFICIÊNCIAS ELETROMECÂNICAS E HIDROENERGÉTICAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA A PARTIR DO CONSUMO ENERGÉTICO NORMALIZADO	
Luis Henrique Pereira da Silva Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz Leonardo Nascimento de Oliveira Milton Tavares de Melo Neto Hudson Tiago dos Santos Pedrosa	
DOI 10.22533/at.ed.52320210118	
CAPÍTULO 19	247
PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE REUSO DE ÁGUA EM SISTEMAS RESFRIAMENTO	
Ewerton Emmanuel da Silva Calixto Fernando Luiz Pellegrini Pessoa Lidia Yokoyama Sérgio Pagnin Andréa Azevedo Veiga	
DOI 10.22533/at.ed.52320210119	
CAPÍTULO 20	260
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA LAGOA DA GAROPABA DO SUL/SC COM VISTAS A EFETIVA EXECUÇÃO DOS INVESTIMENTOS DO CONTRATO DE CONCESSÃO EM SANEAMENTO	
Ricardo Martins Anderson Sandrini Botega Eduardo Silvano Batista Gislaine Lonardi Katia Viviane Motta Martins	
DOI 10.22533/at.ed.52320210120	
CAPÍTULO 21	274
PROJETO DE AÇÃO SOCIAL ALIADO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA E SEUS EFEITOS NA COMUNIDADE	
Manuella Andrade Swierczynski	
DOI 10.22533/at.ed.52320210121	
CAPÍTULO 22	293
PROJETO DE EFICIÊNCIA HÍDRICA: REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA DESCARTADA POR DESTILADORES	
Roberto Santos de Oliveira Julio Cesar Oliveira Antunes Lucas Olive Pinho Silva Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.52320210122	
CAPÍTULO 23	305
PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DESENVOLVIDO ATRAVÉS DA FILOSOFIA BIM	
Marcos André Capitulino de Barros Filho Pedro Henrique Matias Dantas	

Lucas Vieira Fernandes
Aldrin Magno Dantas Siqueira Júnior
DOI 10.22533/at.ed.52320210123

CAPÍTULO 24 318

QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS DO BAIRRO JARDIM CABANO DA VILA DOS CABANOS, MUNICÍPIO DE BARCARENA-PA

Claudio Farias de Almeida Junior
Ronaldo Pimentel Ribeiro
Mirian Favacho da Silva Ramos
Amanda Ingrid da Silva Therezo
Márcia de Almeida
Marcos Antônio Barros dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.52320210124

CAPÍTULO 25 327

RECUPERAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM POÇOS TUBULARES PROFUNDOS: O CASO DE VALE DO CATIMBAU

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz
Paulo César Nunes Pinho
José Antônio Charão Cunha
Luis Henrique Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.52320210125

CAPÍTULO 26 338

RESPONSABILIDADE SOCIAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. AÇÕES QUE FIZERAM A DIFERENÇA NA COMPANHIA DOCAS DO PARÁ/PORTO DE SANTARÉM – PARÁ – AMAZÔNIA

Cristiane da Costa Gonçalves de Andrade
Andrelle Soares Dantas Faria
Paula Danielly Belmont Coelho

DOI 10.22533/at.ed.52320210126

CAPÍTULO 27 349

SANEAMENTO DE QUALIDADE É CONSTRUÍDO COM FOCO EM GESTÃO: A EXPERIÊNCIA DA EMBASA – UNIDADE REGIONAL DE ITABERABA COM A IMPLANTAÇÃO DO MEG

Sebastiana Flávia Lima dos Santos
Gustavo Lima Magalhães Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.52320210127

CAPÍTULO 28 360

TOXICOLOGIA AGUDA DE *Rhamdia quelen* EXPOSTOS A XENOBIÓTICOS UTILIZADOS EM LAVOURAS ARROZEIRAS

Jaqueline Ineu Golombieski
Débora Seben
Joseânia Salbego
Elisia Gomes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.52320210128

CAPÍTULO 29	370
--------------------------	------------

TRATAMENTO NATURAL DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE PISCICULTURA COM USO DE SEMENTE DE MORINGA OLEIFERA

Edilaine Regina Pereira
Maik Mauro Alves
Bruna Ricci Bicudo
Dandley Vizibelli
Fellipe Jhordã Ladeia Janz

DOI 10.22533/at.ed.52320210129

SOBRE O ORGANIZADOR.....	383
---------------------------------	------------

ÍNDICE REMISSIVO	384
-------------------------------	------------

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA LAGOA DA GAROPABA DO SUL/SC COM VISTAS A EFETIVA EXECUÇÃO DOS INVESTIMENTOS DO CONTRATO DE CONCESSÃO EM SANEAMENTO

Data de aceite: 09/01/2020

Ricardo Martins

Engenheiro Sanitarista – Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis/SC.

Anderson Sandrini Botega

Administrador de Empresas pelo Centro Universitário Internacional UNINTER. Tubarão/SC.

Eduardo Silvano Batista

Administrador de Empresas pelo Centro Universitário Internacional UNINTER. Jaguaruna/SC.

Gislaine Lonardi

Engenheira Química pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). Tubarão/SC.

Katia Viviane Motta Martins

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). MBA em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental pelo IPOG – Instituto de Pós-Graduação. Graduanda em Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estácio de Sá. Florianópolis/SC.

RESUMO: Após a publicação da Lei Federal 11.445/2007, o número de concessões no setor de saneamento vem crescendo no Brasil. Ainda um número elevado de contratos assinados, e uma regulação efetiva e compatível com as diretrizes nacionais para a universalização

do saneamento à população. Contudo, os impactos decorrentes da implantação destes empreendimentos, quando não estudados adequadamente, podem desencadear discussões longas, acarretando em perdas monetárias aos prestadores. Por outro lado, encontram-se os usuários, que acabam por esperar demasiadamente pelas obras dos sistemas de esgotamento sanitário, pagando tarifas excessivas, visto o possível atraso destas obras e da futura operação do sistema de esgotamento sanitário, que acabam impondo um ritmo lento e limitando o alcance dos investimentos previstos, quando comparamos a reestruturação ocorrida em outros setores (eletricidade e telefonia). Tais situações, muitas vezes, refletem um ordenamento jurídico complexo, confuso e de elevado risco negocial, social e ambiental. Partindo da questão de qual é a lógica de atuação da concessionária na implantação de investimentos previstos no contrato de concessão e quais decisões de cunho técnico, social, ambiental e legal, devem ser seguidos, o monitoramento do corpo receptor e a escolha do local mais adequado para implantação das unidades de tratamento de esgotos, devem obrigatoriamente ser discutidas com os “stakeholders”. Com essa premissa a Concessionária Jaguaruna Saneamento, empresa do Grupo Atlantis, desenvolveu um programa de monitoramento da Lagoa da

Garopaba do Sul/SC, divulgando esses estudos, abrindo canal de discussão com a comunidade e órgãos públicos de controle e fiscalização envolvidos.

PALAVRAS-CHAVE: Contrato de Concessão, Saneamento, Programa de Monitoramento, Recursos Hídricos, Controle Social, Investimentos.

GAROPABA DO SUL LAGOON/SC MONITORING PROGRAM WITH A VIEW ON EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF INVESTMENTS IN THE SANITATION CONTRACT AGREEMENT

ABSTRACT: After the publication of Federal Law 11,445 / 2007, the number of concessions in the sanitation sector has been growing in Brazil. Still a high number of signed contracts, and an effective regulation compatible with the national guidelines for the universalization of sanitation to the population. However, the impacts resulting from the implementation of these ventures, when not properly studied, can trigger long discussions, leading to monetary losses to providers. On the other hand, there are users, who end up waiting too long for the sewage system works, paying excessive fees, given the possible delay of these works and the future operation of the sewage system, which end up imposing a slow and slow pace. limiting the scope of planned investments when we compare the restructuring that occurred in other sectors (electricity and telephony). Such situations often reflect a complex, confusing and high-risk business, social and environmental legal system. From the question of what is the logic of the concessionaire's performance in the implementation of investments provided for in the concession agreement and which technical, social, environmental and legal decisions should be followed, the monitoring of the receiving body and the choice of the most appropriate location. For the implementation of sewage treatment units, they must be discussed with the stakeholders. With this premise, the Jaguaruna Saneamento Concessionaire, a company of the Atlantis Group, developed a monitoring program for Garopaba do Sul Lagoon/SC, disseminating these studies, opening a channel for discussion with the community and public control and inspection agencies involved.

KEYWORDS: Concession Agreement, Sanitation, Monitoring Program, Water Resources, Social Control, Investments.

INTRODUÇÃO

Um dos papéis de uma concessionária em saneamento, tanto no processo da tomada de decisão quanto na escolha da técnica e local de construção de um sistema de tratamento de esgotos, é escutar a comunidade envolvida. Cabe a concessionária realizar investimentos que permitam ganhos em termos de saúde da população e melhoria das condições ambientais, de acordo com o previsto no contrato de concessão e seus anexos: Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e Estudo de Viabilidade Econômico Financeiro – EVEF, os quais devem ser compatíveis entre si.

No que concerne a transparência, umas das ações a serem tomadas pela concessionária, é a abertura de um canal de discussão com a comunidade local e órgãos públicos, quanto a escolha dos locais de implantação das Estações de Tratamento de Esgoto – ETE e dos locais de lançamento. Para tanto, há necessidade da busca de informações técnicas confiáveis, diminuindo ou eliminando os riscos envolvidos nos processos de projeto, aprovação, implantação e operação do futuro sistema de esgotamento sanitário - SES.

Desta forma, o programa de monitoramento da Lagoa de Garopaba do Sul é um processo iniciado, que visa a coleta de dados, estudos e acompanhamento contínuo e sistemático de variáveis, para avaliação e identificação qualitativa e quantitativa das condições do corpo lagunar em determinados momentos, bem como as tendências ao longo do tempo.

O programa também servirá como forma de identificar os possíveis locais de implantação das unidades de tratamento de esgotos a serem projetadas. Assim, o monitoramento implantado visa a diminuir conflitos futuros, visto ter como uma das ações a interação com diversos “stakeholders” do setor de saneamento ou correlatos.

OBJETIVO

O Programa de Monitoramento visa atender aos seguintes objetivos básicos:

- Dar subsídio e informações relevantes a um diagnóstico da situação atual, quanto a qualidade das águas da Lagoa da Garopaba do Sul;
- Dar subsídio para escolha do tipo adequado de tratamento e das suas alternativas locacionais, a fim de diminuir os impactos socioambientais e econômicos no contrato de concessão;
- Verificar a qualidade atual das águas do corpo lagunar;
- Elaborar um rol de sugestões, propondo medidas eficazes de controle socioambiental;
- Estabelecer um canal de comunicação seguro, transparente e eficaz com a comunidade local, escutando os anseios desta população;
- Montar um banco de dados para suporte à futuras discussões com o Poder Concedente de Jaguaruna e o órgão regulador, quanto a eficiência e eficácia dos investimentos implantados;

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a implementação do Programa de Monitoramento da Lagoa da Garopaba do Sul foram realizados, até o momento:

- Busca de informações relativas aos usos da água e dos solos da região;
- Identificação das áreas consideradas críticas sob o ponto de vista da qualidade dos recursos hídricos;
- Reconhecimento da Área;
- Entrevistas com moradores da região, buscando-se informações relevantes para a identificação de problemas pontuais.
- Seleção dos locais de amostragem, considerando as áreas críticas, os prováveis locais de implantação das estruturas necessárias às obras futuras, e a operação do SES;
- Seleção dos parâmetros a serem monitorados e estudados, considerando-se as atividades decorrentes da implantação e operação do SES, bem como parâmetros para uma avaliação da situação ambiental da lagoa, visto a preocupação ambiental existente na região;
- Frequência de amostragem e duração do programa, sendo definidos três (03) etapas:
 - Etapa 01: Anterior as obras de implantação do SES e da ETE, de forma sazonal, a fim de monitorar períodos críticos, como o verão (de forma mensal), sendo realizadas campanhas em dezembro, janeiro, fevereiro e março, e o restante do ano com monitoramento trimestral, sendo escolhidos os meses de junho a setembro. Desta forma totalizam 06 campanhas no ano, visando determinar as condições prévias existentes na Lagoa da Garopaba do Sul (“background”).
 - Etapa 02: Durante a realização das obras (estimadas em 7 anos), com a mesma frequência da fase anterior;
 - Fase 03: Após a implantação e operação do SES, sendo de acordo com a frequência determinada na LAO do empreendimento.
- Seleção de laboratório e equipe técnica.

Na tabela 1, abaixo, listam-se todas as entidades ligadas direta e indiretamente aos recursos hídricos e ao saneamento básico, considerando o aspecto específico e central, a Lagoa da Garopaba do Sul, com uma breve descrição das suas competências.

Designação	Âmbito	Descrição/Competências
MPSC	Promotoria de Justiça de Jaguaruna	Ampara os direitos que dizem respeito a todos, como a proteção ao meio ambiente, a vida e a saúde. O Ministério Público defende o interesse público, não o privado.
ARIS	Intermunicipal	Saneamento básico – regulação e fiscalização do Contrato de Concessão.
SDS	Estadual	Domínio e gestão dos recursos hídricos.

IMA	Estadual	Gestão e fiscalização ambiental
Vigilância Sanitária	Estadual / Municipal	Órgão da Secretaria de Estado da Saúde, que coordena as ações de vigilância sanitária. Possui a missão de promover e proteger a saúde da população.
IMAJ	Municipal	Instituto do Meio Ambiente de Jaguaruna - IMAJ, Autarquia Municipal dotada de personalidade jurídica de direito público.
Jaguaruna Saneamento	Concessionária Privada	Responsável pelo tratamento e distribuição de água potável, assim como da coleta e tratamento dos esgotos domésticos dos Balneários Garopaba do Sul e Camacho.
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar	Todos os municípios da Bacia	Tem por finalidade a união de forças representativas da região para a proteção e o resgate da biologia de rios e lagoas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a recuperação dos recursos hídricos. Órgão consultivo e deliberativo de nível regional. O seu âmbito de atuação é a Região Hidrográfica RH9 do Estado de Santa Catarina.
ACIRJ	Sociedade	Entidade civil, de direito privado. Fomenta o empreendedorismo e o associativismo, para o desenvolvimento da economia local.
ICMBio	Federal / Imbituba	Responsável pela Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, que é uma unidade de conservação federal que abrange o município de Jaguaruna.
Polícia Militar Ambiental	Estadual / Tubarão / Laguna	Fiscalização da flora, fauna, mineração, poluição e agrotóxicos, atuando em todo o território catarinense.
Associação e Moradores	Local	Associação de Moradores e de pescadores.

Tabela 1 - Descrição das entidades ligadas (direta ou indiretamente) ao programa

Considerando as competências e as funções de cada “stakeholder”, acima listado, estabeleceu-se uma organização por níveis de atuação.

Coordenação	Jaguaruna Saneamento	
Nível I	Entidades diretamente ligadas ao uso dos recursos hídricos local.	Associação de Moradores / AGIRJ
Nível II	Entidades, direta ou indiretamente, ligadas ao licenciamento e à fiscalização do recurso hídrico, das atividades econômicas e do saneamento básico, mas que assumem um papel preponderante na identificação de situações irregulares. Por outro lado, são entidades que podem assumir papel nas ações de vigilância da qualidade de água junto ao curso de água.	IMAJ/VIGILÂNCIA SANITÁRIA / IMA / ICMBio.
Nível III	Entidades, que em momentos chaves poderão interagir sobre o tema.	MPSC / SDS / ARIS/ Polícia Ambiental / COMITÊ da BH.

Tabela 2– Entidades e níveis de atuação

Neste procedimento, a coordenação organiza e trata as informações recebidas durante cada uma das 3 Fases definidas para o programa, monta e divulga os relatórios técnicos produzidos. Mediante determinadas situações, pode direcionar o assunto para as respectivas entidades competentes (“stakeholder”), conforme os níveis de atuação identificados.



Figura 1 – Coordenação e níveis de atuação

ATIVIDADES EM DESENVOLVIMENTO

Para a etapa 01, foi implantada uma rede amostral que conta com 14 (quatorze) pontos de coletas ao longo do corpo hídrico e em locais estratégicos, onde eram previstos a análise de 14 parâmetros, contudo, no decorrer dos trabalhos, resolveu-se ampliar esse número para 16 parâmetros.

Os trabalhos iniciaram em fevereiro de 2018 e tem um período previsto de 4 anos, totalizando 5376 parâmetros a serem analisados.

Ressalta-se que o programa limita a sua abrangência espacial a trechos da Lagoa da Garopaba do Sul e Canal da Barra do Camacho, todos limítrofes ao perímetro da Concessão da Jaguaruna Saneamento.

PONTO AMOSTRAL	LATITUDE	LONGITUDE
JS 01	28°35'36.01"S	48°56'47.03"O
JS 02	28°36'57.35"S	48°55'10.88"O
JS 03	28°37'04.88"S	48°54'58.36"O
JS 04	28°37'15.50"S	48°54'36.95"O
JS 05	28°36'59.36"S	48°53'32.40"O
JS 06	28°36'50.76"S	48°53'20.13"O
JS 07	28°36'20.40"S	48°53'31.41"O
JS 08	28°36'25.36"S	48°52'26.20"O
JS 09	28°36'25.03"S	48°51'46.60"O
JS 10	28°36'34.00"S	48°51'38.62"O
JS 11	28°35'55.80"S	48°51'05.82"O
JS 12	28°34'57.59"S	48°51'18.19"O
JS 13	28°37'19.85"S	48°54'00.71"O
JS 14	28°35'34.69"S	48°53'31.00"O

Tabela 3 – Localização dos pontos amostrais



Figura 2 – Localização dos pontos de amostragem.

CAMPANHAS E PARÂMETROS ANALISADOS

Até o momento foram realizadas 03 campanhas, sendo que os primeiros resultados possibilitaram verificar que a Lagoa da Garopaba do Sul já se encontra com alguns parâmetros fora dos limites normativos. Os parâmetros que mais se destacam são: DBO, óleos e graxas, coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido, evidenciando a presença e o descarte de esgotos de características domésticas na lagoa. A seguir pode-se observar as imagens de alguns dos trabalhos desenvolvidos junto a Lagoa da Garopaba do Sul/SC.





Figuras 3 a 7 – Coleta realizadas entre fevereiro de 2018 e fevereiro de 2019.

Na tabela 4, apresenta-se os resultados das análises nas 03 primeiras campanhas, para o ponto amostrado JS01. Os valores em vermelho, são os valores que não atenderam os limites (VMP) exigidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005, conforme sua classe de enquadramento. Para os pontos amostrais “JS01 e JS02”, o enquadramento adotado é: “água doce – classe 2”. Para o restante dos pontos amostrais “JS03 a JS14”, o enquadramento adotado para é: “água salobra – classe 1”.

Parâmetro	Unidade	Resultados			VMP (Conama n° 357)
		fev/18	mar/18	abr/18	
Amônia	mg/l	0,10	<0,50	<0,50	1,0 mg/L
Cloretos	mg/l	794,08	4431,25	3190,50	250 mg/L
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	2,0x10³	1,8x10³	1,6x10³	1000
Coliformes Totais	UFC/100mL	2,0x10³	2,0x10⁴	3,0x10⁴	-
Condutividade Específica a 25°	µS/cm	2130,00	12500,00	1807,00	-
Cor	Pt/Co	65,00	53,00	108,00	<75 mg Pt/L
DBO5	mg/L	33,56	20,95	25,84	5 mg/L
DQO	mg/l	59,66	252,83	120,37	-
Fosfatos	mg/L	0,20	0,20	<0,20	0,03 mg/L
Nitrogênio Nitrato	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	10,0 mg/L
Óleos e Graxas	mg/L	<10,00	<10,00	<10,00	Ausentes
Oxigênio Dissolvido	mg/L	3,20	4,00	2,70	>5 mg/L
pH	pH a 25°C	8,03	7,21	6,71	6,0 a 9,0
Sólidos Totais	mg/L	1762,00	2883,00	1233,00	500 mg/L
Temperatura da Amostra	°C	28,00	28,40	22,80	-
Turbidez	NTU	20,70	21,30	14,00	100 UNT

Tabela 4 - Resultados das análises do ponto JS01 nas 3 primeiras campanhas.

Observando os resultados, foi possível conhecer a qualidade atual da Lagoa Garopaba Sul, bem como avaliar as cargas poluidoras que ela vem recebendo, decorrentes das atividades antrópicas no seu entorno e/ou ao longo dos cursos d'água que afluem à lagoa.

Na sequência são apresentados alguns gráficos que expõem o cenário atual da lagoa junto ao ponto JS01.

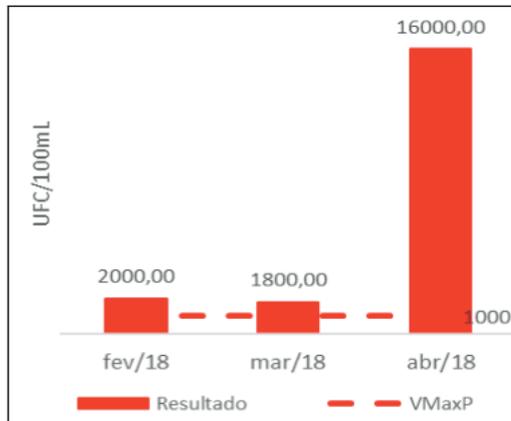


Figura 08 – Coliformes termotolerantes

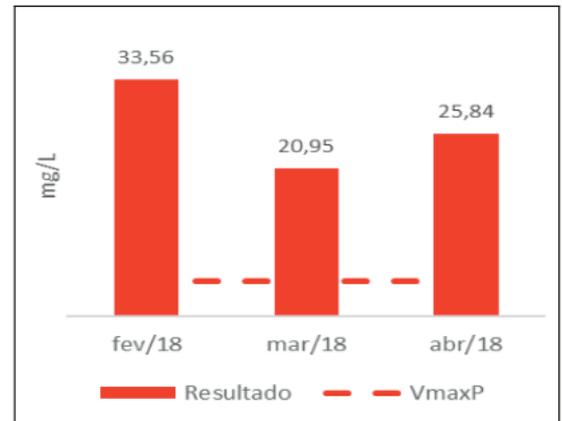


Figura 09 – DBO5

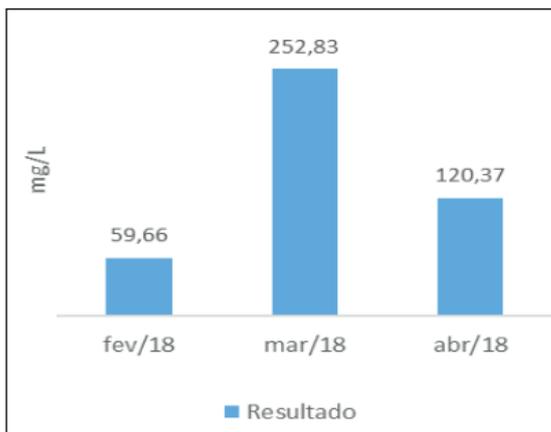


Figura 10 – DQO

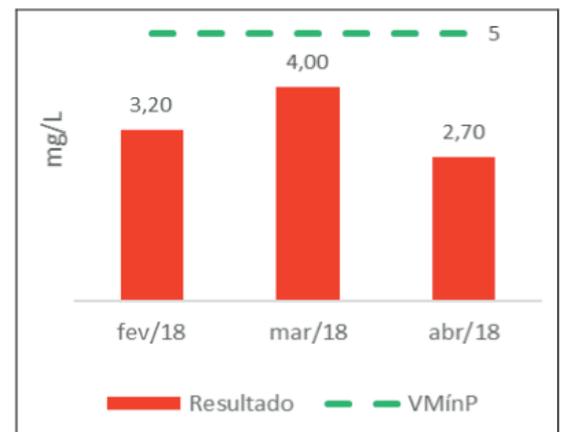


Figura 11 – OD

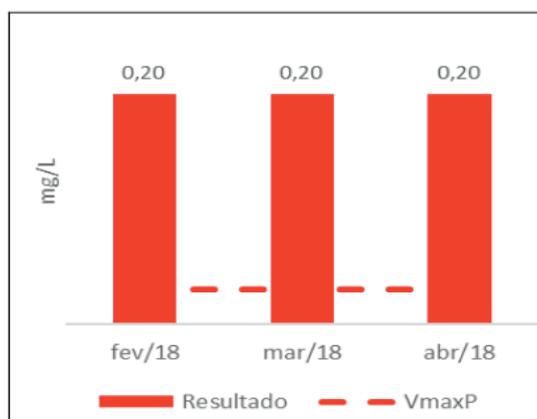


Figura 12 – Fosfato

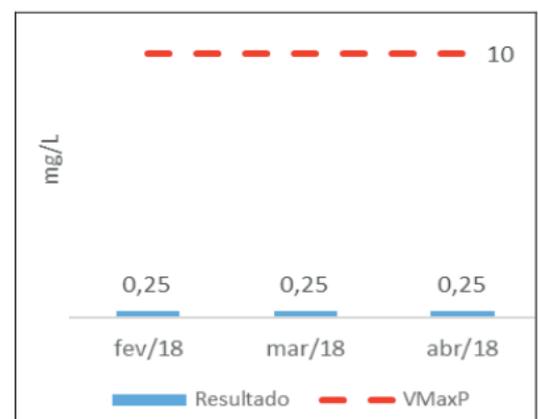


Figura 13 – Nitrato



Figura 14 – Óleos e Graxas

Na tabela 5 é apresentado quais, dos 14 pontos amostrais, tiveram parâmetros fora do determinado pelas normativas, nas 3 primeiras campanhas.

Observa-se que, em todos os pontos amostrais, pelo menos 1 parâmetro ultrapassou os limites toleráveis, nas 3 primeiras campanhas.

Parâmetros	JS 01	JS 02	JS 03	JS 04	JS 05	JS 06	JS 07	JS 08	JS 09	JS 10	JS 11	JS 12	JS 13	JS 14
Amônia	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu
Cloretos	Atendeu													
Coliformes	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu
Coliformes Totais	Atendeu													
Condutividade	Atendeu													
Cor Aparente	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu
DBO ₅	Não atendeu	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu
DQO	Atendeu													
Fosfatos	Não atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Atendeu	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Não atendeu	Atendeu	Não atendeu
Nitrogênio Nitrato	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu
Óleos e Graxas	Atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Não atendeu
Oxigênio	Não atendeu	Não atendeu	Atendeu	Não atendeu	Atendeu	Não atendeu	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Não atendeu
pH	Atendeu													
Sólidos Totais	Não atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu	Atendeu
Temperatura da Amostra	Atendeu													
Turbidez	Atendeu													

	Atendeu o limite
	Não atendeu o limite
	Sem limite definido

Tabela 5 - Ocorrência fora dos limites definidos pelas normativas em vigor.

DIVULGAÇÃO DOS ESTUDOS À COMUNIDADE

O programa de comunicação social desenvolvido, possibilita que a comunidade participe das tomadas de decisões sobre o empreendimento futuro, por meio de

reuniões de apresentação dos trabalhos. Ao longo do período de execução, já foram realizados 3 encontros.

Todos os resultados e demais trabalhos realizados podem ser acessados pela comunidade na internet, junto a página <https://vivaalagoa.com.br/>, desenvolvida pela concessionária Jaguaruna Saneamento. Ainda foram elaborados vídeos institucionais para facilitar o entendimento, quanto a necessidade da implantação do sistema de esgotamento sanitário.

Por meio destas ferramentas pode-se colher informações e opiniões da comunidade e verificar o seu anseio pela implantação das obras.



Figuras 15 e 16 – Reuniões e palestras com à comunidade



Figura 17 – Vídeo institucional

INVESTIMENTO PREVISTOS

O Município de Jaguaruna, através do Contrato de Concessão 13/2016, concedeu os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, nos Balneários Camacho e Garopaba do Sul, à Concessionária Jaguaruna Saneamento em 23 de fevereiro de 2016. O PMSB de Jaguaruna, foi aprovado pelo Decreto nº 261 de 30 de setembro de 2015 e prevê a implantação de Sistemas de Esgotamento

Sanitário para estes balneários.

Por força da Lei Federal 11.445/2007, o Contrato de Concessão 13/2016, possui metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados.

No tocante aos SES, observa-se junto ao contrato, que a concessionária Jaguaruna Saneamento deverá iniciar a implantação das obras a partir do ano 5 contratual, visto existirem metas de atendimento definidas. A conclusão e universalização se dará no ano 12 do contrato de concessão;

Assim, o programa de monitoramento da Lagoa da Garopaba do Sul, tem-se mostrado eficaz, neste primeiro momento, visto as discussões, coletas de informações e análises dos dados, poderem indicar alternativas locais para implantação da unidade de tratamento futura. O Projeto do SES proposto, leva em consideração, além das questões técnicas, sociais e ambientais envolvidas, as metas estabelecidas no PMSB e Contrato de Concessão e as normas regulatórias existentes à época da assinatura do contrato.

O estudo técnico de alternativa locacional, com um pré-dimensionamento das estruturas de tratamento, foi desenvolvido e entregue ao município, rigorosamente no prazo previsto no contrato de concessão.



Figuras 18 e 19 – Entrega dos estudos do SES ao Poder Concedente de Jaguaruna

A seguir, pode-se visualizar três alternativas para instalação da ETE.



Figura 20 – Alternativas locacionais para a ETE

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Em síntese, as comunidades envolvidas demonstraram um alto grau de compreensão dos problemas e das dificuldades a serem superadas para implantação das obras do SES. Também houve a cobrança, por parte destes, para que as metas definidas no contrato de concessão sejam alcançadas no tempo previsto. Ainda relataram o entendimento da importância do programa de monitoramento da lagoa e sua interação com a necessidade da população local. Os participantes enfatizaram pela possibilidade de se manter as discussões ao longo da elaboração e conclusão dos projetos do SES e da escolha do local para a ETE.

A interação das comunidades com o programa de monitoramento e a sua compreensão, demonstra a importância da transparência que o prestador de saneamento deve ter para com os usuários que pagam suas tarifas.

A população beneficiada ao longo do contrato de concessão é de 11 mil habitantes, sendo que nos meses de verão ultrapassa os 30 mil habitantes em determinados momentos. Os investimentos previstos, a valores atualizados, são da ordem de 40 milhões de reais, com uma tarifa atual para categoria residencial em água de R\$ 3,91/m³ em esgoto de R\$ 4,30/m³.

As variáveis encontradas, para execução de um contrato de concessão são muitas, mas estudos técnicos, a transparência e o diálogo com a comunidade e o poder público, apresentam-se como alternativas para diminuir a distância até a universalização do saneamento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.209: **Dispõe sobre projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.649: **Dispõe sobre projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986.

BRASIL. Lei n.11.445 de 05 de Janeiro de 2007. **Dispõe sobre a política nacional de saneamento básico**.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 357 de 18 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 397 de 03 de abril de 2008. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**.

COMITÊ DA BACIA DO RIO TUBARÃO. **Diagnóstico dos Recursos Hídricos e Organização dos Agentes da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, datado de 1998 e referência do Comitê de Bacia do Rio Tubarão**.

RIGHETTO, A. M. **Hidrologia e Recursos Hídricos**. São Carlos: EESC USP, 1998.

SANTA CATARINA. Lei n. 10.949 de 09 de Novembro de 1998. **Dispõe sobre a caracterização do Estado em 10 (dez) Regiões Hidrográficas**.

SANTA CATARINA. Lei n. 13.517 de 04 de outubro de 2005. **Dispõe sobre a política estadual de saneamento básico**.

SANTA CATARINA. Lei n. 14.250 de 05 de junho de 1981. **Dispõe sobre a proteção e a melhoria da qualidade ambiental**.

SDS - Secretaria de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina. (2006). **Panorama dos Recursos Hídricos em Santa Catarina**.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água potável 27, 35, 189, 264, 293, 302, 303, 325, 336, 350

Águas subterrâneas 25, 26, 27, 30, 33, 36, 37, 54, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 120, 121, 123, 174, 179, 318, 319, 322, 323, 324, 326, 336, 361

Água subterrânea 25, 35, 36, 112, 117, 118, 119, 120, 161, 175, 318, 319, 324, 325, 377

Análises 25, 27, 28, 35, 37, 38, 41, 43, 45, 49, 50, 56, 91, 126, 140, 141, 158, 164, 267, 271, 301, 302, 320, 321, 322, 324, 360, 370, 373, 376, 379

B

Biogás 38, 39, 40, 46, 47, 48, 49, 90

Busca exaustiva 1, 3, 4, 7, 20, 22, 23

C

Conservação 159, 161, 162, 163, 164, 171, 178, 179, 259, 264, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 283, 284, 287, 292, 303, 338, 342

D

Degradação dos solos 122

Desenvolvimento web 76, 78

Desperdício de água 293, 303

Destilador 293, 295, 296, 298, 301, 302

Digestor anaeróbio 38, 40, 43, 49

E

Educação ambiental 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 290, 291, 292, 304, 338, 340, 342, 344, 345, 347, 348

Eficiência hídrica 293, 294

Erosão hídrica 122, 123, 124, 126, 129, 135

Erosão urbana 122

F

Fiscalização 140, 145, 146, 147, 148, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 261, 263, 264, 383

Fiscalização direta 145

Fiscalização indireta 145

G

Gestão da manutenção 136, 137, 138, 139, 143, 144

God 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

H

Hidráulica de canais 76, 77, 78, 79, 85

I

Indicadores 100, 140, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 160, 176, 181, 241, 246, 292, 358
Inibição da atividade microbiana 38

L

Lodo físico-químico 38, 41, 42, 43, 47, 48

M

Manutenção evolutiva 136

Manutenção preventiva 136, 330, 335

Medidores estáticos 180, 181, 184, 189

Meio ambiente 75, 111, 116, 122, 123, 228, 229, 233, 235, 236, 237, 263, 264, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 281, 283, 284, 285, 289, 290, 291, 292, 293, 296, 303, 304, 326, 338, 339, 342, 344, 345, 347, 362, 382, 383

O

Otimização 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 38, 40, 147, 161, 162, 163, 212, 213, 239, 240, 247, 249, 256, 259

P

Planejamento 111, 125, 137, 139, 140, 143, 145, 146, 147, 155, 162, 228, 229, 230, 231, 236, 237, 246, 289, 305, 306, 308, 310, 315, 317, 326, 349, 351, 355, 356, 383

Poço artesiano 25, 27, 28, 29, 30, 31, 35

Q

Qualidade da água 25, 27, 30, 35, 36, 37, 74, 197, 296, 301, 302, 303, 318, 319, 325, 326, 364, 372

R

Redes de distribuição de água 1, 2, 4

Reuso de água 178, 247, 293

S

Submedição 100, 180, 181, 185, 187

Sulfato de alumínio 38, 41, 46, 47, 49, 50, 380

Sustentabilidade 111, 123, 162, 163, 179, 205, 206, 211, 235, 236, 274, 275, 277, 280, 285, 292, 296, 303, 304, 338, 351, 383

T

Tecnologia 22, 35, 37, 51, 52, 74, 76, 96, 98, 109, 168, 179, 180, 182, 188, 189, 212, 227, 238, 247, 259, 274, 299, 305, 308, 313, 316, 326, 360

V

Viabilidade 8, 161, 180, 181, 186, 187, 188, 189, 235, 261, 296

Vulnerabilidade 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 125, 181

 **Atena**
Editora

2 0 2 0