

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 2

Alan Mario Zuffo
(Organizador)



Alan Mario Zuffo

(Organizador)

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E57 Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 2 / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia Sanitária e Ambiental; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-250-0

DOI 10.22533/at.ed.500191104

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario.

CDD 628

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 22 capítulos, os conhecimentos tecnológicos da engenharia sanitária e ambiental.

As Ciências estão globalizadas, englobam, atualmente, diversos campos em termos de pesquisas tecnológicas. Com o crescimento populacional e a demanda por alimentos tem contribuído para o aumento da poluição, por meio de problemas como assoreamento, drenagem, erosão e, a contaminação das águas pelos defensivos agrícolas. Tais fatos, podem ser minimizados por meio de estudos e tecnologias que visem acompanhar as alterações do meio ambiente pela ação antrópica. Portanto, para garantir a sustentabilidade do planeta é imprescindível o cuidado com o meio ambiente.

Este volume dedicado à diversas áreas de conhecimento trazem artigos alinhados com a Engenharia Sanitária e Ambiental Tecnologias para a Sustentabilidade. A sustentabilidade do planeta é possível devido o aprimoramento constante, com base em novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a Engenharia Sanitária e Ambiental, assim, garantir perspectivas de solução de problemas de poluição dos solos, rios, entre outros e, assim garantir para as atuais e futuras gerações a sustentabilidade.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A INFLUÊNCIA DAS ANOMALIAS DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR SOBRE A PRECIPITAÇÃO DO NORDESTE DO BRASIL	
Luanny Gabriele Cunha Ferreira Alexandre Kemenes	
DOI 10.22533/at.ed.5001911041	
CAPÍTULO 2	9
ADSORÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS UTILIZANDO A CASCA DA CASTANHA DO PARÁ	
Jordana Georjin Letícia de Fátima Cabral de Miranda Paola Rosiane Teixeira Hernandes Daniel Allasia Guilherme Luiz Dotto	
DOI 10.22533/at.ed.5001911042	
CAPÍTULO 3	16
AGRICULTURA: UMA ALTERNATIVA PARA O USO DO LODO GERADO NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE IBEROSTAR NA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR-BA	
Iolanda de Almeida Bispo Sheila dos Santos Almeida Selma Souza Alves	
DOI 10.22533/at.ed.5001911043	
CAPÍTULO 4	32
ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DOS MANGUEZAIS NA CAPITAL SERGIPANA	
Fabrícia Vieira Vanessa Guirra Almeida Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.5001911044	
CAPÍTULO 5	38
ANÁLISE DO DESCARTE INADEQUADO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO EM TERRENOS BALDIOS NO MUNICÍPIO DE ALAGOINHAS - BA	
Crislane Santos Nascimento Amanda Pereira Bispo Rêgo Crisliane Aparecida Pereira dos Santos David Brito Santos Junior Hebert França Oliveira Leidiane de Jesus Santana Renato Santos da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5001911045	
CAPÍTULO 6	45
ANÁLISE DO SANEAMENTO BÁSICO NO CONJUNTO COHAB EM ICOARACI NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA	
Lucas Cortinhas Cardoso Ferreira Helenice Quadros de Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.5001911046	

CAPÍTULO 7	53
ANÁLISE E MAPEAMENTO DE REGIÕES DE DESPEJO DE EFLUENTES NO RIO POXIM POR MÉTODOS DE GEOPROCESSAMENTO NA CAPITAL SERGIPANA	
José Alves Bezerra Neto	
Nicole Príncipe Carneiro da Silva	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.5001911047	
CAPÍTULO 8	61
APA DA FAZENDINHA: CONSCIENTIZAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS LOCAIS POR PARTE DOS MORADORES ENTRE OS ANOS DE 2013 A 2015	
Pedro Ribeiro da Silva Neto	
Tatiana Santos Saraiva	
Bruno Alves Lima Porto	
DOI 10.22533/at.ed.5001911048	
CAPÍTULO 9	66
ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM AQUÍFEROS DO AGRESTE SERGIPANO: ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DAS POTENCIALIDADES HÍDROGEOLÓGICAS POR TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO	
Nicole Príncipe Carneiro da Silva	
Ana Karolyne Fontes Andrade	
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.5001911049	
CAPÍTULO 10	75
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DE <i>Euphorbia tirucalli</i> Linneau NA PRODUÇÃO DO BIODIESEL DE SOJA	
William Frederick Schwanz Kiefer	
Yvanna Carla de Souza Salgado	
José Osmar Castagnolli Junior	
Maria Elena Payret Arrua	
Sandra Regina Masetto Antunes	
DOI 10.22533/at.ed.50019110410	
CAPÍTULO 11	91
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA ELETRODIÁLISE NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DO SETOR DE GEMAS	
Maria de Lourdes Martins Magalhães	
Simone Stülp	
Eduardo Miranda Ethur	
Verônica Radaelli Machado	
DOI 10.22533/at.ed.50019110411	
CAPÍTULO 12	102
AVALIAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA E COMPOSTOS NITROGENADOS EM <i>WETLANDS</i> COMO ALTERNATIVA NO PÓS-TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO	
Isadora Godoy Brandão	
Beatriz Santos Machado	
Juliane Gonçalves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.50019110412	

CAPÍTULO 13 112

AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO FOTOCATALÍTICA DE $HgCl_2$, EM FASE AQUOSA, POR ZNO E TiO_2 COMERCIAIS ATIVADOS POR RADIAÇÃO ARTIFICIAL OU SOLAR

Ana Letícia Silva Coelho
Giane Gonçalves Lenzi
Luiz Mário de Matos Jorge
Onélia Aparecida Andreo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.50019110413

CAPÍTULO 14 119

AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA AVENIDA LITORÂNEA, SÃO LUÍS/MA

Karla Bianca Novaes Ribeiro
Karine Silva Araujo
James Werllen de Jesus Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.50019110414

CAPÍTULO 15 127

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA USINA DE ASFALTO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE RECIFE-PE

Júlio César Pinheiro Santos

DOI 10.22533/at.ed.50019110415

CAPÍTULO 16 134

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE CASO NO AÇUDE GRAVATÁ, MUNICÍPIO DE SERRINHA-BA

Gilberto Ferreira da Silva Neto
Maria Auxiliadora Freitas dos Santos
Jackeline Lisboa Araújo Santos
Marcio Ricardo Oliveira dos Santos
Istefany Oliveira de Santana Lima

DOI 10.22533/at.ed.50019110416

CAPÍTULO 17 142

AVALIAÇÃO DO PADRÃO COMERCIAL DA GÉRBERA ESSANDRE SOB APLICAÇÃO DE EFLUENTE DE LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO

Pedro Henrique Máximo de Souza Carvalho
João Vitor Máximo de Souza Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.50019110417

CAPÍTULO 18 148

BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES EM ZONAS RURAIS

Heitor Soares Machado
Saulo Paulino Salgado
Luiz Gomes Ferreira Junior
Andréia Boechat Delatorre
Bárbara Diniz Lima
Antônio Delfino de Jesus Junior
Wellington Pacheco David

DOI 10.22533/at.ed.50019110418

CAPÍTULO 19	163
BALNEABILIDADE DA PRAIA DE ONDINA_ UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO E A RELAÇÃO COM O SANEAMENTO BÁSICO	
Luciano da Silva Alves	
Laís Lage dos Santos	
Catiana da Silva Alves	
Ivo Cruz Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.50019110419	
CAPÍTULO 20	172
BARREIRAS DE PROTEÇÃO EM SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – UMA EXPERIÊNCIA NA DIRETORIA DE OPERAÇÃO DO INTERIOR DA EMBASA	
João Marcelo Gonçalves Coelho	
Itaiara Sá Marques	
Ricardo de Macedo Lula Silva	
Alex Oliveira Cruz	
Márcio Santana Rocha de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.50019110420	
CAPÍTULO 21	182
BIODEGRADABILIDADE ANAERÓBIA DE EFLUENTES DA AGROINDÚSTRIA ACEROLEIRA	
Nayara Evelyn Guedes Montefusco	
Andreza Carla Lopes André	
Patrícia da Silva Barbosa	
Ruanna Souza Matos	
Miriam Cleide Cavalcante de Amorim	
DOI 10.22533/at.ed.50019110421	
CAPÍTULO 22	194
BIOENSAIOS DE TOXICIDADE AGUDA COM SEMENTES DE <i>Lactuca sativa</i> UTILIZANDO O SULFATO FERROSO	
Geórgia Peixoto Bechara Mothé	
Camila de Miranda Pereira Corrêa	
Glacielen Ribeiro de Souza	
Jader José dos Santos	
Ruann Carlos Marques Rodrigues da Silva	
Aline Chaves Intorne	
DOI 10.22533/at.ed.50019110422	
SOBRE O ORGANIZADOR	200

BARREIRAS DE PROTEÇÃO EM SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – UMA EXPERIÊNCIA NA DIRETORIA DE OPERAÇÃO DO INTERIOR DA EMBASA

João Marcelo Gonçalves Coelho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFBaiano

Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. – Embasa
Salvador – Bahia

Itaiara Sá Marques

Universidade Federal da Bahia – UFBA

Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. – Embasa
Santo Antônio de Jesus – Bahia

Ricardo de Macedo Lula Silva

Universidade Federal da Bahia – UFBA

Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. – Embasa
Salvador – Bahia

Alex Oliveira Cruz

Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS

Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. – Embasa
Alagoinhas – Bahia

Márcio Santana Rocha de Souza

Universidade Federal da Bahia – UFBA

Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. – Embasa
Salvador – Bahia

ambiental e da minimização de riscos para o meio ambiente e para a saúde humana. A ferramenta denominada “Barreiras de Proteção em Sistemas de Esgotamento Sanitário”, criada pela Diretoria de Operação do Interior da Empresa Baiana de Água e Saneamento S.A. (Embasa), permite a identificação de boas práticas, e a verificação de condições operacionais, salubres e ambientais num referido sistema. Após avaliar 22 Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) nos anos de 2017 e 2018 no interior do Estado, identificou-se que a maior parte dos SES avaliados (12 sistemas) estava abaixo da expectativa, sendo 01 em estado emergencial. No entanto, com a avaliação dos SES foi possível identificar os principais problemas e inserir algumas ações no plano de investimento e custeio para executar as oportunidades de melhorias em 2018. Outras ações foram executadas ainda em 2017 sem adição de custos operacionais, tais como elaboração de manuais, procedimentos operacionais, formulários, treinamentos, etc.

PALAVRAS-CHAVE: Barreiras de proteção, boas práticas, sistema de esgotamento sanitário, garantia ambiental, minimização de riscos.

ABSTRACT: The good operation of an SES represents a challenge in the search for environmental guarantee and minimization of

RESUMO: A boa operação de um SES representa um desafio na busca da garantia

risks to the environment and to human health. The tool called “Barriers of Protection in Sanitary Sewage Systems”, created by the Internal Operation Directorate of Empresa Baiana de Água e Saneamento SA (Embasa), allows the identification of good practices and the verification of operational, health and environmental conditions in said system. After assessing 22 Sanitary Sewage Systems (SES) in the years 2017 and 2018 in the interior of the State, it was identified that the majority of the SES evaluated (12 systems) was below the expectation, being 01 in emergency state. However, with the evaluation of the SES it was possible to identify the main problems and insert some actions in the investment and costing plan to execute the improvement opportunities in 2018. Other actions were executed in 2017 without adding operational costs, such as manuals, operating procedures, forms, training, etc.

KEYWORDS: Barriers to protection, good practices, sewage system, environmental guarantee, risk minimization

1 | INTRODUÇÃO

O tema Esgotamento Sanitário é de importância indiscutível no que se refere à saúde coletiva e à proteção dos mananciais superficiais e subterrâneos e, conseqüentemente, do meio ambiente. Uma boa operação e manutenção do sistema de coleta e transporte e de seus constituintes, como rede coletora, estações elevatórias, linhas de recalque e interceptores, bem como a eficiência no tratamento dos efluentes coletados e o monitoramento dos corpos receptores, são essenciais para o alcance dos objetivos dos sistemas de esgotamento sanitário (SES).

Desenvolvido em 2011 pela Empresa Baiana de Água e Saneamento S.A. (Embasa), o Sistema de Avaliação de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) foi criado no intuito de verificar as condições operacionais, salubres e ambientais das diversas estações de tratamento. Em 2017, foi proposta uma ampliação dessa sistemática, que passou a avaliar todo o SES, desde a coleta até a disposição final.

Para um sistema de coleta ter um bom funcionamento, é necessário inicialmente que o mesmo tenha sido concebido e executado de acordo com as normas. Além disso, realizar de forma preventiva e corretiva a manutenção de suas unidades, como poços de visita e caixas de inspeção, bem como a lavagem preventiva da rede e interceptores é essencial para reduzir problemas de extravasamento, mantendo, assim, a continuidade dos serviços.

Em relação ao sistema de transporte, quanto maior os dispositivos de segurança operacional, menos problemas socioambientais as unidades vão causar. A disponibilidade e funcionamento dos equipamentos eletromecânicos são o aspecto mais importante para garantir a operacionalidade das estações elevatórias de esgoto (EEE).

No campo de tratamento de esgotos, os parâmetros de qualidade relacionados às exigências legais e às necessidades de projeto, são os mais importantes para

manter a qualidade dos corpos d'água receptores, nos quais os efluentes tratados são lançados.

Evidentemente, interessará conhecer também os parâmetros dos corpos receptores, nos quais os efluentes tratados são lançados. A prática de monitoramento laboratorial, em si, não é suficiente para garantir a qualidade do efluente final, mas é de grande importância para gerenciar os possíveis riscos.

A segurança das equipes que operam os sistemas com a utilização dos equipamentos de proteção individual e coletiva (EPI e EPC), além do atendimento aos usuários e a conservação das unidades operacionais também são critérios de relevância, assim como a disponibilidade e treinamento adequados das equipes de campo e operadores das estações para que as atividades possam ser realizadas de forma satisfatória.

Assim, a boa operação de um SES representa um desafio na busca da garantia ambiental e da minimização de riscos para o meio ambiente e para a saúde humana. A ferramenta denominada “Barreiras de Proteção em Sistemas de Esgotamento Sanitário” permite a identificação de boas práticas, e a verificação de condições operacionais, salubres e ambientais num referido sistema.

Por boas práticas operacionais, pode-se entender um conjunto de procedimentos aplicados aos sistemas, desde sua concepção, planejamento ou projeto, até, e, sobretudo, às rotinas operacionais, que visam prevenir ou combater os perigos (fatores de risco) e minimizar a probabilidade de ocorrência dos efeitos indesejáveis para a saúde humana.

A Resolução nº 01/2016 da Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia (AGERSA) que dispõe sobre os procedimentos para fiscalização indireta em sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de atividades correlatas resolve adotar os relatórios e os planos de ação desenvolvidos no âmbito do sistema de inspeção “Barreira de Proteção” para o acompanhamento, controle, monitoramento e fiscalização indireta da prestação dos serviços.

A AGERSA, de posse dos relatórios e planos de ação, realiza inspeções *in loco* por meio de amostragem mínima anual de 30% dos municípios avaliados pela Embasa, visando verificar os requisitos e critérios adotados na avaliação de Barreira de Proteção, bem como a identificação de outras oportunidades de melhorias.

A Resolução ressalta ainda que a adoção do sistema de Barreira de Proteção não exclui, em nenhuma medida, as competências fiscalizadoras diretas da AGERSA.

Portanto, por meio da identificação das boas práticas observadas e das oportunidades de melhorias, o sistema de avaliação “Barreiras de Proteção em Sistemas de Esgotamento Sanitário” possibilita disseminar as melhores práticas operacionais, uniformizar procedimentos, fomentar a capacitação e a qualificação dos operadores, bem como identificar riscos ambientais e de segurança oriundos das atividades avaliadas. Assim sendo, espera-se uma melhoria significativa no processo de gestão operacional dos SES, principalmente pelo engajamento e o comprometimento de toda

força de trabalho.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O modelo desenvolvido prevê a utilização de planilhas eletrônicas de fácil aplicação, e a avaliação de cada SES se dá de forma modulada (Coleta, Transporte, Tratamento e Disposição Final), onde cada módulo é composto por critérios, e estes últimos selecionados de forma a atender a um conjunto de requisitos, inerentes ao funcionamento completo do SES. A aplicação do modelo se dá em duas etapas:

1ª Etapa – Auto Avaliação: É realizada por uma Comissão de Avaliadores definida no âmbito da Unidade Regional, e tem como produto final a elaboração do Relatório de Auto Avaliação - RAA, que antecede a Avaliação Interna.

2ª Etapa – Avaliação Interna: É realizada por uma comissão de avaliadores externos à unidade responsável pela operação do SES, porém colaboradores internos da Embasa, definida ao nível da Superintendência de Operação e tem como produto final a elaboração do Relatório de Avaliação Interna - RAI, no qual são indicadas as boas práticas e oportunidades de melhorias, bem como a pontuação final do sistema avaliado. Todo o processo de avaliação está regido por um Código de Ética, com regras de conduta estabelecidas especificamente para este fim, além do Roteiro e Recomendações para o processo de avaliação.

2.1 Diretrizes para Pontuação

A avaliação consiste em identificar, dentro de uma escala de alternativas (0% a 40%, 41 a 90% e 91 a 100%), qual percentual melhor reproduz a situação real das práticas operacionais para cada um dos requisitos dos critérios, conforme três dimensões de atendimento, apresentadas no Quadro 01.

Dimensões de atendimento	Percentual	Descrição
Não atende	0%	Inexistência de práticas p/ atendimento às exigências do requisito.
	40%	Ações iniciais de práticas para atender às exigências do requisito.
Atende parcialmente	41%	Existência de práticas p/ atendimento algumas exigências do requisito
	90%	Existência de práticas p/ atendimento as principais exigências do requisito.
Atende	91%	Existência de práticas p/ atendimento a maioria das exigências do requisito.
	100%	Existências de práticas para atendimento a todas as exigências do requisito.

Cada um dos requisitos tem um número máximo de pontos. Para obter o número de pontos para cada requisito, é necessário multiplicar o percentual da pontuação alcançada pelo número máximo de pontos do requisito, o que será executado automaticamente através da planilha eletrônica elaborada. Para diminuir a subjetividade da avaliação, foi criada uma planilha check-list, onde são avaliados vários itens para cada requisito, obtendo-se a nota final. Assim, a soma de todos os requisitos leva a um número máximo de pontos por critério, e a soma de todos os critérios leva a um número máximo de 250 pontos por Módulo (no total, a avaliação vale 1.000 pontos, e caso o sistema de esgotamento não possua nenhuma estação elevatória, os 250 pontos do Módulo 02 – Transporte são automaticamente distribuídos para os outros 03 módulos).

2.2 Níveis de Classificação Geral do Sistema de Esgotamento

Após avaliação e de posse dos resultados (pontuação), os SES serão classificados de acordo com os níveis apresentados no Quadro 02 (considerando que a fragilidade em um dos critérios de avaliação decorrente de práticas indesejáveis compromete a sua certificação interna, estabeleceu-se que o SES que obtiver percentual abaixo de 90% não poderá ser certificado).

RESULTADO PARCIAL (250 PONTOS POR MÓDULO)	RESULTADO FINAL (MÁXIMO: 1.000 PONTOS)	PERCENTUAL	CLASSIFICAÇÃO
Até 124,99 Pontos	Até 499,99 Pontos	Até 49,99%	ESTADO EMERGENCIAL
125,00 a 174,99 Pontos	500,00 a 699,99 Pontos	De 50% até 69%	ABAIXO DA EXPECTATIVA
175,00 a 224,99 Pontos	700,00 a 899,99 Pontos	De 70% a 89%	CONFORMIDADE OPERACIONAL
225,00 a 250 Pontos	900,00 a 1.000 Pontos	De 90% a 100%	SES CERTIFICADO

Quadro 02 – Níveis de Classificação

2.3 Relatório de Avaliação Interna

Concluída a avaliação, a comissão designada elabora o Relatório de Avaliação Interna - RAI. Neste documento são explicitados para cada critério as Oportunidades de Melhorias (OM) para os requisitos que o compõem, com base nas “Não Conformidades” identificadas, conforme Quadro 03.

 <small>empresa baiana de água e saneamento s.a.</small>	RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO INTERNA	N.º AVALIAÇÃO: 01 DATA: Página 1 de X
OBJETIVO: Cumprir programa de Barreiras de Proteção - Sistema de Avaliação de Boas Práticas Operacionais em SES		MÓDULO 01 - COLETA

REQUISITO	REGISTROS
1.1.1 - Disponibilidade de equipamentos de desobstrução	NÃO CONFORMIDADE: - - OPORTUNIDADE DE MELHORIA: - - PONTO FORTE: - -
1.1.2 - Conservação de equipamentos de desobstrução	NÃO CONFORMIDADE: - - OPORTUNIDADE DE MELHORIA: - - PONTO FORTE: - -

Quadro 05 – Critérios e Requisitos do Módulo 02 – Transporte.

3 | RESULTADOS OBTIDOS

A ferramenta “Barreiras de Proteção em Sistemas de Esgotamento Sanitário” é modulada da seguinte forma:

Módulo 01: Coleta – Abrange ramais domiciliares, rede coletora e interceptores. Serão avaliados critérios inerentes a: Operação e Manutenção; Conservação, Dimensionamento e Padrões Construtivos; Pessoal e Segurança; Atendimento a Clientes; e Garantia Ambiental. Os critérios e os respectivos requisitos do Módulo Coleta estão apresentados no Quadro 04.

CRITÉRIOS	REQUISITOS					
1.1 - Operação e Manutenção	Disponibilidade de equipamentos para desobstrução e lavagem de rede	Conservação de equipamentos de desobstrução	Manutenção preventiva (lavagem de rede)	Contribuição de água de chuva na rede	Cadastro da rede coletora	***
1.2 - Conservação, Dimensionamento e Padrões Construtivos	Conservação de ramais, rede coletora e interceptor	Conservação das CI, poços de visita e tampões	Padrões construtivos das caixas de inspeção e poços de visita	Padrões construtivos e dimensionamento da rede	***	***
1.3 - Pessoal e Segurança	Disponibilidade de EPI	Disponibilidade de EPC	Disponibilidade de ferramentas	Dimensionamento de equipe	Condições de salubridade	Treinamento em saúde e segurança do trabalho
1.4 - Atendimento à Clientes	Adensamento de áreas cobertas	Percentual de atendimento	Percentual de cobertura	Atendimento a reclamação de cliente	Atendimento ao prazo	***
1.5 - Garantia Ambiental	Extravasamento por extensão de rede	Tempo de extravasamento de rede	Tempo de extravasamento de ramal	Realização de palestras em escolas e comunidades	Atendimento as demandas ambientais externas	***

Quadro 04 – Critérios e Requisitos do Módulo 01 – Coleta.

Módulo 02: Transporte – Abrange estações elevatórias e linhas de recalque. Serão avaliados critérios como: Conservação, Operação e Padrões Operacionais; Equipamentos Eletromecânicos; Pessoal e Segurança; Garantia Ambiental; e

Conservação. Os critérios e os respectivos requisitos do Módulo Transporte estão apresentados no Quadro 05.

CRITÉRIOS	REQUISITOS							
2.1 - Conservação, Operação e Padrões Operacionais	Eficiência operacional	Limpeza de grade e caixa de areia	Procedimentos Operacionais Padrão (POP)	Formulários de Controle e Livro de Ocorrência	***	***	***	***
2.2 - Equipamentos Eletromecânicos	Reserva do Conjunto Motor-Bomba	Gerador	Horímetro	Automação	Telecomunicação	Ventosas, válvulas de retenção, descargas, etc.	***	***
2.3 - Pessoal e Segurança	Acesso a caixa de areia e gradeamento	Proteção da área (muro ou cerca)	EPI (máscara, luva, capacete, bota, óculos)	EPC (guarda-corpo, extintores, gaiolas, etc)	Dimensionamento da equipe	Condições de trabalho	Mapeamento de risco (geral e setorizado)	Domínio / habilidade para operadores de processos
2.4 - Garantia Ambiental	Impacto dos extravasamentos	Tratamento dos resíduos e disposição final	Odor	Ruído	***	***	***	***
2.5 - Conservação	Limpeza e urbanização da unidade	Ordenação e sinalização	Estado de conservação da infraestrutura e dos componentes	Conservação recalque e barriletes	***	***	***	***

Quadro 05 – Critérios e Requisitos do Módulo 02 – Transporte.

Módulo 03: Tratamento – Abrange a Estação de Tratamento de Esgoto – ETE. Serão avaliados critérios relativos à: Eficiência do Tratamento; Conservação e Operação das Unidades; Padrões Operacionais; e Pessoal e Segurança. Os critérios e os respectivos requisitos do Módulo Tratamento estão apresentados no Quadro 06.

CRITÉRIOS	REQUISITOS							
3.1 - Eficiência do Tratamento	Controle de Qualidade (IQE)	DBO – Saída do Tratamento.	Sólidos sedimentáveis – saída do tratamento.	<i>E. coli</i>	***	***	***	***
3.2 - Conservação e Operação das Unidades	Condição Operacional	Estrutura física da ETE	Equipamentos eletromecânicos (CMB, geradores, etc.)	Limpeza	Ordenação	Equipamento de laboratório	Equipamentos de telecomunicação.	***
3.3 - Padrões Operacionais	Procedimento Operacional Padrão - POP	Formulários de controle e Livro de Ocorrência	Manuais e dados técnicos	Disponibilidade de dados técnicos.	Dados históricos.	***	***	***
3.4 - Pessoal e Segurança	Domínio / habilidade para operadores de processos	Condições de salubridade	Dimensionamento da equipe.	EPI	EPC	Mapeamento de Risco	Condições de trabalho	PPRA

Quadro 06 – Critérios e Requisitos do Módulo 03 – Tratamento.

Módulo 04: Disposição Final – Abrange o emissário final, o corpo receptor e disposição dos resíduos gerados no processo de tratamento. Serão avaliados critérios como: Qualidade do Corpo Receptor; Tratamento e Disposição de Resíduos; Gestão Ambiental. Os critérios e os respectivos requisitos do Módulo Tratamento estão apresentados no Quadro 07.

CRITÉRIOS	REQUISITOS			
4.1 - Qualidade do Corpo Receptor	DBO - após zona de mistura	Oxigênio dissolvido - após zona de mistura	Escherichia coli - após zona de mistura	Ponto de lançamento
4.2 - Tratamento e Disposição de Resíduos	Material removido do tratamento preliminar e sobrenadantes de	Lodo removido do sistema de tratamento	***	***
4.3 - Gestão Ambiental	Outorga de lançamento e diluição	Licença ambiental e condicionantes	Aplicação da metodologia de P + L (reuso)	Plano de Monitoramento do Corpo Receptor

Quadro 07 – Critérios e Requisitos do Módulo 04 – Disposição Final.

Entre os anos de 2017 e 2018 foram avaliados 22 sendo que 10 obtiveram a classificação ‘Conformidade Operacional’, 11 ‘Abaixo da Expectativa’ e 01 ‘Estado Emergencial’. A Tabela 01 demonstra os resultados de cada sistema, por Módulo, e a pontuação alcançada.

Sistema de Esgotamento	Módulo 1 Coleta	Módulo 2 Transporte	Módulo 3 Tratamento	Módulo 4 Disp. Final	Pontuação	Classificação
Camacan	197,14	213,58	225,06	186,26	822,04	Conformidade
Camacan - Casa Nova	260,8	NA	234,07	160,08	654,95	Abaixo expec.
Euclides da Cunha	210,21	178,14	194,29	46,07	628,71	Abaixo expec.
Feira de Santana	213,67	203,41	215,26	212,42	641,35	Conformidade
Glória	213,55	210,74	175,22	163,49	763,00	Conformidade
Ibitiara	220,02	NA	217,20	38,57	475,79	Est. Emergenc.
Ibotirama	216,95	197,95	199,23	35,00	649,13	Abaixo expec.
Iguaí	194,65	190,66	196,81	64,17	646,29	Abaixo expec.
Ipiaú/Japomirim	156,99	151,97	181,76	177,6	668,32	Abaixo expec.
Itambé	209,85	165,91	138,35	77,08	591,19	Abaixo expec.
Lençóis	191,93	161,34	219,49	128,26	701,02	Conformidade
Maragogipe – Parag.	163,25	190,14	151,42	230,77	735,58	Conformidade
Maragogipe - sede	149,68	177,94	170,45	179,21	677,28	Abaixo expec.
Maragogipe – Nagé	147,05	183,31	179,86	228,65	738,87	Conformidade
Morro do Chapéu	292,3	NA	276,89	233,17	802,36	Conformidade
Palmeiras	280,23	NA	259,63	231,17	771,03	Conformidade
Paulo Afonso	198,08	213,36	189,31	146,00	746,75	Conformidade

Sistema de Esgotamento	Módulo 1 Coleta	Módulo 2 Transporte	Módulo 3 Tratamento	Módulo 4 Disp. Final	Pontuação	Classificação
Tucano	195,05	195,24	202,15	175,94	768,38	Conformidade
Ubaíra	177,88	167,14	150,92	146,84	642,78	Abaixo expec.
Una - Comandatuba	179,24	157,1	192,34	92,66	621,34	Abaixo expec.
Una - Marcel Ganem	185,3	164,01	192,82	70,31	612,44	Abaixo expec.
Una - Urbis	191,63	181,92	164,31	86,74	624,6	Abaixo expec.

Tabela 01 – Classificação dos Sistemas já avaliados.

4 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

Realizadas as 22 avaliações, foi feito um levantamento das principais não conformidades encontradas nos sistemas de esgotamento sanitário, as quais estão descritas abaixo.

MÓDULO 01 – Coleta:

- Indisponibilidade de equipamento para execução de desobstruções em redes e ramais;
- Irregularidade na execução das lavagens preventivas em rede coletora;
- Baixos índices de atendimento, cobertura e adensamento.

MÓDULO 02 – Transporte:

- Falta de conjuntos motor bomba (CMB) reserva em estações elevatórias de esgoto;
- Destinação inadequada de material grosseiro removido nas estações elevatórias de esgoto;
- Gerador ausente ou necessitando manutenção.

MÓDULO 03 – Tratamento:

- Inexistência de formulários de controle;
- Manuais e dados técnicos parcialmente disponíveis;
- Ausência de monitoramento de *Escherichia coli*;
- Estrutura física da ETE (acesso, drenagem, pavimentação, conservação);
- Ordenação de materiais, equipamentos, EPI e documentos.

MÓDULO 04 – Disposição Final:

- Ausência de monitoramento do corpo receptor;

- Disposição inadequada de resíduos sólidos;
- SES operando sem Licença Ambiental e/ou Outorga.

Esses resultados fizeram com que os gestores tomassem medidas corretivas no intuito de melhorar os aspectos operacionais de seus SES, a partir das oportunidades de melhorias apontadas nas avaliações, inclusive com elaboração de planos de ação que foram encaminhados para a AGERSA.

5 | CONCLUSÕES

O sistema tem como foco a avaliação de aspectos que comprometem a qualidade do funcionamento de todo o SES e conseqüentemente no efluente, proporcionando melhoria nas condições sanitárias da população e a preservação do meio ambiente.

O modelo de avaliação desenvolvido se constitui em um instrumento que permite verificar, com facilidade, as condições operacionais do sistema, bem como a qualidade do efluente tratado associado ao uso de ferramentas de avaliação de critérios, aplicados de forma sistemática e abrangente, identificando as boas práticas e as oportunidades de melhorias.

Com a avaliação dos SES foi possível identificar os principais problemas e inserir algumas ações no plano de investimento e custeio para executar as oportunidades de melhorias em 2018. Outras ações foram executadas ainda em 2017 sem adição de custos operacionais, tais como elaboração de manuais, POP, formulários, treinamentos, etc.

A partir das experiências das avaliações de 2017, foi possível ainda realizar melhorias nos ckeck list das avaliações e inserir novos requisitos em alguns módulos, visando uma análise mais completa e menos subjetiva.

A ferramenta Barreira de Proteção além de proporcionar melhorias nos SES, incentiva toda a equipe a realizar suas atividades com mais dedicação e compromisso, uma vez que sabem que serão avaliados e esperam ter seus sistemas certificados.

REFERÊNCIAS

PGQB. **Manual de Avaliação do Prêmio Gestão Qualidade Bahia**. Salvador, 2003.

Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. - EMBASA. **Barreiras de Proteção em SES – Manual de Avaliação de Boas Práticas Operacionais, 2018**.

Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia – AGERSA. **Resolução nº 01, de 15 de abril de 2016**. Dispõe sobre os procedimentos para fiscalização indireta em sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de atividades correlatas. Diário Oficial do Estado da Bahia, Poder Executivo, Salvador, BA, 16 abr. 2016.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-250-0

