



EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

DANIEL SANT'ANA
(ORGANIZADOR)



EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

DANIEL SANT'ANA
(ORGANIZADOR)

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 Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

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
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 Internazionele 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 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^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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
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
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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
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. 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
Profª 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
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 Alborno – 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. Lillian 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. 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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

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

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

Evolução do conhecimento científico na engenharia ambiental e sanitária

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Emely Guarez
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Daniel Sant'Ana

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E93 Evolução do conhecimento científico na engenharia ambiental e sanitária / Organizador Daniel Sant'Ana. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-477-1

DOI 10.22533/at.ed.771202610

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

CDD 628

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

APRESENTAÇÃO

A coleção “*Evolução do Conhecimento Científico 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.

É de suma importância perceber que o constante crescimento populacional vem pressionando os recursos hídricos pela elevada demanda por água e poluição de corpos hídricos. Consequentemente, observa-se uma piora na qualidade da água e uma pressão nos sistemas de produção e distribuição de água potável.

Com isso em mente, os primeiros capítulos deste livro apresentam diferentes estudos que apresentam soluções capazes de otimizar os sistemas urbanos de abastecimento de água potável. Em seguida, os capítulos subsequentes abordam temas relacionados a modelagem e análise da qualidade de água de diferentes sistemas hídricos, indicando a necessidade de se investir em ações, projetos e políticas públicas voltadas a preservação ambiental e de recursos hídricos.

Políticas públicas e programas governamentais são instrumentos essenciais para preservação do meio ambiente, conservação de água e garantir saúde e bem-estar à sociedade. Como exemplo, os Planos de Preservação e Recuperação de Nascentes das Bacias Hidrográficas da Codevasf, apresentado no Capítulo 9.

Com o novo marco legal do saneamento básico (Lei nº 14.026/2020), não há como não demonstrar preocupação com o novo modelo de operação do setor de saneamento básico através de empresas públicas de capital aberto e de prestação direta por empresas privadas (Capítulo 10).

Com isso, torna-se crucial neste momento, o estabelecimento de parâmetros e indicadores para fiscalização do cumprimento das metas da universalização do saneamento básico. O Capítulo 11 apresenta proposições de mudança do SNIS para aumentar a qualidade e a confiabilidade dos dados registrados no novo sistema, o SINISA, uma ferramenta que poderá auxiliar nesta nova gestão do saneamento básico no Brasil.

Realmente, ainda há muito trabalho pela frente no que se diz respeito a universalização do saneamento básico no Brasil (Capítulo 12). Mesmo assim, podemos observar nos últimos capítulos que diferentes soluções para o tratamento de esgoto e de manejo de resíduos sólidos e do solo vêm sendo estudadas com o intuito de preservar o meio ambiente.

Este volume contou com a contribuição de pesquisadores de diferentes partes do país e da Espanha, trazendo, de forma interdisciplinar, um amplo espectro de trabalhos acadêmicos relativos à qualidade de água e preservação de recursos hídricos, abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e manejo de resíduos sólidos e do solo. Por fim, desejo que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS HIDRÁULICOS EN BANCO DE ENSAYOS. APLICACIÓN EN SIMULACIÓN DE LLENADO-VACIADO DE CONDUCCIONES

Paloma Arrué Burillo

Antonio Manuel Romero Sedó

Jorge García-Serra García

Vicent B. Espert Alemany

Román Ponz Carcelén

DOI 10.22533/at.ed.7712026101

CAPÍTULO 2..... 15

DESARROLLO DE UN SOPORTE DIGITAL COMO BASE DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTELIGENTE DE REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

José Pérez-Padillo

Pilar Montesinos Barrios

Emilio Camacho Poyato

Juan Antonio Rodríguez Díaz

Jorge Pérez Lucena

Jorge García Morillo

DOI 10.22533/at.ed.7712026102

CAPÍTULO 3..... 28

COMPARAÇÃO ENTRE MIGHA E AG PARA A CALIBRAÇÃO DO FATOR DE ATRITO

Alessandro de Araújo Bezerra

Renata Shirley de Andrade Araújo

Marco Aurélio Holanda de Castro

DOI 10.22533/at.ed.7712026103

CAPÍTULO 4..... 37

CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO HIDROLÓGICO PARA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAVEIRAS

Lucas de Bona Sartor

Taciana Furtado Ribeiro

Camila Caroline Branco

Mariáh de Souza

Lais Sartori

Bruna da Silva

DOI 10.22533/at.ed.7712026104

CAPÍTULO 5..... 48

MODELAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA (MQUAL) APLICADA NO ESTUDO DE SISTEMAS HÍDRICOS DA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Jesuéte Bezerra Pachêco

José Carlos Martins Brandão

Carlos Henke de Oliveira

Carlos Hiroo Saito

DOI 10.22533/at.ed.7712026105

CAPÍTULO 6..... 67

ANÁLISE LITOLÓGICA E HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA ÁREA ITAQUI – BACANGA, SÃO LUÍS, MARANHÃO: EVIDÊNCIA DA INTRUSÃO MARINHA

Flávia Rebelo Mochel

Luís Alfredo Lopes Soares *in memoriam*

Paulo Roberto Saraiva Cavalcante

DOI 10.22533/at.ed.7712026106

CAPÍTULO 7..... 86

ANÁLISE FITOPLANCTÔNICA DA BARRAGEM DO RIO MARANGUAPINHO E ANÁLISE HIDROLÓGICA DA BACIA METROPOLITANA DE FORTALEZA, CEARÁ

Paloma Paiva Santiago

Laiane Maria Costa Lima

Leticia Soares Sousa

Marina Andrade Costa

Leticia Penha de Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.7712026107

CAPÍTULO 8..... 94

ANÁLISE DA QUALIDADE HÍDRICA DA LAGOA MIRIM E DO CANAL SÃO GONÇALO

Vitoria Rovel da Silveira

Gabriel Borges dos Santos

Marlon Heitor Kunst Valentini

Henrique Sanchez Franz

Victória Huch Duarte

Larissa Aldrighi da Silva

Denise dos Santos Vieira

Beatriz Muller Vieira

Diuliana Leandro

Willian Cezar Nadaleti

Bruno Müller Vieira

DOI 10.22533/at.ed.7712026108

CAPÍTULO 9..... 106

PLANOS NASCENTES: PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SÃO FRANCISCO, PARNAÍBA, ITAPECURU E MEARIM

Eduardo Jorge de Oliveira Motta

Camilo Cavalcante de Souza

Renan Loureiro Xavier Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.7712026109

CAPÍTULO 10..... 120

POLÍTICA DE SANEAMENTO BÁSICO NO CONTEXTO DO MARCO REGULATÓRIO EM SÃO LUÍS DO MARANHÃO, BRASIL

Marcos Antônio Silva do Nascimento

Antonio José de Araújo Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.77120261010

CAPÍTULO 11..... 135

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: DO SNIS AO SINISA

Marise Teles Condurú

José Almir Rodrigues Pereira

João Diego Alvarez Nylander

Rafaela Carvalho da Natividade

DOI 10.22533/at.ed.77120261011

CAPÍTULO 12..... 146

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE CARÊNCIA HABITACIONAL NA ZONA NORTE DE NATAL, METRÓPOLE BRASILEIRA

Ruan Henrique Barros Figueredo

Vinícius Navarro Varela Tinoco

Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes

Brenno Dayano Azevedo da Silveira

Almir Mariano de Sousa Junior

DOI 10.22533/at.ed.77120261012

CAPÍTULO 13..... 155

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE EFLUENTES TRATADOS ATRAVÉS DE MODELO DE FOSSA SÉPTICA COM FILTRO BIOLÓGICO

José Vicente Duque dos Santos

Edson Barboza Pires

Yuri Sotero Bomfim Fraga

DOI 10.22533/at.ed.77120261013

CAPÍTULO 14..... 167

IMPACTO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA GESTÃO E NA CONCEPÇÃO, PROJETOS, CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS

Ana Ghislane Henriques Pereira van Elk

Maria Eugenia Gimenez Boscov

DOI 10.22533/at.ed.77120261014

CAPÍTULO 15..... 178

MONITORAMENTO E PREVISÃO DE RECALQUES A LONGO PRAZO USANDO MODELOS DE COMPRESSIBILIDADE: ESTUDO DE CASO

Ana Ghislane Henriques Pereira van Elk

Gabrielle Sthefanine Silva Azevedo

Leandro Rangel Corrêa

Elisabeth Ritter

DOI 10.22533/at.ed.77120261015

CAPÍTULO 16..... 189

UTILIZAÇÃO DE OZÔNIO COMBINADO COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO PARA O

TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Jandira Leichtweis

Siara Silvestri

Nicolý Welter

Mariana Islongo Canabarro

Keila Fernanda Hedlund Ferrari

Elvis Carissimi

DOI 10.22533/at.ed.77120261016

CAPÍTULO 17..... 199

COEFICIENTE DE DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA EM ÁREAS DE *EUCALYPTUS UROPHYLLA* E *EUCALYPTUS CITRIODORA*

Winkler José Pinto

André Batista de Negreiros

DOI 10.22533/at.ed.77120261017

SOBRE O ORGANIZADOR..... 213

ÍNDICE REMISSIVO..... 214

CAPÍTULO 12

AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE CARÊNCIA HABITACIONAL NA ZONA NORTE DE NATAL, METRÓPOLE BRASILEIRA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Ruan Henrique Barros Figueredo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Centro de Engenharias
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/4222158174273718>

Vinícius Navarro Varela Tinoco

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Centro de Engenharias
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/7222549742841551>

Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Ciências Animais
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/3025443312175095>

Brenno Dayano Azevedo da Silveira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Atenção à Saúde do Servidor
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/1996368064445737>

Almir Mariano de Sousa Junior

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Engenharia e Ciências
Ambientais
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/5683392306442410>

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo analisar a situação do saneamento básico na Zona Norte da cidade de Natal, por meio do Índice de Carência Habitacional – ICH proposto pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (IPPUR), que leva em consideração os serviços de abastecimento de água, coleta de esgoto e coleta de resíduos sólidos. Os resultados obtidos mostram que, no geral, o bairro Igapó possui o melhor índice, e o bairro Nossa Senhora da Apresentação, apresentou o pior, decorrente principalmente de seu baixo ICH da instalação sanitária, que apresenta um extremo índice de carência.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de moradia, Saneamento Básico e Planejamento Urbano e Regional.

EVALUATION OF THE HOUSING NEED INDEX IN A SUBURB OF NATAL, BRAZILIAN METROPOLIS

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the situation of basic sanitation in the Northern Zone of the city of Natal, through the Housing Impairment Index (ICH) proposed by the Institute of Urban and Regional Planning and Research (IPPUR), which takes into account the supply services collection of sewage and solid waste collection. The results show that, in general, the Igapó neighborhood has the best index, and the neighborhood Nossa Senhora da Apresentação, presented the worst, mainly due to its low ICH of the sanitary installation, which presents an extreme index of grace.

KEYWORDS: Housing Need Index, Urban and Regional Planning and Research Institute.

1 | INTRODUÇÃO

Serviços inadequados de saneamento básico são a causa de diversas doenças transmitidas pela água, cuja qualidade é afetada pela disposição inadequada dos resíduos produzidos pela população. Desta forma, estima-se que a deficiência nos serviços de saneamento básico seja responsável por cerca de 80% das doenças e 65% das internações hospitalares no país (Moreira, 1996), o que é resultado da proliferação de patógenos de veiculação hídrica.

Até 1970, o Brasil não tinha tanta preocupação com relação ao saneamento básico (Figueiredo e Ferreira, 2017), esse cenário começou a mudar com a criação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA), financiado pelo Banco Nacional da Habitação (BNH), onde o mesmo definiu o modelo institucional do setor e subsidiou a criação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico. O PLANASA precisou ser interrompido em 1990, devido à falta de investimento por causa da crise financeira sofrida pelo país, a partir dessa data, os municípios tiveram dificuldade no desenvolvimento. Os municípios que tiverem uma taxa de crescimento maior, apresentam hoje, inúmeras deficiências no abastecimento de água, destinação do lixo e tratamento de esgoto.

Sabendo da tamanha importância do abastecimento de água e do esgotamento sanitário, as nações unidas reconheceram como direitos humanos fundamentais o acesso a água e ao saneamento, em 2010.

Entretanto, tidas normalmente como um assunto de baixo “apelo popular e político”, as ações voltadas para o saneamento básico têm sido historicamente relegadas ao segundo plano, o que resulta no estado atual em que o nível de atendimento dos serviços de saneamento básico ainda estão muito aquém do considerado ideal para a maioria dos municípios. De acordo com a OMS, estima-se que a cada um dólar investido em água e saneamento 4,3 dólares são economizados em custos com saúde no mundo. Um dado que mostra o quão é importante o investimento em tais áreas não somente economicamente, mas também na saúde (Nações Unidas Brasil, 2014).

Este quadro é ainda mais grave em regiões próximas às periferias das áreas urbanas, onde a ausência de ações de ordenamento e serviços básicos por parte do poder público associado às recorrentes ocupações irregulares resultam em situações de risco sanitário para a população, o que torna a avaliação do nível de atendimento destes serviços essencial, de forma a subsidiar ações por parte dos gestores públicos e da comunidade.

Esse estudo tem como objetivo calcular o Índice de Carência Habitacional – ICH, que indica a qualidade das funções primárias do saneamento básico, usando a Zona Norte de Natal-RN como área para estudo de caso e posteriormente discutir e analisar seus resultados. Considerando que o saneamento é de extrema importância para a saúde humana e sabendo que sua falta, má gestão ou execução, pode causar vários problemas e doenças.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A Zona Norte do Município do Natal, capital do Rio Grande do Norte, tem sido objeto de estudos para a preparação de um projeto de Regularização Fundiária, conforme lei nº 13.465/2017, sob parceria celebrada entre o Governo do Estado e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), sob responsabilidade do núcleo de pesquisa e extensão do Acesso à Terra Urbanizada, que divulga os dados levantados para compor este projeto. Sabendo disso e que a área é historicamente a região mais vulnerável da capital do estado, a mesma foi escolhida como área alvo deste estudo, para que possam ser investigadas se tais vulnerabilidades se estendem ao escopo da infraestrutura física pública da cidade.

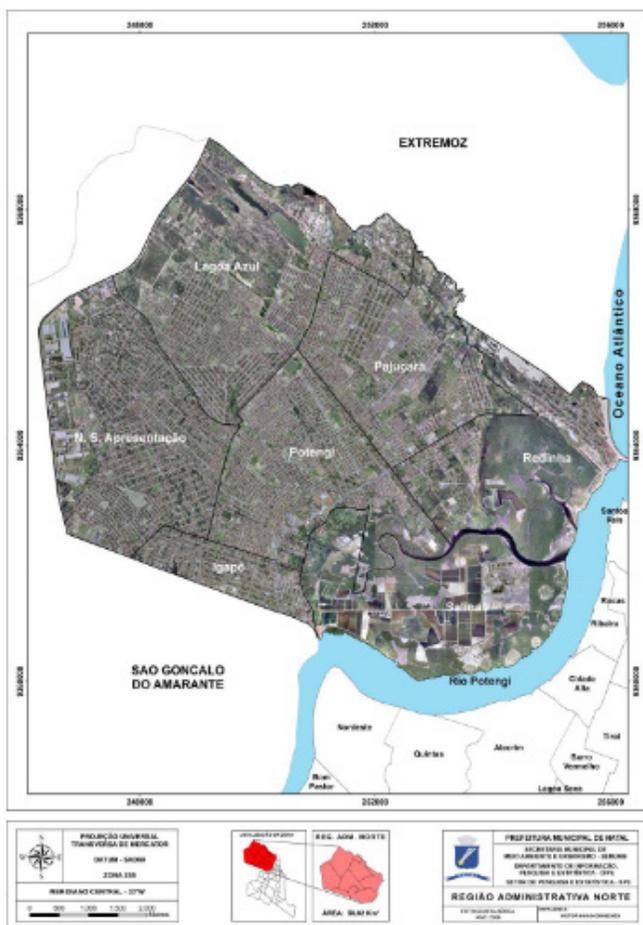


Figura 1. Recorte espacial da Zona Norte do município de Natal-RN

Fonte: Natal Mapas Aerofotogramétricos, Natal 2007.

A área de estudo escolhida foi a Zona norte da cidade do Natal - RN, delimitada com base no plano diretor da cidade (Figura 1), que conta com mais de 17.281 domicílios e tem população estimada 360.122 mil habitantes para o ano de 2017 (IBGE, 2010). Portando uma área de 5.889 hectares, é composta por 7 bairros: Igapó, Salinas, Potengí, Nossa Senhora da Apresentação, Lagoa Azul, Pajuçara e Redinha. Limita-se ao Norte com o município de Extremoz, ao Sul com o Rio Potengí, a Leste com o Rio Potengi e o Oceano Atlântico e a Oeste com o município de Extremo. Apresentação, Lagoa Azul, Pajuçara e Redinha. Limita-se ao Norte com o município de Extremoz, ao Sul com o Rio Potengí, a Leste com o Rio Potente e o Oceano Atlântico e a Oeste com o município de Extremo.

2.2 Determinação do ICH

O presente trabalho utilizou como principais fontes de dados: IBGE, Natal Mapas Aerofotogramétricos (NATAL, 2007), Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo e a revisão do plano diretor “conheça melhor seu bairro” (NATAL, 2017). A metodologia adotada foi a proposta pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (IPPUR) da Universidade Federal do Rio de Janeiro para que seja possível calcular o índice de carência habitacional – ICH que fornece um quadro sobre a qualidade dos serviços coletivos prestadas pelo município na área estudada.

O índice é composto por três variáveis: abastecimento de água, tipo de esgotamento sanitário e destinação do lixo, que são classificados como adequados ou inadequados de acordo com os parâmetros propostos pelo IBGE. Essa classificação é dada do seguinte modo:

	Adequado	Inadequado
Abastecimento de água	Rede Geral com Canalização, Rede Geral com Canalização só no Terreno, Poço com Canalização.	Poço com Canalização só no Terreno, Poço sem Canalização e Outros.
Tipo de esgotamento sanitário	Rede Geral e Fossa Sêptica.	Fossa Rudimentar; Vala Negra, Rio, Lago ou Mar, Outro e Sem Banheiro ou Sanitária.
Destinação dos resíduos sólidos	Coletado Direto e Coletado Indireto.	Queimado, Enterrado, Jogado no terreno, Jogado em rio, lago ou mar e Outros.

Tabela 1. Variáveis e Classificações das variáveis:

Fonte: IPPUR, 2003.

A fórmula do ICH é dada por: $\frac{X - 100}{0 - 100}$, onde x é o valor observado e condiz ao percentual do determinado atributo inadequado encontrado nos domicílios, desta forma, quanto menor o percentual, melhor situação, sendo (0%) o melhor valor, analogamente, (100%) é o pior valor. Levando em consideração a prioridade de cada item, é dado um peso

ao ICH de cada variável, para assim, calcular por meio de média ponderada o índice final, no qual o ICH da água tem peso 3, ICH do esgoto tem peso 2 e o ICH do lixo tem peso 1.

O ICH assim como no IDH, tem valores menores para piores resultados, e deve ficar entre 0 e 1, tendo três classificações, tais quais:

- $0 \leq \text{ICH} < 0.5$, extremo índice de carência;
- $0.5 \leq \text{ICH} < 0.8$, alto índice de carência;
- $0.8 \leq \text{ICH} \leq 1$, baixo índice de carência.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Zona Norte da cidade de Natal é a mais populosa da capital, com 38,8% da população e com a maior taxa de crescimento demográfico. Apesar disso, é a região com a menor renda média per capita. O crescimento populacional acelerado somado às condições financeiras mais vulneráveis tornam essa região vulnerável socioeconomicamente, demandando um maior investimento nos setores públicos, inclusive os relacionados à saúde e infraestrutura urbana. A situação da saúde é crítica de tal forma que a Zona Norte é a única que tem divisão de setor em dois distritos para atendimento pela divisão da Secretaria Municipal de Saúde da cidade de Natal.

A saúde geral da população pode ser analisada de diversas formas e está diretamente relacionada à qualidade de vida da população. De forma indireta, o investimento em infraestrutura de saneamento básico traz retornos em longo prazo, reduzindo-se drasticamente o investimento em consultas de atendimento médico regular e emergencial. A tabela a seguir traz o Índice de Carência Habitacional calculado por bairro, detalhando seus índices analisados de acordo com as previsões populacionais e levantamento de dados.

BAIRROS	ICH ÁGUA	ICH ESGOTO	ICH LIXO	ICH TOTAL
LAGOA AZUL	0,9847	0,4894	0,9695	0,8171
IGAPÓ	0,9979	0,696	0,9954	0,8968
N. SRA. DA APRESENTAÇÃO	0,9666	0,1816	0,9718	0,7058
PAJUÇARA	0,9838	0,4834	0,9902	0,8181
POTENGI	0,9961	0,4086	0,9948	0,8
REDINHA	0,9507	0,2804	0,9811	0,7323
SALINAS	0,9879	0,3898	0,9456	0,7815

Tabela 2. Resultados dos índices:

Fonte: Autoria própria, 2019.

A partir da tabela foi possível identificar as características de cada bairro. De modo geral, a Zona Norte de Natal, tem um ótimo abastecimento de água e coleta de lixo. O abastecimento de água é necessário não apenas para higiene básica, mas, assim como o esgotamento sanitário, é colocado pela OMS como recurso fundamental para alcançar uma boa qualidade de vida.

Em geral, os índices mostram-se muito ruins quando se analisa o esgotamento sanitário dessas áreas. A má destinação do esgoto antrópico cria vetores para doenças como leptospirose, infecções em geral e dengue, endêmica da região. O menor valor observado, ocorrido no bairro Nossa Senhora da Apresentação, mostra que a realidade da população quanto ao atendimento desses é altamente precária.

Apesar de nenhum dos 7 bairros ter apresentado extremo índice de carência quando analisado ICH total, 3 apresentaram alto índice de carência, devido ao índice do esgotamento, o qual teve média de aproximadamente 0,4186, refletindo no índice total e classificando toda a região como alto índice de carência. Outro dado observado é que, apesar de 77% da área da zona Norte já ter tubulação de esgoto, é o índice mais preocupante.

A seguir, para visualização geográfica seguem mapas para cada tipo índice nas figuras (2, 3, 4 e 5), com cores de indicadores para cada índice.

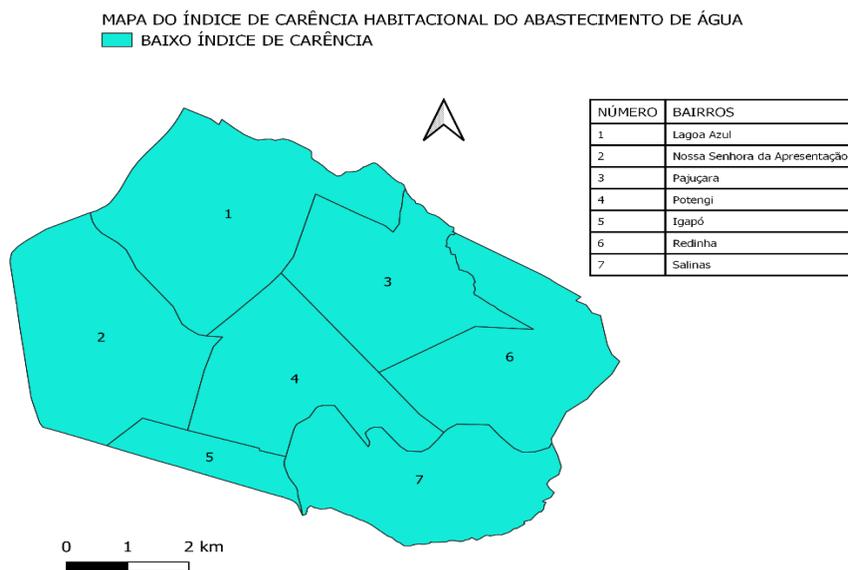


Figura 2. ICH do Abastecimento de Água

Fonte: Autoria própria, 2019.

MAPA DO ÍNDICE DE CARÊNCIA HABITACIONAL DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

- ALTO ÍNDICE DE CARÊNCIA
- EXTREMO ÍNDICE DE CARÊNCIA

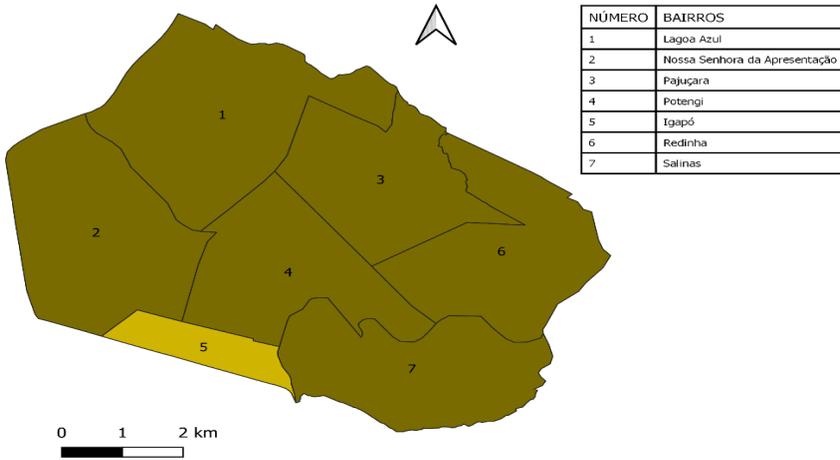


Figura 3. ICH do Esgotamento Sanitário

Fonte: Autoria própria, 2019.

MAPA DO ÍNDICE DE CARÊNCIA HABITACIONAL DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

- BAIXO ÍNDICE DE CARÊNCIA

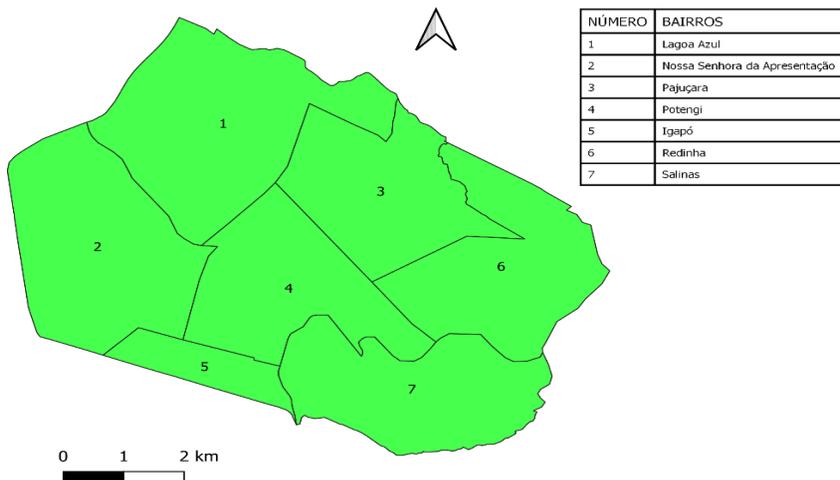


Figura 4. ICH da Coleta de Resíduos Sólidos

Fonte: Autoria própria, 2019.

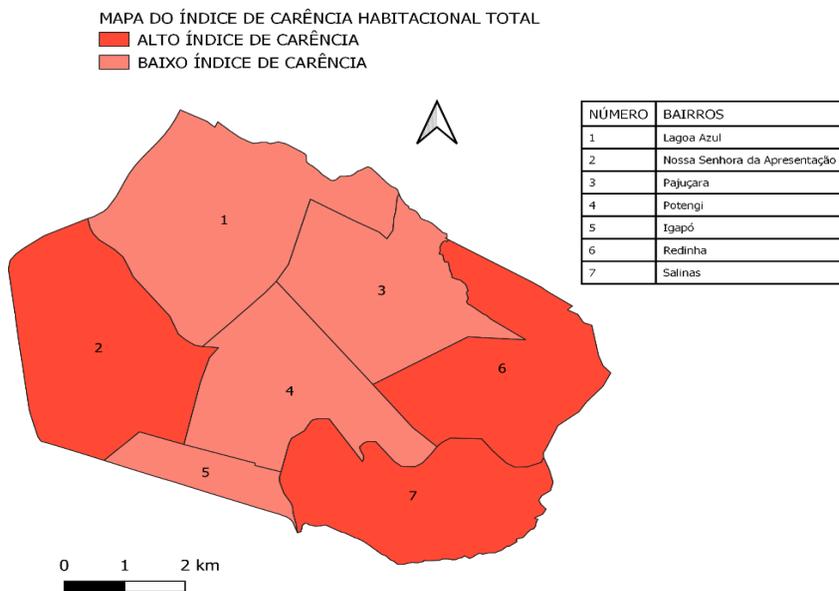


Figura 5. ICH Total

Fonte: Autoria própria, 2019.

A responsabilidade do fornecimento do esgotamento sanitário é do município, cabendo à esta esfera do executivo a responsabilidade da análise desta situação e o investimento na infraestrutura básica de saneamento. Dessa forma, a saúde e a qualidade de vida da população tendem a melhorar, gerando uma diminuição dos gastos no setor do atendimento médico e economia nos cofres públicos que podem ser convertidos em diversas outras ações.

4 | CONCLUSÃO

Considerando os índices isoladamente, o abastecimento de água e a coleta de lixo classificam-se como baixo índice de carência, creditando à empresa estatal de abastecimento de água, a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN, e a Prefeitura do Natal que é responsável pela coleta de lixo. Porém, o que preocupa bastante é o esgotamento sanitário, mostrando a situação alarmante presente nessa região da cidade do Natal. O esgotamento sanitário é de responsabilidade do estado do Rio Grande do Norte, quanto à infraestrutura, e da CAERN, quanto ao bombeamento, tratamento e despejo.

O extremo índice de carência no quesito esgotamento sanitário evidencia a falta de políticas públicas e consciência da população no que tange à responsabilidade da ligação

de esgoto ao coletor público. Cabe ao Estado fazer campanhas para que essa informação chegue de forma correta aos cidadãos, apontando os procedimentos que devem ser realizados para a ligação do esgotamento sanitário domiciliar à rede pública, fazendo com que o esgoto tenha o destino correto, melhorando a saúde da população, e portanto a qualidade de vida da região.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao programa Acesso à terra Urbanizada pela oportunidade de conhecer uma parte da Zona Norte de Natal através de trabalhos referentes ao programa, fazendo com que fosse observado a deficiência no saneamento básico, desta forma, criando a ideia para a realização do referente trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Natal. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. Conheça melhor seu bairro. 2017. Disponível em: <<http://www.natal.rn.gov.br/semurb/>>. Acesso em: 31 maio 2019.

BRASIL. Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 6 set. 2017. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13465-11-julho-2017-785192-norma-pl.html>>. Acesso em: 09 mar. 2019.

FIGUEIREDO, Fábio Fonseca; FERREIRA, José Gomes. O Saneamento Básico no Nordeste e no Rio Grande no Norte: avanços e constrangimentos. In: ENANPUR, 17., 2017, São Paulo. SÃO PAULO. São Paulo: Enampur, 2017. p. 1 - 20. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/?page_id=1360>. Acesso em: 04 jun. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA (IBGE). Disponível em <http://ibge.gov.br>. Acessado em março de 2019.

IPPUR – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional. Índice de Carência Habitacional – Nota Metodológica. Observatório da Metrópole. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003.

MONTEIRO, Jose Roberto do Rego. PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO: ANALISE DE DESEMPENHO. 1993. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/fulltext/planasa/planasa.pdf>>. Acesso em: abril. 2019.

MOREIRA, Terezinha. Saneamento básico: desafios e oportunidades. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 3, n. 6, p. [157]-171, dez. 1996.

POLIDORO, Maurício; GARCIA TAKEDA, Mariane Mayumi; FERNANDES BARROS, Omar Neto. MAPEAMENTO DO ÍNDICE DE CARÊNCIA HABITACIONAL NA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA – PR. Geografia, Londrina, 2009. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/>. Acesso em: 16 abr. 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento de Água 29, 36, 68, 69, 83, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 131, 132, 136, 138, 139, 142, 146, 147, 149, 151, 153, 156

Água Subterrânea 67, 70, 83

Algoritmo Genético 30, 36

Amazônia 48, 52, 54, 56, 59, 61, 63, 64, 65, 66

Aplicaciones para Dispositivos Móviles 15

Área de Recarga Hídrica 106, 115

Aterros Sanitários 167, 168, 171, 172, 173, 174, 175, 189, 190

B

Barragem 68, 69, 71, 86, 88, 89

C

Compressibilidade 173, 178, 179, 181, 185, 186, 188

CONAMA 68, 95, 96, 98, 100, 101, 102, 103, 158, 162, 163, 166, 169, 194, 197

Conservação de Recursos Hídricos 106

Contenção de Processos Erosivos 106

E

Efluentes 95, 98, 101, 102, 103, 112, 155, 157, 158, 159, 162, 163, 164, 165, 166, 194, 197

F

Fator de Atrito 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35

Filtro Biológico 155, 157

Fitoplâncton 86, 88, 89, 90, 91

Fossa Séptica 149, 155, 157, 160, 166

G

Gestão da Informação 135, 136, 137, 140, 145

H

Hidroquímica 67, 78, 85, 103

I

Intrusão Marinha 67, 77, 83

L

Litologia 67, 71, 77

Lixiviado de Aterro Sanitário 189

M

Manejo e Uso Adequado do Solo 106

Marco Regulatório 120, 121, 122, 126, 128, 130, 131, 132

Método Iterativo do Gradiente Hidráulico Alternativo 28, 30, 35

Modelación Hidráulica 15

Modelagem de Qualidade da Água 48

Modelo Hidrológico 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46

Modelos de Previsão 173, 178, 179, 185, 186

P

Planejamento Urbano e Regional 146, 149, 154

Política de Saneamento 120, 121, 127, 141

Política Nacional de Resíduos Sólidos 167, 168, 175, 176

Poluente Recalcitrante 189

Poluição 49, 50, 83, 84, 94, 95, 96, 102, 125

Preservação de Nascentes e de Áreas Permanentes 106

Processos de Oxidação Avançada 189, 190

Processos Ecosistêmicos 199

Q

Qualidade 29, 42, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 63, 64, 66, 68, 69, 75, 83, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 117, 122, 124, 127, 135, 136, 137, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 153, 154, 156, 159, 166, 171, 190, 199, 200, 201, 204, 206, 207, 210

R

Recalque 173, 176, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 186

Recursos Hídricos 16, 28, 36, 37, 40, 45, 46, 66, 85, 87, 88, 94, 95, 96, 103, 106, 108, 109, 117, 118, 142, 181

Resíduos Sólidos Urbanos 122, 139, 167, 168, 171, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 187, 188, 190, 198

S

Saneamento Básico 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 150, 154, 156, 166, 169

Sedimentos 48, 51, 52, 54, 55, 57, 59, 61, 63, 64, 70, 75, 76, 86, 89, 90, 91, 112, 113, 115, 116

Sistemas de Informação Geográfica 15, 16

T

Tratamento 38, 94, 95, 98, 102, 105, 121, 125, 129, 130, 133, 139, 147, 153, 155, 156, 157, 158, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 171, 174, 189, 190, 191, 193, 196, 198

V

Válvula 1, 3, 6, 7, 8, 12, 17

Ventosa y Modelo de Simulación 1

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

EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO 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

EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA
