



As **engenharias** agregando conhecimento em setores emergentes de **pesquisa e desenvolvimento 2**

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2022



As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Henrique Ajuz Holzmann

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2 / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0141-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.414222104>

1. Engenharia. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Na sociedade atual, onde cada vez mais se necessita de informações rápidas e eficientes, o repasse de tecnologias é uma das formas mais eficazes de se obter novas tendências mundiais. Neste cenário destaca-se as engenharias, as quais são um dos principais pilares para o setor empresarial. Analisar os campos de atuação, bem como pontos de inserção e melhoria dessa área é de grande importância, buscando desenvolver novos métodos e ferramentas para melhoria contínua de processos.

Estudar temas relacionados a engenharia é de grande importância, pois desta maneira pode-se aprimorar os conceitos e aplicar os mesmos de maneira mais eficaz. O aumento no interesse se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral. Além disso a busca pela otimização no desenvolvimento de projetos, leva cada vez mais a simulação de processos, buscando uma redução de custos e de tempo.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de engenharia, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

MINIATURIZAÇÃO DE UM ARRANJO LOG-PERÍODICO QUASE-FRACTAL DE ANTENAS DE MICROFITA PARA APLICAÇÕES EM REDES DE COMUNICAÇÃO SEM FIO NA FAIXA DE 2,44 GHZ

Elder Eldervitch Carneiro de Oliveira

Pedro Carlos de Assis Júnior

Vinícius Nunes de Queiroz

Marcos Lucena Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221041>

CAPÍTULO 2..... 14

A NORMATIZAÇÃO COMO MEIO DE INCENTIVO A DISSEMINAÇÃO DAS MICRORREDES ATRAVÉS DE POLÍTICA DE IMPOSTO E TARIFAÇÃO

Kelda Aparecida Godói dos Santos

Pedro André Zago Nunes de Souza

André Nunes de Souza

Haroldo Luiz Moretti do Amaral

Fábio de Oliveira Carvalho

Pedro da Costa Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221042>

CAPÍTULO 3..... 27

ESTUDO DO CONSUMO RESIDENCIAL DE ÁGUA VIA IOT EM RESERVATÓRIO COM CONTROLE DE NÍVEL AUTOMATIZADO

Eduardo Manprin Silva

Luís Miguel Amâncio Ribeiro

Selton de Jesus Silva da Hora

Rogério Luis Spagnolo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221043>

CAPÍTULO 4..... 34

SISTEMA SUPERVISÓRIO E CONTROLE MIMO ATRAVÉS DE LÓGICA

Márcio Mendonça

Gilberto Mitsuo Suzuki Trancolin

Marta Rúbia Pereira dos Santos

Carlos Alberto Paschoalino

Marco Antônio Ferreira Finocchio

Francisco de Assis Scannavino Junior

José Augusto Fabri

Edson Hideki Koroishi

André Luís Shiguemoto

Celso Alves Corrêa

Kazuyochi Ota Junior

Odair Aquino Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221044>

CAPÍTULO 5..... 50

EMPILHADEIRA AUTOMÁTICA

Camila Baleiro Okado Tamashiro

Edison Hernandez Belon

Gabriel Pucharelli Molina

Filipe Cortez

Joao Victor de Elmos da Silva

Joao Vitor da Silva Santana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221045>

CAPÍTULO 6..... 53

INTENSIVE RAINFALLS AND IONIZING RADIATION MEASUREMENTS IN FEBRUARY 2020 IN SÃO JOSÉ DOS CAMPOS BRAZIL REGION

Inacio Malmonge Martin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221046>

CAPÍTULO 7..... 62

ANÁLISE DE FALHA DE QUEBRA DE MANCAL SNH517 EM FERRO FUNDIDO CINZENTO EN GJL-200 (EN 1561) EM REGIME DE TRABALHO

Cristofer Vila Nova Fontes

Marcelo Bergamini de Carvalho

João Mauricio Godoy

Sérgio Roberto Montoro

Amir Rivaroli Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221047>

CAPÍTULO 8..... 71

PULSE TRANSIT TIME DETECTS CHANGES IN BLOOD PRESSURE IN RESPONSE TO GALVANIC VESTIBULAR STIMULATION AND POSTURE

Adriana Pliego Carrillo

Rosario Vega

Daniel Enrique Fernández García

Claudia Ivette Ledesma Ramírez

Enrique Soto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221048>

CAPÍTULO 9..... 78

EVIDENCIA INICIAL DE LAS ACCIONES DE ADAPTACIÓN DE EMPRESAS COLOMBIANAS A LA PANDEMIA CAUSADA POR EL SARS-COV2

Lucas Adolfo Giraldo-Ríos

Jenny Marcela Sanchez-Torres

Diana Marcela Cardona Román

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4142221049>

CAPÍTULO 10..... 85

AVALIAÇÃO DO CONFORTO HUMANO DE PISOS MISTOS (AÇO-CONCRETO)

SUBMETIDOS A CARGAS DINÂMICAS RÍTMICAS

Elisângela Arêas Richter dos Santos

Karina Macedo Carvalho

Miguel Henrique de Oliveira Costa

José Guilherme Santos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210410>

CAPÍTULO 11..... 100

PANORAMA DAS POLÍTICAS DE PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADAS (PPP'S) EM AEROPORTOS BRASILEIROS

Débora Comin Dal Pozzo

Caroline Miola

Humberto Anselmo da Silva Fayal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210411>

CAPÍTULO 12..... 112

ENCERRAMENTO DE ATIVIDADE INDUSTRIAL: DIRETRIZES PARA DESENVOLVIMENTO DE PLANOS DE DESATIVAÇÃO

Loiva Zukovski

Marlene Guevara dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210412>

CAPÍTULO 13..... 125

USO DE INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS PARA ANÁLISE DOS IMPACTOS DO USO PÚBLICO NO PARQUE NACIONAL DO PAU BRASIL, PORTO SEGURO - BA

Bianca Rocha Martins

Michele Barros de Deus Chuquel da Silva

Gabriela Narezi

Valter Antonio Becegato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210413>

CAPÍTULO 14..... 138

AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE MATURIDADE DE CULTURA DE SEGURANÇA EM ORGANIZAÇÃO DO TERCEIRO SETOR

Rodrigo Ferreira de Azevedo

Gilson Brito Alves de Lima

Licínio Esmeraldo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210414>

CAPÍTULO 15..... 152

THE EVOLUTION OF REGULATION OF THE AIR NAVIGATION ACTIVITY IN BRAZIL

Marcus Vinicius do Amaral Gurgel

Jefferson Luis Ferreira Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210415>

CAPÍTULO 16..... 169

ESTUDO DE *BACKGROUND* GEOQUÍMICO ambiental em ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (aid) DA MINERAÇÃO

Flávio de Moraes Vasconcelos
Gabriel Melzer Aquino
Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
João Santiago Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210416>

CAPÍTULO 17..... 183

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DRENAGEM ÁCIDA E LIXIVIAÇÃO DE METAIS EM PILHAS DE ESTÉRIL E BARRAGEM DE REJEITOS DE MINERAÇÃO

Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
Flávio de Moraes Vasconcelos
Hairton Costa Ferreira
Marcos Rogério Palma
Denner Dias Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210417>

CAPÍTULO 18..... 197

ESTUDO DE TRATABILIDADE DA ÁGUA DA CAVA DA MINERAÇÃO RIACHO DOS MACHADOS PARA DESCARTE DO EFLUENTE

Flávio de Moraes Vasconcelos
Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
Igo de Souza Tavares
Ernesto Machado Coelho Filho
Luiz Lourenço Fregadolli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210418>

CAPÍTULO 19..... 204

MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA: MÉTODO DO MOLINETE NA BACIA DO RIO JI-PARANÁ (RONDÔNIA)

Renato Billia de Miranda
Frederico Fábio Mauad
Denise Parizotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210419>

CAPÍTULO 20..... 218

APLICAÇÃO DE MATRIZ FILTRANTE DESFLUORETADORA, COMPOSTA POR SISTEMA CÉRIA/CARVÃO ATIVADO DE COCO (*Coccus nucifera* L.), EM ÁGUAS COMPLEXAS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Carlos Christiano Lima dos Santos
Poliana Sousa Epaminondas Lima
João Jarllys Nóbrega de Souza
Tainá Souza Silva
Rodrigo Lira de Oliveira
Carlo Reillen Lima Martins

Ilauro de Souza Lima
Ana Sabrina Barbosa Machado
Maria Soraya Pereira Franco Adriano
Alexandre Almeida Júnior
Isabela Albuquerque Passos Farias
Fabio Correia Sampaio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210420>

CAPÍTULO 21.....233

RESPONSIBLE MANAGEMENT OF XANTHATES TO ENSURE THE SUSTAINABILITY OF MINING INDUSTRIES IN LATIN AMERICA

Maria Andrea Atusparia Cierro
Fredy Castillejo
Gloria Valdivia
María Atusparia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210421>

CAPÍTULO 22.....251

COBERTURA DE PILHA DE ESTÉRIL EM CLIMAS SEMI-ÁRIDOS

Flávio de Moraes Vasconcelos
Nathália Augusta Ferreira Sales Coutinho
Michael Milczarek
Rodrigo Dhryell Santos
Luiz Lourenço Fregadolli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210422>

CAPÍTULO 23.....258

SÍNTESE E QUEBRA DE EMULSÃO ÓLEO EM ÁGUA (O/A) VIA AQUECIMENTO E ADITIVAÇÃO COM NONILFENOL POLIETOXILADO

Heithor Syro Anacleto de Almeida
Geraldine Angélica Silva da Nóbrega
Diego Ângelo de Araújo Gomes
Rafael Stefano Costa Mallak,
Francisco Klebson Gomes dos Santos
Alyane Nataska Fontes Viana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210423>

CAPÍTULO 24.....268

DESESTABILIZAÇÃO DE EMULSÃO (O/A) DO PETRÓLEO BRUTO UTILIZANDO ÁLCOOL LAURÍLICO ETOXILADO ALIADO A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA

Rafael Stefano Costa Mallak
Heithor Syro Anacleto de Almeida,
Geraldine Angélica Silva da Nóbrega
Francisco Klebson Gomes dos Santos
Alyane Nataska Fontes Viana
Diego Angelo de Araujo Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210424>

CAPÍTULO 25.....	280
ESTUDIO PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN POR MEDIO DELA COMBUSTIÓN DEL GAS METANOS IN REALIZAR UNA RECUPERACIÓN ENERGÉTICA	
Vilma Del Mar Amaya Gutiérrez	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.41422210425	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	285
ÍNDICE REMISSIVO.....	286

ENCERRAMENTO DE ATIVIDADE INDUSTRIAL: DIRETRIZES PARA DESENVOLVIMENTO DE PLANOS DE DESATIVAÇÃO

Data de aceite: 01/02/2022

Data de submissão: 21/03/2022

Loiva Zukovski

Marlene Guevara dos Santos

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
(UERGS)

Bento Gonçalves - RS

<http://lattes.cnpq.br/7768216647070894>

<http://lattes.cnpq.br/1219826627963848>

RESUMO: Para proteger a população do abandono de terrenos e áreas industriais contaminadas que possam causar sérios danos futuros, há legislações específicas que estabelecem a obrigatoriedade de comunicação aos órgãos competentes sobre o encerramento das atividades de empreendimentos industriais, devendo-se, assim, fazer um Plano de Desativação de Atividades (PDA). Com o intuito de elucidar o processo de construção de um PDA, este trabalho apresenta a revisão da legislação e das normas aplicáveis para a elaboração do plano. Também, com base nas informações estudadas, foi desenvolvido um roteiro que agrega as questões indicadas nas diferentes normas e legislações, podendo o mesmo servir como guia para o desenvolvimento de planos de desativação de atividades.

PALAVRAS-CHAVE: Desativação de atividades. Áreas contaminadas. Normas.

CLOSING OF INDUSTRIAL ACTIVITY: GUIDELINES FOR DEVELOPING DECOMMISSIONING PLANS

ABSTRACT: To protect the population from the abandonment of contaminated land and industrial areas that may cause serious future damage, there are specific laws that establish the requirement for communication to the competent agencies about the closure of activities of industrial enterprises, and thus must make a Activity Decommissioning Plan (ADP). In order to elucidate the process of constructing a ADP, this work presents a review of the legislation and applicable norms for the elaboration of a ADP, with the objective of serving as a guide for those who need to perform this task.

KEYWORDS: Deactivation of activities. Contaminated areas. Standards.

1 | INTRODUÇÃO

Após longos anos de descuido com o ambiente e poluição, surge o conceito de desenvolvimento sustentável, que tem sido pensado para que se possa equilibrar as demandas produtivas, sociais e ambientais. Estes são os pilares deste modelo de desenvolvimento que deve se adequar ao anseio de que no longo prazo haja compatibilidade entre a humanidade, os recursos por ela consumidos e o efeito de suas atividades sobre o meio ambiente (FREITAS e MARQUES, 2019).

Pode-se observar que as legislações vêm sendo elaboradas e aprimoradas conforme

necessidades da sociedade e, também, conforme aprimoramentos de tecnologias. Observa-se uma grande preocupação de que a atual sociedade viva de forma sustentável e com qualidade e que as próximas gerações também possam viver desta forma.

Notadamente, as áreas mais contaminadas ao redor do mundo estão relacionadas a indústrias ou empreendimentos comerciais que produzem, armazenam ou descartam substâncias nocivas para o meio ambiente. Há, então, necessidade de estruturar medidas preventivas e ações corretivas para tratar essas áreas e, desta forma, torná-las mais seguras para toda a vida terrestre (MEJÍA *et al.*, 2014).

Área contaminada é aquela em que há comprovadamente poluição causada pela disposição inadequada de resíduos que foram depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados nos processos industriais ou de desativação de processos produtivos. Essas ações resultam em situações de risco ao meio ambiente e à saúde das pessoas expostas, principalmente se essas áreas forem reutilizadas sem medidas prévias de remediação ou confinamento do passivo ambiental. Para que não ocorram esses problemas, há legislações específicas que estabelecem a obrigatoriedade de comunicação aos órgãos competentes sobre o encerramento das atividades e que buscam evitar a ocorrência de áreas órfãs, que são aquelas em que não é possível identificar os responsáveis pelos danos ambientais (HABERMANN e GOUVEIA, 2014). A indústria também deve elaborar um Plano de Desativação para que o órgão ambiental emita um termo de encerramento de atividade. Desta forma, faz-se necessário o conhecimento técnico das demandas para elaborar este plano.

Diante do exposto, este trabalho teve como premissa a revisão da legislação e das normas aplicáveis para a elaboração de um Plano de Desativação para encerramento de atividades industriais (PDA). Também, teve a proposição de fazer um Roteiro para a elaboração de um PDA.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração do trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica e, também, uma pesquisa documental acerca da legislação e normas referentes à desativação de atividades. Foram feitas pesquisas em sites como o Portal de Periódicos da CAPES, ABNT Catálogo, Google, Google Scholar, Scielo, Academia.edu, legislações federais e estaduais, utilizando-se palavras-chave como “desativação de atividades, encerramento de atividades, área contaminadas, desenvolvimento sustentável, plano de desativação”.

Foi realizada uma análise discursiva sobre a legislação ambiental e os conteúdos a respeito de Plano de Desativação. Também, foi organizado um Roteiro para a elaboração de um PDA a partir das informações da literatura e das normas aplicáveis.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Legislações aplicáveis

Lidar com os passivos ambientais gerados pela vasta oferta de bens e serviços tem sido um dos grandes desafios da sociedade moderna. Ocorreram muitas desativações e abandonos de instalações industriais e, também, disposições inadequadas de resíduos, causando consequências adversas ao meio ambiente e à saúde humana, sendo que esses impactos precisam ser mitigados. Assim, a partir dos anos 1970, os governos dos países desenvolvidos passaram a estabelecer políticas envolvendo a proteção ao meio ambiente, através de multas e taxas para atividades econômicas com potencial de degradação do meio ambiente. Este processo foi seguido, mesmo que tardiamente, pelos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Estes países iniciaram as ações estipulando políticas e regulações de proteção, preservação, conservação e recuperação do meio ambiente (TEIXEIRA, MOTTA, MORAES; 2016).

Em virtude dessas questões, para que haja maior responsabilização dos geradores em relação aos seus resíduos e para evitar que ocorram problemas ambientais futuros, foram estabelecidas legislações ambientais no Brasil, como a Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Em 1988, foi promulgada a Constituição Federal (BRASIL, 1988), sendo que o Artigo 225 aborda a proteção ao meio ambiente.

A Resolução CONAMA Nº 420, de 28 de dezembro de 2009 (CONAMA, 2009), delibera sobre os critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

A Resolução CONSEMA nº 372, de 22 de fevereiro de 2018 (ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2018), dispõe sobre os empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Rio Grande do Sul.

Normalmente, são as legislações estaduais que trazem as diretrizes para essa operação. No entanto, nem todos os estados brasileiros têm essas legislações específicas. Em vista disso, serão citadas algumas legislações encontradas, que servem de base para este trabalho.

No Art. 20 do Decreto Nº 59.263, de 5 de junho de 2013 (ESTADO DE SÃO PAULO, 2013) está definido que o órgão responsável pelo planejamento e gestão do processo de identificação de áreas contaminadas é a CETESB. No Parágrafo único, são elencados os itens que devem ser estabelecidos no procedimento técnico a ser empregado para a identificação dessas áreas. Na Seção IV, Art. 4º, Inciso V, está elencado o Plano de Desativação do Empreendimento como um instrumento para proteção da qualidade do solo e para o gerenciamento de áreas contaminadas.

3.2 Etapas do processo de encerramento de atividades industriais

Para a elaboração do Plano de Desativação da Atividade (PDA), estão disponíveis normas que orientam os procedimentos para o encerramento. A ABNT publicou em dezembro de 2020 a NBR 16901 (ABNT, 2020). Esta norma estabelece o procedimento para a elaboração de planos de desativação total ou parcial de empreendimentos com potencial de contaminação do solo e/ou de águas subterrâneas, de acordo com a legislação vigente.

A norma descreve que a situação ambiental deve ser caracterizada por meio de avaliação preliminar, conforme a NBR 15515-1 (ABNT, 2007). Essa avaliação é feita pela realização de um diagnóstico inicial, mediante coleta de dados existentes e realização de inspeção de reconhecimento da área. Deve-se fazer um levantamento quanto aos resíduos sólidos e identificar se houve líquidos percolados, se houve tratamento dos mesmos e se havia impermeabilização no local.

Se houver suspeita de contaminação, deve ser realizada a etapa de investigação confirmatória, conforme os requisitos da NBR 15515-2 (ABNT, 2011). Esta investigação deve ser feita por sondagem de reconhecimento, avaliação de passivo ambiental em solo e água subterrânea, através de amostragens em poços de monitoramento de águas subterrâneas granulados.

No Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB (CETESB, 2001), são detalhados os instrumentos para investigação confirmatória de contaminação no local (métodos de *Screening* -rastreamento, reconhecimento, varredura). São utilizadas basicamente dois tipos de técnicas: os métodos químicos/geoquímicos e os métodos geofísicos.

Se for confirmada a existência de contaminação, uma investigação detalhada deve ser realizada conforme a NBR 15515-3 (ABNT, 2013a), para que se delimite a extensão vertical e horizontal da contaminação por meio de técnicas aceitas pelos órgãos responsáveis. Na investigação detalhada deve constar: a caracterização do entorno, com a descrição do uso e ocupação do solo e localização dos recursos hídricos; a caracterização geológica, contendo a identificação e a descrição do solo e elaboração dos perfis das sondagens executadas; a caracterização hidrogeológica, com o entendimento da dinâmica dos fluxos subterrâneos e do comportamento dos contaminantes, através de poços de monitoramento; o mapeamento da contaminação, contemplando a delimitação das plumas de fase livre e dissolvida e da zona de fase retida, assim como as concentrações de substâncias químicas no interior da zona contaminada; o prognósticos da evolução da pluma com estimativa de evolução espacial desta ao longo do tempo.

Depois de realizada a investigação detalhada, deve ser feita a avaliação de risco à saúde humana, conforme a NBR 16209 (ABNT, 2013b). Este processo é realizado nas seguintes etapas: coleta, avaliação e validação de dados, avaliação de exposição, análise de toxicidade e caracterização de risco. Simultaneamente à análise de risco à saúde humana,

deve ser elaborado o modelo conceitual no gerenciamento de áreas contaminadas, conforme procedimentos da NBR 16210 (ABNT, 2013c). Deve conter, no mínimo: determinação dos limites da área objeto de estudo e resumo das informações históricas de uso e ocupação; determinação das fontes de contaminação; identificação e ocorrência das substâncias químicas de interesse; avaliação da possibilidade de mobilização de substâncias naturais em função da interação destas com o contaminante; caracterização do meio físico; vias de transporte dos contaminantes; identificação e caracterização dos receptores e bens a proteger.

Se houver necessidade, deve ser feito um plano de intervenção para a área, conforme NBR 16784-1 (ABNT, 2020). As medidas de intervenção deste plano devem ser definidas em função da natureza dos contaminantes, das características do meio, dos cenários de exposição, do nível de risco existente, das metas para reabilitação, do uso pretendido para o local, da proteção dos bens a proteger e da sustentabilidade a elas associadas. Se houver necessidade, medidas emergências devem ser previstas. As etapas de desenvolvimento do plano a serem seguidas são: definição dos objetivos; definição das medidas de intervenção e seleção das técnicas a serem adotadas; desenvolvimento do modelo conceitual de intervenção; análises das incertezas e limitações do plano de intervenção.

A CETESB é citada, por Moraes, Teixeira e Maximiliano (2014), como sendo a pioneira neste tema no Brasil, colaborando sistematicamente para a definição de procedimentos técnicos, diretrizes, normas e padrões utilizados neste processo.

O processo de identificação objetiva reconhecer as áreas contaminadas, determinar sua localização e características e avaliar os riscos a elas associados, possibilitando a decisão sobre a necessidade de adoção de medidas de intervenção. Este processo é constituído por seis etapas: identificação de áreas com potencial de contaminação; priorização de áreas com potencial de contaminação; avaliação preliminar; investigação confirmatória; investigação detalhada e avaliação de risco.

O processo de reabilitação possibilita selecionar e executar, quando necessárias, as medidas de intervenção, visando reabilitar a área para o uso declarado. É constituído por três etapas: elaboração do plano de intervenção; execução do plano de intervenção e monitoramento para encerramento.

A CETESB, também, disponibiliza o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (CETESB, 2021) onde elenca as informações gerais a serem seguidas neste processo, como cadastro de áreas contaminadas e reabilitadas, identificação de áreas com potencial de contaminação, avaliações preliminar, confirmatória e detalhada, avaliação de risco, elaboração e execução do plano de intervenção e demais itens necessários.

Em alguns casos, há necessidade de se fazer a remediação da área.

O Decreto nº 59.263, de 05 de junho de 2013 (ESTADO DE SÃO PAULO, 2013) menciona que as medidas de remediação são um conjunto de técnicas aplicadas em áreas

contaminadas, divididas em técnicas de tratamento, que são as destinadas à remoção ou redução da massa de contaminantes, e as técnicas de contenção e isolamento, que são as destinadas a prevenir a migração dos contaminantes.

Recentemente, foi publicada pela FEPAM, a Diretriz Técnica N° 003/2021, em 05 de fevereiro de 2021 (ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2021), que se aplica a licenciamento ambiental de áreas suspeitas, com potencial de contaminação ou contaminadas ou de áreas degradadas pela disposição irregular de resíduos sólidos, que deverão ser objeto de estudos de avaliação de passivos ambientais, ações de intervenção e/ou monitoramento. A Diretriz define as etapas a serem seguidas pelo gerenciamento ambiental das áreas referidas. É uma legislação que dá um norte para todos os licenciamentos em áreas degradadas ou com possível degradação, pois não havia uma legislação que tratasse desse assunto no Estado.

Após a constatação da contaminação de solos e águas, devem ser tomadas ações necessárias para a recuperação ambiental. A remediação de áreas contaminadas exige metodologias específicas. Segundo Moraes, Teixeira e Maximiano (2014), as técnicas podem ser definidas de acordo com o processo de tratamento, que pode ser biológico, físico-químico, por solidificação/estabilização ou térmico. Também, podem ser classificadas segundo o local de sua aplicação, que pode ser de três formas: na área onde ocorre a contaminação (*on site*), sem a remoção física do meio contaminado (*in situ*); na área onde ocorre a contaminação (*on site*), com a remoção física do meio contaminado (*ex situ*); fora da área onde ocorre a contaminação (*off site*).

A remediação implica intervenção direta com o intuito de conter, isolar, remover ou reduzir as concentrações dos contaminantes presentes. Diversas tecnologias para a remediação têm sido aplicadas em áreas contaminadas. Podem ser citadas, entre as que envolvem processos físicos e químicos, a lavagem de solo, extração de vapores, bombeamento e tratamento de águas subterrâneas, injeção de ar na zona saturada (*Air Sparging*), tratamento térmico, oxidação química, contenção e barreiras passivas e reativas. Também têm se destacado, devido ao menor custo e interferência mínima nas áreas contaminadas, as técnicas que removem o contaminante por meio de processos biológicos, podendo ser citadas a atenuação natural, biorremediação e fitorremediação (LIMA *et al.*, 2017). A técnica a ser utilizada na remediação depende do estágio ou fase em que se encontra a contaminação. Devem ser verificados os estudos realizados em casos anteriores.

3.3 Plano de desativação de atividade industrial

Após a verificação da legislação, das normas e das etapas de avaliação da situação ambiental, deve ser feito o plano de desativação.

Na NBR 16901 (ABNT, 2020) são descritos os itens mínimos que o plano de

desativação deve conter: caracterização da área; levantamento de produtos e materiais, equipamentos e estruturas com potencial de contaminação do solo e/ou de águas subterrâneas; inventário de resíduos; plano de gerenciamento de resíduos sólidos; verificação das estruturas com suspeita ou indícios de contaminação; especificação técnica dos equipamentos e instalações; destinação dos equipamentos e materiais. No Anexo A, são elencados os produtos e materiais com potencial de contaminação do solo e/ou de águas subterrâneas, como mercúrio, chumbo, bifenilas policloradas (PCBs), amianto, cromo e outros.

Os materiais e produtos identificados devem estar descritos em um plano de gerenciamento de resíduos durante o processo de desativação. Deve constar o acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final, devendo ser atendida a legislação vigente. Devem ser observados os documentos como licenças de operação dos receptores dos resíduos, alvarás de funcionamento, certificados de destinação final emitidos pelos receptores dos resíduos e demais documentos que se fizerem necessários. Também, deve ser apresentada uma planta do empreendimento onde encontram-se armazenados cada um dos produtos e um futuro destino final para os mesmos.

Devem ser verificadas as estruturas (pisos, paredes, etc.) antes da demolição de forma a se verificar a suspeita ou indício de contaminação. Deve ser observado onde é perceptível a existência de manchas ou alteração de coloração, corrosão ou odor. Caso haja necessidade, deve ser elaborado um plano de amostragem das estruturas para classificação conforme a NBR 10004 (ABNT, 2004).

Os equipamentos e instalações a serem desativados devem estar elencados e devem ser delineados procedimentos detalhados para a desativação e/ou descontaminação, com etapa a serem adotadas, como a limpeza e descontaminação, desmonte, manipulação, armazenamento, transporte e destinação final adequada. Devem ser adotados os procedimentos ambientalmente seguros, com procedimentos de saúde e segurança ocupacional adequados.

Para a demolição, deve ser feito um plano de demolição com plantas de localização da edificação e estrutura a ser demolida, plantas detalhadas das estruturas, procedimentos e sequência de demolição. Deve ser feito um plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil para os resíduos gerados neste processo.

O Art. 57º do Decreto Nº 59.263, de 5 de junho de 2013 (ESTADO DE SÃO PAULO, 2013) salienta os itens que o Plano de Desativação do Empreendimento deve conter.

O Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André - SEMASA (2018, documento eletrônico), apresenta um roteiro com conteúdo mínimo para um Plano de Desativação da Atividade (PDA). Também, deve apresentar as medidas de controle, mitigação ou correção de ocasionais riscos, impactos ou passivos ambientais. O PDA deve apresentar, no mínimo: introdução, identificação do empreendedor, identificação do responsável técnico pela elaboração do PDA, caracterização da atividade, caracterização

da situação atual, procedimentos a serem adotados para desativação da atividade, equipe técnica, conclusão, referências bibliográficas e alguns documentos a serem solicitados pelo órgão ambiental.

Após a efetivação da desativação, a NBR 16901 (ABNT, 2020), elenca os itens mínimos que deve conter o relatório de execução do plano de desativação: introdução e objetivos, caracterização da situação ambiental atual, plano de desativação com a descrição da área de estudo, levantamento de produtos e materiais, inventário de resíduos e o seu gerenciamento, identificação de contaminação nas estruturas, destino final de equipamentos e materiais, plano de demolição e ART do responsável técnico.

O roteiro da SEMASA (2018, documento eletrônico), designa que o empreendimento deve apresentar o RDA após a execução da desativação, o qual deverá apresentar evidências objetivas do cumprimento do que foi proposto no PDA, comprovando a desativação adequada nos termos da legislação. O PDA deve estar acompanhado da ART do profissional responsável pela elaboração do mesmo. Após a entrega do RDA, o órgão ambiental emitirá o Termo de Desativação da Atividade (TDA).

A Portaria FEPAM Nº 116, de 09 de novembro de 2015 (ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2015), institui o procedimento para o órgão ambiental atestar a inexistência de passivo ambiental que representa risco ao ambiente ou à saúde da população, quando ocorre o encerramento de determinado empreendimento ou atividade, através do Termo de Encerramento – TE. Este termo é emitido após a constatação do resgate das obrigações ambientais do empreendimento por parte do empreendedor.

O Art. 4º da desta Portaria, elenca os documentos que devem ser apresentados. No inciso III é solicitado o Relatório de Encerramento das atividades, que deve estar acompanhado de laudo técnico e ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), que comprove a recuperação da área, a inexistência de passivo ambiental e cumprimento das obrigações ambientais.

Com base em todas as informações estudadas, elaborou-se um roteiro que agrega todas as questões indicadas nas diferentes normas e legislações, podendo o mesmo servir como guia para o desenvolvimento de planos de desativação de atividades.

3.4 Roteiro para plano de desativação de atividade (PDA)

O PDA deve apresentar, no mínimo:

1) Introdução e Objetivos

Fazer uma descrição do que se trata o plano e quais são os objetivos do mesmo.

2) Identificação do empreendedor e da atividade

3) Identificação do responsável técnico pela elaboração do PDA e equipe técnica

4) Caracterização da área

Localização; descrição do empreendimento com planta do arranjo físico atual

e histórico da área; vizinhança; descrição dos processos produtivos com planta com a localização dos equipamentos, estruturas subterrâneas, utilidades; planta topográfica do empreendimento em escala; características geológicas; registro fotográfico e outros itens necessários), conforme a ABNT NBR 16901.

5) Caracterização da situação ambiental:

- a) Realizar Avaliação Preliminar conforme ABNT NBR 15.515-1
- b) Realizar a Investigação Confirmatória, segundo a ABNT NBR 15.515-2, se houver suspeita de contaminação nos casos em que tenham sido identificados indícios ou suspeitas de contaminação
- c) Realizar a Investigação Detalhada, conforme a ABNT NBR 15.515-3, se confirmada a existência de contaminação para que se delimite a extensão vertical e horizontal da contaminação por meio de técnicas aceitas pelos órgãos responsáveis
- d) Realizar a Avaliação de Risco, conforme a ABNT NBR 16.209
- e) Fazer um modelo conceitual de gerenciamento de áreas contaminadas, segundo a ABNT NBR 16.210
- f) Se houver necessidade, deve ser feito um plano de intervenção para a área, conforme ABNT NBR 16784-1

Observações:

Verificar a Resolução 420 (CONAMA, 2009).

No RS, verificar a Diretriz Técnica da FEPAM Nº 003/2021.

Nos outros estados, verificar se há legislação específica. Se não houver, utilizar as anteriores como referência.

Devem ser delineados procedimentos detalhados para a desativação e/ou descontaminação, com etapas a serem adotadas, como a limpeza e descontaminação, desmonte, manipulação, armazenamento, transporte e destinação final adequada. Devem ser adotados os procedimentos ambientalmente seguros, com procedimentos de saúde e segurança ocupacional adequados.

6) Os procedimentos a serem adotados para desativação da atividade devem ser descritos, conforme a ABNT NBR 16901, de forma a conter, no mínimo:

- a) Inventário de produtos e materiais
 - Listar todos os produtos com potencial de contaminação.

Verificar o Anexo A da ABNT NBR 16901.

Incluir as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ);

- Especificação técnica dos equipamentos e estruturas com potencial de contaminação do solo e/ou de águas subterrâneas;
- Destinação dos equipamentos e materiais.

- b) Inventário de resíduos e o seu gerenciamento

- Informações sobre os procedimentos que serão adotados para o manuseio, armazenamento, transporte e destinação dos produtos químicos, matérias-primas e resíduos perigosos
- Plano de gerenciamento de resíduos sólidos presentes na área de desativação
- c) Identificação das estruturas com suspeita ou indícios de contaminação,
- d) plano de demolição

Para a demolição, deve ser feito um plano de demolição com plantas de localização da edificação e estrutura a ser demolida, plantas detalhadas das estruturas, procedimentos e sequência de demolição.

- e) Plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil (PGRSCC)

Deve ser feito um PGRSCC para os resíduos provenientes de eventuais demolições, conforme sua classificação, e sua destinação. Informações acerca dos procedimentos a serem adotados quando identificado passivo ambiental e propostas de medidas para sua mitigação, controle e/ou gerenciamento;

- 7) Apresentação do Cronograma de Desativação da Atividade, inclusive contendo a previsão da apresentação do Relatório de Desativação da Atividade (RDA).
- 8) Conclusão
- 9) Referências bibliográficas
- 10) ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do (s) responsável (eis) técnico (s).
- 11) Outros documentos que podem ser solicitados pelo órgão ambiental.

Depois de executados todos os passos do PDA, deve-se elaborar um Relatório Técnico (RDA), conforme apresentado a seguir.

3.5 Relatório de desativação de atividade (RDA)

O RDA deve conter:

- 1) Introdução e Objetivo

Fazer uma descrição do que se trata o relatório e quais são os objetivos do mesmo.

- 2) Relatório técnico

O Relatório Técnico deve comprovar a recuperação da área, a inexistência de passivo ambiental e cumprimento das obrigações ambientais.

Este relatório deverá apresentar evidências objetivas do cumprimento do que foi proposto no PDA, comprovando a desativação adequada nos termos da legislação, elencando os resíduos, o seu destino e, também, os comprovantes do destino, tais como: registros fotográficos; certificados de movimentação de resíduos; certificado de coleta de óleo, se for o caso; controle de transporte de resíduos; notas fiscais de matérias-primas e de transporte de resíduos; cópia da Licença Ambiental do local de destinação dos resíduos;

determinação da pluma de contaminação; relatórios sobre gerenciamento de áreas contaminadas e de remediação; outros documentos necessários.

3) ART do profissional responsável pela elaboração do Relatório

Após a entrega do RDA, o órgão ambiental emitirá o Termo de Desativação da Atividade (TDA).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano de Desativação deve ter como objetivos caracterizar a atividade, os aspectos, impactos e os potenciais efetivos riscos, apontando os procedimentos a serem adotados na desativação. Também, deve apresentar as medidas de controle, mitigação ou correção de ocasionais riscos, impactos ou passivos ambientais.

Percebe-se que o tema sobre áreas contaminadas é muito amplo e que na maioria dos estados brasileiros ainda não há uma preocupação maior em verificar essas áreas e instituir legislações adequadas para a minimização e recuperação das mesmas. Os planos de desativação são uma forma de se prevenir que áreas contaminadas sejam deixadas para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15515-1**: Passivo ambiental em solo e água subterrânea. Parte 1: Avaliação preliminar. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15515-2**: Passivo ambiental em solo e água subterrânea. Parte 2: Investigação confirmatória. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15515-3**: Avaliação do passivo ambiental em solo e água subterrânea. Parte 3: Investigação detalhada. Rio de Janeiro: ABNT, 2013a.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16209**: Avaliação de risco a saúde humana para fins de gerenciamento de áreas contaminadas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013b.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16210**: Modelo conceitual no gerenciamento de áreas contaminadas - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2013c.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16784-1**: Reabilitação de áreas contaminadas - Plano de intervenção. Parte 1: Procedimentos de elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 16901**: Gerenciamento de áreas contaminadas – Plano de desativação de empreendimentos com potencial de contaminação - Procedimento. Rio de Janeiro, 2020.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 23 mar. 2021.

BRASIL. **Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 23 mar. 2021.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areascontaminadas/documentacao/manual-de-gerenciamento-de-areas-contaminadas/informacoes-gerais/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas/CETESB, GTZ**. 2ª ed., São Paulo: CETESB, 2001. Disponível em: <http://200.144.0.248/DOWNLOAD/CERTIFICADOS/AC2019/Manual%20Cetesb%20Completo.pdf>. Acesso em: 18 maio 2021.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Diário Oficial da União, Brasília, nº 249, 30 dez. 2009. p. 81-84.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Diretriz Técnica FEPAM Nº 003/2021**, de 05 de fevereiro de 2021. Licenciamento ambiental de áreas suspeitas, com potencial de contaminação ou contaminadas ou de áreas degradadas pela disposição irregular de resíduos sólidos. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/CENTRAL/DIRETRIZES/diretriz_areas%20contaminadas.pdf. Acesso em: 04 abr. 2021.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Portaria FEPAM Nº 116**, de 09 de novembro de 2015. Estabelece o procedimento administrativo para a emissão do termo de encerramento - TE. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/arq/Portaria116-2015.pdf>. Acesso em: 04 maio 2021.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução CONSEMA Nº 372**, de 22 de fevereiro de 2018. Dispõe sobre os empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Rio Grande do Sul, destacando os de impacto de âmbito local para o exercício da competência municipal no licenciamento ambiental. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201909/17101650-372-2018-atividades-licenciaveis-compilada.pdf>. Acesso em: 04 maio 2021.

ESTADO DE SÃO PAULO. **Decreto Nº 59.263**, de 5 de junho de 2013. Regulamenta a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59263-05.06.2013.html>. Acesso em: 04 maio 2021.

FREITAS, N. M. da S.; MARQUES, C. A. **Sustentabilidade e CTS: o necessário diálogo na/para a educação em Ciência em tempos de crise ambiental**. Educar em Revista, Curitiba, v. 35, n. 77, p. 265-282, 2019.

HABERMANN, M. GOUVEIA, N. **Requalificação urbana em áreas contaminadas na cidade de São Paulo**. Estudos Avançados, V. 28 (82), p. 129-137, 2014.

LIMA, S. D.; OLIVEIRA, A. F.; GOLIN, R.; CAIXETA, D. S.; LIMA, Z. M.; MORAIS, E. B. **Gerenciamento de áreas contaminadas por postos de combustíveis em Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.** Revista Ambiente & Água, v. 12, n. 2, p. 299-315, 2017.

MEJÍA, P. V. L.; ANDREOLI, F. de N.; ANDREOLI, C.; SERRAT, B. M. **Metodologia Para Seleção de Técnicas de Fitorremediação em Áreas Contaminadas.** *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, n. 31, p. 97-104, 2014.

MORAES, S. L.; TEIXEIRA, C. E.; MAXIMIANO, A. M. S. **Guia de elaboração de planos de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas.** IPT e BNDES, São Paulo, 2014.

Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277871261_Guia_de_elaboracao_de_planos_de_intervencao_para_o_gerenciamento_de_areas_contaminadas. Acesso em: 13 maio 2021.

SEMASA – Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André. **Roteiro para elaboração do Plano de Desativação de Atividade.** Disponível em: http://www.semasa.sp.gov.br/meio_ambiente/licenciamento-ambiental/formularios/. Acesso em: 28 abr. 2021.

TEIXEIRA, C. E.; MOTTA, F. G.; MORAES, S. L. **Panorama GAC (livro eletrônico): mapeamento da cadeia de gerenciamento de áreas contaminadas.** São Paulo: IPT, 1. Ed., 2016. Disponível em: http://www.ipt.br/noticias_interna.php?id_noticia=1225. Acesso em: 10 jun. 2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ações humanas rítmicas 85, 87, 98

Aeroporto 100, 103, 104, 106, 107, 108, 110

Água 15, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 103, 115, 122, 124, 169, 170, 171, 172, 174, 180, 181, 184, 194, 195, 197, 198, 199, 202, 203, 204, 205, 208, 209, 210, 216, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 229, 230, 231, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 274, 275, 276, 277, 279

Análise de conforto humano 85, 97

Análise de vibração 62, 63, 64, 65, 66, 98

Áreas contaminadas 112, 114, 115, 116, 117, 120, 122, 123, 124, 170, 181

B

Background geoquímico 169, 170, 171, 172, 173, 176, 178, 180, 181, 182

Banho termostático 258, 259, 262, 269, 274

C

Cobertura de pilha de estéril 251

Comunicação sem fio 1

Concessões 100, 108, 109, 110, 135

Consumo de água 27, 28, 29, 30, 32, 220

Controle de nível 27, 28, 29, 30, 31

Controle Fuzzy-PID 35

Cultura 27, 61, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 148, 149, 150, 151, 168, 232

Curva de koch 1

D

Desativação de atividades 112

Desativação De Atividades 112, 113, 119

Descarte emergencial 197, 198

Desemulsificação 258, 259, 266

Desestabilização da emulsão 269, 273

Desfluoretação 219

Drenagem ácida de mina 184, 252

E

Emulsão O/A 258, 259, 269

Energias renováveis 14, 15, 16, 17, 20, 232

F

Fermentação alcoólica 35, 36, 39, 41, 44, 48

Ferro fundido cinzento 62, 64

Fluorose 219, 220

I

IoT 2, 27, 28, 29, 33

L

Lixiviação de metais 183, 185, 186, 187, 193, 194, 195, 252

M

Mancal 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Maturidade 138, 139, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 149, 150

Medição de grandes rios 204

Método do molinete 204, 205, 215

Microrredes 14, 15, 21, 23, 24

Mineração de ouro 197, 251

N

Normas 13, 24, 79, 97, 98, 102, 105, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 122, 134, 139, 141, 142, 181, 195, 203, 281

Normatização 14, 15, 17, 18, 20, 24

O

Organização 15, 28, 128, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 220

P

Parcerias público-privadas 100, 102, 103, 104, 109, 110

Pisos mistos de edificações 85

Q

Qualidade da energia 14, 19, 20

Quebra da emulsão 258, 259, 261, 264, 265, 269, 273, 274

R

Recirculador 62, 63, 69, 70

Residencial 27, 29, 31

S

Segurança 18, 20, 21, 39, 43, 50, 106, 118, 120, 133, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151

Separação O/A 269

Setor aeroportuário 100, 101, 109

Sistema multivariável 35

Sistemas supervisórios 35, 36

Sustentabilidade 17, 20, 102, 116, 123, 219

T

Tensoativos 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 268, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 276, 277, 278, 279

V

Vazão 27, 31, 172, 198, 204, 205, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216



As engenharias agregando conhecimento em setores emergentes de pesquisa e desenvolvimento 2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br



As **engenharias** agregando conhecimento em setores emergentes de **pesquisa e desenvolvimento 2**

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br