

Engenharia Hidráulica e Sanitária



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Hidráulica e Sanitária



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
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

Prof^a Dr^a 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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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 Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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
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
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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	Engenharia hidráulica e sanitária [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-895-3 DOI 10.22533/at.ed.953192312 1. Engenharia. 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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Hidráulica e Sanitária*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 18 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da engenharia sanitária e hidráulica brasileira, destacando-se a área ambiental.

Neste contexto, o diagnóstico ambiental pode ser uma importante ferramenta no controle e preservação do meio ambiente, sendo uma caracterização da qualidade ambiental da área estudada, fornecendo informações para identificar e avaliar impactos nos meios físico, biológico e socioeconômico.

É importante que, para que sejam sustentáveis, as áreas urbanas necessitem manter um equilíbrio entre as atividades econômicas, crescimento populacional, infraestrutura e serviços, poluição, desperdício, barulho, entre outros; de modo que o sistema urbano e suas dinâmicas se desenvolvam em harmonia, limitando internamente, tanto quanto possível, os impactos negativos sobre o ambiente natural.

Nesta linha, o saneamento básico pode ser compreendido como um componente necessário para promoção da saúde, principalmente para as populações em condição de vulnerabilidade social, tal qual em bairros populares e periféricos do meio urbano ou comunidades tradicionais do campo brasileiro.

Em razão do crescimento de áreas urbanas, houve um aumento excessivo na geração de resíduos, gerando uma série de problemas de ordem ambiental, econômica e social.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados à engenharia hidráulica e sanitária brasileira, compreendendo as questões acerca do meio ambiente, como a gestão dos resíduos sólidos gerados, formas de tratamento da água, bem como a análise de políticas de desenvolvimento visando à preocupação com as questões ambientais. 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
MEDIDA PROVISÓRIA NO 868/2018: TENTATIVA DE DESCONSTRUÇÃO DA POLÍTICA PÚBLICA DE SANEAMENTO BÁSICO VIGENTE NO BRASIL	
Luiz Roberto Santos Moraes Patrícia Campos Borja	
DOI 10.22533/at.ed.9531923121	
CAPÍTULO 2	14
TECNOLOGIA APROPRIADA SOB A ÓTICA DA LEI 11.445/2007. UMA APLICAÇÃO NA COMUNIDADE RURAL SERRA DO BRAGA I – PB	
Elissandra Cheu Pereira do Nascimento Katharine Taveira de Brito Medeiros Bruno de Medeiros Souza Aluisio José Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.9531923122	
CAPÍTULO 3	27
POLÍTICA TARIFÁRIA E DESEMPENHO ECONÔMICO DAS EMPRESAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: ESTIMATIVAS DOS IMPACTOS REGULATÓRIOS – 1995-2016	
Cristiano Ponzoni Ghinis Adelar Fochezatto	
DOI 10.22533/at.ed.9531923123	
CAPÍTULO 4	41
IMPORTÂNCIA DA COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS TIPOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO PÚBLICO DE SANEAMENTO RURAL, A MATRIZ TECNOLÓGICA E O MODO DE VIDA CAMPONÊS	
Tássio Gabriel Ribeiro Lopes Luiz Roberto Santos Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.9531923124	
CAPÍTULO 5	57
CONTRIBUIÇÕES PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MANHUAÇU	
Gabriel Figueiredo Pantuzza Silva Juliana Leal Henriques Hubert Mathias Peter Roeser	
DOI 10.22533/at.ed.9531923125	
CAPÍTULO 6	69
DEMONSTRAÇÃO DO PROCESSO DE CÁLCULO DE VAZÃO DE ÁGUA E DIMENSIONAMENTO DE BOMBA CENTRÍFUGA PARA OPERAÇÃO DE TORRES DE RESFRIAMENTO	
Wictor Gomes de Oliveira Lucas Rodrigues Oliveira Marcos Cláudio Gondim Lucas de Sousa Camelo Daniel Gerard Araújo Pinheiro Ferdinando Cícero Pontes de Queiroz João Paulo Correia Teixeira Stepherson Lopes Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.9531923126	

CAPÍTULO 7	79
DIAGNÓSTICO DA BALNEABILIDADE NAS PRAIAS DE ALAGOAS ENTRE O ANO DE 2015 E 2018	
Thomás Correia Lins	
Camila Acioli Marinho	
Joabe Gomes de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.9531923127	
CAPÍTULO 8	93
POTABILIDADE DA ÁGUA: A PERCEPÇÃO DO MORADOR EM VITÓRIA	
Cibele Esmeralda Biondi Ferreira	
Fátima Maria Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9531923128	
CAPÍTULO 9	105
PROPOSTA DE GESTÃO DE RISCO APLICÁVEL ÀS ETAPAS DE COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL – INSTRUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E RESPOSTAS AOS RISCOS	
Neusa Isabel Gomes dos Santos	
Arlindo Soares Räder	
Efraim Martins Araújo	
Elisabeth Ibi Frimm Krieger	
DOI 10.22533/at.ed.9531923129	
CAPÍTULO 10	119
OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO DE ÁGUA BRUTA COM BAIXA TURBIDEZ UTILIZANDO TANINO E PAC	
Neusa Isabel Gomes dos Santos	
Arlindo Soares Räder	
DOI 10.22533/at.ed.95319231210	
CAPÍTULO 11	131
PERMEABILIDADE AO AR E A ÁGUA DE MISTURAS DE SOLO E COMPOSTO ORGÂNICO PARA CAMADAS DE COBERTURA OXIDATIVAS	
Alice Jadneiza Guilherme de Albuquerque Almeida	
Bruna Silveira Lira	
Guilherme José Correia Gomes	
Antônio Italcly de Oliveira Júnior	
Camila de Melo Tavares	
Maria Odete Holanda Mariano	
José Fernando Thomé Jucá	
DOI 10.22533/at.ed.95319231211	
CAPÍTULO 12	139
REMOÇÃO E CORRELAÇÃO DE MICROALGAS E SÓLIDOS EM SUSPENSOS DE EFLUENTES DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO UTILIZANDO BIOFILTRO	
Moisés Andrade de Farias Queiroz	
Jonatan Onis Pessoa	
Alex Pinheiro Feitosa	
Eduardo Cristiano Vieira Gurgel	
Layane Priscila de Azevedo Silva	
DOI 10.22533/at.ed.95319231212	

CAPÍTULO 13	147
MONITORAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE <i>RHIZOPHORA MANGLE</i> L. EM VIVEIRO DE CRIAÇÃO NA LAGOA RODRIGO DE FREITAS, RIO DE JANEIRO – RJ	
Carlos Augusto Kinder Marcia Sena da Silva Anderson de Carvalho Borges Ricardo Finotti	
DOI 10.22533/at.ed.95319231213	
CAPÍTULO 14	160
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA COM ENFOQUE EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L): ESTUDO DE CASO NO ESPIRITO SANTO	
Paulo Vitor Reis Kaminice Gilson Silva Filho Rosane Hein de Campos Edison Thaddeu Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.95319231214	
CAPÍTULO 15	170
PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PROYECCIÓN A LO APLICABLE	
Jessica Cecilia Chocho	
DOI 10.22533/at.ed.95319231215	
CAPÍTULO 16	177
POSSIBILIDADES NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CONDOMÍNIO VERTICAL	
Manoel Thiago Nogueira da Silva Dantas Monica Maria Pereira da Silva Valderi Duarte Leite	
DOI 10.22533/at.ed.95319231216	
CAPÍTULO 17	190
COMPORTAMENTO DE EMPREENDEDORES DA FEIRA DOS GOIANOS QUANTO AO DESCARTE DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA	
Graziela Ferreira Guarda Luiz Fernando Whitaker Kitajima Beatriz Rodrigues de Barcelos	
DOI 10.22533/at.ed.95319231217	
CAPÍTULO 18	200
MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS (MCDA) FOR DAM'S RISK CLASSIFICATION	
Julierme Siriano da Silva Fernan Enrique Vergara Figueroa Rui da Silva Andrade Roberta Mara de Oliveira Bárbara Suelma Souza Costa Fabiano Fagundes	
DOI 10.22533/at.ed.95319231218	
SOBRE O ORGANIZADOR	217
ÍNDICE REMISSIVO	218

PROPOSTA DE GESTÃO DE RISCO APLICÁVEL ÀS ETAPAS DE COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL – INSTRUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E RESPOSTAS AOS RISCOS

Neusa Isabel Gomes dos Santos

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA),
Química, Canoas - RS.

Arlindo Soares Räder

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Porto Alegre - RS.

Efraim Martins Araújo

Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza - CE.

Elisabeth Ibi Frimm Krieger

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Porto Alegre - RS.

RESUMO: A gestão de risco quando implantada numa instituição, pode assegurar que os objetivos dessa organização sejam alcançados. No caso dos prestadores de serviços de água, o objetivo principal é o de produzir água potável de qualidade e em quantidade suficiente para a população de determinada região. O objetivo geral desta pesquisa é sistematizar uma proposta de gestão de riscos externos às etapas de coagulação/floculação do processo a fim de se obter um plano adequado de identificação, avaliação e respostas aos riscos externos envolvidos nas operações unitárias de uma ETA. Por meio de um mapa de riscos, foram identificados os riscos externos:

escoamento, secas, inundações e lançamentos de efluentes na Bacia Hidrográfica em questão. Foi avaliado que esses eventos de riscos podem ser elevados e críticos para as etapas de coagulação/floculação do processo de tratamento de água convencional. A principal resposta para esses riscos foi a realização dos ensaios de tratabilidade, em escala laboratorial, a fim de se reduzir os seus efeitos nas etapas de coagulação/floculação do processo. Os resultados dos testes foram satisfatórios e os riscos foram reduzidos de críticos para baixos, para os dois tipos de água abordados: dos períodos de secas e de inundações.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Riscos; ETA; Riscos Inerentes Externos; Plano de Segurança da Água.

RISK MANAGEMENT PROPOSAL APPLICABLE TO THE COAGULATION AND FLOCCULATION STEPS OF THE CONVENTIONAL WATER TREATMENT PROCESS - RISK IDENTIFICATION, ASSESSMENT AND RESPONSE INSTRUMENT

ABSTRACT: Risk management when deployed in an institution can ensure that the organization's objectives are met. In the case of water service providers, the main objective is to produce sufficient quality drinking water for the population of a given region. The general

objective of this research is to systematize a risk management proposal external to the coagulation / flocculation stages of the process in order to obtain an adequate plan of identification, assessment and responses to external risks involved in the unitary operations of an ETA. Through a risk map, external risks were identified: runoff, droughts, floods and effluent discharges into the relevant River Basin. It has been evaluated that these risk events may be high and critical for the coagulation / flocculation steps of the conventional water treatment process. The main response to these risks was the performance of laboratory scale treatability assays to reduce their effects on the coagulation / flocculation stages of the process. The test results were satisfactory and the risks were reduced from critical to low for the two types of water addressed: drought and flood periods.

KEYWORDS: Risk Management; ETA; External Inherent Risks; Impact; Probability of Occurrence, Water Safety Plan.

1 | INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O risco é peculiar a praticamente todas as atividades humanas e como as instituições estão cercadas por uma infinidade de incertezas, sejam de ordem econômica, social, legal, tecnológica ou operacional, torna-se necessária a implantação de um sistema de gestão de risco para avaliar e melhorar processos. A principal função da gestão de risco é assegurar que um objetivo seja alcançado, neste caso, o de produzir água potável em quantidade e qualidade suficientes para a população de uma determinada região, considerando as condições de qualidade dos recursos hídricos locais, as especificações técnicas aplicadas em uma Estação de Tratamento de Água (ETA), a gestão de pessoas e a gestão de processo. A justificativa apresentada para a elaboração desse trabalho consta nas Normas Brasileiras NBR 24.512 (ABNT, 2012) e NBR 31.000 (ABNT, 2009), as quais tratam sobre: “Atividades relacionadas aos serviços de água potável e esgoto – Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável” e “Gestão de Riscos: Princípios e diretrizes”, respectivamente. Outro documento que também justifica a realização deste trabalho é o Plano de Segurança da Água (PSA) que trata sobre o desenvolvimento e a adaptação de ferramentas metodológicas de avaliação e gerenciamento de riscos à saúde, associados aos sistemas de abastecimento de água, desde a captação até o consumidor, de acordo com as diretrizes do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012). O objetivo geral dessa pesquisa é sistematizar uma proposta de gestão de riscos externos às etapas de coagulação/floculação do processo a fim de se obter um plano adequado de identificação, avaliação e resposta aos riscos externos envolvidos nas operações unitárias de uma ETA. Os objetivos específicos são: elaborar um mapa de risco dos fatores externos a uma ETA que estão relacionados às etapas de coagulação/floculação do processo e calcular o risco inerente e o risco residual de cada evento de risco abordado nessa pesquisa.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Conforme Miranda (2018), o setor público é composto por instituições que prestam serviços para a sociedade. As ações realizadas por entidades públicas devem estar embasadas em instrumentos que atuam de forma sinérgica para garantir uma governança eficaz. Esses instrumentos são: a integridade, a gestão de risco, o controle interno e a conformidade (compliance). A metodologia desse trabalho segue as diretrizes de gestão de riscos corporativos adotada pelo Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, disponibilizada por meio do Manual de Integridade, Riscos e Controles Internos da Gestão que foi estabelecido pela Assessoria Especial de Controles Internos (BRASIL, 2017). A Figura 1 mostra uma representação esquemática simplificada do gerenciamento de riscos:



Figura 1: Representação esquemática simplificada do gerenciamento de riscos (Cubo do COSO)

Fonte: Adaptado de Miranda (2018).

A Figura 1, elaborada na forma de um cubo apresenta em suas três faces visíveis a estrutura do modelo COSO (*Committee of Sponsoring Organizations*) - Comitê das Organizações Patrocinadoras da Comissão Nacional sobre Fraudes em Relatórios Financeiros - para o gerenciamento de riscos corporativos. A sinergia entre essas três faces do cubo sintetiza a gestão de riscos que pode ser implantada em uma entidade (MIRANDA, 2018). A Figura 2 representa um modelo de formulário sobre o ambiente interno e a fixação de objetivos de uma instituição.

Formulário de Levantamento de Informações sobre Ambiente e sobre a Fixação de Objetivos			
Órgão / Unidade	SEGES		
Diretoria / Coordenação	Departamento de Transferências Voluntárias - DETRV		
Informações sobre o Ambiente Interno - existência de:	Sim	Não	
Código de Ética / Normas de Conduta	()	()	
Estrutura Organizacional	()	()	
Política de Recursos Humanos (compromisso com a competência e desenvolvimento)	()	()	
Atribuição de Alçadas e Responsabilidades	()	()	
Normas internas	()	()	
Informações sobre a Fixação de Objetivos - existência de:	Sim	Não	
Missão	()	()	
Visão	()	()	
Objetivos	()	()	
Este formulário tem a finalidade de avaliar aspectos dos dois primeiros componentes do COSO GRC (Ambiente Interno e Fixação de Objetivos) e contribuir para identificar também a existência de aspectos relacionados à integridade.			

Figura 2: Modelo de formulário de levantamento de informações sobre ambiente e sobre a fixação de objetivos

Fonte: Adaptado de Miranda (2018).

A Figura 2 exemplifica um modelo de formulário para o levantamento de informações sobre o ambiente de controle interno de uma organização. Este formulário faz parte da planilha documentadora do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (BRASIL, 2017) que poderá ser utilizada para o mapeamento e cálculo de riscos de um processo. A Figura 3 explicita uma representação esquemática simplificada dos componentes de um evento de risco.

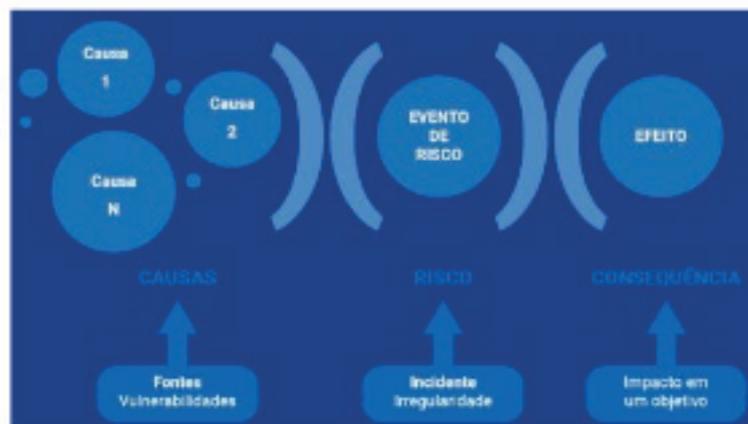


Figura 3: Representação dos componentes de um evento de risco

Fonte: Adaptado de Miranda (2018).

A Figura 3 demonstra uma maneira de se identificar um evento de risco atribuindo a ele a sua causa e o efeito que pode ter sobre um processo. A causa se caracteriza como sendo a condição que dá origem à possibilidade de um evento acontecer. O efeito pode ser definido como o resultado do evento de risco sobre os objetivos do processo (MIRANDA, 2018). A Figura 4 mostra a representação esquemática simplificada do mapa de riscos.

Subprocesso / Atividade	Eventos de Risco	Causas	Efeitos / Consequências	Categoria do Risco	Natureza do Risco orçamentário/financeiro
Subprocesso/ Atividade 1	Evento 1	1. 2. n.	1. 2. n.	Orçamentário +	Sim
	Evento 2	1. 2. n.	1. 2. n.	Fiscal +	Sim
	Evento 3	1. 2. n.	1. 2. n.	Estratégico +	Não
Subprocesso/ Atividade 2	Evento 1	1. 2. n.	1. 2. n.	-	Não
	Evento 2	1. 2. n.	1. 2. n.	-	Não
		1.	1.		

Figura 4: Representação esquemática simplificada do mapa de riscos

Fonte: Adaptado de Miranda (2018).

Na Figura 4, é possível visualizar uma parte da planilha documentadora que possibilita a construção do mapa de riscos de um processo. Nessa parte são descritos os processos que estão sendo mapeados, os eventos de riscos desse processo, as causas de riscos e os efeitos desses eventos sobre os objetivos. A planilha também indica a categoria do risco e a natureza do risco (MIRANDA, 2018). A Figura 5 indica uma representação esquemática simplificada da probabilidade de ocorrência de um evento.

Probabilidade - Frequência Observada/Esperada						
Aspectos Avaliativos					Peso	
Frequência Previstas	Evento pode ocorrer apenas em circunstâncias excepcionais	Evento pode ocorrer em algum momento	Evento deve ocorrer em algum momento	Evento provavelmente ocorre na maioria das circunstâncias		Evento esperado que ocorra na maioria das circunstâncias
	< 10%	≥ 10% <= 30%	≥ 30% <= 50%	≥ 50% <= 90%		> 90%
	1 Muito baixa	2 Baixa	3 Média	4 Alta	5 Muito Alta	

Figura 5: Representação esquemática simplificada da probabilidade de ocorrência de um evento

Fonte: Adaptado de Miranda (2018).

A Figura 5 possibilita verificar que um evento seja avaliado quanto a sua

probabilidade de ocorrência. O peso atribuído ao evento que ocorre com maior frequência é cinco. Este evento é esperado que ocorra na maioria das vezes. Já um evento com peso um pode ocorrer apenas em circunstâncias excepcionais (MIRANDA, 2018). A Figura 6 exibe a representação esquemática simplificada do impacto de um evento.

Impacto - Fatores de Análise						
Aspectos Avaliativos						Peso
Estratégico-Operacional					Econômico-Financeiro	
Esforço de Gestão	Regulação	Reputação	Negócios/Serviços à Sociedade	Intervenção Hierárquica	Valor Orçamentário	
15%	17%	12%	18%	13%	25%	
Pesos Atribuídos ao Impacto (Análise Hierárquica de Processo - AHP)						100%

Figura 6: Representação esquemática simplificada do impacto de um evento

Fonte: Adaptado de Miranda (2018).

A Figura 6 explicita os percentuais estabelecidos para cada área que pode sofrer o impacto de um evento de risco. Por meio da planilha documentadora, esse impacto pode ser calculado atribuindo-se notas de um a cinco para cada uma dessas áreas e de acordo com o grau de comprometimento que elas têm em minimizar o evento de risco sobre o processo. Por exemplo, se o esforço de gestão for menor que 25% para diminuir o impacto de um evento, a nota para esta área deve ser cinco (catastrófico) e representa que o evento tem potencial para levar o serviço ao colapso (MIRANDA, 2018). A Figura 7 ilustra a representação esquemática simplificada das respostas aos riscos.

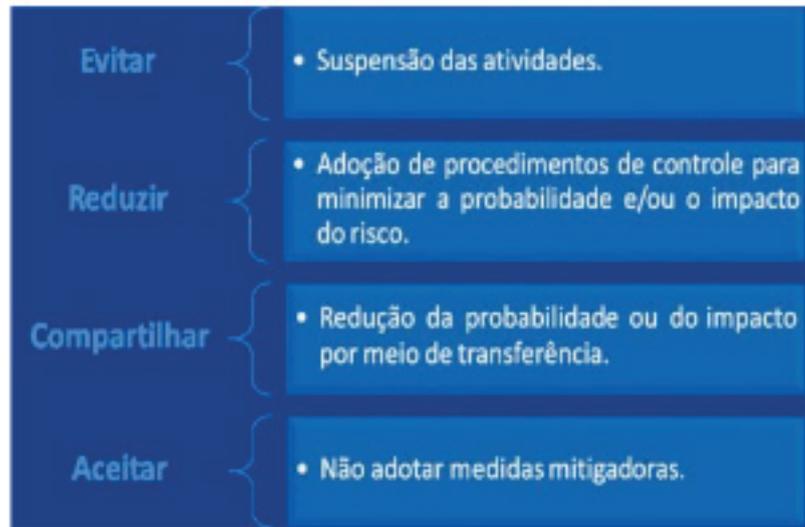


Figura 7: Representação esquemática simplificada das respostas aos riscos

Fonte: Adaptado de Miranda (2018).

A Figura 7 propõe que cada risco identificado e avaliado poderá ter uma das seguintes respostas: evitar, aceitar, compartilhar ou reduzir. O risco deve ser evitado quando for identificado que as respostas para a minimização do impacto e da probabilidade de ocorrência desse risco não foram adequadas para que o mesmo fosse reduzido a um nível aceitável. A redução do risco pode ser alcançada quando são adotadas ações para minimizar a probabilidade e/ou o impacto do risco sobre o objetivo. O risco pode ser compartilhado com toda a organização ou com partes externas a ela por meio de ações de transferência de risco, por exemplo, pode ser realizada a contratação de empresas terceirizadas para solucionar o problema ou parte dele. O risco pode ser aceito quando estiver dentro do limite aceitável, ou seja, não causa impacto significativo sobre o processo (MIRANDA, 2018).

A Figura 8 mostra uma representação esquemática simplificada dessa metodologia, explicitando a identificação dos riscos externos, a avaliação dos riscos e as respostas aos riscos.

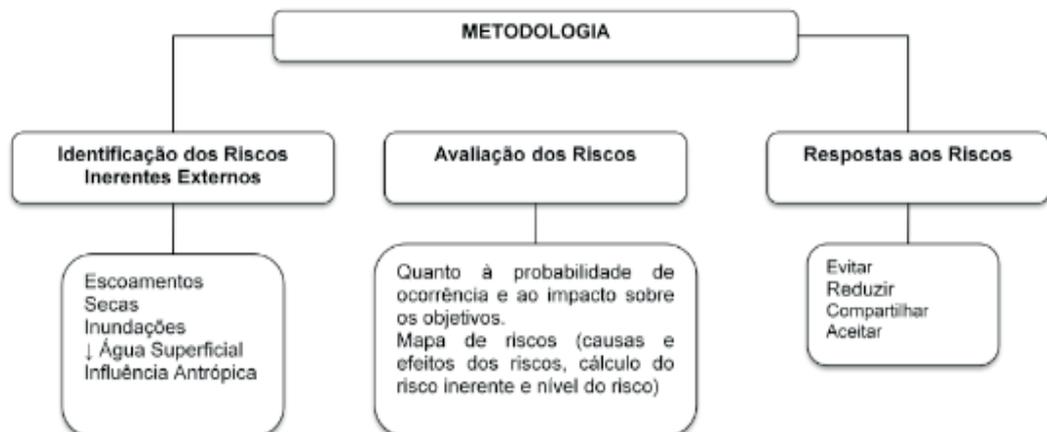


Figura 8: Representação esquemática simplificada da metodologia

Fonte: Adaptado do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (BRASIL, 2017).

A Figura 8 explicita a identificação dos eventos de riscos externos abordados nesse estudo, a avaliação dos riscos quanto à probabilidade de ocorrência e ao impacto sobre os objetivos (por meio do mapa de riscos) e as respostas aos riscos identificados. A partir dos dados expostos neste método, foi realizado o mapa de riscos externos referente às etapas de coagulação e floculação do processo de tratamento de água convencional elaborado com a utilização da planilha documentadora do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (BRASIL, 2017). Por meio dessa planilha documentadora, se atribuiu um valor para a probabilidade de ocorrência de cada evento e um valor para o impacto que este evento causou no alcance do objetivo da instituição, que é o de produzir água potável de qualidade e dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Ao multiplicar os dois valores agregados a cada evento, foi obtido o risco inerente de cada evento e a sua caracterização quanto ao nível de risco. Para níveis de riscos altos e críticos, foi proposta uma ação para minimizar o risco sobre o objetivo. Neste caso, foram realizados ensaios de tratabilidade, em escala laboratorial, considerando os eventos de riscos externos. Para esse estudo, foram realizados ensaios de tratabilidade com dois tipos de água bruta: proveniente de períodos de secas e de períodos de inundações. O tipo de água bruta dos períodos de secas abrange os eventos de riscos relacionados à influência antrópica e à redução da água superficial. O tipo de água bruta dos períodos de inundações está relacionado com o evento de risco de escoamento superficial. Os ensaios de tratabilidade foram realizados com o equipamento de jar test, considerando as seguintes especificações técnicas: na mistura rápida foi aplicado um tempo de um minuto e velocidade de agitação de 150rpm; na mistura lenta utilizou-se um tempo igual a 20 minutos e velocidade de floculação de 50rpm e na etapa de decantação, o tempo aplicado foi de 20 minutos. Após a execução da ação proposta (realização dos ensaios de tratabilidade em escala laboratorial) avaliou-se os resultados obtidos e calculou-se novamente o nível de risco obtendo-se, assim, o risco residual. Essa metodologia está estruturada de acordo com as diretrizes de gestão de risco de um processo caracterizando-se como um método que contextualiza todos os fatores que podem influenciar na otimização de dosagens de produtos químicos nas etapas de coagulação/floculação do processo, sejam eles externos (chuvas, inundações, secas, estiagens, lançamento de efluentes nos corpos hídricos, etc.) ou internos (dosagens de produtos químicos, turbidez), agregando valor ao produto final água potável, protegendo a saúde da população, atendendo aos requisitos legais, garantindo o desempenho das operações, a eficiência da gerência e protegendo a reputação do prestador de serviço de água. Adicionalmente, salienta-se que o Plano de Segurança da Água (PSA), conforme preconizado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2012) é um instrumento para a identificação de possíveis deficiências no sistema de abastecimento de água e que também estabelece planos de contingência para responder a falhas no sistema ou eventos imprevistos que podem ter um impacto na qualidade da água, como severas secas, chuvas fortes e inundações.

3 | RESULTADOS/DISCUSSÃO

Nesta seção estão disponibilizados os resultados dos cálculos dos riscos externos, as respostas aos riscos, os resultados das análises da água bruta, os resultados dos ensaios e os resultados dos cálculos dos riscos residuais. A Tabela 1 exibe os cálculos dos riscos inerentes externos às etapas de coagulação/floculação do processo de tratamento de água convencional desse trabalho.

Evento de Risco	Causa	Efeito	Probabilidade	Impacto	Risco Inerente.	Nível Risco
Escoamento	↑ Chuvas	↑ Turbidez	4	5	20	Crítico
Secas	↑ Temperatura	↑ Solubilidade	4	5	20	Crítico
Inundações	↑ Chuvas	↑ Turbidez	4	5	20	Crítico
↓ Água Bruta	Usos Múltiplos	↑ Solubilidade	4	5	20	Crítico
Lanç. Efluentes	Antrópica	↑ Condutividade	4	5	20	Crítico

Tabela 1 – Cálculo dos Riscos Inerentes Externos

A Tabela 2 apresenta as respostas aos riscos identificados nesta pesquisa.

Evento Risco	Resposta	O quê?	Onde?	Quem?	Como?	Quando?	Horário
Eventos Externos							
Escoamento	Reduzir	Ensaio de Tratabilidade	Lab.	Técnico	Procedimento específico	Alteração água bruta	Imediato
Secas	Reduzir	Ensaio de Tratabilidade	Lab.	Técnico	Procedimento específico	Alteração água bruta	Imediato
Inundações	Reduzir	Ensaio de Tratabilidade	Lab.	Técnico	Procedimento específico	Alteração água bruta	Imediato
↓ Água Bruta	Reduzir	↓ consumo de água tratada pelos usuários	Cidade	Socioambiental	Educ. Ambiental	↓ Nível do Rio	Imediato
Lanç. Efluentes	Reduzir	Ensaio de Tratabilidade	Lab.	Técnico	Procedimento específico	Alteração água bruta	Imediato

Tabela 2 – Respostas aos Riscos

Na Tabela 3 estão disponíveis os resultados das análises físico-químicas da água bruta utilizada para a realização do ensaio de tratabilidade nos períodos de secas.

Natureza da Análise	Parâmetro	Unidade	Resultado
Físico-Química	Turbidez	uT	10,80
Físico-Química	Cor aparente	uH	47,00
Físico-Química	Condutividade elétrica	μs/cm	91,50
Físico-Química	pH	-	6,92

Tabelas 3 – Resultados das Análises da Água Bruta - Secas

A Tabela 4 explicita os resultados do ensaio de tratabilidade com água bruta dos períodos de secas.

Copos	01	02	03	04	05	06
Dosagem de Coagulante/Pac (ppm)	16	18	20	22	24	26
Dosagem de Floculante/Tanino (ppm)	4	4	4	4	4	4
Turbidez de Água Decantada (uT)	1,63	1,16	0,93	0,45	0,35	0,44
Cor Aparente de Água Decantada (uH)	5	9	1	3	0	0
Turbidez de Água Filtrada (uT)	0,33	0,22	0,12	0,09	0,08	0,07

Tabela 4 – Resultados do Ensaio de Tratabilidade – Secas

Na Tabela 5 estão disponíveis os resultados das análises físico-químicas da água bruta utilizada para a realização do ensaio de tratabilidade dos períodos de inundações.

Natureza da Análise	Parâmetro	Unidade	Resultado
Físico-Química	Turbidez	uT	109,0
Físico-Química	Cor aparente	uH	254,0
Físico-Química	Condutividade elétrica	$\mu\text{s/cm}$	61,7
Físico-Química	pH	-	6,72

Tabela 5 – Resultados das Análises da Água Bruta - Inundações

A Tabela 6 explicita os resultados do ensaio de tratabilidade dos períodos de inundações.

Copos	01	02	03	04	05	06
Dosagem de Coagulante/Pac (ppm)	38	40	42	44	46	48
Dosagem de Floculante/Tanino (ppm)	10	10	10	10	10	10
Turbidez de Água Decantada (uT)	24,2	3,90	3,99	1,24	0,72	1,19
Cor de Água Decantada (uH)	73	13	8	1	0	0
Turbidez de Água Filtrada (uT)	16,2	2,04	1,81	0,48	0,12	0,25

Tabela 6 – Resultados do Ensaio de Tratabilidade - Inundações

A Tabela 7 mostra o cálculo dos riscos residuais desta pesquisa.

Evento de Risco	Causa	Efeito	Prob.	Impacto	(Pxl)	Nível Risco
Eventos Externos						
Escoamento	↑ Chuvas	↑ Turbidez	4	1	4	Baixo
Secas	↑ Temperatura	↑ Solubilidade	4	1	4	Baixo
Inundações	↑ Chuvas	↑ Turbidez	4	1	4	Baixo
↓ Água Bruta	Usos Múltiplos	↑ Solubilidade	4	1	4	Baixo
Lanç. Efluentes	Antrópica	↑ Condutividade	4	1	4	Baixo

Conforme a Tabela 1, os eventos de riscos externos identificados neste trabalho foram: o escoamento, as secas, as inundações, a redução da água bruta no Rio dos Sinos e o lançamento de efluentes industriais e domésticos na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Segundo Bazzan (2011), na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, foi identificada uma série histórica de inundações no município de São Leopoldo, entre os períodos de 1980 a 2009. Ao todo foram contabilizadas 37 inundações provocadas pelo Rio dos Sinos, no período abordado. As principais causas dos riscos externos avaliados nesta pesquisa são os eventos extremos do clima (chuvas intensas e temperaturas elevadas), os usos múltiplos da água superficial e a influência antrópica. Os efeitos desses eventos de riscos identificados sobre a água bruta foram o aumento da turbidez, da solubilidade e da condutividade e também a redução da água superficial (em períodos de verão). Todos esses eventos de riscos apresentaram probabilidade de ocorrência e impacto elevado sobre a qualidade da água superficial, gerando um nível de risco crítico às etapas de coagulação e floculação do processo de tratamento de água para consumo humano. O valor igual a 4 aplicado à probabilidade de ocorrência e igual 5 para impacto, gerando o nível de risco 20, foram empregados conforme cálculo da planilha documentadora do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (BRSIL, 2018) e considerando os resultados negativos sobre a turbidez da água filtrada quando não são aplicadas ações efetivas que minimizem esses efeitos sobre os resultados a serem alcançados por uma estação de tratamento de água do tipo convencional.

Os dados da Tabela 2 explicitam as respostas aos eventos de riscos identificados e avaliados neste estudo sobre otimização de dosagens de produtos químicos nas etapas de coagulação/floculação do processo de tratamento de água. Todos os eventos de riscos externos apresentaram níveis de riscos elevados, caracterizados como críticos, conforme dados da Tabela 1. A resposta para esses riscos é a de reduzir os seus impactos sobre as etapas de coagulação/floculação do tratamento por meio da realização de ensaios de tratabilidade, em escala laboratorial. Para o evento de diminuição da água bruta (superficial), sugere-se que o setor socioambiental atue junto à cidade solicitando aos usuários a racionalização da água tratada durante o período de escassez. Outra ação proposta é que o Comitê da Bacia Hidrográfica negocie junto aos agricultores a diminuição do consumo de água superficial para o uso na irrigação nos períodos de secas.

As Tabelas 3 e 5 mostram os resultados das análises físico-químicas da água bruta coletada para a realização dos ensaios de tratabilidade referentes aos períodos de secas e inundações, respectivamente. A amostra de água bruta ilustrada na Tabela 3 apresentou uma turbidez baixa e uma condutividade elétrica relativamente elevada, quando comparada com a condutividade da amostra de água bruta proveniente dos períodos de inundações (Tabela 5).

A Tabela 4 explicita os resultados do ensaio de tratabilidade referente aos períodos de secas, apresentando como melhor resultado de dosagem de coagulante o valor de 20 ppm, evidenciado pelos resultados de turbidez da água decantada em 0,93 uT, cor aparente da água decantada em 1uH e turbidez da água filtrada em 0,12 uT, conforme dados do copo 3.

A Tabela 6 mostra os resultados do ensaio de tratabilidade referentes aos períodos de inundações, apresentando como melhor resultado de dosagem de coagulante o valor de 46 ppm, evidenciado pelos resultados de turbidez da água decantada em 0,72 uT, cor aparente da água decantada em zero e turbidez da água filtrada em 0,12 uT, conforme dados do copo 5. A dosagem de 46 ppm é considerada elevada, tendo em vista que a turbidez da água bruta também foi elevada (conforme Tabela 5). A aplicação de 10ppm de tanino (auxiliar de floculação) mostrou-se necessária e suficiente para assegurar resultados de turbidez da água decantada e filtrada baixos, contribuindo para a remoção do material em suspensão presente na amostra, uma vez que é preferível a atuação de mais de um mecanismo de coagulação para a eficiência do processo de remoção de turbidez elevada da água bruta.

De acordo com Libânio (2016), recomenda-se turbidez máxima de água decantada de 1,0 uT para água bruta com turbidez inferior a 10 uT e 2,0 uT para água bruta com turbidez superior a 10 uT. Para ambos os testes, os resultados de turbidez de água decantada foram coerentes.

Os resultados da turbidez da água filtrada abaixo de 0,5 uT estão em conformidade com o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

Também, de acordo com Richter (2017), na etapa de desinfecção, a inativação de vírus é mais eficaz quanto menor for a turbidez da água filtrada, sendo que esta tenha, preferencialmente, turbidez abaixo de 0,2 uT. Além disso, a etapa de clarificação em uma ETA convencional é a principal responsável pela remoção microbiológica da água, conforme (LACERDA et al., 2018).

A Tabela 7 apresenta o cálculo dos riscos residuais que se referem aos níveis de riscos após a aplicação das ações que minimizaram os impactos dos riscos inerentes externos sobre as etapas de coagulação e floculação do tratamento de água convencional. Por meio das ações propostas nesta pesquisa, especificamente os ensaios de tratabilidade (em escala laboratorial), observou-se que os riscos inerentes externos tiveram seus níveis reduzidos de crítico para nível baixo. A probabilidade de ocorrência dos eventos de riscos externos permaneceu inalterada, entretanto, como os resultados dos ensaios de tratabilidade realizados nesta pesquisa (Tabelas 4 e 6) foram satisfatórios para remoção de turbidez da água decantada e filtrada, constatou-se que esse procedimento é adequado para otimizar as dosagens de produtos químicos nas etapas de coagulação e floculação para as alterações causadas na água bruta pelos eventos externos a uma ETA. Salienta-se que, para situações adversas, tais como o rompimento de barragens, pode ser necessária a interrupção temporária do

tratamento em um ETA.

De acordo com RAMOS, et al, (2010), a implantação da gestão de riscos depende da cultura e dos valores da empresa, deve ser feita pelos próprios responsáveis pelos processos, pelas habilidades que possuem na execução das atividades e que esse tipo de proposta desenvolva uma política de comunicação entre os gestores por meio da criação de um banco de dados referentes aos eventos envolvidos nesse sistema de gestão.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a metodologia de gestão de risco é eficaz como proposta de identificação, avaliação e resposta aos riscos inerentes às etapas de coagulação/floculação do processo de tratamento de água convencional para consumo humano. Por meio das ações propostas nessa pesquisa, especificamente os ensaios de tratabilidade (em escala laboratorial), observou-se que os riscos inerentes externos tiveram seus níveis reduzidos de altos e críticos para níveis considerados baixos. A probabilidade de ocorrência dos eventos de riscos externos permaneceu inalterada. Ainda, pode-se citar que os ensaios de tratabilidade, em escala laboratorial, quando bem planejados e conduzidos de forma sistemática são muito efetivos na redução dos impactos dos eventos de riscos externos a uma ETA sobre os resultados da qualidade da água para consumo humano.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12.216**. Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1992.

_____. **ABNT NBR 24.512**. Atividades relacionadas aos serviços de água e de esgoto – Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2012.

_____. **ABNT NBR ISO 31000**. Gestão de Riscos: Princípios e Diretrizes. São Paulo: ABNT, 2009.

BAZZAN, T. **Mapeamento das áreas com risco de inundação do Rio dos Sinos no Município de São Leopoldo/RS**. Dissertação (Mestrado), UFRGS, Porto Alegre, 2011.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. **Manual de Integridade, Riscos e Controles Internos da Gestão**. Assessoria Especial de Controles Internos – AECI. Brasília, DF, 2017.

_____. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. **Planilha Documentadora**. Disponível em: <www.planejamento.gov.br> Assuntos > Gestão > Controle Interno >. Acesso em: 17 de maio 2018.

_____. Ministério da Saúde. **Anexo XX da Portaria de Consolidação N° 05/2017**. Brasília, DF, 2017.

_____. Ministério da Saúde. **Plano de Segurança da Água - Garantindo a Qualidade e Promovendo a Saúde - Um olhar do SUS**. Brasília, DF, 2012.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução 357**, de 17 de março de 2005. Brasília: Conama, 2005.

LACERDA, A. B.; RÄDER, A. S.; LOPES, E. S. **A eficiência de remoção de coliformes em uma estação de tratamento de água convencional**. Apresentação de Trabalho. In: 48º CONGRESSO NACIONAL DA ASSEMAE, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: ASSEMAE, 2018.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 4. ed. rev. ampl. Campinas, SP: Átomo, 2016.

MIRANDA, R. F. A. **Implementando a gestão de risco no setor público**. Enap – Escola Nacional de Administração Pública. Brasília, DF, 2018.

RAMOS, V. S.; RIBEIRO, R. Y.; ORSATI, W. A. **Gestão de riscos, uma experiência no setor de saneamento – estudo de caso SABESP**. Apresentação de Trabalho. In: XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, São Luís, MA, 2010.

RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher, 2017.

SANTOS, N. I. G. **Projeto de otimização de dosagens de produtos químicos nas etapas de coagulação e floculação do processo de tratamento de água convencional e uma proposta de gestão de risco destas etapas do processo**. Porto Alegre, RS, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Campus Fortaleza. Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1Yv_QAy7VLdw3yjh-6geN0rFMGo-pllqM?usp=sharing

SOBRE O ORGANIZADOR

Helenton Carlos da Silva - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

ÍNDICE REMISSIVO

B

Bacia hidrográfica 6, 57, 68, 105, 115, 119, 120, 130, 150
Balneabilidade 7, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92
Biofiltros 139, 141

C

Caracterização 5, 57, 58, 59, 63, 112, 162, 170, 171, 181, 182, 183, 187
Comunidade rural 6, 14, 15, 25, 102

D

Descarte Inapropriado 190
Diagnóstico ambiental 5, 6, 57, 58

E

Educação Ambiental 92, 151, 164, 177, 179, 189
Ensaio de Tratabilidade 105, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 121, 122, 123, 124, 126, 129
Equipamento de Informática e Hardware 190
Esgotamento sanitário 14, 15, 17, 20, 25, 26, 30, 46, 52, 120
ETA 105, 106, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 128, 129

G

Gerenciamento de Resíduos Sólidos 8, 160, 162, 163, 169
Gerenciamento de Riscos 106, 107
Gestão Ambiental 79, 177, 192, 217
Gestão comunitária 41, 43, 50, 51, 52, 53, 54
Gestão de Riscos 105, 106, 107, 117, 118, 215
Globalização 170, 171

I

Indústria Gráfica 8, 160, 161, 162, 163, 165, 168

L

Lagoa de estabilização 21, 139, 141

M

Matriz Tecnológica 6, 41, 42, 43, 46, 48, 50, 51, 52
Modo de produção camponesa 41

O

Otimização 7, 28, 112, 115, 118, 119, 121, 129, 130, 160, 162, 166, 167

P

Permeabilidade 7, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138
Plano de Gestão de Resíduos Sólidos 188
Plano de Segurança da Água 105, 106, 112, 117
Política pública de saneamento básico 6, 1
Política Tarifária e Desempenho Econômico do Setor de Saneamento Básico 27
Potabilidade da Água 7, 93, 94, 96, 97, 101, 102
Prestação de serviço 6, 41, 42, 43, 48, 54
Privatização 1, 7, 11
Produção Mais Limpa 8, 160, 161, 168, 169

Q

Qualidade Ambiental 5, 57, 58, 79
Qualidade da água 54, 68, 79, 81, 85, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 112, 115, 117, 119, 120, 121, 149, 178

R

Regulação 5, 6, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29, 34, 37, 38, 40
Remoção de microalgas 139, 141
Reservação Domiciliar 93, 94, 98
Reservatório 93, 94, 101, 104, 215
Resíduos Sólidos 5, 8, 8, 10, 13, 46, 58, 86, 131, 138, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 198, 199
Restauração 54, 147
Riscos Inerentes Externos 105, 113, 116, 117

S

Saneamento básico 5, 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 48, 49, 50, 53, 54, 56, 91, 92, 94, 120
Saneamento Rural 6, 15, 26, 41, 42, 43, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56
Saúde Pública 15, 23, 45, 49, 79, 80, 94, 102, 103

T

Tratamento de Água Convencional 7, 105, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 121, 129, 130

