

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária



Daniel Sant'Ana
(Organizador)

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária



Daniel Sant'Ana
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

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.



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

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
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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
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
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. 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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª 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 Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

Prof^ª Dr^ª 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. 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
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

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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
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. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Daniel Sant'Ana

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B299 Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária / Organizador Daniel Sant'Ana. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-744-4

DOI 10.22533/at.ed.444211901

1. Engenharia. 2. Conhecimento. I. Sant'Ana, Daniel (Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

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.

APRESENTAÇÃO

A coleção *“Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária”* tem como objetivo disseminar o estado atual do conhecimento das diferentes áreas das ciências ambientais e sanitárias, apresentando a evolução do campo científico por meio de diferentes tipos de trabalhos que abordam os aspectos tecnológicos, políticos, econômicos, sociais e ambientais desta disciplina.

Com o crescimento desordenado das cidades brasileiras, observamos, cada vez mais, os impactos de ocupações urbanas sobre o meio ambiente. Com isso, os primeiros capítulos deste livro debatem sobre a importância da legislação no controle do crescimento desordenado das cidades e na proteção ambiental de bacias hidrográficas, seja pela proteção e a recuperação de matas ciliares ou pela gestão sustentável de águas pluviais urbanas.

E na medida em que as cidades crescem, a demanda por água potável aumenta. Com isso, torna-se crucial promover o controle da demanda urbana de água por meio de medidas que estimulem o uso racional de água, seja por meio de uma revisão tarifária (Capítulo 5) ou pela otimização das redes de distribuição de água (Capítulos 6 e 7).

O uso de fontes alternativas de água, como o aproveitamento de águas pluviais em usos não potáveis, é capaz de promover reduções significativas no consumo de água potável em edificações (Capítulo 8). Porém, para garantir a saúde e o bem-estar de usuários, toda água deve passar por um processo de tratamento capaz de atingir os padrões de qualidade estabelecidos em legislação ou instrumentos normativos (Capítulos 9 e 10).

Evidentemente, para qualquer tomada de ação, é necessário um diagnóstico preliminar para avaliar as condições das águas. Os Capítulos 11 e 12 realizam diagnósticos da qualidade de águas subterrâneas, enquanto os capítulos subsequentes apresentam resultados de análises da qualidade de água do Rio Piabinha (Capítulo 13), Córrego Mirasol (Capítulo 14) e do Rio Chumbao, Peru (Capítulo 15).

A evolução da inovação tecnológica vem auxiliando tomadores de decisão na gestão de recursos hídricos (Capítulos 16 e 17) para garantir a segurança hídrica no abastecimento de água e na preservação ambiental. Os capítulos finais deste volume discorrem a importância de promover a conscientização da população e a educação ambiental para reduzir os impactos ambientais causados pelas ações do ser humano.

Este primeiro volume contou com a contribuição de pesquisadores de diferentes partes do país, Argentina e Peru, trazendo de forma interdisciplinar, um amplo espectro de trabalhos acadêmicos relativos à legislação, abastecimento de água, diagnóstico de qualidade das águas, inovação tecnológica e educação ambiental. Por fim, desejo que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS QUE NORTEIAM O DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL, DAS OBRAS DE HABITAÇÃO, INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PONTE GRANDE, EM LAGES-SC

Mayara Rafaeli Lemos
Daniely Neckel Rosini
Valter Antonio Becegato
Vitor Rodolfo Becegato
Alexandre Tadeu Paulino

DOI 10.22533/at.ed.4442119011

CAPÍTULO 2..... 20

CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS DA APLICAÇÃO DO DECRETO ESTADUAL Nº 42.356/2010 NA DELIMITAÇÃO DE FAIXA MARGINAL DE PROTEÇÃO EM ÁREA URBANA CONSOLIDADA. ESTUDO DE CASO: RIO PIABANHA/RJ - TRECHO 4

Jorge Chaves Junior
Ana Cristina Malheiros Gonçalves Carvalho
Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes Assumpção

DOI 10.22533/at.ed.4442119012

CAPÍTULO 3..... 31

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA, NO ESTADO DE GOIÁS

Raquel Santarém de Souza Costa
Aldo Muro Junior
Flávio Roldão de Carvalho Lélis

DOI 10.22533/at.ed.4442119013

CAPÍTULO 4..... 47

LEVANTAMENTO E ANÁLISE DO ORDENAMENTO JURÍDICO ACERCA DA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO BRASIL COM FOCO NAS REGIÕES SUDESTE E SUL

Jordana dos Anjos Xavier
Emili Louise Diconcili Schutz
Nicole Martins Pessoa
Daniely Neckel Rosini
Débora Cristina Correia Cardoso
Valter Antonio Becegato
Vitor Rodolfo Becegato
Alexandre Tadeu Paulino
Natália Martins Vieira

DOI 10.22533/at.ed.4442119014

CAPÍTULO 5..... 61

INDICADOR ECONÔMICO FINANCEIRO PARA AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE REVISÃO TARIFÁRIA EM CONCESSÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS MUNICÍPIOS CATARINENSES

Daniel Antonio Narzetti

Willian Carlos Narzetti
Ricardo Motta Martins
Ciro Loureiro Rocha
Diego Pavam Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.4442119015

CAPÍTULO 6..... 73

**INFLUÊNCIA DAS EQUAÇÕES EXPLÍCITAS DE FATOR DE ATRITO NO
DIMENSIONAMENTO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO**

Renata Shirley de Andrade Araújo
Alessandro de Araújo Bezerra
Bruno Duarte Moura
Mauro César de Brito Sousa

DOI 10.22533/at.ed.4442119016

CAPÍTULO 7..... 88

QUANTIFICANDO PERDAS HÍDRICAS EM CIDADES PARAIBANAS

Ayuri Medeiros da Silva
Carolina Coeli Rodrigues Batista de Araújo
Flaubert Ruan Nobelino de Araujo
Mikaele de Oliveira Candeia
Francisca Rozângela Lopes de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.4442119017

CAPÍTULO 8..... 98

**PROJETO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL PARA APROVEITAMENTO NO
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DO CAMPUS ALTO PARAOPEBA – UFSJ**

Deysiane Antunes Barroso Damasceno
Isabela Carvalho Pinheiro
Emmanuel Kennedy da Costa Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.4442119018

CAPÍTULO 9..... 109

**SEGUIMIENTO FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA EN LA LOCALIDAD
DE AGUARAY – SALTA**

Claudia Silvana Soledad Cequeira
Cecilia Hebe Noemi Orphèe
Maria Ines Mercado
Rosa Magdalena Cruz

DOI 10.22533/at.ed.4442119019

CAPÍTULO 10..... 117

**OTIMIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE FLOCULAÇÃO DE COAGULANTES NATURAIS NO
TRATAMENTO DE ÁGUA**

David Choque-Quispe
Yudith Choque Quispe
Betsy Suri Ramos Pacheco
Aydeé Marilú Solano Reynoso

Lourdes Magaly Zamalloa Puma
Carlos Alberto Ligarda Samanez
Fredy Taipe Pardo
Miriam Calla Flórez
Miluska Marina Zamalloa Puma
Jhuniór Felix Alonzo Lanado
Yadyra Quispe Quispe

DOI 10.22533/at.ed.44421190110

CAPÍTULO 11..... 126

APLICAÇÃO DO MÉTODO GOD PARA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DOS POÇOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CIDADE DE ABATETUBA – PARÁ

Gabriel Pereira Colares da Silva
Éverton Costa Dias
Giovanni Chaves Penner
Adria Lorena de Moraes Cordeiro
Cleyanne Kelly Barbosa Souto

DOI 10.22533/at.ed.44421190111

CAPÍTULO 12..... 137

MODELAGEM DO FLUXO DE CONTAMINANTES NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO CEMITÉRIO AREIAS, TERESINA, BRASIL

Mauro César de Brito Sousa
Bruna de Freitas Iwata

DOI 10.22533/at.ed.44421190112

CAPÍTULO 13..... 148

ANÁLISE DO SANEAMENTO E DA QUALIDADE DE ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA

Luis Carlos Soares da Silva Junior
José Paulo Soares de Azevedo
Ana Silvia Pereira Santos
Verônica Silveira de Andrade
Marília Carvalho de Melo

DOI 10.22533/at.ed.44421190113

CAPÍTULO 14..... 160

PHYSICO-CHEMICAL DIAGNOSIS OF WATER QUALITY IN THE MIRASSOL STREAM, CITY OF SÃO PAULO, BRAZIL

André Contri Dionizio
Marta Ângela Marcondes
Raul Neiva Bertulucci

DOI 10.22533/at.ed.44421190114

CAPÍTULO 15..... 172

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS Y CONTAMINANTES EMERGENTES, PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL RIO CHUMBAO, PERÚ

Carlos Alberto Ligarda Samanez

David Choque Quispe
Betsy Suri Ramos Pacheco

DOI 10.22533/at.ed.44421190115

CAPÍTULO 16..... 185

SISTEMA EM PLATAFORMA WEB PARA IMPLANTAÇÃO DE PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA (PSA) EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Nolan Ribeiro Bezerra
Isabela Moura Chagas
Geraldo Alves Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.44421190116

CAPÍTULO 17..... 198

SISTEMA WEB PARA ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL POR DIFERENTES MÉTODOS

Lucas Moraes dos Santos
Taison Anderson Bortolin
Adriano Gomes da Silva
Vania Elisabete Schneider

DOI 10.22533/at.ed.44421190117

CAPÍTULO 18..... 217

UM CENÁRIO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO SANTARÉM - PA: ESTUDO DE CASO - RESIDENCIAL SALVAÇÃO

Jarlison Sarmento Lopes
Andressa Rodrigues de Sousa
Antônia Liliâne Ferreira de Oliveira
Claudiane da Silva Rosa
Ewellyn Cristina Santos de Sousa
Kairo Silva de Oliveira
Elton Raniere da Silva Moura
Maria Francisca de Miranda Adad

DOI 10.22533/at.ed.44421190118

CAPÍTULO 19..... 233

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DURANTE A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS EM ESCOLAS RURAIS DE LAGES-SC

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

DOI 10.22533/at.ed.44421190119

SOBRE O ORGANIZADOR..... 245

ÍNDICE REMISSIVO..... 246

CAPÍTULO 2

CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS DA APLICAÇÃO DO DECRETO ESTADUAL Nº 42.356/2010 NA DELIMITAÇÃO DE FAIXA MARGINAL DE PROTEÇÃO EM ÁREA URBANA CONSOLIDADA. ESTUDO DE CASO: RIO PIABANHA/RJ - TRECHO 4

Data de aceite: 04/01/2021

Jorge Chaves Junior

Discente do Mestrado Profissional em Engenharia Urbana e Ambiental – PUC-Rio
Rio de Janeiro/RJ
<http://lattes.cnpq.br/9256170556403928>

Ana Cristina Malheiros Gonçalves Carvalho

Docente do Mestrado Profissional em Engenharia Urbana e Ambiental – PUC-Rio
Rio de Janeiro/RJ
<http://lattes.cnpq.br/8239160174236523>

Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes Assumpção

Analista de Gestão em Saúde – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca – FIOCRUZ/RJ
Rio de Janeiro/RJ
<http://lattes.cnpq.br/8458350924239277>

RESUMO: No Brasil, o Rio de Janeiro é o único Estado com atribuição legal para demarcação de faixas marginais de proteção, amparado pelo Decreto Estadual n.º 42.356/10 que para áreas urbanas consolidadas permite aplicar limites inferiores ao do Código Florestal Brasileiro. As alterações das margens do rio Piabanha são relevantes, devido à sua importância para melhoria da qualidade das águas do rio Paraíba do Sul que abastece 80% do Estado do Rio de Janeiro. Por meio do sensoriamento remoto via satélites, foi possível identificar que, entre o ano de 2006 e de 2019, o desmatamento foi crescente nas áreas que deixaram de integrar

as faixas marginais de proteção do rio Piabanha/RJ. Pode-se concluir que a revisão do Decreto Estadual n.º 42.356/10 é necessária, o qual não deveria ter sido editado sem previsão de aplicação de instrumentos urbanísticos que considerasse a regeneração e a recuperação das áreas das margens dos corpos hídricos e sem que houvesse um planejamento urbano com alternativas locais voltadas às questões das ocupações irregulares e ocupações futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Rio Piabanha; Decreto 42.356/2010.

ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF THE APPLICATION OF STATE DECREE 42,356/2010 IN THE DELIMITATION OF THE PROTECTION MARGINAL STRIP IN A CONSOLIDATED URBAN AREA. CASE STUDY: PIABANHA/RJ RIVER - SECTION 4

ABSTRACT: In Brazil, Rio de Janeiro is the only state with legal attribution for the demarcation of protection marginal strips, supported by State Decree 42.356/10 which allows for lower limits to be applied to consolidated urban areas than the Brazilian Forest Code. The changes in the banks of the Piabanha River are relevant, due to their importance for improving the quality of the waters of the Paraíba do Sul River, which supplies 80% of the State of Rio de Janeiro. Through remote sensing via satellites, it was possible to identify that, between 2006 and 2019, deforestation was increasing in areas that ceased to integrate the protection marginal strips of the Piabanha/RJ river. It can be concluded that the revision of State Decree 42.356/10 is necessary, which should not have been edited without the application of urban

planning instruments that would consider the regeneration and recovery of the areas along the banks of water bodies and without there was an urban planning with locational alternatives focused on the issues of future and irregular occupations.

KEYWORDS: Piabanha River; Decree 42,356/2010.

1 | INTRODUÇÃO

As áreas às margens dos corpos hídricos, em função de suas características hidrológicas, geológicas e ecológicas, necessitam estar legalmente e adequadamente demarcadas para serem monitoradas e protegidas das ações do homem. Nesse contexto, as faixas marginais de proteção (FMPs) são de grande importância e discussões a respeito de normativas que visem à proteção das matas ciliares em áreas urbanas tornam-se relevantes, pois muitas cidades surgem e crescem ao longo dos cursos d'água sem observar os regramentos de uso e ocupação do solo.

No Estado do Rio de Janeiro, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) utiliza para demarcação das FMPs dos corpos hídricos critérios de dimensões mínimas estabelecidos pelo Decreto Estadual n.º 42.356/2010 que admite, para as áreas urbanas consolidadas, larguras de FMPs menores que aquelas estabelecidas pela Lei Federal n.º 4.771/1965, vigente a época da edição do Decreto Estadual, como também menores que aquelas estabelecidas pela atual Lei Federal n.º 12.651/2012, também conhecida como Novo Código Florestal Brasileiro.

O rio Piabanha é afluente do principal manancial do Estado do Rio de Janeiro, o rio Paraíba do Sul. Com sua nascente em Petrópolis/RJ, possui grande parte da sua extensão na Região Serrana do Estado, onde são frequentes os eventos de inundação, tendo sua foz em Três Rios/RJ. Por isso, a identificação de remoção de proteção natural por desmatamento e por ocupações antrópicas nas áreas que deixaram de integrar as FMPs, devido a edição do Decreto Estadual n.º 42.356/2010, são importantes para discutir a pertinência deste normativo estadual.

Para o desenvolvimento do trabalho, foi realizada revisão da bibliografia e da legislação sobre o tema e, posteriormente, mediante uma pesquisa aplicada e exploratória foram identificadas alterações na cobertura do solo nas áreas que deixaram de integrar as FMPs do Trecho 4 do rio Piabanha/RJ devido a aplicação do Decreto Estadual n.º 42.356/2010 naquele trecho. Sendo assim, em primeiro momento executou-se uma análise quantitativa de dados coletados de imagens capturadas via satélites orbitais e, por conseguinte, de forma mais subjetiva, foi feita uma análise qualitativa desses dados a respeito das consequências ambientais da promulgação do Decreto Estadual para a cobertura do solo daquelas áreas e avaliando a necessidade de sua revisão com inclusão de instrumentos legais urbanísticos que considerarem a regeneração e a recuperação das áreas das margens dos corpos hídricos.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Faixas Marginais de Proteção e o Decreto Estadual N° 42.356/2010

A vegetação das margens fluviais, denominada 'mata ciliar', proporciona efeitos positivos para a qualidade da água, a mitigação de enchentes, a preservação da biodiversidade e outros fatores que apontam para a necessidade de proteção das áreas ribeirinhas. Devido a sua relevância, a legislação brasileira classificou as margens dos cursos d'água como Áreas de Preservação Permanente (APPs) atribuindo-lhes a destinação florestal, sendo assim, essas áreas são consideradas como não edificantes e deverão estar livres de ocupações. A Constituição Estadual do Rio de Janeiro, Art. 268, caput, inciso III, equipara as FMPs às APPs.

Entretanto, essa equiparação gerou impasse na demarcação de FMPs em áreas cujas características naturais já não mais existisse e, no ano de 2007, a Procuradoria Jurídica da então FEEMA/RJ, agora extinta, emitiu o Parecer RD n.º 04/2007 que versava, entre outros temas, sobre as APPs que apresentassem perda de sua função ecológica, admitindo que, em casos excepcionais, as FMPs poderiam ter limite mínimo de 10 ou 15 metros, desde que atendessem os seguintes requisitos: **a)** longa e consolidada ocupação urbana; **b)** a perda da função ecológica da área de preservação permanente a ser desconsiderada, ou seja, a ausência do cumprimento das funções descritas no art. 1º, II, do Código Florestal, tais como: a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico da fauna e flora, da proteção do solo, e do bem-estar das populações humanas; **c)** a recuperação da área como um todo seja inviável sem custos manifestamente excessivos (custos não necessariamente financeiros).

O Parecer RD n.º 04/2007 foi o embrião do Decreto n.º 42.356/2010 ao admitir que nos processos de licenciamento e de emissão de autorizações ambientais nas áreas de zona urbana de municípios, com limitações incidentes sobre as margens dos corpos hídricos, em caso concreto, pudessem reduzir os limites mínimos fixados abstratamente pelo Código Florestal. Assim, em 16 de março de 2010, foi editado o Decreto Estadual n° 42.356 que trata de forma unificada as FMPs e as APPs, prevendo que no Estado do Rio de Janeiro os limites do Código Florestal pudessem ser excepcionalizados diante das seguintes características: **1)** área antropizada; **2)** longa e consolidada ocupação urbana; **3)** inexistência de função ecológica; e **4)** inviabilidade econômica de recuperação.

Segundo Carvalho (2019), o Rio de Janeiro é o único Estado do Brasil com atribuição para demarcação de FMPs e, pelo Decreto Estadual n° 42.356/2010, permite redução das suas larguras para 15 metros em áreas urbanas consolidadas, enquanto que pelo Código Florestal possuiriam 50 metros, no mínimo. De Moraes (2012) adverte que essa redução de larguras pela simples atestação dos pré-requisitos por 03 (três) servidores do INEA revestiu a demarcação de FMPs de subjetivismo e tornou-a carente de parâmetros técnicos e impessoais que fundamentasse os respectivos atestados.

Coelho Junior (2010), Procurador da República no Município de São Gonçalo-RJ, reconheceu a possibilidade de afastamento da aplicação do Código Florestal em casos concretos, entretanto, concluiu pela inconstitucionalidade do Decreto Estadual n.º 42.356/2010, pois, segundo o Excelentíssimo Sr. Procurador que também é Especialista em Direito Ambiental pela PUC-Rio e Mestre em Direito Constitucional pela Universidade de Sevilha – Espanha, somente lei federal poderia estabelecer normas com este conteúdo. A AGU (2007) também já se pronunciou sobre o tema e, para aquela Advocacia Geral da União, nas áreas onde a ocupação urbana é consolidada, deve ser ponderado, de forma razoável, qual a melhor solução para o meio ambiente e para os cidadãos.

Logo, apesar de toda a controvérsia que envolve o Decreto Estadual n.º 42.356/2010, ele segue como base legal para demarcação de FMPs no Rio de Janeiro, tendo completado 10 anos de vigência em 16 de março de 2020.

2.2 A Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha

A Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha é composta por áreas dispostas em 7 municípios fluminenses – Areal, Petrópolis, Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto, Paty do Alferes, Paraíba do Sul e Três Rios, população estimada em 674.258 habitantes no ano de 2019, segundo IBGE (2020). O principal curso d'água é o rio Piabanha, com aproximadamente 80 km de extensão. Segundo a COPPETEC (2013), a Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha apresenta a maior cobertura florestal dentre as grandes sub-bacias afluentes do rio Paraíba do Sul com cerca de 20% de Mata Atlântica.

Tendo em vista a sua relevância para a qualidade das águas do rio Paraíba do Sul, oxigenando e contribuindo para aumento de sua vazão deste manancial que abastece 80% do Estado do Rio de Janeiro, é importante que sejam identificadas as alterações das margens do rio Piabanha ocorridas após a edição do Decreto Estadual n.º 42.356/2010, gerando informações que permitem embasar possíveis estudos e discussões sobre a pertinência ambiental do referido normativo estadual.

2.3 Sensoriamento Remoto

A busca por alternativas para transpor as limitações técnicas e econômicas dos métodos tradicionais tem encontrado importante apoio na evolução e acessibilidade das geotecnologias.

De acordo com INPE (2019), dentre as tecnologias do geoprocessamento, é crescente a utilização do sensoriamento remoto nas áreas de: controle e proteção da biodiversidade; degradação de florestas; urbanização; poluição; uso e qualidade da água; entre outras.

Segundo CARVALHO e LEITE (2009), sensoriamento remoto é uma técnica que obtém informações sobre uma área ou um objeto através de instrumentos que não estejam em contato físico com o objeto ou a área em questão.

No sensoriamento remoto a obtenção de informações se dá pela captação da

energia eletromagnética refletida ou emitida por um alvo na superfície da Terra, por meio de levantamentos fotográficos aéreos ou por imagens capturadas via satélites orbitais.

3 I MATERIAIS E MÉTODOS APLICADOS

3.1 A Demarcação da FMP do Rio Piabanha

No Estado do Rio de Janeiro as Faixas Marginais de Proteção dos corpos hídricos são demarcadas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Sendo assim, no Processo Administrativo E-07/00.07317/2017 consta demarcação das FMPs do rio Piabanha, desde sua nascente no município de Petrópolis, abrangendo áreas urbanas e rurais, até a sua foz no município Três Rios, dividindo o rio Piabanha em 05 (cinco) trechos ao considerar a ‘aplicação’ ou a ‘não-aplicação’ do Decreto Estadual n.º 42.356/2010, conforme as características do seu entorno imediato, sendo elas: o grau de ocupação e a antropização observados nas suas margens, conforme discriminado a seguir na Tabela 1:

Trecho 1 – Não Aplica o D.E. 42.356/2010				
Seção	Início	Término	Largura (m)	Geometria
Nascente - 1	Cabeceiras	22°28'57.56"S / 43°12'33.84"O	2.4	Natural
1.1 – 1.2	22°28'57.56"S / 43°12'33.84"O	22°29'37.36"S / 43°13'15.10"O	7.0	Trapezoidal
Trecho 2 – Aplica o D.E. 42.356/2010				
Seção	Início	Término	Largura (m)	Geometria
2.1 – 2.2	22°29'37.36"S / 43°13'15.10"O	22°30'13.71"S / 43°10'55.94"O	12	Trapezoidal
	22°30'39.17"S / 43°12'44.69"O	22°30'13.71"S / 43°10'55.94"O	Margens como referência	Retangular (Canalizado)
2.2 – 2.3	22°30'13.71"S / 43°10'55.94"O	22°28'30.88"S / 43°09'13.26"O	23	Natural
	22°28'29.56"S / 43°09'48.46"O	22°28'30.88"S / 43°09'13.26"O	Margens como referência	Natural (Seção variável)
2.3 – 2.4	22°28'30.88"S / 43°09'13.26"O	22°24'55.59"S / 43°08'19.75"O	28	Natural
2.4 – 2.5	22°24'55.59"S / 43°08'19.75"O	22°23'09.79"S / 43°08'04.43"O	29	Natural
2.5 – 2.6	22°23'09.79"S / 43°08'04.43"O	22°19'51.61"S / 43°07'54.75"O	31	Natural
Trecho 3 – Não Aplica o D.E. 42.356/2010				
Seção	Início	Término	Largura (m)	Geometria
Todo Trecho	22°19'51.61"S / 43°07'54.75"O	22°16'20.21"S / 43°05'12.68"O	33	Natural
	22°17'19.95"S / 43°07'22.86"O	22°16'20.21"S / 43°05'12.68"O	Margens como referência	Natural

Trecho 4 – Aplica o D.E. 42.356/2010				
Seção	Início	Término	Largura (m)	Geometria
Todo Trecho	22°16'20.21"S / 43°05'12.68"O	22°13'58.41"S / 43°06'21.89"O	Margens como referência (L_{\min} – 42)	Natural
Trecho 5 – Não Aplica o D.E. 42.356/2010				
Seção	Início	Término	Largura (m)	Geometria
Todo Trecho	22°13'58.41"S / 43°06'21.89"O	22°06'38.85"S / 43°08'15.05"O	Margens como referência (L_{\min} – 59)	Natural

Tabela 1 – Demarcação de FMP do Rio Piabanha

3.2 Delimitação da Área de Estudo – Trecho 4 do Rio Piabanha

O Trecho 4 do rio Piabanha possui cerca de 8,34 km de extensão e largura mínima de 42 m, conforme Tabela 1. Para delimitação da área excluída da FMP devido a aplicação do Decreto Estadual n.º 42.356/2010, considerou-se largura mínima prevista pelos parâmetros normativos estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro (50 metros) e posteriormente foi subtraída a largura demarcada pelo Decreto Estadual n.º 42.356/2010 (15 metros). Esse processo foi executado no programa *Autocad*, acrescentando 35 metros a partir do limite da largura da FMP demarcada no Processo Administrativo E-07/00.07317/2017 - Demarcação de FMP do rio Piabanha, resultando em 594.562,00 m² área excluída da FMP do Trecho 4 do rio Piabanha, conforme ilustram as figuras a seguir:

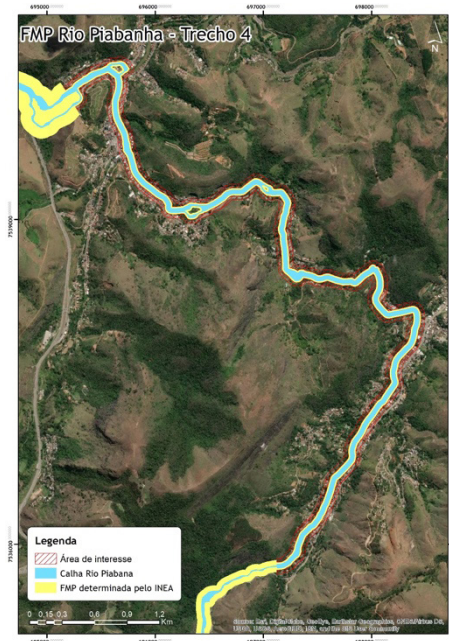


Figura 1 – Área Excluída da FMP Trecho 4 – Rio Piabanha



Figura 2 – Área Excluída da FMP Detalhe

3.3 Obtenção das Imagens

Para gerar as informações do uso e cobertura do solo, visando identificar alterações ocorridas nas áreas que deixaram de integrar as Faixas Marginais de Proteção do Trecho 4 do rio Piabanha/RJ, após a edição do Decreto Estadual n.º 42.356/2010, buscou-se imagens de satélite que demonstrassem a realidade do território em momentos distintos, antes da edição do decreto e as mais recentes disponíveis. As imagens utilizadas foram fornecidas pela Secretaria Estadual do Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Rio de Janeiro (SEAS/RJ), geradas no Projeto de Mapeamento da Cobertura da Terra e de Detecção de Mudanças na Cobertura Florestal do Estado do Rio de Janeiro.

3.4 Tratamento e Agrupamento das Imagens

As imagens recentes selecionadas datam de 17/11/2019. Já as imagens anteriores à edição do Decreto Estadual n.º 42.356, de 16 de março de 2010, tendo em vista à interferência de nuvens na região, tal busca se apresentou mais difícil e trabalhosa, então, as imagens do ano de 2006 foram consideradas como mais adequadas. Posteriormente, por meio de mosaicos construídos no software *ArcGis*, foi feito comparativo entre as datas estudadas identificando alterações na cobertura do solo.

Foram observados 5 (cinco) tipos de alterações: **(I) *De Vegetação (2006) para Campo (2019)***; **(II) *De Vegetação (2006) para Construção (2019)***; **(III) *De Campo (2006)***

para Construção (2019); (IV) De Campo (2006) para Vegetação (2019); (V) De Construção (2006) para Vegetação (2019).

3.5 Análise das Imagens

Não foram identificadas alterações do uso e cobertura do solo na área objeto do estudo do tipo '*De Construção (2006) para Campo (2019)*'. O gráfico a seguir ilustra os valores em (m²) das alterações identificadas para o uso e cobertura do solo do ano de 2006 para o ano de 2019:

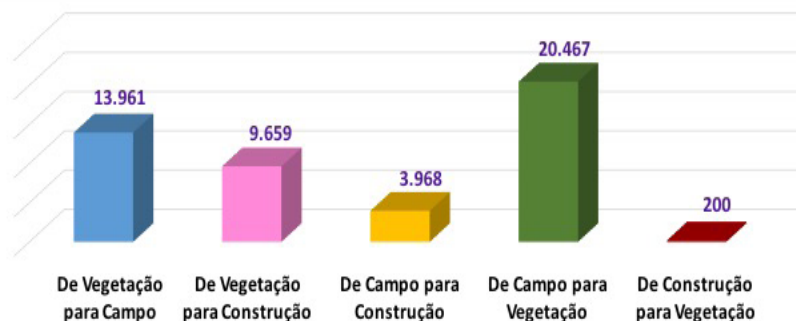


Figura 3 – Alterações Identificadas (m²) - Trecho 4 do Rio Piabanha – 2006/2019

Comparando as alterações encontradas com a área total estudada, foram identificados 20.467 m² da alteração '*De Campo para Vegetação*' (Figura 4), representando regeneração de 3,46% na vegetação inserida na área excluída da FMP do Trecho 4 do rio Piabanha (Figura 1).

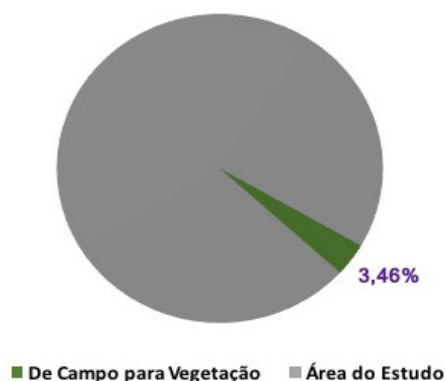


Figura 4 – Cobertura do Solo – 2006/2019 - '*De Campo para Vegetação*'

Entretanto, foi identificado 13.961 m² da alteração 'De Vegetação para Campo' (Figura 5) e 9.659 m² da alteração 'De Vegetação para Construção' (Figura 6), representando, respectivamente, 2,36% e 1,63% de desmatamento na área excluída da FMP do Trecho 4 do rio Piabanha (Figura 1).

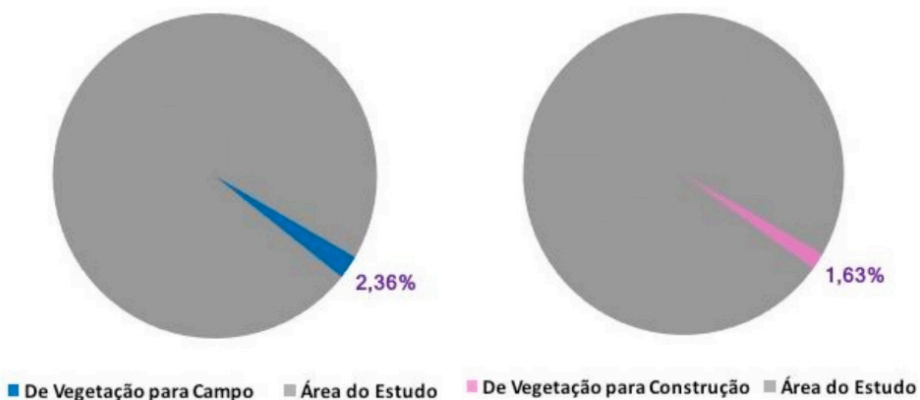


Figura 5 – Cobertura do Solo – 2006/2019
'De Vegetação para Campo'

Figura 6 – Cobertura do Solo – 2006/2019
'De Vegetação para Construção'

Considera-se como negativa a alteração de 3.968 m² 'De Campo para Construção' (Figura 7) que representa 0,67% de áreas excluídas da FMP que poderiam ter recebido iniciativas de recuperação ou, simplesmente, terem sido protegidas e monitoradas para que houvesse regeneração natural da vegetação. Já a alteração do tipo 'De Construção para Vegetação', identificada com o total de 200 m² (Figura 8), pode ser considerada como pouco relevante, por representar apenas 0,03%.

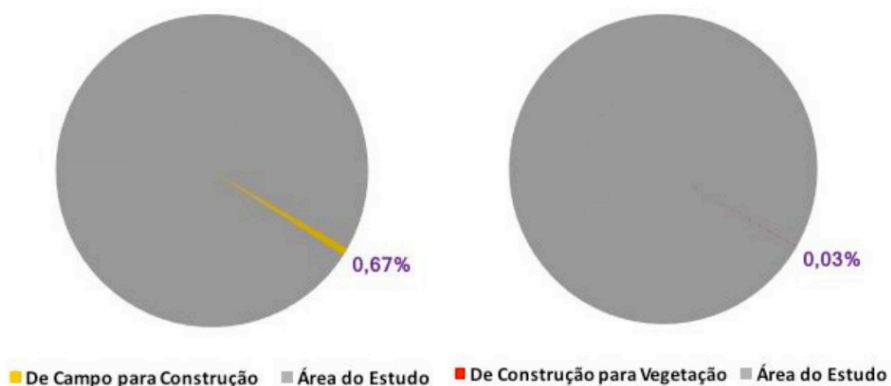


Figura 7 – Cobertura do Solo – 2006/2019
'De Campo para Construção'

Figura 8 – Cobertura do Solo – 2006/2019
'De Construção para Vegetação'

4 | CONCLUSÃO

As FMPs são áreas protegidas, ainda que não estejam cobertas por vegetação, mesmo quando inseridas em áreas urbanas consolidadas, logo, deveriam ter como primeira alternativa a sua desocupação para proteger os corpos hídricos, ou ao menos que cada caso fosse analisado individualmente, mediante critérios técnicos rigorosamente definidos e mensuráveis, para que somente aquelas que não mais gozassem de sua função ecológica e sem possibilidade de recuperação, ou que não estejam em áreas de risco de inundação, fossem então submetidas à regulação fundiária, contudo, ressaltando a proibição de expansão das ocupações horizontais e verticais.

Entretanto, pelas alterações identificadas na cobertura do solo nas áreas excluídas das FMPs do Trecho 4 do rio Piabanha, nota-se que o desmatamento na região foi crescente, pois foram identificados 27.588 m² de área degradada ou que poderia ter sido recuperada contrapondo com 20.667 m² de área regenerada, ou seja, no período analisado, de ano de 2006 a 2019, para cada 1 m² de área regenerada há cerca de 1,35 m² de área degradada ou que poderia ter sido recuperada.

Assim, infere-se que o Decreto Estadual n.º 42.356/2010 traduz o reconhecimento da ineficiência dos entes públicos e seus órgãos de fiscalização, ao reduzir os limites das larguras das faixas marginais de proteção em áreas urbanas consolidadas, no caso do Trecho 4 do rio Piabanha de 50 para 15 metros em cada margem do rio, tendo sido desconsideradas questões sobre ilícitos de ocupações em área de preservação permanente, como também proibição de novas intervenções, o que, novamente, vai de encontro ao que seria correto e desejável.

Ora, ao promulgar o Decreto Estadual n.º 42.356/2010 foi relevado todo passado de transgressão ao Código Florestal de 1965, então vigente à época, sem que houvesse qualquer tipo de garantia que no decorrer dos anos outras anistias não seriam ofertadas aos degradadores.

A preservação das FMPs é imperiosa e clama pela revogação ou revisão do decreto, tendo em vista que o normativo implica em graves danos ambientais. Logo, os dispositivos estaduais deverão prever aplicação de instrumentos legais urbanísticos que considerarem a regeneração e a recuperação das áreas das margens dos corpos hídricos, viabilizando estratégias de gestão integradas e inclusivas, pois, mesmo quando oriundas de processos democráticos, as normativas serão inanes se não contribuírem para um planejamento urbano com alternativas locacionais voltadas às questões das ocupações irregulares e ocupações futuras.

REFERÊNCIAS

1. AGU, 2007. Procuradoria Federal Especializada junto ao IBAMA. **Processo Administrativo n.º 02022.000671/2006** – Aplicação do Art. 2º do Código Florestal em Área Urbana, pág. 32.

2. BRASIL, 1965. **Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965.** *Institui o novo Código Florestal.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm>. Acesso em: 1 jul. 2020.
3. BRASIL, 2012. **Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012.** *Dispõe sobre a Proteção da Vegetação Nativa.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 1 jul. 2020.
4. CARVALHO, Germana, 2019. **Faixa Marginal de Proteção no Rio Piabanha – Petrópolis (RJ), Revisão da Legislação e Demarcação.** Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente. Universidade Federal Fluminense – UFF. Niterói/RJ.
5. CARVALHO, Grazielle Anjos; LEITE, Débora Veridiana Brier; 2009. **Geoprocessamento na Gestão Urbana Municipal – A Experiência dos Municípios Mineiros Sabará e Nova Lima.** Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009.
6. CHAVES JUNIOR, Jorge, 2020. **Consequências ambientais da aplicação do Decreto Estadual n.º 42.356/2010 na delimitação de Faixa Marginal de Proteção em Área Urbana Consolidada. Estudo de Caso: Rio Piabanha/RJ - Trecho 4.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio. Rio de Janeiro/RJ.
7. COELHO JUNIOR, Lauro, 2010. **Intervenções nas Áreas de Preservação Permanente em Zona Urbana: Uma Discussão Crítica Acerca das Possibilidades de Regularização.** Revista Custos Legis, Revista Eletrônica do Ministério Público Federal. V ENCONTRO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE 4 a 7 de outubro de 2010 – UFSC. Florianópolis/SC.
8. COPPETEC, 2013. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Caderno de Ações – Área do Piabanha.** Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/PIABANHA.pdf>>. Acesso: 15 jun. 2020.
9. DE MORAES, Tatiana Vieira, 2012. **Ocupação Urbana de Faixas Marginais de Proteção de Cursos D’água no Estado do Rio de Janeiro: Exame da Legislação e o Exemplo do Projeto Iguaçu.** Dissertação de Mestrado. Área de Concentração: Estudos de Processos Socioambientais. Universidade Federal Fluminense – UFF. Niterói/RJ.
10. FEEMA, 2007. **Parecer RD n.º 04/2007 - Processo E-07/203.472/2006.** Rio de Janeiro/RJ.
11. INEA, 2017. **Demarcação da Faixa Marginal de Proteção Contínua do Rio Piabanha - Processo E-07/00.07317/2017.** Rio de Janeiro/RJ.
12. INPE, 2019. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto acontece em Santos.** Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5075>. Acesso em: 15 jun. 2020.
13. RIO DE JANEIRO. Constituição (1989). **Constituição do Estado do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://www2.alerj.rj.gov.br/biblioteca/assets/documentos/pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2020.
14. RIO DE JANEIRO (Estado). **Decreto Estadual n.º 42.356, de 16 de março de 2010.** Dispõe sobre o tratamento e a demarcação das faixas marginais de proteção nos processos de licenciamento ambiental e de emissões de autorizações ambientais no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, 17 de mar. 2010.
15. SILVA, Aline Neves, 2019. **A Expansão Urbana como Agente de Transformações Ambientais no Município de Paripueira-AL.** Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Universidade Federal de Pernambuco – UFP. Recife/PE.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água 9, 11, 12, 19, 21, 22, 23, 30, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 77, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 117, 118, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 146, 148, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 197, 198, 199, 202, 204, 205, 218, 227, 245

Água pluvial 52, 55, 58, 98, 102, 103, 107, 245

Água potável 9, 52, 53, 55, 89, 91, 98, 99, 103, 107, 185, 186

Água residual artificial 118

Águas subterrâneas 99, 126, 128, 129, 131, 136, 137, 138, 144, 145, 146

Água subterrânea 126, 127, 128, 135, 136, 139, 140, 142, 146

Aproveitamento de água de chuva 56, 59, 60, 98, 99, 101, 108, 245

Atividade floculante 117, 118

Automatização 198

Avaliação de risco 185

B

Bacia hidrográfica 1, 2, 3, 5, 8, 9, 11, 12, 17, 18, 23, 148, 150, 186, 194

Bacteriología 109

C

Captação pluvial 48, 50, 55, 56, 57

Carga orgânica 148, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Contaminación del agua 172, 175

Coronavírus 233, 234, 235, 242

D

Desempenho 18, 61, 72, 96, 157, 200, 201, 213, 214, 215

Desenvolvimento urbano 3, 6, 31, 35, 37, 38, 39, 41, 44, 51

Distribuição de água 9, 75, 86, 88, 89, 91, 129, 188

Drenagem urbana 19, 47, 48, 49, 53, 57, 58, 60

E

Educação ambiental 54, 217, 218, 219, 220, 225, 226, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235,

236, 237, 243

Esgotamento sanitário 9, 12, 61, 65, 148, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 218

Evapotranspiração 198, 199, 200, 203, 204, 205, 206, 212, 213, 214, 215

I

Indicador de revisão tarifária 61

Infraestrutura 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 96, 148, 150, 194

Inundações 12, 16, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56

L

Legislação 3, 4, 6, 10, 21, 22, 30, 31, 38, 48, 54, 55, 56, 57, 63, 127, 234

M

Medio ambiente 116, 172

Método GOD 126, 128, 130, 132, 133, 135, 136

Microbacia 160, 161

Modelagem computacional 137, 138, 140, 145

Monitoramento 17, 35, 37, 41, 43, 44, 58, 70, 128, 140, 148, 151, 155, 159, 161, 185, 187, 189, 192, 195, 196, 201, 213

P

Perdas de água 88, 91, 92, 94, 96, 97

Porcentagem de remoção 117, 118

Q

Qualidade de água 148, 151, 156, 157

R

Recursos hídricos 3, 17, 22, 30, 40, 51, 57, 58, 59, 73, 88, 89, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 126, 127, 135, 136, 145, 149, 150, 156, 158, 159, 173, 176, 184

Regulação econômica financeira 61

Relações ecológicas 233, 234, 235, 236, 240, 241, 242

S

Salud pública 109, 116, 172, 174

Saneamento 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 32, 39, 61, 62, 63, 66, 69, 70, 72, 73, 92, 96, 97, 126, 128, 148, 150, 151, 152, 157, 158, 159, 185, 186, 187

Software livre 185, 188

Sustentabilidade 19, 26, 31, 33, 34, 37, 38, 39, 43, 44, 60, 61, 62, 63, 64, 69, 72, 96, 97, 98, 108, 220, 222, 223, 224, 245

U

Urbanização 1, 3, 4, 6, 7, 12, 17, 18, 23, 48, 49, 57, 59, 219, 220, 232

Uso e ocupação do solo 3, 6, 17, 21, 31, 34, 35, 37, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 126

V

Vulnerabilidade ambiental 126, 127

W

Web service 185, 186

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 