

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5

AMIGO DO MEIO AMBIENTE



PENSE VERDE

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5

AMIGO DO MEIO AMBIENTE



PENSE VERDE

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Lorena Prestes

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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 – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
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
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 5 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-157-2 DOI 10.22533/at.ed.572200107</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra *“Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em seus 25 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da sustentabilidade aplicada às novas tecnologias na engenharia sanitária e ambiental.

No campo do saneamento básico pouco esforço tem sido feito para refletir sobre a produção do conhecimento e os paradigmas tecnológicos vigentes, embora a realidade tenha, por si, só exigido inflexões urgentes, principalmente, no que diz respeito ao uso intensivo de matéria e energia e ao caráter social de suas ações.

Um dos grandes problemas da atualidade refere-se à quantidade de resíduos sólidos descartado de forma inadequada no meio ambiente. E com o objetivo de promover a gestão dos resíduos sólidos foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal 12.305/2010, considerada um marco regulatório, que permite o avanço no enfrentamento dos problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Desta forma a conservação da vida na Terra depende intimamente da relação do homem com o meio ambiente, especialmente, quanto à preservação dos recursos hídricos. A água, dentre seus usos múltiplos, serve ao homem como fonte energética. Atualmente, em um contexto de conscientização ambiental, a opção por essa matriz de energia vem se destacando tanto no Brasil como no mundo.

O uso desordenado dos recursos hídricos pela população vem afetando na disponibilidade da água, a qual é indispensável para a manutenção da vida. Diante disso, buscam-se alternativas de abastecimento visando à preservação da mesma.

A utilização de recursos hídricos representa um desafio para a sociedade mundial e as águas residuárias de origem doméstica ou com características similares, podem ser reutilizadas para fins que exigem qualidade de água não potável.

Com o aumento da população e avanços científicos e tecnológicos, a cada dia a produção de resíduos cresce mais e os impactos ao meio ambiente, na mesma proporção. Com isso, os problemas relacionados à gestão destes resíduos necessitam da adoção de técnicas e tecnologias desde sua segregação à disposição final, visando à destinação adequada e a implantação de programas voltados tanto para uma redução na produção de resíduos, como também na disposição final destes.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos à sustentabilidade e suas tecnologias que contribuem ao desenvolvimento da Engenharia Sanitária e Ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONSOLIDAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS COMO UMA FERRAMENTA DE CONTROLE E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS PELA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO BRASIL E NO MUNDO	
Jordana dos Anjos Xavier Valter Antonio Becegato Daniely Neckel Rosini Flávio José Simioni	
DOI 10.22533/at.ed.5722001071	
CAPÍTULO 2	15
APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO NO RS	
Vitória de Lima Brombilla Bruno Segalla Pizzolatti Siara Silvestri Julia Cristina Diel Willian Fernando de Borba	
DOI 10.22533/at.ed.5722001072	
CAPÍTULO 3	24
AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE AGENTES QUÍMICOS OU DANOS AMBIENTAIS E SEUS EFEITOS A <i>LEPTODACTYLUS LATRANS</i> (LINNAEUS, 1758)	
Raquel Aparecida Mendes Lima Adriana Malvasio Melissa Barbosa Fonseca Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.5722001073	
CAPÍTULO 4	37
AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE VIABILIDADE AGRONÔMICA E IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM SISTEMA DE AQUAPONIA NA FAZENDA SÃO JOÃO - SÃO CARLOS - SP	
Gustavo Ribeiro Artur Almeida Malheiros Maria Olímpia de Oliveira Rezende Luiz Antonio Daniel Tadeu Fabrício Malheiros Jose F. Alfaro Maria Diva Landgraf	
DOI 10.22533/at.ed.5722001074	
CAPÍTULO 5	53
CONCENTRAÇÃO DE METAIS PESADOS NOS SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PONTE GRANDE NO MUNICÍPIO DE LAGES/SC	
Lais Lavnitck Valter Antonio Becegato Pamela Bicalli Vilela Camila Angélica Baum Eduardo Costa Duminelli Fabiane Toniazso Alexandre Tadeu Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.5722001075	

CAPÍTULO 6	71
CONFLITOS AMBIENTAIS E O TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA	
Laura Maria Bertoti Valter Antonio Becegato Vitor Rodolfo Becegato Alexandre Tadeu Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.5722001076	
CAPÍTULO 7	81
ESTUDO OBSERVACIONAL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS UNIDADES DE SAÚDE DA FAMÍLIA DE FEIRA DE SANTANA, BA	
Isabela Machado Sampaio Costa Soares	
DOI 10.22533/at.ed.5722001077	
CAPÍTULO 8	90
GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CONCEITOS E PERSPECTIVAS NA LITERATURA CIENTÍFICA	
Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi	
DOI 10.22533/at.ed.5722001078	
CAPÍTULO 9	103
GESTÃO INTEGRADA E SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE DO <i>Aedes Aegypti</i> E DE ARBOVIROSES NO BRASIL	
Luiz Roberto Santos Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.5722001079	
CAPÍTULO 10	112
IMPACTO EM RUPTURA DE BARRAGENS DECORRENTES DE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO DA BARRAGEM HEDBERG	
Paola Bernardelli de Gaspar José Rodolfo Scarati Martins	
DOI 10.22533/at.ed.57220010710	
CAPÍTULO 11	132
INOVAÇÃO EM BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS SYSTEM - BIPV: ESTUDO DE CASO DA PATENTE DA TESLA PARA PAINÉIS FOTOVOLTAICOS INTEGRADOS AO TELHADO	
Affonso Celso Caiazzo da Silva Maria Beatriz da Costa Mattos Maria Clarisse Perisse Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega	
DOI 10.22533/at.ed.57220010711	
CAPÍTULO 12	143
MORFOMETRIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO LAGE, CARATINGA – MG	
José Geraldo da Silva Aline Gomes Ferreira Kleber Ramon Rodrigues Erick Wendelly Fialho Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.57220010712	

CAPÍTULO 13 154

O DESAFIO DA COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC SOBRE O USO DOS AGROTÓXICOS

Daniely Neckel Rosini
Valter Antonio Becegato
Alexandre Tadeu Paulino
Débora Cristina Correia Cardoso
Jordana dos Anjos Xavier

DOI 10.22533/at.ed.57220010713

CAPÍTULO 14 172

PANORAMA HIDROELÉTRICO E O LICENCIAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE CONTROLE AMBIENTAL

Laura Maria Bertoti
Valter Antonio Becegato
Vitor Rodolfo Becegato
Alexandre Tadeu Paulino

DOI 10.22533/at.ed.57220010714

CAPÍTULO 15 188

PARADIGMAS TECNOLÓGICOS DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

Patrícia Campos Borja
Luiz Roberto Santos Moraes

DOI 10.22533/at.ed.57220010715

CAPÍTULO 16 201

POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO RIO GRANDE DO NORTE

Alana Rayza Vidal Jerônimo do Nascimento
Lucymara Domingos Alves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.57220010716

CAPÍTULO 17 211

ELECTROCOAGULATION PROCESS TO THE INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT

Evellin Balbinot-Alfaro
Alexandre da Trindade Alfaro
Isabela Silveira
Débora Craveiros Vieira

DOI 10.22533/at.ed.57220010717

CAPÍTULO 18 224

PROPOSTA DE AÇÕES PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO DO PASSÉ – BAHIA

João dos Santos Santana Júnior
Lorena Gomes dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.57220010718

CAPÍTULO 19 233

QUALIDADE AMBIENTAL DOS SOLOS EM ÁREAS AGRÍCOLAS DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC

Daniely Neckel Rosini
Valter Antonio Becegato
Alexandre Tadeu Paulino
Vitor Rodolfo Becegato
Jordana dos Anjos Xavier
Débora Cristina Correia Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.57220010719

CAPÍTULO 20 252

QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO DURANTE SECA PROLONGADA: UMA DISCUSSÃO PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Daniele Jovem da Silva Azevêdo
José Fernandes Bezerra Neto
Magnólia de Araújo Campos Pfenning
Evaldo de Lira Azevêdo
Wilma Izabelly Ananias Gomes
Joseline Molozzi

DOI 10.22533/at.ed.57220010720

CAPÍTULO 21 264

QUALIDADE DA ÁGUA ESCOADA POR MÓDULOS DE TELHADOS VERDES COM DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE VEGETAÇÃO

Thaís Camila Vacari
Zoraidy Marques de Lima
Eduardo Beraldo de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.57220010721

CAPÍTULO 22 277

REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NA MANUTENÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO

Analine Silva de Souza Gomes
Breno Barbosa Polez
Renata Araújo Guimarães
Lucas do Socorro Ribeiro Paixão
Mariana Marquesini

DOI 10.22533/at.ed.57220010722

CAPÍTULO 23 286

SOCIAL-ENVIRONMENTAL UNDERSTANDING OF THE INHABITANTS OF REVITALIZED GARBAGE DUMPS, FORTALEZA-CE, BRAZIL

Pedro Victor Moreira Cunha
Márcia Thelma Rios Donato Marino
Matheus Cordeiro Façanha
Vanessa Oliveira Liberato
Clara D'ávila Di Ciero
Ana Beatriz Sales Teixeira
Ana Patrícia de Oliveira Lima
Glenda Mirella Ferreira da Costa

DOI 10.22533/at.ed.57220010723

CAPÍTULO 24 298

TECNOLOGIA ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA: O MÉTODO POR DESINFECÇÃO SOLAR (SODIS)

Eduardo Amim Mota Lopes
Fátima Maria Monteiro Fernandes
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

DOI 10.22533/at.ed.57220010724

CAPÍTULO 25 305

TECNOLOGIA AMBIENTAL PARA RECUPERAÇÃO DE ENERGIA

Anna Carolina Perez Suzano e Silva
Bruno de Albuquerque Amâncio
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

DOI 10.22533/at.ed.57220010725

SOBRE O ORGANIZADOR..... 311

ÍNDICE REMISSIVO 312

PANORAMA HIDROELÉTRICO E O LICENCIAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE CONTROLE AMBIENTAL

Data de aceite: 17/06/2020

Laura Maria Bertoti

Universidade do Estado de Santa Catarina-
UDESC, Lages-SC

Valter Antonio Becegato

Universidade do Estado de Santa Catarina-
UDESC, Lages-SC

Vitor Rodolfo Becegato

Universidade do Estado de Santa Catarina-
UDESC, Lages-SC

Alexandre Tadeu Paulino

Universidade do Estado de Santa Catarina-
UDESC, Chapecó-SC

RESUMO: A conservação da vida na Terra depende intimamente da relação do homem com o meio ambiente, especialmente, quanto à preservação dos recursos hídricos. A água, dentre seus usos múltiplos, serve ao homem como fonte energética. Atualmente, em um contexto de conscientização ambiental, a opção por essa matriz de energia vem se destacando tanto no Brasil como no mundo. Contudo, o aproveitamento hidrelétrico também está propenso a causar danos ambientais e, portanto, é fundamental que o Estado exerça controle e fiscalização dessa espécie de empreendimento, exigindo

a reparação, mitigação e compensação dos danos socioambientais, de forma célere, quando vislumbrados. O objetivo deste trabalho é tecer breves considerações sobre hidroeletricidade no Brasil e no mundo, os impactos ambientais decorrentes das usinas hidrelétricas, e o instrumento de controle ambiental do Estado e da sociedade, especificamente, o licenciamento ambiental. A discussão sobre esse instrumento aplicado ao controle dos empreendimentos hidrelétricos é de suma importância, haja vista a instalação e operação de usinas em larga escala.

PALAVRAS-CHAVE: Hidroeletricidade; controle; Estado; Sociedade.

HYDROELECTRIC OVERVIEW AND ENVIRONMENTAL LICENSING AS AN INSTRUMENT OF ENVIRONMENTAL CONTROL

ABSTRACT: Conservation of life on Earth intimately relies on the relationship between man and environment, especially for the preservation of water resources. Water, as its multiple uses, serves man as an energetic source. Currently, in a context of environmental awareness, the option for this energy matrix has been standing itself as in Brazil as in the world. In this case, hydroelectric use is also prone to cause

environmental damage and, therefore, it is fundamental that the State exercises control and inspects the damage caused by this kind of enterprise, demanding the repair, compensation and mitigation of social-environmental damages, quickly, when envisaged. The purpose of this work is making brief considerations regarding hydroelectricity in Brazil and the world, the environmental impacts of hydroelectric plants, and the instrument of environmental control of the State and of society, specifically, environmental licensing. The discussion about this instrument applied to the control of the hydroelectric projects is of paramount importance, considering the installation and operation in large scale.

KEYWORDS: Hydroelectricity; Control; State; Society.

INTRODUÇÃO

A preservação do meio ambiente é fundamental para a manutenção das formas de vida na Terra, vez que, os seres vivos extraem da natureza os recursos necessários à sobrevivência. Entre esses seres destaca-se o homem, que apesar da sua segregação em ambientes urbanos precisa se alimentar, hidratar e respirar, determinando como indispensável a sua relação com meio ambiente e outros sistemas vivos (DERÍSIO, 2007, p. 3).

Atualmente o meio ambiente tem sofrido com inúmeros impactos negativos em decorrência das atividades realizadas pelo homem que provocam a sua modificação e poluição devido à contaminação e ao uso descomedido dos recursos naturais (REIS *et al.*, 2005, p. 1).

No tocante aos impactos decorrentes do uso dos recursos naturais, merece destaque a produção de energia, a qual cresce diariamente em razão do aumento da demanda (INATOMI & UDAETA, 2005).

O suprimento de energia é um dos requisitos básicos para o desenvolvimento econômico, porém, também é o responsável por diversos impactos ambientais, desde a captura dos recursos naturais para sua produção, até seu consumo final (REIS, 2003, p. 4-5).

Neste viés, a degradação da qualidade da água e sua escassez motivaram a compatibilização entre o meio ambiente e o aproveitamento econômico dos recursos naturais, através do desenvolvimento sustentável (MAGALHÃES JÚNIOR & CORDEIRO NETTO, 2003), e visto que a sustentabilidade abrange a política, sociedade, tecnologia, economia e meio ambiente (INATOMI & UDAETA, 2005), houve a necessidade de buscar matrizes energéticas renováveis que impactassem o mínimo possível, embora não isentas de causar danos ambientais, como a eólica, a solar e a hídrica (PIAGENTINI & FAVARETO, 2014).

A hidroeletricidade se configura como fonte de energia renovável, e tem ganhado destaque no setor mundial em virtude de seu grande potencial ainda disponível (REIS, 2003, p. 2).

Como recurso essencial à manutenção de vida no planeta, a água é um direito fundamental, visto estar intimamente ligada ao direito à vida e à dignidade da pessoa humana. Assim, devido à propensão do aproveitamento hidrelétrico em larga escala, o licenciamento ambiental desses empreendimentos é fundamental para a preservação do meio ambiente e

o desenvolvimento sustentável (DUARTE *et al.*, 2017), e seus danos socioambientais devem ser mitigados e reparados diligentemente.

Assim, o objetivo do presente trabalho é discorrer sobre a contextualização da hidroeletricidade no Brasil e no mundo, apresentar os impactos ambientais decorrentes da instalação e operação de usinas hidrelétricas, assim como, tecer breves considerações acerca do licenciamento ambiental de hidrelétricas e o uso do termo de ajustamento de conduta na resolução de conflitos ambientais.

1 | CENÁRIO DA HIDROELETRICIDADE NO BRASIL E NO MUNDO

A matriz hidroelétrica tem origem na Antiguidade, quando houve a substituição da energia mecânica produzida por animais, tais como bois, cavalos e camelos, por aquela denominada roda d'água ou "moinho hidráulico" utilizada, por exemplo, para moagem de grãos (REIS *et al.*, 2005, p. 17).

No Brasil, a exploração dos recursos hídricos para produção de energia se deu por volta do final do século XIX, tendo como base as pequenas centrais hidrelétricas (TIAGO FILHO *et al.*, 2003, p. 163).

Com o choque do petróleo ocorrido em 1973 e 1979 houve a busca por fontes alternativas de produção de energia, dentre elas a hidroeletricidade (REIS *et al.*, 2005, p. 21).

Nesta fase, a concentração de usinas hidrelétricas no Brasil teve significativa ampliação, em 1950 as usinas encontravam-se centralizadas na região Sudeste, com o desenvolvimento da matriz hidrelétrica, no ano de 2000, a hidroeletricidade avançou também para a região Centro-Oeste, e em menor proporção para as demais regiões brasileiras, como demonstra a figura 1, a qual compara a evolução das usinas nos anos de 1950 e 2000 (ANEEL, 2002).

Em 2002, havia registro de 433 hidrelétricas em operação no Brasil, incluindo as centrais geradoras hidrelétricas (CGH), as pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e as usinas hidrelétricas (UHE) (ANEEL, 2002), em 2008 aumentaram para 706 hidrelétricas (ANEEL, 2008), em 2018, há registro de 1.320 hidrelétricas em operação em todo o país (ANEEL, 2018a).

A fonte hidráulica foi responsável por 68,1% da matriz elétrica brasileira ofertada no ano de 2016, seguida pelo gás natural (9,1%) e a biomassa (8,2%), conforme Figura 1. Representada em números, a oferta hidráulica de eletricidade, incluindo àquela importada, totalizou 421,7 TWh (EPE, 2017a).

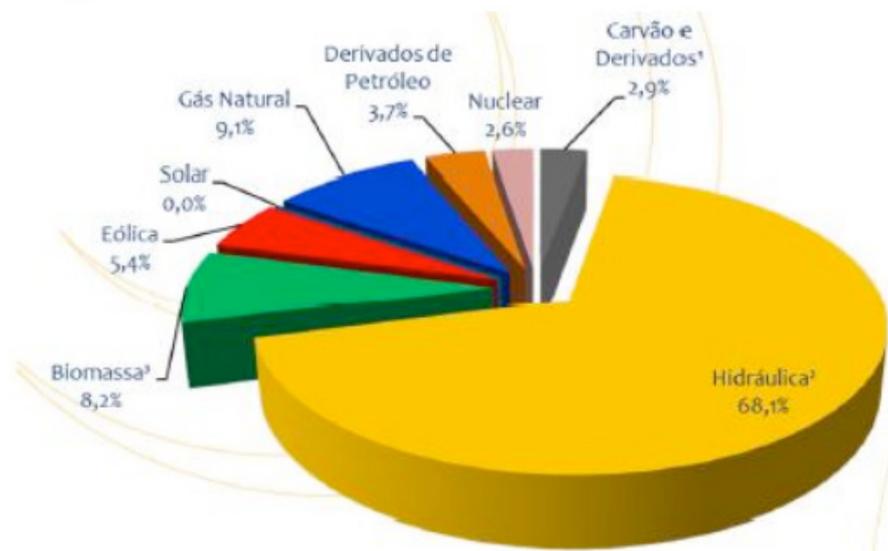


Figura 1. Matriz elétrica brasileira – Oferta interna de 2016

Fonte: EPE, 2017a.

No cenário mundial, no ano de 2014, o Brasil configurou o terceiro lugar na geração hidrelétrica, sendo responsável por 9,6% da produção no mundo, estando abaixo apenas da China (26,7%) e do Canadá (9,6%). Já na classificação de geração interna, neste mesmo ano, destacaram-se a Noruega com 96%, a Venezuela com 68,3%, e também em terceiro lugar, o Brasil com 63,2% da sua energia gerada por fonte hidrúlica (EPE, 2017b).

Em relação à participação da fonte hidroelétrica na produção de eletricidade, as usinas hidrelétricas forneceram 16% do total mundial no ano de 2016 (IEA, 2017).

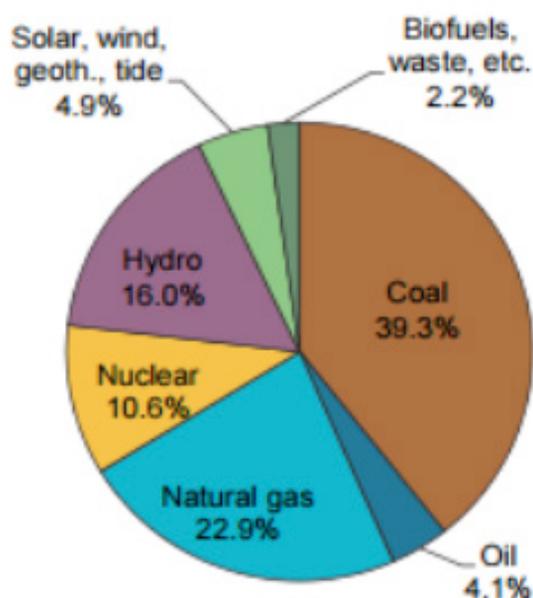


Figura 2. Produção bruta mundial de eletricidade por fonte – 2015

Fonte: IEA, 2017.

Essa composição energética global demonstra que a participação da hidroeletricidade

é bastante pequena quando comparada com outras matrizes utilizadas, como exemplo, a termelétrica, entretanto, a situação é inversa quando analisado o contexto interno dos países, como a Noruega e o Brasil, os quais têm como base, da matriz elétrica interna, a fonte hidráulica.

2 | HIDRELETRICIDADE EM SANTA CATARINA E RIO GRANDE DO SUL

A área total do Estado de Santa Catarina corresponde a 95.737,954 km², representando 1,12% do território brasileiro (IBGE, 2018). Em seu bojo, há três grandes Regiões Hidrográficas, quais sejam a do Paraná, do Uruguai e do Atlântico Sul, como demonstra a Figura 3.

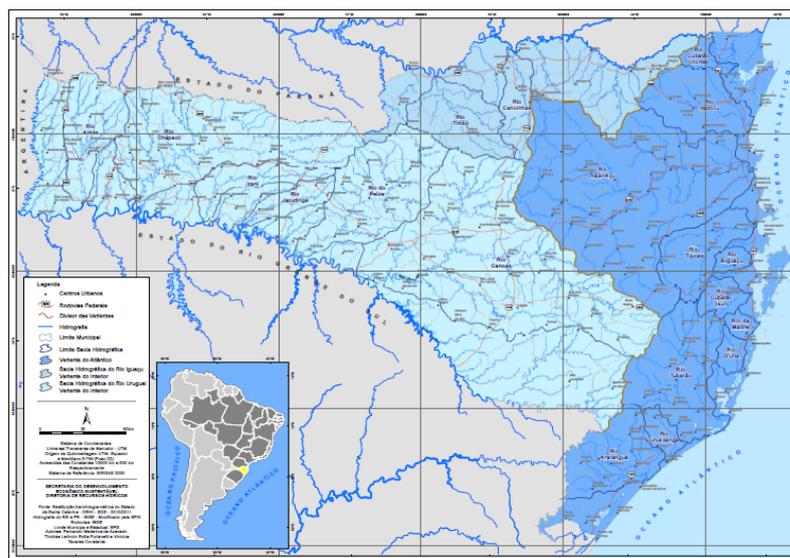


Figura 3. Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina

Fonte: SANTA CATARINA, 2014.



Figura 4. Subdivisão das Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina

Fonte: SANTA CATARINA, 2006.

Essas, por sua vez, subdividem-se em dez regiões hidrográficas menores, a saber:

Extremo Oeste, Meio Oeste, Vale do Rio do Peixe, Planalto de Lages, Planalto de Canoinhas, Baixada Norte, Vale do Itajaí, Litoral Centro, Sul Catarinense e Extremo Sul Catarinense, tal qual a ilustra a Figura 4 (SANTA CATARINA, 2006).

O Estado do Rio Grande do Sul também está dividido em três grandes Regiões Hidrográficas, a saber: do Uruguai, do Guaíba e do Litoral.



Figura 5. Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul

Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2018a.

Por sua vez, o Decreto 53.885/2018 subdividiu as Regiões Hidrográficas em 25 (vinte e cinco) Bacias, quais sejam: Apuaê-Inhandava, Passo Fundo, Turvo - Santa Rosa - Santo Cristo, Piratinim, Ibicuí, Quaraí, Santa Maria, Negro, Ijuí, Várzea, Butuí-Icamaquã, Gravataí, Sinos, Caí, Taquari-Antas, Alto Jacuí, Vacacaí, Vacacaí-Mirim, Baixo Jacuí, Lago Guaíba e Pardo; Tramandaí, Litoral Médio, Camaquã, Lagoa Mirim e Canal São Gonçalo, e Mampituba (RIO GRANDE DO SUL, 2018b).

No tocante à geração de hidroeletricidade, o Estado de Santa Catarina atualmente, possui 244 empreendimentos em operação, já o Estado do Rio Grande do Sul possui 125 empreendimentos hidrelétricos (ANEEL, 2018a), classificados conforme a tabela 1 e distribuídos como ilustra a Figura 6. A soma desses empreendimentos localizados nos dois Estados supracitados corresponde a 27,5% do total de hidrelétricas no Brasil.

Ressalta-se que Santa Catarina está em vigésimo lugar no *ranking* de área territorial, enquanto o Rio Grande do Sul encontra-se em nono, além disso, se considerados em conjunto, equivalem a apenas 4,43% do território nacional (IBGE, 2018).

Considerando tais elementos em números, em Santa Catarina, há um empreendimento hidrelétrico a cada 392 km², e no Rio Grande do Sul, consiste em um empreendimento a cada 2.254 km².

Empreendimentos em Operação		
Tipo	Santa Catarina	Rio Grande do Sul
Central Geradora Hidrelétrica (CGH)	178	53
Pequena Central Hidrelétrica (PCH)	54	54
Usina Hidrelétrica (UHE)	12	18

Tabela 1. Empreendimentos em operação em Santa Catarina e Rio Grande do Sul em 2018.

Fonte: Adaptado de ANEEL, 2018a.

Da Figura 6 depreende-se que os empreendimentos hidrelétricos estão distribuídos por toda Santa Catarina. No Rio Grande do Sul encontram-se entre a fronteira com Santa Catarina e o centro do Estado, sendo raros aqueles localizados na região sul.

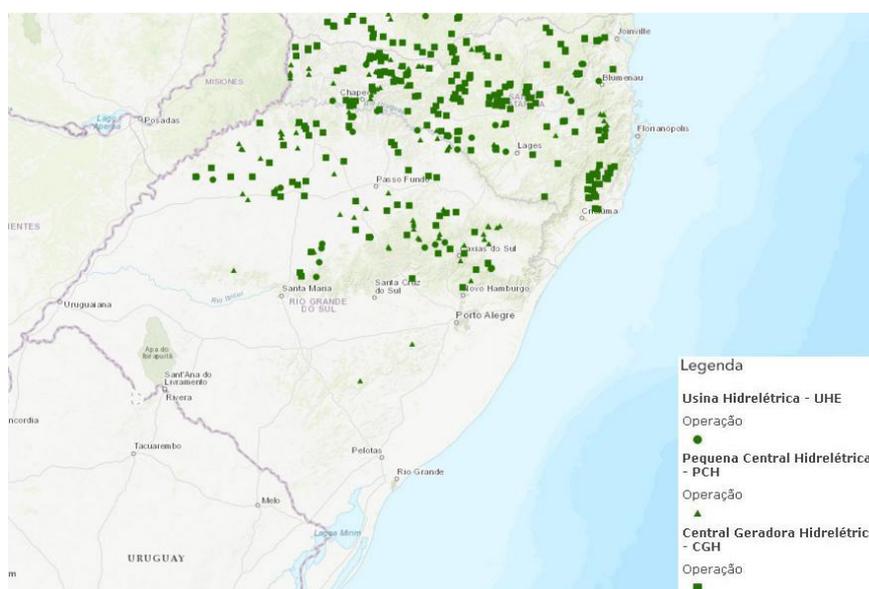


Figura 6. Distribuição dos empreendimentos hidrelétricos em operação nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul

Fonte: Adaptado de ANEEL, 2018b.

Apesar de possuir menor número de empreendimentos, em 2016, o Rio Grande do Sul contribuiu com 6,19% da produção nacional de hidroeletricidade, enquanto Santa Catarina foi responsável por 5,98% (EPE, 2017b).

3 | HIDRELÉTRICAS E O MEIO AMBIENTE

A matriz hidroelétrica apesar de considerada “limpa, barata e renovável”, causa impactos significativos ao meio ambiente, gerando problemas ambientais desde a captura dos recursos naturais até o consumidor final (REIS, 2003, p. 5).

Comumente, no decorrer do processo de licenciamento e até mesmo após a licença de

operação, os empreendimentos hidrelétricos apresentam problemas ambientais de ordem físico-químico-biológicos e sociais decorrentes da implantação e da operação da usina hidrelétrica (FARIAS & REI, 2015, p. 17). Ademais, a construção e operação de hidrelétricas causam impactos que ultrapassam a área de implantação do empreendimento (RAIO & BENNEMANN, 2010).

No ponto, destacam-se como problemas ambientais os usos conflitantes da água. Como exemplo pode-se citar a geração de energia em contraponto ao abastecimento de água, irrigação, dessedentação de animais, recreação, regularização da vazão mínima e navegação (DERÍSIO, 2007, p.15).

Além do uso conflitante da água, Bermann (2007) destaca como impactos negativos a alteração do regime hidrológico, o comprometimento da qualidade das águas, o assoreamento, a emissão de gases de efeito estufa, o aumento do volume de água no reservatório formado e os problemas de saúde pública.

Ainda, verifica-se que os impactos gerados pelas centrais hidrelétricas são perceptíveis nos meios aquático, aéreo e biótico. Entre esses, podem-se citar as perdas na produção agrícola, desaparecimento de comunidades, perda de sítios arqueológicos, alagamento de áreas indígenas e de belezas naturais, destruição da fauna e flora nativa, perda dos recursos minerais, contaminação dos lençóis freáticos, proliferação de doenças, diminuição de empregos, aumento da demanda por serviços sociais (REIS et al., 2005, p. 36).

Diante de todos os problemas ambientais acima citados, as justificativas utilizadas para a instalação desses empreendimentos segundo Tiago Filho et al (2003, p. 163) são a crise energética em decorrência do crescimento demográfico da população e da demanda do setor elétrico, sendo as pequenas centrais hidrelétricas uma fonte rápida e eficiente para suprir esta demanda.

Outrossim, o aproveitamento hidrelétrico caracteriza-se como fonte renovável, com alta disponibilidade de recursos, e de fácil exploração, além de impulsionar a economia local durante sua construção (ANEEL, 2002).

Além disso, Goldemberg (2010, p. 52-53) pontua que as fontes de energia renovável emitem menos gases de efeito estufa, reduzem a possibilidade de falhas no suprimento e são menos dependentes de importação.

Apesar de tais argumentos favoráveis à implantação das hidrelétricas, não se pode ignorar os efeitos negativos ao meio ambiente e aos demais usos da água (DUARTE et al., 2016). Em vista dessa dissociação da instalação de matrizes hidroelétrica e os recursos naturais é que se criou um vasto arcabouço institucional e legal, o qual vem sendo aprimorado (REIS, 2003 p. 46).

A legislação ambiental deve ser flexível para adaptar-se as novas situações fáticas e instrumentos tecnológicos, além disso, a previsão legal de determinadas situações são imprescindíveis para evitar burlas (DERÍSIO, 2007 p. 80).

Além do mais, é imperativo que haja a constante atualização técnica das medidas protetivas legais, para evitar disparates na avaliação da viabilidade e instalação de empreendimentos potencialmente poluidores, como os hidroelétricos, garantindo o

desenvolvimento sustentável. Como exemplo dessa espécie protetiva tem-se o licenciamento ambiental (REIS, 2003 p. 46).

4I BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE HIDRELÉTRICAS NO BRASIL

Embora a legislação ambiental contenha, em seu bojo, condicionantes às atividades antrópicas, o cumprimento, por muitas vezes, depende controles prévios, concomitantes e sucessivos (SILVA, 2011, p. 280).

Por sua vez, essa espécie de controle é exercida através de instrumentos processuais administrativos e judiciais. Na seara administrativa tem-se como instrumento de controle o licenciamento ambiental.

O licenciamento ambiental pode ser definido como processo administrativo de gestão ambiental, de âmbito federal, estadual ou municipal, que tem como objetivo assegurar a sadia qualidade de vida por meio de controle contínuo das atividades humanas (FARIAS, 2015, p. 26).

Para a avaliação e concessão de licenças ambientais, são necessários estudos da viabilidade técnica e ambiental do empreendimento, neste sentido, ao longo dos anos, consolidou-se a obrigatoriedade do estudo de impacto ambiental (SILVA, 2011, p. 287).

Ao contrário do que ocorreu nos países desenvolvidos, cuja à implantação de AIA se deu por pressão da sociedade, no Brasil sobreveio em razão de imposição dos órgãos financiadores como (BID – Banco interamericano de desenvolvimento e BIRD – Banco mundial) de grandes obras (COSTA *et al*, 2010).

A primeira regulamentação legal de atividades potencialmente poluidoras a nível federal, no Brasil, se deu em 1975, com vigência do Decreto-Lei nº 1.413/75, o qual determina que indústrias instaladas ou a serem instaladas no território nacional devem promover as medidas de prevenção e correção dos impactos ambientais causados pela atividade, a serem definidas pelos órgãos públicos competentes (BRASIL, 1975). Esse decreto, também, concedeu a possibilidade de Estados e Municípios criar seu processo de licenciamento de empreendimentos potencialmente poluidores (FARIAS, 2015, p. 30).

A normatização da permissão dos empreendimentos industriais restou na criação da Lei 6.803/80 (BRASIL, 1980), a qual introduziu a avaliação de impacto ambiental através do zoneamento industrial das áreas críticas de poluição (LIMA, 2006, p. 85).

No ano seguinte, com o advento da Lei 6.938/81, a qual prevê a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), consolidou a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental no ordenamento jurídico brasileiro, definindo-os como instrumentos da PNMA, no art. 9º, inciso III e IV, respectivamente. Ainda, determina a necessidade de licenciamento prévio na hipótese de construção, instalação, ampliação e funcionamento de empreendimentos potencialmente poluidores ou que utilizem recursos naturais (BRASIL, 1981).

Em consonância ao movimento de regulamentação da avaliação de impacto ambiental, a Resolução nº 01/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) trouxe importantes

considerações acerca do licenciamento ambiental e o estudo de impacto ambiental, além disso, aduz que Usinas de geração de energia de acima de 10MW dependem da elaboração do respectivo estudo de impacto ambiental (EIA) e relatório de impacto ambiental (RIMA), assim como, da aprovação desses estudos pelo órgão competente (SOUZA, 2014, p. 178). De mais a mais, o EIA deverá contemplar as alternativas tecnológicas e localização do empreendimento, comparando-o com a hipótese de não execução da obra, identificar os impactos ambientais e suas alternativas de mitigação no meio físico, biológico e socioeconômico, definir a área direta e indiretamente afetada por estes impactos considerando a bacia hidrográfica (BRASIL, 1986).

No tocante ao licenciamento ambiental específico do setor elétrico de empreendimentos em que a União tenha interesse relevante, a Resolução do CONAMA n° 06/87, em seu art. 4°, determinou o procedimento a ser seguido, distinguindo-o em três fases: licença prévia, requerida no início do estudo de viabilidade do empreendimento; licença de instalação, a qual deverá ser requisitada em momento anterior à Licitação; e por fim, a licença de operação, requisitada antes do fechamento e funcionamento da barragem (BRASIL, 1987a). Esse procedimento é aplicável na maioria dos empreendimentos hidroelétricos de grande porte, uma vez que apresentem interesse à União (REIS, 2003, p. 37).

Quanto ao licenciamento, é importante a definição e desenvolvimento de cada etapa para obtenção das respectivas licenças. Dessa forma, inicialmente tem-se a licença prévia (LP), a qual refere à fase do planejamento do empreendimento, em que se analisará a localização, concepção, viabilidade ambiental e condicionantes. Nesta etapa ocorre apenas a autorização para início do planejamento da atividade (FARIAS, 2015, p. 71).

Nesta fase procedimental, há a necessidade de realização de pesquisas no local do empreendimento, objetivando a consolidação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o qual será a base de fundamentação das autoridades licenciadoras, devendo abordar a descrição do empreendimento nas fases de implantação e operação, a caracterização e diagnóstico da área de influência direta (AID) e indireta (AII), e fatores ambientais, englobando a caracterização do meio físico, biótico e socioeconômico e suas interações, os impactos ambientais prováveis em decorrência da atividade realizada durante as diferentes fases do licenciamento, as medidas mitigatórias e compensatórias, e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) que conterà a síntese deste estudo e suas conclusões (TRENNEPOHL & TRENNEPOHL, 2010, p. 38).

Ressalta-se que o EIA regulamentado pelas Resoluções do CONAMA n° 01/86 e 06/87, não se confunde com o projeto preliminar do empreendimento, nem mesmo se este projeto prévio seja elaborado através de equipe multidisciplinar, vez que para a apreciação do EIA é indispensável a intervenção do órgão público desde o início do processo de licenciamento, devendo o órgão ambiental responsável manifestar-se anteriormente à realização do Estudo de Impacto Ambiental (OLIVEIRA & GUIMARÃES, 2004, p. 111).

A fim de conceder caráter democrático ao licenciamento ambiental, o CONAMA através da Resolução n° 09/87, edita a possibilidade de realização de audiência pública quando o órgão julgar necessário, ou se solicitada por entidade civil, Ministério Público, ou por cinquenta

ou mais cidadãos, podendo ser realizada mais de uma em razão da função geográfica do empreendimento, e caso solicitada, não seja realizada, a licença ambiental emitida não terá validade (BRASIL, 1987b).

Essa audiência ocorrerá no decorrer da concessão da licença prévia, e objetiva informar, oportunizar a expressão de opiniões e verificar os conflitos da população interessada (DUARTE *et al.*, 2016).

Já na fase da licença de instalação (LI) elabora-se o Projeto Executivo do empreendimento, avalia-se o cumprimento das especificações e exigências constante na licença prévia, para ao final estabelecer as medidas de controle, mitigatórias e compensatórias referentes à instalação do empreendimento, depois de concedida a licença de instalação, fica autorizada o início das obras (BARBIERO, 2015).

Concluída a instalação da atividade, o órgão ambiental deverá vistoriar a área para a verificação do cumprimento das determinações das licenças anteriores. Assim, uma vez cumprido todos os requisitos, o órgão público emite a licença de operação, a qual apontará as medidas de controle e padrões de qualidade que limitarão o funcionamento do empreendimento (FARIAS, 2015, p. 80).

Em 1988, com a reforma constitucional, instituiu-se um capítulo específico para a tutela ambiental na Constituição Federal (BRASIL, 1988), ademais, o art. 225, §1º, inciso IV, conferiu-se caráter constitucional ao licenciamento ambiental na medida em que prescreveu a obrigatoriedade do estudo de impacto ambiental às atividades potencialmente poluidoras (FARIAS, 2015, p. 31).

Com o advento do Decreto nº 99.274/90, houve a regulamentação da Política Nacional do Meio Ambiente coadunando-a com o processo de licenciamento ambiental concedendo força de lei ao disposto nas Resoluções do CONAMA nº 01/86 e 06/87 (BRASIL, 1990).

Em 1997, face o crescimento da matriz hidrelétrica, com objetivo de salvaguardar os recursos hídricos para as presentes e futuras gerações, instituiu-se a Política Nacional dos Recursos Hídricos através da Lei 9.433/97, que dispõe sobre a outorga pelo Poder Público do uso da água para a geração de energia, a compatibilização dos diversos usos dos recursos hídricos de maneira a integrá-los, bem como, a cobrança pelo uso e consumo deste recurso natural (BRASIL, 1997a).

Para Ruschel (2010, p. 164), a Lei 9.433/97 tem como intuito descentralizar a política econômica do uso da água, constituindo-se como um avanço legal para a resolução dos conflitos ambientais.

No viés ambiental, a Constituição Federal de 1988 pontuou que futuras leis complementares fixassem normas para determinar a competência dos entes federativos para licenciar, todavia somente concretizou-se tal intuito em 1997, data em que o CONAMA revisou e complementou as diretrizes do licenciamento ambiental previstas na Resolução nº 01/86 por meio da Resolução nº 237/97 (SOUZA, 2014, p. 182).

Esta última definiu os critérios territoriais relativos à competência do órgão licenciador. Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) compete licenciar aqueles empreendimentos com atividades desenvolvidas no Brasil e

países limítrofes, no mar territorial, plataforma continental, zona econômica exclusiva, terras indígenas ou em unidades de conservação de domínio da União, desenvolvidas em dois ou mais Estados, cujos impactos ultrapassem os limites de um Estado ou do País, que versem sobre energia nuclear, ou envolvam bases militares. Já os órgãos estaduais ou do Distrito Federal licenciarão as atividades desenvolvidas ou que causem impactos em mais de um Município ou unidades de conservações estaduais ou do Distrito Federal, em florestas ou áreas de preservação permanente e, em hipótese de convênio ou instrumento legal, os licenciamentos sejam delegados pela União aos Estados ou Distrito Federal (BRASIL, 1997b).

As punições por prejuízos ambientais, anteriormente pontuadas por leis esparsas, foram compiladas na Lei 9.605/98, que criminalizou condutas nocivas ao meio ambiente, atribuindo penalidades para condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (AYRES, 2014, p. 56).

Em relação ao licenciamento ambiental, destaca-se o art. 69-A, o qual pontua como crime contra a administração ambiental, a elaboração de estudo, laudo ou relatório total ou parcialmente falso ou enganoso, ou que possua omissões quanto a realidade factual, prevendo a pena de 3 (três) a 6 (seis) anos e multa, podendo ser aumentada de 1/3 (um terço) a 2/3 se das informações falsas, incompletas ou enganosas, ocorrer dano ao meio ambiente (BRASIL, 1998).

Não bastasse todo o aparato jurídico existente, houve a necessidade de regular as áreas de preservação permanente existentes no entorno das barragens, por esse motivo em 2002 o CONAMA emitiu a Resolução nº 302/02, a qual define como área de preservação permanente a extensão de trinta metros para reservatórios artificiais situados em área urbana consolidada e cem metros para aqueles localizados em área rural, salvo se o reservatório utilizado para geração de energia elétrica possua área de até dez hectares, caso em que se definirá a faixa de no mínimo quinze metros como área de preservação permanente (BRASIL, 2002).

Apesar de todo o exposto, as transgressões do aparato legal ambiental pelos empresários e as falhas no processo de licenciamento são freqüentes, ensejando conflitos ambientais, que, em alguns casos, obtêm sua resolução através do termo de ajustamento de conduta.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No tocante à geração de eletricidade há crescente necessidade de sua produção. No Brasil, a fonte predominante de geração de energia elétrica é a hidroelétrica, configurando o terceiro lugar na produção hidroelétrica no mundo. Em nível estadual, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, conjuntamente, produzem cerca de 12% da hidroeletricidade brasileira, comportando 27,5% dos empreendimentos hidroelétricos brasileiros.

Apesar de ser considerada uma matriz energética “limpa, renovável, e barata”, a hidroeletricidade não está isenta de causar impactos no meio ambiente. Assim, o legislador e os órgãos ambientais criaram dispositivos legais com capacidade de fornecer ao Estado

e à sociedade, um instrumento de controle desses empreendimentos, impondo a realização de um estudo de impacto ambiental contendo a análise da viabilidade técnica (potencial) e ambiental do projeto.

Em vista disso, o processo de licenciamento ambiental, baseado em idôneo estudo de impacto ambiental e no ordenamento jurídico, é fundamental para a preservação do meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: Aneel, 2002. Disponível em: < http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf>. Acesso em: 14 out. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília: Aneel, 2008. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876463/atlas3ed_2008.pdf/268ddfdb-e65e-4956-ba1f-99de67b85dab>. Acesso em: 14 out. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **BIG - Banco De Informações de Geração**. 2018. 2018a. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 12 Abr. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Mapa dos Empreendimentos de Aproveitamento Hidrelétricos**. 2018. 2018b. Disponível em: < <http://sigel.aneel.gov.br/portal/home/webmap/viewer.html?webmap=947a10caf45249faacd8c45ac74573c7>>. Acesso em: 18 Abr. 2018.

AYRES, P. H. F. Responsabilidade civil e penal ambiental. In: VENERAL, D. C. (Org.). **Coleção Direito Processual Civil e Direito Ambiental: Responsabilidade civil e penal ambiental, aspectos processuais ambientais e licenciamentos ambientais**. Curitiba: Intersaberes, 2014. 238p.

BARBIERO, L. Guia Definitivo Sobre Licenciamento Ambiental. **Geoweb**, 2015. Disponível em: < <http://www.graltec.com/downloads/geoweb/ebook-lais.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2017.

BERMANN, C. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 139-153, 2007.

BRASIL. **Constituição (1988)**. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

_____. **Decreto nº 99.274**, de 06 de junho de 1990. 1990. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. - In: Diário Oficial da União, 07 de junho de 1990.

_____. **Decreto-Lei nº 1.413**, de 14 de agosto de 1975. 1975. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. - In: Diário Oficial da União, 14 de agosto de 1975.

_____. **Lei nº 6.803**, de 02 de julho de 1980. 1980. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. - In: Diário Oficial da União, 03 de julho de 1980.

_____. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. - In: Diário Oficial da União, 02 de setembro de 1981.

_____. **Lei nº 9.433**, de 08 de janeiro de 1997. 1997a. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos,

cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. - In: Diário Oficial da União, 09 de janeiro de 1997.

_____. **Lei nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. - In: Diário Oficial da União, 13 de fevereiro de 1998.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº 001**, de 23 de janeiro de 1986. 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. – In: Diário Oficial da União, de 17 de fevereiro de 1986.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº 006**, de 16 de setembro de 1987. 1987a. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica. – In: Diário Oficial da União, de 22 de outubro de 1987.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº 009**, de 03 de dezembro de 1987. 1987b. Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental. – In: Diário Oficial da União, de 05 de julho de 1990.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. 1997b. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. – In: Diário Oficial da União, de 22 de dezembro de 1997.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº 302**, de 20 de março de 2002. 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. – In: Diário Oficial da União, de 13 de maio de 2002.

COSTA, G. B.; LOCKS, R.; MATOS, D. S. Análise do Relatório do Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas no Rio Madeira no Município de Porto Velho/RO. In: **V Encontro Nacional da Anppas**. 2010.

DERÍSIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 3 ed. São Paulo: Signus Editora, 2007. 192p.

DUARTE, C. G.; DIBO, A. P. A.; SANCHEZ, L. E. What does the academic research say about impact assessment and environmental licensing in Brazil?. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 261-292, 2017.

DUARTE, C. G.; FERREIRA, V. H.; SANCHEZ, L. E. **Analisando audiências públicas no licenciamento ambiental: quem são e o que dizem os participantes sobre projetos de usinas de cana-de-açúcar**. Saúde Soc. São Paulo, v.25, n.4, p.1075-1094, 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2017: Ano Base 2016**. Relatório Síntese. 2017a. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf>. Acesso em 15 out. 2017.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2017: Ano Base 2016**. Relatório Final. 2017b. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf>. Acesso em 15 out. 2017.

FARIAS, T. **Licenciamento Ambiental: aspectos teóricos e práticos**. 5 ed. Belo Horizonte: Fórum, 2015. 212p.

FARIAS, V. C.; REI, F. Economia Verde e matriz energética brasileira: delineamentos e reflexões. In: GRANZIERA, M. L. M.; REI, F. (Org.). **Energia e meio ambiente [recurso eletrônico]: contribuições 2015**

para o necessário diálogo. Santos (SP): Editora Universitária Leopoldianum, 2015. 240 p.

GOLDEMBERG, J. **Energia e desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Blucher, 2010. 94 p. (Série sustentabilidade, v. 4).

INATOMI, T. A. H.; UDAETA, M. E. M. Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos. In: **III Workshop Internacional Brasil-Japão: Implicações Regionais e Globais em Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.** 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama:** Brasil. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Electricity Information:** overview. 2017. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/ElectricityInformation2017Overview.pdf>>. Acesso em: 14 Abr. 2018.

LIMA, M. L. M. de. **Licenciamento ambiental e gestão de riscos:** o caso da Usina Hidrelétrica de Barra Grande. 2006. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; CORDEIRO NETTO, O. de M. Ciência, Cognição e Informação na Operacionalização da Gestão Participativa da Água no Brasil. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 18, n. 1/2, p. 199-220, jan./dez., 2003.

OLIVEIRA, F. de P. M. de.; GUIMARÃES, F. R. **Direito, Ambiente e Cidadania:** uma abordagem interdisciplinar. São Paulo: Madras, 2004. 141 p.

PIAGENTINI, P. M.; FAVARETO, A. da S. Instituições para regulação ambiental: o processo de licenciamento ambiental em quatro países produtores de hidreletricidade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S.l.], v. 30, jul. 2014.

RAIO, C. B.; BENNEMANN, S. T. A ictiofauna da bacia do rio Tibagi e o projeto de construção da UHE Mauá, Paraná, Brasil. **Seminário: Ciências Biológicas da Saúde**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 15-20, 2010.

REIS, L. B. dos. Geração de Energia Elétrica: Tecnologia, Inserção Ambiental, Planejamento, Operação e Análise de Viabilidade. 3 ed. Barueri, SP: Manole, 2003. 324p.

REIS, L. B. dos.; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO, C. E. Energia, Recursos Naturais e Prática do Desenvolvimento Sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005. 415p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria De Estado De Desenvolvimento Sustentável (SDS). **Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul.** 2018. 2018a Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 53.885**, de 16 de janeiro de 2018. Institui subdivisão das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul em Bacias Hidrográficas. 2018b. - In: Diário Oficial da União, 17 janeiro de 2018.

RUSCHEL, C. V. **Parceria Ambiental:** o dever fundamental de proteção ambiental como pressuposto para a concretização do Estado de Direito Ambiental. Curitiba: Juruá, 2010. 216p.

SANTA CATARINA. Secretaria De Estado De Desenvolvimento Sustentável (SDS). **Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina.** Santa Catarina: 2006.

SANTA CATARINA. Secretaria De Estado De Desenvolvimento Sustentável (SDS). **Mapa das regiões hidrográficas de Santa Catarina.** 2014. Disponível em: < www.ag

uas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/bacias.../bacias_hidrograficas_sc.docx>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SILVA, J. A. **Direito Ambiental Constitucional**. 9 ed. São Paulo: Malheiros, 2011. 357p.

SOUZA, M. da C. Licenciamentos Ambientais. In: VENERAL, D. C. (Org.). **Coleção Direito Processual Civil e Direito Ambiental**: Responsabilidade civil e penal ambiental, aspectos processuais ambientais e licenciamentos ambientais. Curitiba: Intersaberes, 2014. 238p.

TIAGO FILHO, G. L. *et al.* Pequenas Centrais Hidroelétricas. In: TOLMASQUIM, M. T. (Org.). **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência: CENERGIA, 2003. 515p.

TRENNEPOHL, C.; TRENNEPOHL, T. **Licenciamento Ambiental**. 3 ed. Niterói: Impetus, 2010. 344p.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agrotóxicos 26, 29, 34, 35, 40, 44, 51, 99, 100, 101, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 233, 235, 244, 246

Água 9, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 31, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 58, 60, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 92, 93, 96, 103, 104, 105, 106, 113, 115, 116, 117, 118, 137, 140, 141, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 161, 163, 165, 166, 172, 173, 174, 179, 182, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 225, 234, 236, 238, 241, 242, 245, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310

Aplicações 38, 304, 309, 310

Ar 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 58, 73, 80, 166, 204, 205, 206, 225, 237, 238, 265

Áreas Rurais 55, 64, 160, 168, 195, 233, 300

B

Bacia Hidrográfica 53, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 117, 118, 119, 143, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 181

Barragens 112, 114, 115, 116, 117, 183

C

CONAMA 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 53, 54, 55, 59, 60, 62, 63, 65, 67, 68, 84, 89, 101, 180, 181, 182, 183, 185, 203, 209, 233, 234, 238, 242, 247, 248

Contaminação Ambiental 157, 163, 235

Controle 12, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 37, 40, 68, 79, 82, 83, 91, 92, 93, 95, 96, 99, 103, 104, 107, 108, 110, 111, 114, 115, 130, 152, 154, 155, 156, 158, 161, 162, 165, 169, 171, 172, 180, 182, 184, 185, 188, 195, 199, 226, 231, 235, 238

D

Dano 5, 73, 74, 76, 77, 78, 115, 183

Desenvolvimento 9, 2, 3, 4, 28, 32, 38, 39, 41, 45, 51, 73, 74, 75, 78, 82, 91, 92, 93, 95, 99, 106, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 118, 133, 137, 147, 151, 155, 166, 173, 174, 180, 181, 186, 189, 191, 195, 196, 197, 202, 203, 207, 212, 224, 226, 234, 243, 244, 254, 267, 278, 299, 300, 302

Desinfecção 161, 277, 279, 280, 281, 282, 298, 300, 301

Dessalinização 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 305, 306, 307, 308, 309

E

Economia 2, 3, 16, 18, 20, 22, 25, 38, 75, 157, 173, 179, 190, 207, 226, 235, 277, 279, 282, 283, 284, 299

Educação Ambiental 33, 40, 80, 83, 88, 110, 168, 224, 231

Efluente Tratado 277, 279, 280, 284

Eletrocoagulação 212, 223

Energia 9, 38, 73, 114, 132, 133, 134, 135, 137, 139, 140, 141, 144, 172, 173, 174, 175, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 190, 191, 193, 195, 204, 205, 208, 223, 282, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 309
Escassez hídrica 201, 202
Esgoto 96, 195, 205, 208, 277, 279, 280, 281, 284, 285
Espaço urbano 287
Estatística 52, 112, 122, 124, 246, 297, 300
Eutrofização 38, 253, 254, 257, 263

F

Filtração 277, 281, 282
Fontes 4, 5, 6, 11, 12, 16, 54, 64, 68, 73, 118, 152, 174, 179, 204, 209, 236, 246, 258, 266, 267, 303

G

Geomorfologia 143
Gramínea 265

H

Herbácea 264, 265, 267, 268, 270, 271, 272, 273
Hidroeletricidade 172, 173, 174, 175, 177, 178, 183
Hidrologia 117, 153, 112, 117, 153
Histopatologia 24, 27

I

Impactos 9, 13, 25, 29, 37, 38, 40, 53, 55, 67, 72, 81, 92, 93, 94, 95, 108, 113, 154, 156, 157, 161, 164, 166, 168, 170, 172, 173, 174, 178, 179, 180, 181, 183, 186, 193, 197, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 225, 227, 228, 230, 231, 233, 234, 235, 247, 264, 287
irrigação 24, 26, 29, 31, 152, 179, 207, 254, 258, 277, 280, 284

L

Lixo Urbano 65, 246, 287

M

Meio Ambiente 1, 9, 3, 4, 5, 6, 40, 65, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 81, 83, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 97, 98, 100, 105, 109, 154, 157, 161, 167, 168, 172, 173, 178, 179, 183, 184, 185, 190, 199, 201, 202, 203, 224, 226, 228, 233, 7, 10, 11, 12, 14, 34, 36, 67, 70, 71, 79, 80, 98, 131, 132, 153, 161, 180, 182, 184, 185, 186, 201, 203, 209, 231, 248, 255, 297, 298, 305, 311
Metais 53, 55, 58, 59, 60, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 166, 171, 205, 233, 234, 235, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 266, 274
Mitigação 3, 93, 172, 181, 201, 203
Modelagem 68, 112, 124, 129, 126, 129, 153
Morfometria 143, 150, 153
Mudanças Climáticas 23, 112, 114, 124, 131, 260

N

Nutrientes 37, 38, 40, 48, 49, 51, 55, 152, 195, 196, 204, 205, 234, 240, 241, 242, 254, 257, 258, 264, 266, 267, 270, 273, 274

P

Pluvial 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 65, 106, 195, 198, 266, 267

Poluição 1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 25, 26, 72, 73, 80, 91, 93, 107, 109, 121, 166, 173, 180, 184, 185, 195, 196, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 225, 226, 227, 234, 235, 245, 264, 266, 274

Potabilidade 299, 300

Produção Agrícola 179, 233, 247

Produtores Rurais 154, 158, 159

R

Reservatório 17, 18, 20, 21, 73, 115, 119, 129, 130, 179, 183, 253, 257, 258, 259, 260, 267, 280, 282, 283

Residuais 205

Resíduos hospitalares 81, 83, 86

S

Solo 38, 39, 47, 54, 55, 57, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 116, 117, 118, 120, 121, 124, 129, 130, 144, 146, 152, 153, 166, 204, 207, 225, 230, 233, 234, 235, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 265, 266, 267, 268, 273, 274, 55, 61, 62, 66, 68, 70, 113, 144, 196, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249

Sustentável 38, 40, 52, 78, 91, 92, 95, 99, 101, 106, 110, 111, 113, 173, 174, 180, 186, 198, 200, 203, 226, 278, 297, 300, 301

T

Tratamento 16, 19, 22, 37, 63, 83, 106, 107, 108, 109, 134, 145, 161, 193, 196, 197, 198, 202, 205, 207, 208, 212, 223, 227, 228, 229, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 298, 299, 300, 301, 303, 308

 **Atena**
Publisher

2 0 2 0