

A close-up photograph of a person's hand holding a thin, brown branch with several vibrant green leaves. The background is a soft-focus green, suggesting a forest or garden setting. The lighting is natural, highlighting the texture of the leaves and the skin of the hand.

# Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

Atena  
Editora  
Ano 2021



# Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora

Ano 2021

### **Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da capa**

iStock

### **Edição de arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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-NãoDerivativos 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 Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
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 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  
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

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

## Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência /  
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-338-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.382213007>

1. Meio ambiente. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da  
Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

## 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

O e-book: “Meio Ambiente: Preservação, Saúde e Sobrevivência” constituída por vinte e cinco capítulos de livros que foram organizados e divididos em quatro grupos: *i)* educação ambiental no contexto do ensino e da extensão; *ii)* gestão e gerenciamento de resíduos sólidos; *iii)* saneamento e ecossistemas e *iv)* outros temas de grande relevância. Entretanto, tais grupos convergem-se para uma mesma problemática: o uso sustentável do meio ambiente e de seus recursos naturais com o intuito de possibilitar uma melhor qualidade de vida para a atual e futuras gerações.

A educação ambiental no contexto do ensino e da extensão é composta por seis trabalhos que tratam desta temática que se inicia nos primeiros anos da educação; passa pelo ensino médio por intermédio do ensino de química e alcança o ensino superior em cursos de graduação que possuem aulas práticas em laboratórios e que podem ocasionar a geração de grande quantidade de resíduos químicos, sendo necessária a adoção de novas metodologias que minimizem a geração de tais resíduos. Por fim alcança o segmento da extensão universitária que trabalha sob a perspectiva do projeto Canindé e o desenvolvimento e aplicação do conceito de sustentabilidade.

A geração de resíduos sólidos é um problema “crônico” presente na sociedade atual e que demonstra seus efeitos colaterais a curto, médio e longo prazo. Os resíduos sólidos se encontram em todos os segmentos da sociedade e que neste e-book está sendo apresentado por quatro trabalhos que tratam dos resíduos sólidos gerados nos domicílios, nos estabelecimentos comerciais com atenção a supermercados, redes varejistas e serviços de saúde, que juntamente com resíduos provenientes de outros setores, acabam por influenciar no volume de resíduos que são dispostos em lixões e/ou aterros sanitários e que geram enormes custos tanto na saúde pública, quanto na manutenção de áreas para descarte dos resíduos sólidos.

Diante dos maus hábitos da população decorrentes de uma má ou falta de uma educação e consciência ambiental associada e estimulada por uma cultura e indústria que geram maior volume de resíduos sólidos que são, em grande parte, dispostos de forma incorreta ou em locais impróprios, ocasionando sérios problemas de saneamento que afetam diferentes ecossistemas e toda a sua biodiversidade de organismos vivos.

A quarta sessão é composta por dez capítulos de livro que tratam de variados temas, entre os quais: *i)* risco de contaminação de águas com resíduos de agrotóxicos; *ii)* o uso de fertilizantes nitrogenados em lavouras de café; *iii)* questões socioeconômicas em atividades rurais; *iv)* coleta de serapilheira; *v)* monitoramento e vazão de nascentes; *vi)* erosão hídrica; *vii)* a mineração em Minas Gerais; *viii)* a atuação do poder judiciário em relação as questões ambientais e *ix)* plantas ornamentais tóxicas e as utilizadas na alimentação.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando, buscando, estimulando e incentivando cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros e capítulos de livros.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS ANOS INICIAIS: REFLEXÕES E POSSIBILIDADES METODOLÓGICAS**

Maria da Conceição Almeida de Albuquerque

Roberto Carlos da Silva Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130071>

### **CAPÍTULO 2..... 21**

#### **A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UTILIZAÇÃO DE UMA OFICINA DE POLÍMEROS COMO RECURSO FACILITADOR NA APRENDIZAGEM**


Douglas de Oliveira Pantoja

Rhian Barroso Garcia

Fabricao Carvalho Nogueira

Karolina Ribeiro dos Santos

Maria Dulcimar de Brito Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130072>

### **CAPÍTULO 3..... 29**

#### **NATUREZA EM FOCO: EXPERIÊNCIAS LÚDICAS DE APRENDIZAGENS**

Cristiane Santana de Arruda

Mônica de Almeida Ribas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130073>

### **CAPÍTULO 4..... 36**

#### **CANINDÉ: UM PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA FOCADA NO MEIO AMBIENTE**

Rebecca Perin Sarmiento

Kálita Oliveira Lisboa

Beatriz Chaveiro do Carmo

Gustavo Felipe Assunção


Isabela Perin Sarmiento

Davi Borges de Carvalho

Ana Clara Hajjar

Eliabe Roriz Silva

Josana de Castro Peixoto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130074>

### **CAPÍTULO 5..... 43**

#### **INFLUÊNCIA DO PLANEJAMENTO DE AULAS EXPERIMENTAIS NA MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS**

Mayane Sousa Carvalho

Maria do Socorro Nahuz Lourenço

Jonathan dos Santos Viana

Vera Lúcia Neves Dias Nunes

Alana da Conceição Brito Coelho

Alice Natália Sousa da Silva


Anna Karolyne Lages Leal  
Danielle Andréa Pereira Cozzani Campos  
Davi Souza Ferreira  
Railson Madeira Silva  
Raissa Soares Penha Ferreira  
Ricardo Santos Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130075>

**CAPÍTULO 6..... 52**

**EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E SUSTENTABILIDADE**

Consuelo Salvaterra Magalhães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130076>

**CAPÍTULO 7..... 64**

**ESTUDO SOBRE A GESTÃO E O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NO MUNICÍPIO DE SUZANO-SP**

Elcio Assis Cardoso Junior

Evandro Roberto Tagliaferro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130077>


**CAPÍTULO 8..... 85**

**PROPOSTA DE UM PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SUSTENTÁVEL PARA UM ESTABELECIMENTO COMERCIAL VAREJISTA**

Renata Farias Oliveira

Ana Roberta Fragoso

Nádia Teresinha Schröder

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130078>


**CAPÍTULO 9..... 102**

**GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SUPERMERCADO: ETAPA DO DIAGNÓSTICO**

Renata Farias Oliveira

Ana Roberta Fragoso

Nádia Teresinha Schröder


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130079>

**CAPÍTULO 10..... 120**

**GRAVIMETRIA DOS RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE - RSS REALIZADO EM UMA INSTITUIÇÃO DE SAÚDE DE RIBEIRÃO PRETO – SP COMO PROJETO INTEGRADOR DOS ALUNOS DO CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE**

Marcia Vilma Gonçalves de Moraes


Roseanne Elis Falconi Guerrieri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300710>

**CAPÍTULO 11..... 126**

**ANÁLISE DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E SEUS IMPACTOS EM RELAÇÃO À SAÚDE**


André Vieira Jordão  
Marcus Antonius da Costa Nunes  
Evan Pereira Barreto  
Tasmânia da Silva Oliveira Mantiole  
Eliane Maria Ferreira Moreira  
Gilberto Freire Rangel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300711>

**CAPÍTULO 12..... 139**

**PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR AS MARGENS DO RIO VERMELHO – ÁREA URBANA DO DISTRITO DE RIO VERMELHO – MUNICÍPIO DE XINGUARA / PA**


Ozaíde Farias Serrão  
Silvana do Socorro Carvalho Veloso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300712>

**CAPÍTULO 13..... 148**

**SISTEMA ALTERNATIVO PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA FLUVIAL NO “IGARAPÉ DA CIDADE” EM PORTO VELHO - RONDÔNIA**


Gustavo da Costa Leal  
Beatriz Machado Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300713>

**CAPÍTULO 14..... 165**

**SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PROVIDOS POR SISTEMAS DE BIORRETENÇÃO PARA O ECOSSISTEMA URBANO**


Elisa Ferreira Pacheco  
Ana Luiza Dias Farias  
Larissa Thainá Schmitt Azevedo  
Alexandra Rodrigues Finotti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300714>

**CAPÍTULO 15..... 179**

**USO DE SIRFÍDEOS (DIPTERA: SYRPHIDAE) COMO CONTROLE BIOLÓGICO DE AFÍDEOS (HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA AGRICULTURA BRASILEIRA**

Ana Cristina Rodrigues da Cruz  
Michellen Maria Gomes Resende  
Amanda Amaral de Oliveira  
Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300715>

**CAPÍTULO 16..... 199**


**AVALIAÇÃO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS POR AGROTÓXICOS NO BRASIL**

Amanda Luíza de Grandi

Caroline Müller

Paulo Afonso Hartmann

Marília Teresinha Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300716>

**CAPÍTULO 17..... 212**

**ESTIMATIVA DA EMISSÃO DE CARBONO E SEUS EQUIVALENTES EM LAVOURAS CAFEEIRAS PRODUTIVAS DO IFSULDEMINAS - CAMPUS MUZAMBINHO: ESTUDO DE CASO NO USO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS E CORRETIVOS**

Letícia Aparecida da Silva Miguel


Geraldo Gomes de Oliveira Júnior

Daniela Ferreira Cardoso

Luciana Maria Vieira Lopes

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido

Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300717>

**CAPÍTULO 18..... 220**

**ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS NA ATIVIDADE RURAL EM UMA MICRO-BACIA HIDROGRÁFICA**

Myriam Angélica Dornelas

Anderson Alves Santos

Luís Cláudio Davide

José Luiz Pereira de Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300718>

**CAPÍTULO 19..... 238**

**MÉTODOS UTILIZADOS PARA COLETA DE SERAPILHEIRA NO PARÁ: 40 ANOS DE PESQUISA CIENTÍFICA**

Julia Isabella de Matos Rodrigues

Walmer Bruno Rocha Martins


Myriam Suelen da Silva Wanzerley

Tirza Teixeira Brito

Helio Brito dos Santos Junior

Felipe Cardoso de Menezes

Francisco de Assis Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300719>


**CAPÍTULO 20..... 248**

**MONITORAMENTO DE VAZÃO DE NASCENTES EM PROPRIEDADES RURAIS DE PRESIDENTE DUTRA-MA**

Daniel Fernandes Rodrigues Barroso

Amanda Feitosa Sousa


Luís Fernando de Oliveira Sousa  
Iberê Pereira Parente  
Adeval Alexandre Cavalcante Neto  
Teresa Cristina Ferreira da Silva Gondim  
Emilly Evelyn dos Santos Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300720>

**CAPÍTULO 21.....260**

**EROSÃO HÍDRICA EM ESTRADA FLORESTAL SEM REVESTIMENTO DO LEITO NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA**


Helen Michels Dacoregio  
Jean Alberto Sampietro  
Oiéler Felipe Vargas  
Marcelo Bonazza  
Natali de Oliveira Pitz  
Alexandre Baumel dos Santos  
Gregory Kruker  
Juliano Muniz da Silva dos Santos  
Leonardo Poleza Lemos  
Carla Melita da Silva  
Milena Hardt  
Natalia Letícia da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300721>

**CAPÍTULO 22.....273**

**MINERAÇÃO EM MINAS GERAIS, HISTÓRIA, TRAGÉDIAS E RUMOS**


Cláudio Mesquita  
Juliana Fonseca de Oliveira Mesquita  
Gustavo Augusto Lacorte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300722>



**CAPÍTULO 23.....293**

**PODER JUDICIÁRIO E MEIO AMBIENTE: O TRIBUNAL DE JUSTIÇA DE GOIÁS E SUAS PRÁTICAS AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS**

Fernando Antonio de Souza Ferreira  
Júlio Cesar Meira  
Mariana Luize Ferreira Mamede  
Cristiana Paula Vinhal  
Rossana Ferreira Magalhães  
Kennia Rodrigues Tassaró  
Rayza Correa Alves Gonçalves  
Letícia Cristina Alves de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300723>



<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>301</b>
PLANTAS TÓXICAS ORNAMENTAIS NAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS-ES	
Gabriela de Souza Fontes	
Leticia Elias	
Marcos Roberto Furlan	
Elisa Mitsuko Aoyama	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300724">https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300724</a>	
<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>311</b>
PROMOVENDO TRANSFORMAÇÕES ATRAVÉS DA DIVULGAÇÃO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS EM UMA ESCOLA DA BAIXADA FLUMINENSE	
Sandra Maíza dos Santos	
Vânia Lúcia de Pádua	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300725">https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300725</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>324</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>325</b>

## MINERAÇÃO EM MINAS GERAIS, HISTÓRIA, TRAGÉDIAS E RUMOS

*Data de aceite: 21/07/2021*

*Data de submissão: 08/07/2021*

### **Cláudio Mesquita**

Geógrafo - Mestrando em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental pelo Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí.  
Gestor Ambiental da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável MG (SEMAD MG)  
Belo Horizonte – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/4968320018972254>

### **Juliana Fonseca de Oliveira Mesquita**

Pedagoga - Mestre em Educação Profissional em Saúde pela Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/Fundação Oswaldo Cruz  
Especialista em Políticas e Gestão da Saúde da Escola de Saúde Pública do Estado de Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/7484941360086037>  
<http://orcid.org/0000-0003-4006-2356>

### **Gustavo Augusto Lacorte**

Biólogo - Doutor em Genética e Evolução - CRBio 657236/04-D  
Prof. do Instituto Federal Minas Gerais - Campus Bambuí  
Chefe do Depto. de Ciências e Linguagens - SIAPE: 1663249  
Pesquisador do Food Research Center - FCF/USP  
<http://lattes.cnpq.br/8111751949796851>  
ORCID iD: 0000-0002-6866-348X

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão bibliográfica a respeito da atividade minerária em Minas Gerais. Para isso, percorremos uma extensa bibliografia sobre o tema buscando construir um relato sintético, porém, bastante fidedigno sobre o assunto. Abordamos inicialmente a importância da atividade minerária de forma geral, a importância para o Brasil e, em seguida, para Minas Gerais, através de um breve histórico. Para verificar a importância da mineração para Minas Gerais nos dias de hoje, realizamos uma análise quantitativa da produção mineral no estado e seu posicionamento no âmbito brasileiro. Em seguida elaboramos um contraponto entre a produção minerária mineira e as tragédias envolvendo rompimentos de barragens. A partir deste contraponto traçamos uma breve reflexão sobre os rumos futuros da mineração em Minas Gerais. Em um segundo momento, abordamos a questão do licenciamento ambiental no Brasil, traçando um breve histórico, seguido por uma análise das discussões mais atuais sobre o tema. Depois, elaboramos um breve histórico sobre o licenciamento ambiental em Minas Gerais, as legislações atuais e, especificamente, os regramentos para renovação de licenças ambientais. Por fim, trouxemos a questão dos indicadores de acompanhamento e avaliação traçando uma correlação destes com a questão ambiental e sua aplicabilidade no licenciamento ambiental. Concluímos que a atividade minerária é de extrema importância para o estado de Minas Gerais e que a legislação referente ao licenciamento ambiental evoluiu muito ao longo do tempo, principalmente nos últimos anos.

Concluimos ainda que, é viável e pertinente a instrumentalização de indicadores ambientais a serem aplicados em sintonia ao processo de licenciamento ambiental e renovação de licenças ambientais.

**PALAVRAS - CHAVE:** Mineração. Minas Gerais. Licenciamento ambiental. Renovação de licença. Indicadores.

## MINING IN MINAS GERAIS, HISTORY, TRAGEDIES AND COURSES

**ABSTRACT:** This work aims to make a literature review about the mining activity in Minas Gerais. For this, we went through an extensive bibliography on the subject, seeking to build a synthetic but very reliable report on the subject. We initially approached the importance of the mining activity in general, the importance for Brazil and then for Minas Gerais, through a brief history. To verify the importance of mining for Minas Gerais today, we carried out a quantitative analysis of mineral production in the state and its positioning in the Brazilian context. Then, we elaborated a counterpoint between mining production and the tragedies involving dam failures. From this counterpoint, we outline a brief reflection on the future directions of mining in Minas Gerais. In a second moment, we approach the issue of environmental licensing in Brazil, tracing a brief history, followed by an analysis of the most current discussions on the subject. Afterwards, we elaborated a brief history on the environmental licensing in Minas Gerais, the current legislations and, specifically, the rules for the renewal of environmental licenses. Finally, we bring up the issue of monitoring and evaluation indicators, drawing a correlation between these and the environmental issue and its applicability in environmental licensing. We conclude that the mining activity is extremely important for the state of Minas Gerais and that the legislation regarding environmental licensing has evolved a lot over time, especially in recent years. We also conclude that it is feasible and pertinent to implement environmental indicators to be applied in line with the environmental licensing process and renewal of environmental licenses.

**KEYWORDS:** Mining. Minas Gerais. Environmental licensing. License renewal. Indicators.

## 1 | INTRODUÇÃO

A atividade minerária acompanha a humanidade há muito tempo fazendo parte de nossas vidas de forma indireta, por meio dos produtos resultantes do aproveitamento dos recursos minerais, ou mesmo de forma mais direta com a geração de empregos e impactos ambientais (IBRAM, 2020).

O Brasil ocupa posição de destaque na mineração e é referência no setor tanto pelos volumes produzidos, quanto pelos consumidos e exportados. Tais fatos nos convidam a refletir mais sobre o tema, sobre sua história, suas regulamentações e, até mesmo, sobre as consequências da atividade minerária nas diversas dimensões sociais (SANTOS; DEMAJOROVIC, 2020).

Nesse contexto, o Brasil se apresenta como um destaque na mineração mundial, tendo Minas Gerais um importante papel na mineração brasileira: sua história tem intrínseca relação com a atividade minerária ressaltando que entender o atual cenário da mineração

de Minas Gerais requer partir do ontem para entender o hoje. O primeiro produto minerado em lavras mais sofisticadas no estado foi o ouro em 1819 no município de Mariana, na Mina da Passagem. Depois dele, como veremos ao longo do trabalho, outros produtos também ganharam relevância na atividade minerária do estado.

Nesse sentido, não há como se falar em mineração em Minas Gerais hoje sem se abordar a questão da regulamentação, das legislações, dos desastres e até mesmo dos impactos de possíveis paralisações desta atividade. Destarte, a paralisação da mineração tem impactos em diversos setores de atividade econômica, incluindo aí renda e arrecadação (DOMINGUES, et al, 2019). Contudo, nenhuma análise financeira deve se sobrepor à prioridade da vida e, nesse sentido, observamos no estado duas tragédias pela atividade mineradora, que causaram devastação ambiental, sócio econômica e humana (DOMINGUES, et al, 2019).

Assim, consideramos importante a análise das normas e das legislações referentes à atividade minerária no estado de Minas Gerais, especialmente em relação ao licenciamento ambiental e a renovação de licenças. Dentro desta reflexão cabe ainda correlacionar possíveis indicadores ambientais e sua aplicabilidade ao licenciamento ambiental, tendo em vista a ideia de melhoria do processo.

## 2 | MINERAÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA EM MINAS GERAIS

A atividade minerária já permeia a humanidade a muito tempo. Por volta dos 3000 a.C a sociedade passou a experimentar algo que os diferenciou dos grupos humanos anteriores, o bronze. A partir da idade do bronze, ferramentas e utensílios metálicos passaram a fazer parte da vida do homem (JORGE, 1997).

Foi provavelmente por acidente que o homem aprendeu a misturar estanho e cobre para obter o bronze. Mas, a partir deste momento, o homem passou a minerar para suprir suas demandas de armas, ferramentas e utensílios. Com o passar do tempo, a evolução da metalurgia e da mineração levaram os objetos advindos destas atividades a ocuparem cada vez mais espaço em nossas vidas (BRASIL, s/data).

Este espaço ocupado em nossas vidas talvez não apareça de forma evidente em nosso dia a dia, mas está presente em diversos objetos e funções. Os minerais metálicos, por exemplo, são muito presentes em objetos do nosso cotidiano: o alumínio tem mais de quatro mil aplicações, de alfinetes a aviões, de embalagens a navios; já o manganês é utilizado em ligas metálicas, tintas, cerâmicas, entre outros tantos produtos; o ferro tem uma aplicabilidade gigantesca, mas talvez um de seus maiores valores está na composição do aço; o ouro, muito lembrado quando se fala de joias, tem um papel fundamental na fabricação de instrumentos científicos e em equipamentos eletrônicos; já a platina é utilizada na odontologia, instrumentos de laboratórios, mísseis, fornos elétricos de alta temperatura, entre outros. Pedras preciosas como o diamante também estão presentes além das joias:

ele se aplica a diversas ferramentas de corte e perfuração. Os rubis e safiras de baixa qualidade são utilizados como abrasivos e em relógios (BRANCO, 2014).

O cimento utilizado na construção civil também utiliza minerais em sua composição. Um celular está repleto de peças metálicas com origem em minerais. O vidro das janelas de nossas casas também apresenta em sua composição variados minerais. Ou seja, a mineração está presente em vários momentos de nosso dia a dia sem que talvez nos atentemos (BRANCO, 2014).

O Brasil é rico em recursos minerais e é um dos maiores produtores e exportadores de minerais do mundo. Dados do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2020) apontam que em 2019, o Brasil foi o maior exportador de nióbio do mundo, o segundo de ferro, o terceiro de vermiculita e grafita, o quarto de vanádio e o quinto quando se trata de bauxita.

Nossos principais compradores de substâncias metálicas em 2019 foram China, Estados Unidos, Holanda, Canadá, Malásia e Japão, nesta ordem. Interessante destacar que a China sozinha comprou mais do Brasil do que todos os outros países desta lista juntos. Em 2019 a China comprou do Brasil mais de 15,9 bilhões de dolares em substâncias metálicas, já Estados Unidos, Holanda, Canadá, Malásia e Japão juntos compraram, no mesmo período, pouco mais de 15,4 bilhões de dolares segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2020 (BRASIL, 2020 a).

Quanto à produção mineral do Brasil em 2019, ainda conforme Brasil (2020 a), podemos destacar dados relevantes referentes a algumas das principais *commodities* minerárias do mundo. A produção *Run of Mine* (ROM) de alumínio ultrapassou 39 milhões de toneladas, com uma produção beneficiada de mais de 28 milhões de toneladas, o que levou a uma produção beneficiada comercializada de quase quatro bilhões de reais. A produção *Run of Mine* (ROM) de ferro ultrapassou 510 milhões de toneladas, com uma produção beneficiada de mais de 396 milhões de toneladas resultando em uma produção beneficiada comercializada de mais de 93 bilhões de reais. Já a produção *Run of Mine* (ROM) de manganês foi de mais de 5,7 milhões de toneladas, a produção beneficiada foi de mais de 3,7 milhões de toneladas o que propiciou uma produção beneficiada comercializada de mais de 2 bilhões de reais. O ouro, por sua vez, teve uma produção *Run of Mine* (ROM) de mais de 71 milhões de toneladas, com uma produção beneficiada de mais de mais de 78,4 mil quilos o que resultou em uma produção beneficiada comercializada de mais de 13,6 bilhões de reais (BRASIL, 2020 a).

Toda esta produção requer bastante mão de obra e segundo o IBRAM (2020), o setor do extrativismo mineral registrava em 2019 pouco mais de 174.7 mil empregos diretos, contudo, o setor gera um efeito multiplicador de 3,6 postos de trabalho sobre a indústria de transformação mineral, o que determinaria algo em torno de 629 mil empregos na cadeia produtiva seguinte. O IBRAM (2020) aponta ainda que o efeito multiplicador também ocorre antes de um projeto ser implantado, chegando a 13 empregos indiretos ou induzidos, o que segundo o Instituto levaria a quase 2,2 milhões de trabalhadores envolvidos de alguma

forma com a atividade minerária. A participação do setor mineral no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro é de aproximadamente 4%, o que representou no ano de 2018 um valor de 296,38 bilhões de reais (IBRAM, 2020).

Como podemos observar nos dados apresentados, a atividade minerária é extremamente importante para a economia brasileira. E nesse contexto, o estado de Minas Gerais é um dos mais importantes na produção minerária do país. A seguir faremos uma breve contextualização histórica desta atividade.

É importante dizer que a atividade minerária brasileira não ocorreu imediatamente após a chegada dos portugueses ao Brasil. Aparentemente a coroa portuguesa só demonstrou interesse, de fato, sobre o Brasil após observar o êxito espanhol no México e no Peru, e a partir de questões religiosas locais. Mas a trajetória aqui não foi célere. Somente no século XVII foram encontrados aluviões de ouro e diamantes em Minas Gerais. A atividade minerária levou à opulência do ciclo do ouro do século XVIII. Contudo, a exploração predatória levou à decadência do século XIX (SILVA, 2013).

Na primeira década do século XIX a coroa portuguesa tentando resgatar a mineração brasileira contratou o Barão Wilhelm Ludwig von Eschwege. Ele criou a primeira empresa de mineração no Brasil ao fundar a Sociedade Mineralógica de Passagem. Eschwege também foi responsável pela construção da Imperial Fábrica de Ferro, próximo ao atual município de Congonhas (SILVA, 2013). Ainda no século XIX, investimentos minerários ingleses vieram para o Brasil, como a Mineração Morro Velho S/A. Mas foi já sob a égide da primeira república que a economia mundial tomou conhecimento das reservas de ferro de Minas Gerais (SILVA, 2013).

Na Nova República, já em 1930, o bem mineral foi definido como propriedade da Nação. Em 1934 foi instituído o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Em 1942, em pleno esforço de guerra, nasceram a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). A CVRD só toma vulto na década de 1960. Antes, em 1950, a empresa americana *The Hanna Mining Company* fez investimentos no Brasil por meio das empresas Mineração Morro Velho S/A e Mineração Novalimense S/A que acabaram por originar a Minerações Nacionais Reunidas S/A (MBR). Estas mineradoras têm seu legado nas Minas Gerais até os dias de hoje (SILVA, 2013).

A década de 1980 foi um período de decadência para a mineração, assim como para outras atividades econômicas no Brasil e em Minas Gerais. O último destaque histórico sobre a atividade minerária de Minas Gerais que gostaríamos de fazer se refere à controversa privatização da Companhia Vale do Rio Doce na segunda metade da década de 1990 (SILVA, 2013). Nas décadas seguintes o setor minerário passou por um significativo processo de reorganização culminando em uma realidade atual totalmente transformada, como veremos nos dados a seguir.

Os números da mineração em Minas Gerais nos dias de hoje impressionam. Conforme o Anuário Mineral Brasileiro de 2020 (BRASIL, 2020 a), Minas teve posição de

destaque na produção de alguns dos principais minerais. A produção *Run of Mine* (ROM) de alumínio ultrapassou 2,4 milhões de toneladas, com uma produção beneficiada de mais de 1 milhão de toneladas, o que propiciou uma produção beneficiada comercializada de mais de 120 milhões de reais. A produção *Run of Mine* (ROM) de manganês foi de pouco mais de 548 mil toneladas, uma produção beneficiada de mais de 409 mil toneladas o que gerou uma produção beneficiada comercializada de mais de 63 milhões de reais. A produção *Run of Mine* (ROM) de ouro foi de mais de 55,2 milhões de toneladas, o que levou a uma produção beneficiada de mais de 33 mil quilos de ouro, o que reverberou uma produção beneficiada comercializada de mais de 5,9 bilhões de reais. A produção *Run of Mine* (ROM) de ferro foi de mais de 311 milhões de toneladas, com uma produção beneficiada de mais de 203 milhões de toneladas o que proporcionou uma produção beneficiada comercializada de mais de 44,7 bilhões de reais. A análise destes dados requer cuidado uma vez que a produção ROM maior não implica necessariamente em uma produção beneficiada maior ou mesmo comercializada maior. Isto se deve ao teor do minério no material extraído e a diferenças de valores por tonelada conforme momento da venda ou mesmo forma de negociação. Assim, vale apontar que quanto ao alumínio, Minas Gerais é o segundo maior produtor em ROM e também o segundo colocado em comercialização, perdendo apenas para o estado do Pará. No caso do manganês, Minas fica em segundo lugar quanto à produção ROM, mas passa para terceiro quando se trata da comercialização, sendo que quanto à produção beneficiada comercializada o primeiro lugar é do Pará e o segundo lugar é do estado do Mato Grosso do Sul. Quanto ao ouro, Minas ocupa o primeiro lugar com larga vantagem, tanto na produção quanto na comercialização. No caso do ferro, Minas ocupa o primeiro lugar na produção de ROM, mas perde por pouco para o estado do Pará quando se trata da comercialização de ferro no ano de 2019 (BRASIL, 2020 a).

Na contramão da gigantesca importância econômica da mineração para o estado de Minas Gerais, acima explicitada, se apresenta a questão de rompimento de barragens de contenção de rejeitos neste estado. Pouco mais de sete meses após o trágico rompimento da barragem de Fundão da Samarco, em Mariana, durante 96ª Reunião Ordinária da Unidade Regional Colegiada Rio das Velhas do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), ocorrida em 28 de junho de 2016, foi aprovado o licenciamento de uma das maiores barragens de contenção de rejeitos já projetada para ser implantada em Minas Gerais. A barragem apresentará capacidade de armazenar mais de 108 milhões de metros cúbicos de rejeitos, com uma altura final de 86 metros e com algo em torno de 890 metros de comprimento de crista.

Pode-se imaginar que, diante do rompimento, uma nova barragem deste porte só teria seu licenciamento ambiental aprovado se a localização da barragem não colocasse novas vidas em risco. Contudo, não foi o que aconteceu. Na zona de autossalvamento foram identificadas propriedades com moradia permanente de pessoas: propriedades no Condomínio Vale dos Pinhais; no Condomínio Estância Alpina; Fazenda Riviera; Fazenda

Retiro das Flores; Rancho Loyola e Rancho do Sossego. (MINAS GERAIS, 2016 d).

Não se trata de caminhos sem alternativas, já existem diversas opções tecnológicas ao uso de barragens de rejeitos na mineração como podemos observar em Guedes e Schneider (2017). Os autores apontam o empilhamento drenado como uma dessas alternativas para rejeitos granulares (minério de ferro, por exemplo), cujos principais objetivos são maior estabilidade do maciço em decorrência de sua não saturação; aumento da capacidade do reservatório, uma vez que se obtém maior densidade dos rejeitos; em caso de ruptura, observa-se menor potencial de dano; menor custo de reabilitação ambiental, já que se obtém melhores condições para fechamento; menor risco de liquefação e ruptura, pois pode-se ter condições mais seguras para alteamentos a montante (GUEDES; SCHNEIDER, 2017).

Diante de tragédias como as ocorridas em Minas Gerais, o uso de alternativas tecnológicas para a disposição de rejeitos de minério se fazem urgentes. São vidas, são homens, mulheres e crianças que não podem mais ser expostos a tal nível de risco. É necessário que, para além da dimensão ambiental, a mineração se atente também à dimensão social:

A tarde do dia 5 de novembro de 2015 corria tranquila na comunidade de Bento Rodrigues, onde moravam aproximadamente 600 pessoas que se cumprimentavam e conheciam pelo nome (POLIGNANO *et al*, 2019, p.64).

Na citação acima podemos observar como essa dimensão social se faz tão presente e fundamental. Os resultados de um rompimento de barragem impactam não só as vidas ali perdidas, mas também as que ficaram, como nos relata Bastos (2019):

Quando irrompe o derramamento de lama da barragem de Fundão, no distrito de Bento Rodrigues em Mariana/MG, no dia 5 de novembro de 2015, danos e afetações incidem nas vidas das vítimas atingidas (BASTOS, 2019, p. 124-125).

É difícil mensurar a tragédia que se acometeu sobre estes grupos sociais, vidas perdidas e vidas transformadas. As próprias ações corretivas, ambientais, sociais e econômicas deixaram e deixarão suas marcas sobre espaço social por várias décadas. É difícil também compreender como pouco mais de três anos depois da tragédia de Mariana, outra tragédia do mesmo tipo pudesse acontecer em Minas Gerais e gerar as consequências ainda mais dramáticas.

Bastos (2019) afirma sobre o rompimento da barragem da Samarco em Mariana que, “sem dúvida, é um dos maiores crimes socioambientais não só do Brasil, mas do mundo, equiparando posteriormente apenas ao rompimento da barragem do Córrego do Feijão, em Brumadinho/MG, em 25 de janeiro de 2019, operada pela Vale” (BASTOS, 2019, p. 124-125). E nesse sentido, as afetações advindas destas tragédias se fazem perceber em várias instâncias: sobreviventes em estado de choque; atingidos com seus direitos soterrados; médicos relatando casos de diarreia, náusea, dores de cabeça, picos de pressão, insônia e doenças de pele que passaram a ser diagnosticadas nas comunidades



atingidas (RADIS, 2019).

Diante dessas tragédias, ou crimes, como muitos preferem nomear, se fez necessário definir alguns novos caminhos para mineração em Minas Gerais. Uma das mudanças de rumo se concretizou pela edição da Lei Federal 14.066/2020 que, em seu artigo segundo, determinou a proibição de construção ou o alteamento de barragem de mineração pelo método a montante (BRASIL, 2020 b). De fato, os dois eventos aqui citados envolviam estruturas com tal método construtivo, mas considerando que até o rompimento este método era considerado “seguro”, fica a dúvida se os outros métodos de alteamento - centro e jusante - serão considerados “seguros” até que um novo rompimento decreta sua insegurança.

Os rumos da mineração no estado de Minas Gerais, ao nosso ver, passaram inevitavelmente por um redesenho de forças e atores sociais. A esperança perpassa por uma compreensão por parte dos empreendedores de que os regramentos não nascem para puni-los, mas sim para orquestrar adequadamente o equilíbrio de forças entre os atores envolvidos. Um bom exemplo de como a mineração do futuro deve ser compreendida, é descrita pelo IBRAM (2020) quando a coloca como uma mineração

[...] alinhada à sustentabilidade. Indutora das boas práticas de ESG (meio ambiente, responsabilidade social e governança) em tudo o que faz. Ética e transparente em seus relacionamentos com as pessoas. Inclusiva. Influente e parceira nas iniciativas promotoras do desenvolvimento socioeconômico e de qualidade à vida das pessoas em geral.

Todas as ações do IBRAM são direcionadas a construir uma nova perspectiva de futuro para a mineração brasileira, traçando estratégias e liderando a transição do setor para um cenário ainda mais produtivo. Com sustentabilidade, segurança e responsabilidade com todos à sua volta (IBRAM, 2021, p.15).

### **3 | LICENCIAMENTO AMBIENTAL E RENOVAÇÃO DE LICENÇAS AMBIENTAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS**

A partir deste ponto versaremos sobre o histórico do licenciamento ambiental no Brasil e em Minas Gerais, suas questões atuais nas duas escalas, bem como sobre legislações e regulamentos para Minas Gerais.

O licenciamento ambiental no Brasil foi oficialmente instituído em 1981 por meio da Lei Federal nº 6.938, com destaque para o artigo terceiro, incisos primeiro, segundo e terceiro, que definiam nesta ordem, meio ambiente, degradação e poluição (BRASIL, 1981). Já em 1986, a Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), trouxe critérios e diretrizes para os Estudos de Impactos Ambientais (EIA) relativos a empreendimentos com significativo potencial de impacto ambiental.

Em consonância, a Constituição Federal de 1988 gravou em seu artigo 225, parágrafo primeiro, inciso IV, a questão do estudo prévio de impacto ambiental, determinando a exigência deste, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente

causadora de significativa degradação do meio ambiente.

A Conferência Rio 92 teve um papel marcante no avanço das discussões ambientais e a década de 1990 foi marcada por uma maior relevância ao licenciamento ambiental. Em 1997, a Resolução CONAMA nº 237/97 inovou ao passar a exigir licenciamento ambiental para todas as atividades potencialmente degradadoras e poluidoras. Essa resolução tem papel de destaque ao definir com clareza o conceito de licenciamento ambiental (COSTA, et al, 2016). De acordo com essa resolução, o licenciamento ambiental é um

procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (BRASIL, 1997).

Outra lei de destaque para o licenciamento ambiental foi publicada em 2011, a Lei Complementar nº 140 trouxe sua contribuição a este processo ao definir as competências de licenciamento ambiental entre a União, Distrito Federal e municípios (BRASIL, 2011). Assim, o processo de licenciamento ambiental passa a ter maior clareza quanto às competências de cada ente federado.

O licenciamento ambiental tem sido foco de diversas discussões no cenário atual do Brasil. Uma delas assenta em uma proposta sobre o marco do licenciamento ambiental, que voltou a ser discutido pela Câmara dos Deputados. O governo federal colocou o marco regulatório como uma das prioridades para 2021. A proposta da Lei Geral de Licenciamento Ambiental mais recente é a quarta versão do deputado Kim Kataguirí (DEM-SP), relator de um grupo de trabalho criado em 2019, para um substitutivo ao Projeto de Lei nº 3729/04 (BRASIL, 2021).

Segundo a agência Notícias da Câmara dos Deputados, especialistas, secretários de Meio Ambiente, servidores públicos da área e o ex-deputado e ex-ministro do Meio Ambiente Sarney Filho pediram mudanças naquele parecer apresentado por Kim Kataguirí. Ainda segundo a agência, para alguns o texto não trata de forma adequada as especificidades de cada região e contém regras mais flexíveis para alguns empreendimentos. Por outro lado, quem defende o parecer avalia que regras descentralizadas geram confusão e insegurança jurídica, sendo um entrave ao desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2021).

Outra discussão atual que se conecta ao licenciamento ambiental é relativa à chamada “Lei de Liberdade Econômica”, a Lei Federal nº 13.874/2019 institui a declaração de direitos de liberdade econômica e estabelece garantias de livre mercado. Com a instituição desta lei, foram introduzidas no ordenamento jurídico brasileiro diversas inovações, dentre as quais o direito ao exercício de atividade econômica de baixo risco, sem a necessidade de quaisquer atos públicos de liberação da atividade econômica, inclusive ambientais. Os próximos anos revelarão o impacto destas mudanças sobre o meio ambiente.

Em Minas Gerais um marco significativo na história da legislação ambiental do estado foi o Decreto nº 18.466/1977 que instituiu a Comissão de Política Ambiental (COPAM) (MINAS GERAIS, 1977). Já na década de 1980 é promulgada a Lei Estadual nº 7.772 que dispõe sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no estado de Minas Gerais, inclusive, gravando o conceito de meio ambiente, poluição e apontando a política estadual de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente (MINAS GERAIS, 1980).

Seguindo este caminho evolutivo da legislação ambiental de Minas Gerais, em 1987 a Lei Estadual nº 9.514 estabeleceu a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA) e transformou o Comissão de Política Ambiental em Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) (MINAS GERAIS, 1987 a). Ainda no mesmo ano, a Lei Estadual nº 9.525 instituiu a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) (MINAS GERAIS, 1987 b). Já em 1995, a Lei Estadual nº 11.903 criou a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, cuja organização foi definida pela Lei Estadual 12.581/1997 (MINAS GERAIS, 1995; MINAS GERAIS, 1997). Esta nova estruturação foi um avanço na análise do licenciamento ambiental, tendo sido a competência dividida entre cada órgão.

No ano de 1997, a publicação de novas Leis Estaduais determina uma reorganização na estrutura do sistema ambiental. A Lei Estadual nº 12.581/97, reorganiza a SEMAD, a nº 12.582/97 reorganiza o IEF, a nº 12.583/97, reorganiza a FEAM, a nº 12.584/97 reorganiza o DRH, o qual passa a se chamar Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), e a Lei nº 12.585 reorganiza o COPAM. Através dessas modificações, a SEMAD se torna o órgão ambiental do Estado, papel antes atribuído à FEAM, e deverá exercer as funções de Secretaria Executiva do COPAM e do CERH. O COPAM é descentralizado, por meio de unidades regionais, e a FEAM e o IEF serão responsáveis pela instrução e assessoria dos processos para julgamento nas câmaras (MORAIS, 2010, p.51).

O ano de 2004 tem um grande destaque para a legislação ambiental mineira. Neste ano foi publicada a importante Deliberação Normativa COPAM nº 74, que estabeleceu critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual e determinou normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental (MINAS GERAIS, 2004).

Em 2006 a Lei Estadual nº 15.972 criou no âmbito da FEAM as diretorias de licenciamento de atividades industriais e minerárias e a diretoria de licenciamento de infraestrutura. Na mesma lei foi criada, no âmbito do IEF a diretoria de monitoramento e licenciamento de atividades agrossilvipastoris (MORAIS, 2010).

Em 2007 temos um marco histórico ainda vigente que foi a instituição do Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA), a partir daí as atividades operacionais foram descentralizadas e passaram a ser executadas pelas Superintendências Regionais de Meio

Ambiente (SUPRAM), que assumiram a análise dos processos de licenciamento ambiental (MORAIS, 2010).

A descentralização dos processos de licenciamento foi marcada, ainda, pela desconcentração do processo decisório de regularização ambiental – julgamento de licenciamento e aplicação de penalidades – para unidades regionais do COPAM, por meio de um processo gradual de criação, capacitação, instalação e operacionalização de dez Unidades Regionais Colegiadas - URC, compostas também por equipes de apoio operacional lotadas nas SUPRAM's (MORAIS, 2010, p.54)

Outra regulamentação de destaque veio com o Decreto 45.824/2011 que dispôs sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). Ressalta-se que em seu artigo 28 foi definida a Diretoria de Apoio Técnico e Normativo com a finalidade de coordenar e orientar os processos de regularização ambiental desenvolvidos no âmbito do SISEMA, buscando padronização e alinhamento (MINAS GERAIS, 2011).

Em 2016, a Lei Estadual nº 21.972 reestruturou o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA) descrevendo, inclusive, as competências da SEMAD e do COPAM relativas ao licenciamento. O capítulo II desta lei trata especificamente do licenciamento ambiental no estado, conceituando o licenciamento ambiental, elencando suas modalidades, caracterizando o licenciamento ambiental trifásico, concomitante e o licenciamento ambiental simplificado entre outras decisões pertinentes ao tema. O texto da lei revela uma busca pela diminuição da burocracia e simplificação dos licenciamentos de atividades de baixo impacto sobre o meio ambiente. (MINAS GERAIS, 2016 a).

Ainda 2016, foi publicado o Decreto nº 46.937 que regulamentou o artigo 28º da Lei Estadual nº 21.972/2016, referente a convênios de cooperação técnica entre o estado de Minas Gerais e municípios. De acordo com o primeiro Decreto, os municípios que disponham de estrutura de gestão ambiental, poderão celebrar com o estado de Minas Gerais, através da SEMAD, convênio de cooperação técnica e administrativa, visando especialmente ao licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, cujos impactos ambientais estejam restritos aos limites territoriais municipais e à correspondente fiscalização pela esfera municipal (MINAS GERAIS, 2016 b). Considerando as dificuldades latentes do órgão ambiental para dar vazão ao volume de processos de licenciamento que tramitam no estado, a possibilidade de os municípios atenderem a parte desta demanda pode vir a auxiliar na melhoria do fluxo.

Também no ano de 2016, o Decreto nº 46.953 veio dispor sobre a organização do COPAM. Em seu artigo terceiro, estabeleceu a competência decidir, por meio de suas câmaras técnicas, sobre processo de licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos de médio porte e grande potencial poluidor, de grande porte e médio potencial poluidor e de grande porte e grande potencial poluidor (MINAS GERAIS, 2016 c). No seu artigo quarto, também foi definida a estrutura de seis câmaras técnicas

especializadas: Câmara de Políticas de Energia e Mudanças Climáticas (CEM); Câmara de Proteção à Biodiversidade e de Áreas Protegidas (CPB); Câmara de Atividades Minerárias (CMI); Câmara de Atividades Industriais (CID); Câmara de Atividades Agrossilvipastoris (CAP); Câmara de Atividades de Infraestrutura de Energia, Transporte, Saneamento e Urbanização (CIF) (MINAS GERAIS, 2016 c).

A Deliberação Normativa COPAM nº 213/2017 regrou a questão da atribuição originária dos municípios de Minas Gerais quanto ao licenciamento ambiental (MINAS GERAIS, 2017 a). Tal ação pode ser compreendida como mais um passo rumo a descentralização, e, em tese, na busca pela celeridade no processo de licenciamento. Contudo, o resultado desta descentralização depende da capacidade dos municípios em estruturar equipes e condições condizentes com a tarefa posta.

Ainda em 2017, foi publicada a Deliberação Normativa COPAM nº 214 que estabeleceu as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais, regramento este alvo de muitas controvérsias até os dias de hoje (MINAS GERAIS, 2017 b).

Observamos que, mesmo diante de todas as normativas citadas, talvez o regramento atual mais pertinente e mais utilizado na prática cotidiana do licenciamento em Minas Gerais seja a Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017, que estabeleceu a atualização dos critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como inovou com os critérios locais para serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais de Minas Gerais e revogou a Deliberação Normativa nº 74/2004 (MINAS GERAIS, 2017 c).

Já em 2018, é publicado o Decreto nº 47.383 que estabeleceu normas para licenciamento ambiental, tipificou e classificou as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabeleceu procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades (MINAS GERAIS, 2018). Em 2019, é publicado o Decreto nº 47749 que apresentou regramentos específicos sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2019).

A partir de 2020 foram editados diversos regramentos vinculados principalmente a adequações necessárias à situação de emergência sanitária decorrente da pandemia da COVID-19. E em 2021, temos a publicação da Deliberação Normativa COPAM nº 240 que fez pequenas alterações na Deliberação Normativa nº 217/2017, com a alteração de alguns conceitos e códigos (MINAS GERAIS, 2021).

Ainda dentro da temática do licenciamento ambiental, a questão da renovação das licenças ambientais em Minas Gerais, que reside no cerne deste trabalho, aparece no conteúdo de vários dos regramentos supracitados, contudo, neste momento, abordaremos os títulos legais diretamente relacionados a este tema.

A Resolução CONAMA nº 237/1997 nos fala sobre a renovação de licenças de operação e avaliação de desempenho ambiental:

Art. 18, inciso III, § 3º Na **renovação** da Licença de Operação (LO) de uma atividade ou empreendimento, o órgão ambiental competente poderá, mediante decisão motivada, aumentar ou diminuir o seu prazo de validade, após **avaliação do desempenho ambiental** da atividade ou empreendimento no período de vigência anterior, respeitados os limites estabelecidos no inciso III.

Art. 18, inciso III, § 4º A renovação da Licença de Operação (LO) de uma atividade ou empreendimento deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, **ficando este automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva do órgão ambiental** competente (BRASIL, 2017 - grifo nosso).

Em Minas Gerais, o Decreto nº 47.383 de 2018, alterado pelo Decreto nº 47.474 também de 2018, versa sobre as renovações de licenças:

Art. 37 - O processo de renovação de licença que autorize a instalação ou operação de empreendimento ou atividade deverá ser formalizado pelo empreendedor com antecedência mínima de cento e vinte dias da data de expiração do prazo de validade, que **será automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva** do órgão ambiental competente quanto ao pedido de renovação.

§ 4º - As licenças que autorizem a operação, emitidas para as tipologias de atividades e de empreendimentos que, por sua natureza, por suas características intrínsecas ou por outros fatores relevantes, não possam ou não necessitem ser objeto de avaliação de desempenho ambiental ou deixem de pertencer a um empreendedor específico, **estarão dispensadas do processo administrativo de renovação**, sem prejuízo da obrigação de cumprimento de todas as condicionantes já estabelecidas no respectivo processo e de todas as medidas de controle ambiental (MINAS GERAIS, 2018 - grifo nosso).

Já a Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 nos apresenta o principal documento relativo à renovação da licença ambiental em Minas Gerais: o Relatório de Avaliação do Desempenho Ambiental (RADA). A deliberação explícita que este documento tem como objetivo avaliar o “desempenho ambiental dos sistemas de controle implantados, bem como das medidas mitigadoras estabelecidas nas licenças anteriores, e instruirá o processo de renovação de LO” (MINAS GERAIS, 2017 c).

Ao longo da discussão deste tópico, pudemos observar uma significativa evolução tanto da estrutura organizacional do órgão ambiental do estado de Minas Gerais, quanto das legislações que regem o licenciamento ambiental no estado. Contudo, fica notório a fragilidade de documentos específicos sobre a questão da renovação das licenças ambientais.

## 4 I INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO: CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÃO NO ÂMBITO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Considerando a proposta deste trabalho, o embasamento adequado sobre indicadores se faz profundamente necessário, assim, este tópico se dedicará a uma revisão sobre características e tipos de indicadores, bem como a sua aplicabilidade na área ambiental.

Indicador é uma palavra que tem sua origem no latim *indicare*, cujo significado é descobrir, apontar, anunciar e estimar. Os indicadores têm o papel de informar ou comunicar sobre o progresso de uma determinada meta e as principais funções dos indicadores perpassam pela avaliação de condições e tendências, comparação entre lugares e situações, avaliação de condições e tendências em relação às metas e aos objetivos, prover informações de advertência e antecipar futuras condições e tendências (BELLEN, 2005).

Indicadores podem ser descritos como medidas qualitativas ou quantitativas que apontam a situação de uma operação, processo ou sistema. Nesta linha de raciocínio, desempenho seria a comparação entre o que foi realizado e o que era esperado. Assim, temos que indicadores de desempenho seriam medidas que fazem a comparação entre o que foi realizado em relação ao que era a expectativa (FRANCISCHIN; FRANCISCHIN, 2017).

Desta forma utilizar indicadores para o acompanhamento do desempenho é muito importante para se compreender os pontos de melhoria tanto de processos quanto de resultados. Entretanto, é importante ressaltar que indicadores não resolvem os problemas, eles servem para apontar os problemas, caso existam, contudo, cabe à gestão acompanhar os indicadores, identificar as possíveis falhas e implementar melhorias (FRANCISCHIN; FRANCISCHIN, 2017).

Quando tratamos de indicadores se faz primaz estabelecer a diferença entre índice e indicador. Indicadores, tradicionalmente, possuem unidades de medidas específicas, como porcentagem, toneladas por hora, quilômetros por litro e assim por diante. Os índices, geralmente utilizam pontuações para medir sua evolução, tratam de grandezas complexas, normalmente agregando e sintetizando um conjunto de indicadores. Os índices podem, por exemplo, mostrar a composição de vários indicadores ponderados para formar um novo valor que agregue seu comportamento (FRANCISCHIN; FRANCISCHIN, 2017).

Feita a conceituação inicial acima delineada, vale neste momento fazer uma primeira inserção da temática dos indicadores na questão ambiental. Na área ambiental também se faz necessário o acompanhamento dos resultados de alguma forma. Este resultado pode ser mensurado através da avaliação do desempenho ambiental. Nesse sentido, os indicadores de desempenho ambiental podem responder a fins internos ou externos. No âmbito interno, podem subsidiar a tomada de decisão, indicar pontos de melhoria e

comunicar metas ambientais entre outras funções. Externamente permitem a comparação com outras empresas, a divulgação pública de seus resultados ambientais entre outras funções (RODRIGUES, 2019).

Indicadores ambientais devem se fundamentar nos objetivos da avaliação, devem contemplar requisitos legais e demandas sociais, serem desdobrados a partir de aspectos ambientais significativos, considerar as diferentes escalas de impactos e condições ambientais, deve-se considerar ainda a rastreabilidade, a fonte de dados, a continuidade da informação e os custos envolvidos na criação de um indicador (RODRIGUES, 2019).

Seja na área ambiental ou de forma generalista é relevante entender os tipos de indicadores. Existem várias formas e critérios para classificar indicadores. Neste trabalho utilizaremos o desmembramento em indicadores estratégicos, de processo e de projeto. Indicadores estratégicos são orientados para atender a visão e objetivos estratégicos da organização (BRASIL, 2010).

Indicadores de processo, como o nome indica, visam o acompanhamento de processos, podem estar relacionados à produtividade ou eficiência, à qualidade ou eficácia, ou ainda à capacidade. Já os indicadores de projetos estão voltados a monitorar a execução de ações com início e fim previamente determinados (BRASIL, 2010).

Outra divisão representativa, muito utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), trabalha com a natureza do indicador e os divide em econômicos, sociais e ambientais (BRASIL, 2010).

Já as características dos indicadores perpassam por suas propriedades e respectivos requisitos envolvidos. Uma das propriedades importantes de um indicador se refere à sua relevância para a formulação de políticas. Esta propriedade deve apresentar os seguintes requisitos: representatividade, simplicidade, sensibilidade à mudanças, possibilidade de comparação, escopo abrangente e valores de referência.

Outra propriedade dos indicadores é a adequação à análise, a qual teria como requisitos a fundamentação científica, consenso sobre a sua validade e previsão em sistemas de informação (BRASIL, 2010). Destacamos, ainda a propriedade da mensurabilidade, cujos requisitos se ligam a sua viabilidade em termos de tempo e de recursos, que seja adequadamente documentado e atualizado periodicamente (BRASIL, 2010).

Pode-se falar ainda em propriedades essenciais e complementares dos indicadores. As essenciais envolvem a validade, a confiabilidade e a simplicidade. Já as complementares tem a ver com a sensibilidade, a desagregabilidade, a economicidade, a estabilidade, a mensurabilidade e a auditabilidade. A validade se refere à capacidade de representar o melhor possível a realidade. A confiabilidade se refere a origens e metodologias confiáveis. A simplicidade revela que indicadores devem ser de fácil obtenção, construção, manutenção, comunicação e entendimento. A sensibilidade é a capacidade do indicador refletir mudanças. A desagregabilidade se refere à capacidade de representação regionalizada. A economicidade tem a ver com a relação entre os custos do indicador e os benefícios



advindos. A estabilidade é a capacidade de estabelecimento de séries históricas que possibilitem monitoramento e comparação. A mensuralidade está ligada à capacidade de medição com precisão e sem ambiguidade. Já a auditabilidade é qualquer pessoa deve ser capaz de avaliar a boa aplicação das regras de uso daquele indicador (BRASIL, 2010).

Percebe-se que a construção de um instrumento ancorado em indicadores deve respeitar um conjunto de critérios para que cumpram de forma adequada o seu papel. Quando falamos de indicadores no bojo da questão ambiental se torna importante citar a NBR ISO 14031 (ABNT, 2004) que apresenta duas categorias de indicadores relacionados ao desempenho ambiental: o Indicador de Condição Ambiental (ICA) e o Indicador de Desempenho Ambiental (IDA).

Os indicadores de condição ambiental (ICA), segundo a ABNT (2004), fornecem informações sobre a condição do ambiente. Já os indicadores de desempenho ambiental (IDA) fornecem informações sobre esforços gerenciais e sobre o desempenho ambiental das operações da organização. A NBR ISO 14001 (ABNT, 2015) considera aspecto ambiental como o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. O aspecto ambiental pode causar um ou mais impactos ambientais significativos (ABNT, 2004; ABNT, 2015).

No âmbito do pensamento complexo que envolve a questão dos indicadores ambientais nos chamou a atenção a técnica SPB (método Sellitlo, Borchardt e Pereira – SBP) cujo objetivo principal é capturar a complexidade de sistemas ambientais e a natureza sistêmica de sua manifestação por meio de indicadores integrados (RODRIGUES, 2019). O método trabalha com as seguintes premissas:

- (i) o desempenho ambiental de uma operação antrópica pode ser desdobrado em construtos latentes que descrevem como as atividades da operação impactam o ambiente; (ii) os construtos podem ser apreendidos por indicadores; (iii) a prioridade dos construtos é variável e pode ser atribuída por gestores; e (iv) os indicadores podem ser agregados formando um índice global que oscila entre 0 e 100%, para comunicação e comparação entre operações. O resultado final informa as condições instantâneas da operação, segundo as circunstâncias apreendidas pelo modelo, pode servir como série histórica e desempenhar a função de retroalimentação na tomada de decisões e na definição, avaliação e melhoria da estratégia ambiental da operação. A definição dos construtos e dos indicadores ocorre em reuniões de grupo focado com especialistas em gestão ambiental, mediados por pesquisadores (RODRIGUES, 2019, p.55).

Nos parece essencial a utilização de indicadores para o trato da questão ambiental, indicadores que cumpram as características, propriedades, requisitos e premissas adequadas podem e devem contribuir muito para com a devida e justa análise ambiental. Desta forma, os estudos desta revisão orientaram a construção do instrumento de apoio à tomada de decisão quanto à renovação de licenças ambientais da atividade minerária em Minas Gerais apresentado neste trabalho.

## 51 CONCLUSÃO

Ao longo do texto, observamos que a atividade minerária é de grande relevância para o estado de Minas Gerais. Faz parte de sua história: é passado e presente, tanto positiva, quanto negativamente. Ela gera empregos, arrecadação e produtos utilizados no dia a dia, mas também gera impactos ambientais e sociais.

Analisar as legislações referentes ao licenciamento ambiental e às renovações de licença nos mostra a evolução do tema ao longo do tempo. No entanto, ainda faltam instrumentos que auxiliem no acompanhamento de processos e no controle para que a atividade minerária continue a contribuir para a geração de renda, com a criação de empregos e arrecadações tributárias. Mas, ao mesmo tempo, instrumentos e tecnologias que garantam à sociedade o direito de usufruir das benéficas da mineração sem ter que temer novos desastres e impactos negativos.

Assim, o uso de indicadores adequados e fidedignos, pensados e elaborados para o acompanhamento dos processos de licenciamento e de renovações de licenças podem se apresentar como importantes dispositivos para o trabalho realizado pelo órgão ambiental do estado de Minas Gerais.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14031**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BASTOS, Lucas Grossi. Do sal da terra à sede do peixe: (des)governança, discurso e poder no desastre da Samarco/VALE/BHP. IN: PINHEIRO, Tarcísio Márcio Magalhães; et al (org). **Mar de lama da Samarco na bacia do Rio Doce: em busca de respostas**. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2019. p. 123-140.

BELLEN, Hans Michael van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

BRANCO. Pércio de Moraes. **Utilidade dos Minerais**. CPRM Divulga. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. 2014. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Utilidade-dos-Minerais-1105.html>>. Acesso em 11 març. 2021.

BRASIL. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em 03 abr. 2021.

BRASIL. **LEI Nº 13.874, DE 20 DE SETEMBRO DE 2019**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/lei/L13874.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13874.htm)>. Acesso em 06 abr. 2021.

BRASIL. CAMARA DOS DEPUTADOS. **Prioridade do governo inclui o novo marco do licenciamento ambiental** - Proposta há mais de 16 anos na Câmara dos Deputados está agora sob análise de um grupo de trabalho criado em 2019. Agência Câmara de Notícias, 2021. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/725999-prioridade-do-governo-inclui-o-novo-marco-do-licenciamento-ambiental>>. Acesso em 06 abr. 2021.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 1, DE 23 DE JANEIRO DE 1986**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>>. Acesso em 03 abr. 2021.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237\\_191297.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf)>. Acesso em 06 abr. 2021.

BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp140.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm)>. Acesso em 06 abr. 2021.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Anuário Mineral Brasileiro: principais substâncias metálicas**. Agência Nacional de Mineração .Brasília: ANM, 2020 a.

BRASIL. **Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020**. 2020 b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/L14066.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14066.htm)>. Acesso em 11 marc. 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Idade do Bronze**. Britânica Digital Learning. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). s/data. Disponível em: <<https://escola.britannica.com.br/artigo/Idade-do-Bronze/480850>>. Acesso em 11 marc. 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO.SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E INVESTIMENTOS ESTRATÉGICOS - SPI. **Indicadores de programas: Guia Metodológico**. Brasília: MP, 2010.

COSTA, A.; et al. **Licenciamento Ambiental de Grandes Empreendimentos Minerários: dos alarmes que ninguém escuta à tragédia no Rio Doce**. Revista Geografias, [S. l.], p. 95–113, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13469>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

DOMINGUES, Edson Paulo; et al. **Efeitos econômicos da paralisação de parte da produção minerária em Minas Gerais**. Nota técnica. Núcleo de Estudos em Modelagem Econômica e Ambiental Aplicada (NEMEA) / Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional / Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte. 2019. Disponível em: <[https://pesquisas.face.ufmg.br/nemea/wp-content/uploads/sites/20/2019/02/Nota-tecnica\\_MineracaoMG-1.pdf](https://pesquisas.face.ufmg.br/nemea/wp-content/uploads/sites/20/2019/02/Nota-tecnica_MineracaoMG-1.pdf)>. Acesso em 17 jun. 2021.

FRANCISCHIN, Paulino G.; FRANCISCHIN, Andresa S.N. **Indicadores de Desempenho: dos objetivos à ação** — métodos para elabora KPIs e obter resultados. Rio de Janeiro: Alta Book, 2017.

GUEDES, Gilse; SCHNEIDER, Cláudio. **A busca das melhores opções tecnológicas para evitar acidentes**. Brasil Mineral, nº 372, 2017, p. 13-18. São Paulo: Signus. Disponível em: <<https://www.brasilmineral.com.br/revista/372/>>. Acesso em 30 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). **Informações sobre a economia mineral brasileira 2020 – Ano base 2019**. Instituto Brasileiro de Mineração; organizador, Instituto Brasileiro de Mineração. 1.ed. - Brasília: IBRAM, 2020.

JORGE, Susana Oliveira. **Diversidade regional na Idade do Bronze da Península Ibérica: visibilidade e opacidade do registro arqueológico**. Portugália, vol. 17-18, 1996-1997, p. 77-96. Porto: Universidade do Porto. Faculdade de Letras. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/8597/2/3854.pdf>>. Acesso em 11 marc. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 18.466, de 29 de abril de 1977**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=1041>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Lei nº 7.772, de 8 de setembro de 1980**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5407>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Lei nº 9514, de 29 de dezembro de 1987**. 1987 a. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=9514&comp=&ano=1987>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Lei nº 9.525, de 29 de dezembro de 1987**. 1987 b. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2210>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Lei nº 11.903, de 06 de setembro de 1995**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2303>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa n.º 74, de 09 de setembro de 2004**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=37095>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Lei nº 15.972, de 12 de janeiro de 2006**. Disponível em: <[http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao\\_tributaria/leis/115972\\_2006.html](http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao_tributaria/leis/115972_2006.html)>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 45.824 de 20 de dezembro de 2011**. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=DEC&num=45824&ano=2011>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016**. 2016 a. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=40095>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 46.937, de 21 de janeiro de 2016**. 2016 b. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=40097>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016**. 2016 c. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=40255>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 213, de 22 de fevereiro de 2017**. 2017 a. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=43778>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 214, de 26 de abril de 2017**. 2017 b. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=44198>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017**. 2017 c. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45918>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 47.749 de 11 de novembro de 2019**. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=DEC&num=47749&comp=&ano=2019&texto=consolidado>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 240, de 29 de janeiro de 2021**. Disponível em: <<http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/uploads/8xBYUIZ2pwDSLeoNJZs7YZ0lpIQ2MBO-.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2021.

MINAS GERAIS. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Parecer Único nº 127/2015**. 2016 d. Disponível em: <[http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/URCS\\_SupramCentral/RioVelhas/96/pu-maravilhas-iii.pdf](http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/URCS_SupramCentral/RioVelhas/96/pu-maravilhas-iii.pdf)>. Acesso em 07 abr. 2021.

MORAIS, Ana Flávia de Castro. **Trajatória da política ambiental no estado de Minas Gerais e seus desdobramentos sobre o processo de licenciamento ambiental**. Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho da Fundação João Pinheiro. 2010. (monografia). Disponível em: <<http://monografias.fjp.mg.gov.br/bitstream/123456789/1721/1/Traj%C3%B3ria%20da%20pol%C3%ADtica%20ambiental%20no%20estado%20de%20Minas%20Gerais%20e%20seus%20desdobramentos%20sobre%20o%20processo%20de%20licenciamento%20ambiental.pdf>>. Acesso em 06 abr. 2021.

POLIGNANO, Marcus Vinícius; et al. **Impactos e danos provocados pelo crime da Samarco na bacia do Rio Doce e perspectivas socioambientais**. IN: PINHEIRO, Tarcísio Mácio Magalhães; et al (org). Mar de lama da Samarco na bacia do Rio Doce: em busca de respostas. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2019. p. 64-86.

RADIS COMUNICAÇÃO E SAÚDE. **Luto e Lama** – médicos voluntários na atenção básica de Brumadinho contam o que restou depois do rompimento da barragem. RADIS, nº 198, mar, 2019, p. 10-13). Rio de Janeiro: Fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ).

RODRIGUES, Vanessa Isabel dos Santos. **Desenvolvimento de metodologia para aprimorar o monitoramento e controle das atividades industriais instaladas no Rio Grande do Sul e Licenciadas na Fepam**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia, Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Porto Alegre, BR-RS, 2019.

SANTOS, Giovanna Maekawa; DEMAJOROVIC, Jacques. **A avaliação de impacto social na mineração**. X Simpósio de Iniciação Científica, Didática e de Ações Sociais da FEI. São Bernardo do Campo, 2020. Disponível em: <[https://fei.edu.br/sites/artigos\\_sicfei\\_2020/095\\_SICFEI2020\\_ARTIGO.pdf](https://fei.edu.br/sites/artigos_sicfei_2020/095_SICFEI2020_ARTIGO.pdf)>. Acesso 17 jun.2021.

SILVA, Olintho Pereira da. **A mineração em Minas Gerais: passado, presente e futuro**. Geonomos, fev, 2013. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abiótico 166

Agrotóxicos 9, 16, 103, 179, 180, 181, 182, 194, 195, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 223, 256, 313, 317

Água 13, 16, 33, 46, 66, 85, 91, 92, 99, 105, 118, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 148, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 199, 200, 201, 202, 204, 208, 209, 210, 241, 248, 249, 250, 252, 253, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 298, 315

Água Fluvial 148

Água Potável 128, 129, 134

Águas Subterrâneas 73, 170, 172, 201, 202, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 249

Águas Superficiais 73, 172, 199, 201, 202, 208, 209

Amostra 142, 265, 320

Amostragem 238, 244, 303

Áreas de Preservação Permanente - APP 140, 249

Assoreamento 4, 139, 143, 144, 145, 256, 262

Aterro Sanitário 64, 73, 74, 82, 92, 93, 98, 112, 113, 114, 115, 117

Atividades Agrícolas 67, 128, 139, 140, 212, 213, 214

### B

Bibliometria 240

Biodiversidade 9, 4, 38, 40, 140, 142, 166, 172, 173, 174, 175, 187, 194, 284, 318

Biorretenção 165, 167, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176

Biótico 166

### C

Ciclo Biogeoquímico 240

Coleta Seletiva 20, 54, 55, 57, 60, 62, 64, 68, 69, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 116

Compostagem 60, 64, 68, 70, 80, 81, 82, 98, 117

Consciência Ecológica 21, 296

Conscientização Ambiental 41, 52, 53, 117, 313

Controle Biológico 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 198

Crise Ambiental 2, 5, 295, 296

Curso D'água 139, 140

## D

Degradação Ambiental 22, 165, 241, 281, 293

Descarte 9, 23, 25, 47, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 62, 64, 83, 90, 95, 96, 97, 99, 100, 104, 106, 112, 114, 115, 116, 118, 298

Desenvolvimento Sustentável 7, 8, 18, 56, 57, 60, 66, 67, 105, 106, 115, 225, 281, 292, 295, 312, 317, 318, 322

Desmatamento 36, 38, 42, 140, 240, 247

Drenagem Superficial 262, 269

## E

Ecosistemas 9, 14, 38, 66, 86, 128, 139, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 176, 238, 240, 249

Educação Ambiental 9, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 42, 44, 45, 52, 56, 57, 63, 64, 78, 79, 82, 84, 85, 89, 90, 91, 97, 98, 99, 100, 101, 105, 195, 284, 294, 299, 300, 302, 311, 312, 314, 317, 322, 323, 324

Educação Básica 1, 3, 12, 14, 16, 18, 22, 34

Efeito Estufa 212, 213, 217, 218, 219

Ensino de Química 9, 21, 23, 27, 28, 51

Ensino e aprendizagem 9, 41, 44

Ensino superior 9, 50, 225

Erosão hídrica 9, 260, 261, 262, 263, 264, 269, 270, 271

Extensão Universitária 9, 36, 41, 42, 52, 53, 54, 60, 62, 63

## F

Fauna 32, 72, 139, 140, 141, 165, 170, 181, 196, 239

Fertilizantes Nitrogenados 9, 212, 214, 215, 216, 218

Flora 32, 139, 140, 165, 170, 187, 194, 224, 309, 322

## G

Gestão Ambiental 83, 95, 100, 101, 103, 118, 119, 147, 258, 283, 288, 294, 299, 300

Gestão Sustentável 102, 249

## I

Impactos Ambientais 45, 106, 116, 139, 200, 221, 261, 262, 263, 270, 274, 280, 283, 288, 296

Indicadores ambientais 287

Insetos 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 194, 195, 196, 197

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis 42, 201  
Insustentabilidade 7, 86, 166, 296  
Intoxicação 303, 306, 307, 310

## L

Lagoas 73, 140, 173  
Lagos 21, 60, 256  
Lençol Freático 165, 249  
Licenciamento Ambiental 273, 274, 275, 278, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 289, 290, 292  
Lixiviação 172, 201, 202, 205, 207, 208, 210  
Lixo 62, 84, 118  
Logística Reversa 68, 69, 88, 91, 93, 95, 96, 97, 99, 100, 103, 104, 110, 113, 115, 118

## M

Manancial 137, 249, 255, 256  
Matas Ciliares 139, 256  
Meio Ambiente 2, 9, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 30, 31, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 45, 47, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 60, 62, 64, 65, 66, 69, 78, 82, 83, 84, 88, 90, 96, 99, 100, 102, 104, 105, 117, 118, 120, 121, 122, 125, 128, 129, 134, 146, 179, 180, 182, 194, 196, 198, 200, 201, 203, 209, 219, 223, 273, 280, 281, 282, 283, 284, 288, 290, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 299, 312, 313, 314, 316, 317, 318, 319, 322  
Metodologias Ativas 311  
Microbacia 220, 221, 223, 224, 225, 228, 230, 232, 233, 234, 257  
Micro-Organismos 68  
Mineração 9, 247, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 289, 290, 291, 292  
Mineradora 275

## N

Nascentes 9, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259

## P

Pesticidas 200, 201, 208, 209, 210  
plantas ornamentais 9, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308  
Plantas Ornamentais 305, 308, 309, 310  
Plásticos 21, 23, 24, 25, 56, 57, 61, 68, 83, 92, 108, 112, 171  
Política Nacional do Meio Ambiente 22  
Poluição 3, 5, 21, 41, 49, 84, 96, 105, 128, 129, 165, 167, 170, 172, 209, 280, 282



Poluidor Pagador 69

Preservação 2, 9, 8, 15, 17, 21, 22, 29, 31, 32, 34, 38, 56, 60, 65, 81, 82, 85, 105, 116, 117, 128, 139, 140, 141, 145, 146, 147, 182, 223, 234, 248, 249, 256, 258, 259, 296, 299, 313, 318

Problemas Ambientais 2, 4, 5, 6, 10, 21, 27, 85, 87

## Q

Química 9, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 43, 44, 47, 48, 49, 51, 67, 84, 118, 170, 200, 201, 238, 262, 309, 310, 324

## R

Reaproveitamento 16, 21, 24, 59, 61, 65, 67, 69, 70, 74, 79, 81, 88, 93, 96, 114

Reciclagem 13, 17, 21, 23, 24, 46, 53, 57, 62, 65, 68, 69, 70, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 92, 93, 95, 99, 105, 113, 114, 115, 117, 118

Recursos Minerais 274, 276

Recursos Naturais 9, 4, 13, 22, 37, 42, 66, 89, 98, 99, 105, 115, 117, 128, 139, 201, 221, 223, 293, 296, 298, 299, 314

Regulação Hídrica 165

Rejeitos 45, 51, 64, 66, 70, 71, 73, 74, 78, 82, 88, 105, 106, 112, 114, 122, 128, 278, 279

Resíduos de Serviço de Saúde 120, 122, 125

Resíduos Florestais 239

Resíduos Químicos 43

Restauração Florestal 239, 247

Reutilização 13, 21, 52, 53, 54, 56, 57, 60, 62, 65, 67, 68, 78, 88, 324

Rios 4, 21, 23, 130, 134, 135, 140, 165, 167, 249, 256

## S

Saneamento 9, 12, 71, 79, 81, 83, 84, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 221, 234, 284

Secretaria Especial de Meio Ambiente 22

Segurança Alimentar 114, 166, 221, 317, 318, 320, 321

Serapilheira 9, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247

Socioambientais 13, 14, 16, 279, 292, 295, 296, 298

Sustentabilidade 9, 7, 8, 12, 25, 42, 45, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 66, 69, 78, 80, 82, 83, 84, 89, 96, 100, 101, 116, 118, 119, 167, 178, 223, 258, 273, 280, 289, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 311, 312, 317, 321, 322

Sustentável 9, 7, 8, 15, 18, 25, 27, 38, 42, 56, 57, 58, 60, 66, 67, 85, 90, 94, 98, 99, 102,


105, 106, 115, 116, 117, 119, 128, 131, 136, 137, 168, 169, 176, 195, 198, 218, 221, 222, 223, 225, 235, 236, 249, 258, 273, 281, 282, 283, 292, 293, 294, 295, 297, 298, 299, 300, 312, 314, 317, 318, 319, 320, 322

## T

Toxicidade 49, 98, 200, 301, 302, 306, 307

# Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 


[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora


Ano 2021


# Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021