

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3



Cleiseano Emanuel da
Silva Paniagua
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3



Cleiseano Emanuel da
Silva Paniagua
(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
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto 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
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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
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 Dra. 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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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. Adailson 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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 3

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B299 Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária 3 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-974-5

DOI 10.22533/at.ed.745210804

1. Engenharia Ambiental e Sanitária. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (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

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

O e-book “Base de conhecimento gerado na Engenharia Ambiental e Sanitária 3”, constituído por vinte e oito capítulos de livros que foram organizados e divididos em três grandes áreas temáticas: (i) gestão de resíduos sólidos e líquidos; (ii) uso e impactos ambientais gerados por aterros sanitários e (iii) gestão e qualidade dos recursos hídricos.

Diante disso, inúmeros estudos já concluíram que vários recursos naturais (água, minerais, combustíveis fósseis e seus derivados entre outros) não são renováveis para suprir a necessidade e crescente demanda para manter tanto a atual quanto as futuras gerações, se não houver uma mudança drástica no atual estilo de vida e visão do homem. Neste sentido, a forma se pensar a relação homem/ambiente, surge a necessidade de melhorar a gestão de materiais e práticas de trabalho. Neste contexto, a construção civil e os diferentes seguimentos industriais passaram por uma mudança radical encararam ao criar e aplicar novas práticas e rotinas de trabalho, possibilitando a geração mínima de resíduos e aumentando o seu reaproveitamento em outros setores da sociedade. Neste sentido, a adoção de novas práticas de fabricação e trabalho levou a: (i) redução de custos com aquisição de matérias – primas; (ii) incorporação de resíduos na composição de diversos produtos industrializados; (iii) o reaproveitamento e tratamento de efluentes antes do seu lançamento em corpos aquáticos; (iv) aprimoramento constante do quadro de colaboradores e (v) aquisição de novas tecnologias foram os principais fatores para se atingir este êxito. Entretanto, a falta de um sistema de educação mais efetivo e uma legislação mais restritiva e punitiva para o poluidor ou a fonte de poluição, se constitui em um entrave para a prática de um desenvolvimento mais sustentável.

Diante disso, inúmeros resíduos são gerados e destinados a áreas para receber todo material enviado que será disposto da forma mais adequada – os aterros sanitários. No entanto, a existência destes não significa em eliminar o impacto gerado pelos resíduos, visto que estas áreas possuem um tempo de vida útil e a precarização da infraestrutura faz com que estes espaços sejam vetores de transmissão de doenças e com alto poder de contaminação tanto do solo com de recursos hídricos que estejam próximos. Não obstante a presença de pessoas e animais nestes lugares se caracteriza como um centro de veiculação de inúmeras doenças.

A destinação inadequada de resíduos se constitui no maior responsável por alterar a qualidade dos recursos hídricos contribuindo tanto para a sua não utilização para fins potáveis quanto para a sobrevivência dos diferentes organismos dos diversos ecossistemas existentes no Brasil. Logo, a utilização de tecnologias que promovam o monitoramento e tratamento dos corpos aquáticos é de suma importância para preservar e garantir que estes não venham a faltar em um futuro bem próximo.

Pensando nisso, a editora Atena trabalha com o intuito de estimular e incentivar tanto

a publicação de trabalhos científicos quanto a disponibilidade destes de forma gratuita por intermédio de diferentes plataformas em tempo real e acessível a todos, contribuindo para o desenvolvimento de uma maior consciência ambiental.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

COMPARAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE DUAS OBRAS EM BELÉM, PARÁ, BRASIL

Yuri Antônio da Silva Rocha
Bruno Mitsuo Hiura
Douglas Matheus das Neves Santos
Paulo Roberto Estumano Beltrão Júnior
Danúbia Leão de Freitas
Yan Torres dos Santos Pereira
Hugo Augusto Silva de Paula
William de Brito Pantoja
Juliane da Silva Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.7452108041

CAPÍTULO 2..... 13

IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO PARA RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM UMA OBRA NA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO

Eduardo Antonio Maia Lins
Vanessa Luana Bezerra Barbosa
Adriane Mendes Viera Mota
Maria Clara Pestana Calsa
Andréa Cristina Baltar Barros

DOI 10.22533/at.ed.7452108042

CAPÍTULO 3..... 22

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Mariane Viviurka Fernandes
Silvano da Silva Coutinho
Sílvia Carla da Silva André Uehara
Adriana Aparecida Mendes
Maiara Veiga Coutinho
Tatiane Bonametti Veiga

DOI 10.22533/at.ed.7452108043

CAPÍTULO 4..... 37

AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO SHOPPING MEGA MODA PARK, EM GOIÂNIA-GO

Rafaella Ferreira Rodrigues Almeida
Viníciu Fagundes Bárbara
Rosana Gonçalves Barros

DOI 10.22533/at.ed.7452108044

CAPÍTULO 5..... 57

DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM TIMON-MA, BRASIL

George Ventura Alves Neri

Adriana Sotero Martins

Maria José Salles

DOI 10.22533/at.ed.7452108045

CAPÍTULO 6..... 71

ESTUDO DE CASO SOBRE A PERCEÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DE UM CONDOMÍNIO SOBRE O DESCARTE DO ÓLEO DE COZINHA

Eduardo Antonio Maia Lins

Natália Dias Feijó

Adriane Mendes Vieira Mota

Andréa Cristina Baltar Barros

Maria Clara Pestana Calsa

DOI 10.22533/at.ed.7452108046

CAPÍTULO 7..... 82

SUBTRAÇÃO DE VOLUMES EM ATERROS SANITÁRIOS: GESTÃO DE RESÍDUOS DE PODA DE ÁRVORES URBANAS

Barbara Lucia Guimarães Alves

DOI 10.22533/at.ed.7452108047

CAPÍTULO 8..... 94

GERAÇÃO DE ILHAS DE CALOR EM ATERRO SANITÁRIO – ESTUDO DE CASO

Eduardo Antonio Maia Lins

João Victor de Melo Silva

Regina Coeli Lima

Suzana Paula da Silva França

Sérgio Carvalho de Paiva

Raphael Henrique dos Santos Batista

Camilla Borges Lopes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.7452108048

CAPÍTULO 9..... 103

IMPACTOS AMBIENTAIS EM ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SEBERI-RS

Tariana Lissak Schüller

Malva Andrea Mancuso

DOI 10.22533/at.ed.7452108049

CAPÍTULO 10..... 115

GESTÃO AMBIENTAL CONJUNTA DOS SISTEMAS DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

Ricardo Pêra Moreira Simões

DOI 10.22533/at.ed.74521080410

CAPÍTULO 11 127

A INTRUSÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS E O INCREMENTO DE VAZÕES EM ETE'S

Diogo Botelho Correa de Oliveira

Marco Aurélio Calixto Ribeiro de Holanda

Camila Barrêto Rique de Barros

Lorena Clemente de Melo
Willames de Albuquerque Soares
DOI 10.22533/at.ed.74521080411

CAPÍTULO 12..... 136

POTENCIALIDADES NO USO DA ÁGUA DO AQÜÍFERO GUARANI

Gilmar Antônio da Rosa
Priscila Mara Knoblauch

DOI 10.22533/at.ed.74521080412

CAPÍTULO 13..... 153

CONFLITOS TERRITORIAIS EM BACIAS URBANAS: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO NA FRONTEIRA BRASIL/COLÔMBIA E PERU

Ercivan Gomes de Oliveira
Adorea Rebello da Cunha Albuquerque
Manoel Góes dos Santos
Jefferson Rodrigues de Quadros

DOI 10.22533/at.ed.74521080413

CAPÍTULO 14..... 160

DESAFIOS DO NOVO MARCO LEGAL DO SETOR DE SANEAMENTO

Hugo Sergio de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.74521080414

CAPÍTULO 15..... 169

BIOPROSPECÇÃO DE RIZOBACTERIAS DE CAFÉ CONILON

Joyce Rayra Pereira Leite
Wanderson Alves Ferreira
Sabrina Spalenza de Jesus
Elson Barbosa da Silva Júnior

DOI 10.22533/at.ed.74521080415

CAPÍTULO 16..... 185

COMPARAÇÃO ENTRE A ANTIGA E A NOVA CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS UTILIZADOS NA CULTURA DA MAÇÃ NO MUNICÍPIO DE VACARIA/RS

Nilva Lúcia Rech Stedile
Cassiano da Costa Fioreze
Fernanda Meire Cioato
Tatiane Rech

DOI 10.22533/at.ed.74521080416

CAPÍTULO 17..... 204

AVALIAÇÃO DE RISCO RELATIVO DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA DE FONTES DE ABASTECIMENTO INDIVIDUAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA LOCALIZADAS NO BAIRRO GURIRI, SÃO MATEUS-ES

Tamires Lima da Silva
Fernando Soares de Oliveira

Talita Aparecida Pletsch
Daniela Teixeira Ribeiro
Yuri Graciano Bissaro Romualdo
Abrahão Welson de Souza
Bruna Bonomo Cosme

DOI 10.22533/at.ed.74521080417

CAPÍTULO 18.....215

PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS [P1MC]: ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE INFORMANTES-CHAVE

Juliana Elisa Silva Santos
Patrícia Campos Borja

DOI 10.22533/at.ed.74521080418

CAPÍTULO 19.....229

AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE SANEAMENTO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS TRIBUTÁRIOS DO SISTEMA LAGUNAR DE MARICÁ, RJ

Luane Marques Toledo
Fernanda Carvalho Moreno Wall
Marcelo Obraczka
André Luís de Sá Salomão

DOI 10.22533/at.ed.74521080419

CAPÍTULO 20.....244

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA LAGOA DO BALNEÁRIO VENEZA EM CAXIAS – MA

Manoel Vyctor Rocha da Silva
Deuzuita dos Santos Freitas Viana

DOI 10.22533/at.ed.74521080420

CAPÍTULO 21.....253

MODELAGEM COMPUTACIONAL DO ESCOAMENTO DE ESGOTO EM REDES COLETORAS ASSENTADAS EM DECLIVIDADES DRÁSTICAMENTE REDUZIDAS USANDO AS EQUAÇÕES DE SAINT-VENANT E DE BOUSSINESQ

Wolney Castilho Alves
Luciano Zanella

DOI 10.22533/at.ed.74521080421

CAPÍTULO 22.....268

SIMULAÇÃO HIDRÁULICA DE UMA REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DO MONTE ALEGRE, SÃO PAULO

Fernanda Marques dos Santos
Camila Gallassi
Juliana Noronha Primitz
Vinicius Rainer Boniolo
Jorge Luis Rodrigues Pantoja Filho

DOI 10.22533/at.ed.74521080422

CAPÍTULO 23.....274

AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DOS MODELOS GR4J, GR5J E GR6J NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO, MINAS GERAIS

Wallace Maciel Pacheco Neto
Fabianna Resende Vieira
Cristiano Christofaro Matosinhos

DOI 10.22533/at.ed.74521080423

CAPÍTULO 24.....289

USO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A PLANIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DESCENTRALIZADO DE ESGOTO SANITÁRIO COM WETLAND CONSTRUÍDO EM MICROBACIA HIDROGRÁFICA URBANA

Lessandro Morini Trindade

DOI 10.22533/at.ed.74521080424

CAPÍTULO 25.....302

SIBOOST – A INOVAÇÃO NA METODOLOGIA DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM FOCO NA REGULARIDADE DOS EQUIPAMENTOS PRESSURIZADORES DURANTE AS SINGULARIDADES DAS CRISES HÍDRICAS E ENERGÉTICAS – CASE CARMELO BARONI UNIDADE DE NEGÓCIOS SUL – SABESP

Kleber dos Santos
Ricardo Barros Cunha
Marco Antônio de Oliveira
Rogério de Castro Peres
Anderson Cleiton Barbosa
Vagner Motta

DOI 10.22533/at.ed.74521080425

CAPÍTULO 26.....319

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO DE UM TELHADO VERDE SUBMETIDO AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

Camila Barrêto Rique de Barros
Marco Aurelio Calixto Ribeiro de Holanda
Diogo Botelho Correa de Oliveira
Ariela Rocha Cavalcanti
Willames de Albuquerque Soares

DOI 10.22533/at.ed.74521080426

CAPÍTULO 27.....330

REMOÇÃO DE ÁCIDOS HÚMICOS NA FILTRAÇÃO LENTA COM PRÉ-OXIDAÇÃO COM RADIAÇÃO SOLAR

Carlos Henrique Rossi
Edson Pereira Tangerino
Tsunao Matsumoto
Anielle Ferreira de Jesus Pardo

DOI 10.22533/at.ed.74521080427

CAPÍTULO 28.....	342
PHOTODEGRADATION OF WATER POLLUTANTS WITH TIO₂ CATALYSTS ACTIVATED WITH VISIBLE LIGHT AND UV LIGHT	
Maricela Villicaña Mendez	
Luisa Verónica Piña Morales	
Ma. Guadalupe Garnica Romo	
DOI 10.22533/at.ed.74521080428	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	352
ÍNDICE REMISSIVO.....	353

DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM TIMON-MA, BRASIL

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 05/02/2021

George Ventura Alves Neri

Instituto Federal do Maranhão - Campus Timon
Timon – MA
<http://lattes.cnpq.br/8894741856781817>

Adriana Sotero Martins

Escola Nacional de Saúde Pública Sergio
Arouca - FIOCRUZ
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/1919855068500230>

Maria José Salles

Escola Nacional de Saúde Pública Sergio
Arouca – FIOCRUZ
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/1600614573369900>

RESUMO: Este estudo buscou analisar as condições de abastecimento de água, esgoto e descarte de resíduos em uma cidade no estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. Foi realizada amostragem domiciliar com aplicação de questionário estruturado, além de investigação cartográfica com análise por macrorregiões municipais. Os principais resultados revelaram armazenamento inapropriado de água e uso de fontes alternativas à rede pública oficial; déficit de 56% de esgotamento sanitário e de 21,63% na coleta de resíduos sólidos. Três macrorregiões apresentaram déficits na limpeza de espaços públicos; no abastecimento de água; no esgotamento sanitário e descarte de resíduos

sólidos. Concluiu-se que com a avaliação das condições de insalubridade domiciliar, pode-se direcionar um planejamento estratégico público ou privado que vise melhorias no saneamento e prevenção de agravos à saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento urbano. Saúde pública. Políticas públicas.

DIAGNOSIS OF WATER SUPPLY, SANITARY SEWAGE AND DISPOSAL OF SOLID WASTE IN TIMON-MA, BRAZIL

ABSTRACT: This study sought to analyze the conditions of water supply, sewage and waste disposal in a city in the state of Maranhão, Northeastern Brazil. Home sampling was carried out using a structured questionnaire, in addition to cartographic investigation with analysis by municipal macro-regions. The main results revealed inappropriate water storage and use of alternative sources to the official public network; deficit of 56% in sewage and 21.63% in the collection of solid waste. Three macro-regions showed deficits in cleaning public spaces, in water supply, in sanitary sewage and in the disposal of solid waste. It was concluded that with the evaluation of the conditions of unhealthy conditions at home, one can direct a public or private strategic planning that aims at improvements in sanitation and prevention of health problems.

KEYWORDS: Urban sanitation. Public health. Public policy.

1 | INTRODUÇÃO

O escopo do saneamento básico de cada região é composto por seu abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e tratamento de resíduos sólidos descartados, além de estratégias de drenagem pluvial (SOUZA; FREITAS; MORAES, 2007).

Deste modo, o planejamento estrutural de cada localidade deve incluir diagnósticos avaliativos para selecionar qual estrutura de saneamento será eficaz para o provimento de suas necessidades, tendo em vista que o crescimento urbano, quando desordenado, favorece ao incremento da produção, despejo de esgoto e descarte de resíduos, em quantidades maiores do que o ambiente pode processar, favorecendo à contaminação da água e do solo (HELLER *et al.*, 2007).

Em resposta à ação antrópica, o meio ambiente pode proporcionar configurações danosas às condições da saúde humana, o que pode ser constatado por meio de evidências epidemiológicas robustas, como a disseminação de arboviroses e o contágio pelo vírus Sars-CoV-2, responsável pela coronavirose COVID-19. Em ambos os casos, atitudes de civilidade apropriadas seriam suficientes para evitar a disseminação destas enfermidades, entretanto a ausência de educação ambiental e saneamento adequados podem proporcionar o aparecimento de condições facilitadoras à incidência destas infecções (CAMARA, 2016; EZZATI *et al.*, 2005; YEO, KAUSHAL e YEO, 2020).

Neste sentido, a Organização das Nações Unidas (ONU) sugeriu 17 objetivos e 169 metas para erradicação da pobreza, intituladas de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dos quais, o objetivo 6 ressaltou a importância de garantir disponibilidade, gestão sustentável da água e saneamento para todos (ONU, 2015).

Corroborando, o Estado brasileiro sancionou leis que robusteceram a necessidade do desenvolvimento de políticas públicas direcionadas à questão ambiental e estimularam gestores da União, estados e municípios, a desenvolver estratégias de saneamento focadas em evitar agravos à saúde. Dentre estas leis, destaca-se a lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, para a política federal de saneamento básico e a lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Neste contexto, diversas fontes de dados primários e secundários podem ser utilizadas pelos gestores públicos, no auxílio às tomadas de decisões ambientais e de saneamento. Como exemplo, os dados levantados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que assinalou a macrorregião Sul do país, como detentora dos melhores índices acerca da cobertura urbana de água, coleta e tratamento de esgoto no Brasil, no ano de 2019, respectivamente 98,7%, 53,1% e 94,6% (SNIS, 2019).

Em contrapartida, as regiões Nordeste e Norte demandam melhorias nas políticas regionais de saneamento, tendo a região Nordeste apresentado índices de 88,2%, 36,7% e 82,7% e reduções de 0,3 e 0,5 ponto percentual, nos índices de atendimento total e

urbano de água. Contudo, a macrorregião Norte posiciona-se como a mais vulnerável do país tendo exibido 70,4% de cobertura de água e 15,8% de coleta de esgoto (SNIS, 2019).

No mesmo ano de 2019, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresentou dados referentes à cobertura de água, esgoto e coleta de resíduos (RSDs), levantados por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) contínua (IBGE, 2019). Com base nesses dados, foi constatado que 97,6% dos domicílios do país tinham acesso a água canalizada, destes, apenas 88,2% eram providos pela rede geral de abastecimento, tendo a região nordeste apresentado o menor índice de provimento diário de água, 69,0% (IBGE, 2019).

No tocante à cobertura de esgoto, somente 68,3% dos domicílios do país possuíam redes coletoras e 84,4% tinha coleta de resíduos realizada inteiramente pelo serviço de limpeza (BRASIL, 2020).

Portanto, a região nordeste do Brasil é marcada pela ausência de abastecimento de água segura e contínua e de soluções adequadas para o esgotamento sanitário, o que reforça a necessidade do desenvolvimento de ferramentas analíticas que facilitem o reconhecimento dos impactos ambientais e à elaboração de planos de saneamento, capazes de aportar as políticas de saneamento das cidades, sobretudo nas áreas urbanizadas com carência de investimentos em saneamento adequado (EZZATI *et al.*, 2005; MOTA *et al.*, 2015).

Em vista, esse estudo objetivou avaliar o panorama das condições de saneamento, referentes à água, esgoto e descarte de resíduos nas diferentes regiões da cidade de Timon, nordeste do Brasil.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi do tipo observacional e seccional (MEDRONHO, 2009), realizado na cidade de Timon – MA, nordeste do Brasil, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Fundação Oswaldo Cruz, da Escola Nacional de Saúde Pública (CAAE nº 40456114.6.0000.5240). Os participantes foram informados dos objetivos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE), o que possibilitou a participação voluntária e anônima ao longo de todo o processo.

A população utilizada foi a do ano de 2015, estimada em 164.869 habitantes e 35.133 domicílios urbanos (IBGE, 2010).

A realização da coleta de dados foi consolidada a partir da aplicação de 313 questionários estruturados, que foram preenchidos por indivíduos responsáveis por cada domicílio, em forma de autorrelato. O instrumento de coleta continha questões previamente validadas, baseadas na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e na metodologia de Vianna (2003).

A ferramenta de pesquisa possibilitou o levantamento de dados relacionados a

três componentes de saneamento, permitindo o conhecimento estrutural e das práticas domiciliares da população em relação ao abastecimento e utilização da água; despejo de dejetos e atitudes de descarte dos resíduos sólidos domiciliares. Para tal o questionário foi dividido em três seções:

A. Levantamento de informações sobre a identificação do indivíduo e do domicílio (nome do responsável, escolaridade, renda, sexo, características do domicílio, endereço, coordenadas geográficas);

B. Levantamento de informações sobre abastecimento de água; esgotamento sanitários e coleta de resíduos domiciliares e em espaços públicos;

C. Levantamento de informações acerca de práticas dos moradores quanto à utilização de água, despejo de dejetos e ao descarte de resíduos (disposição, manuseio, acondicionamento); bem como sobre o conhecimento da população acerca dos serviços.

Para determinação da quantidade de domicílios por bairro a serem visitados, foi utilizada a metodologia descrita em Jankowski e Kuska (2004), adaptada, a qual proporcionou a contagem dos elementos de referência domiciliar correspondentes aos tetos das construções no perímetro urbano, sendo considerada a equivalência de áreas ocupadas, com rótulo de áreas com domicílios e áreas sem domicílios.

Após realizar a estimativa do número de elementos de referência pela área total agrupada como área com domicílio, foi realizada a distribuição da quantidade de domicílios, descrita na base de dados do IBGE (2010) respeitando a proporcionalidade através da metodologia de determinação por bairro (NERI, 2015).

A amostragem foi calculada de forma probabilística, em bairros sorteados por macrorregiões, considerando o N populacional de domicílios por bairro, estimado para o ano de 2015 e distribuída em quatro macrorregiões (MRs): Macrorregião Norte (MRN) com nove bairros (n=55); Macrorregião Centro (MRC) com dois bairros (n=70); Macrorregião Oeste (MRO) com nove bairros (n=74) e Macrorregião Sul (MRS) com onze bairros (n=114) conforme a Figura 1.

Para abordagem domiciliar foi utilizada a seguinte estratégia:

- Os domicílios eram situados nas vias principais da cidade e na parte mediana dos quarteirões;
- Quando o domicílio abordado no ponto central do quarteirão não podia preencher o questionário, era abordado o domicílio seguinte e quando este não permitia o preenchimento, eram acessadas as vias secundárias, respeitando a mesma lógica de posicionamento da moradia, sendo 10 ($\pm 10,4$) domicílios por bairro em cada área.

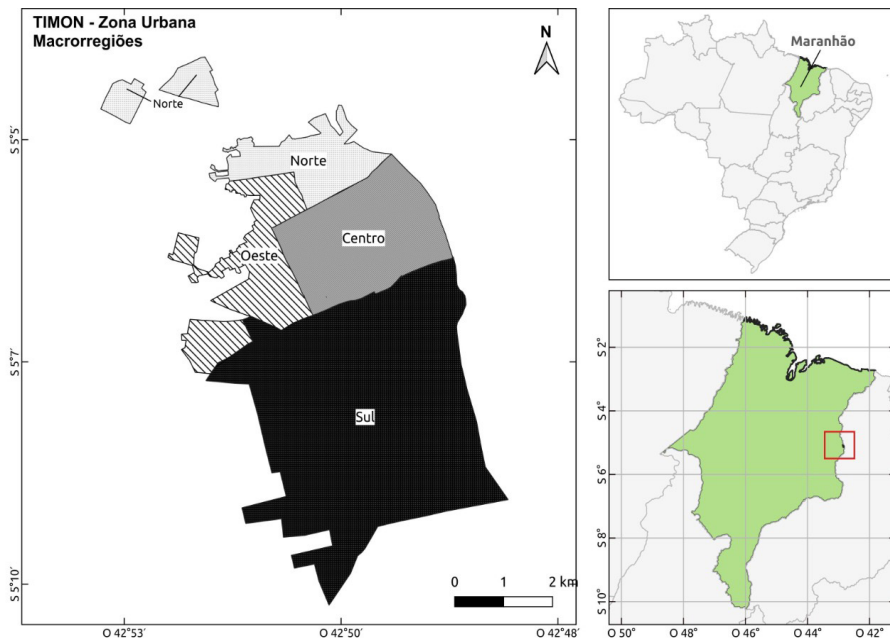


Figura 1. Cidade Timon, localizada no estado do Maranhão, Brasil. Em destaque na parte superior, as macrorregiões: norte (fundo branco pontilhado em preto), centro (cinza), oeste (chuleada com traços pretos), sul (fundo preto pontilhado em branco).

Os resultados foram analisados pelo cálculo das proporções em porcentagens, com comparação entre características dos residentes e dos domicílios, pelo intervalo de confiança (WALD, 1943). Foi avaliada a independência entre as proporções dos grupos com déficit de saneamento utilizando o teste qui-quadrado com correção de Yates (AGRESTI, 2006) e, quando não adequado, foi utilizado o teste exato de Fisher. Os dados foram organizados no Excel 2.10 e as análises foram conduzidas no software TabWin versão 3.6, para Windows e software R versão 4.0.2.

O panorama geral dos três componentes do saneamento analisados por este estudo foi construído pelo agrupamento dos dados da totalidade da cidade, bem como, avaliado nas quatro MRs, de forma que as variáveis de saneamento puderam ser analisadas quantitativamente (quantidade apresentada nos domicílios) e qualitativamente (configuração de distribuição domiciliar) para obtenção de percentuais e índices. Entretanto, o provimento de água foi considerado como componente principal, para avaliação de déficit das condições de saneamento, tendo em vista sua importância à saúde humana. Conforme explanado seguir:

1. Água

- a. Origem do provimento: abastecimento público oficial ou alternativo;
- b. Utilização de armazenamento de água;
- c. Presença, quantidade e distribuição de pontos de água nos domicílios.

2. Esgoto

- Presença e localização de banheiros nos domicílios;
- Uso de água para despejos dos vasos sanitários;
- Destinação dos dejetos;
- Presença de fontes coletoras oficiais.

3. Coleta de resíduos sólidos

- Presença de coleta de resíduos oficial;
- Período de coleta de resíduos;
- Se o período de coleta de resíduos atende à demanda domiciliar
- Se havia limpeza de espaços públicos.

3 | RESULTADOS

A captação de dados permitiu o levantamento de informações de 1085 indivíduos, residentes em 313 domicílios o que possibilitou a visualização e conhecimento populacional. Foi observado que a população estudada é predominantemente formada por: indivíduos do sexo feminino; na faixa etária compreendida entre 20 a 59 anos; renda de um salário, seguida por menos de um salário; quase um quarto dos participantes afirmou ser não alfabetizado ou com fundamental incompleto (Tabela 1).

Características	Total, N = 1,085 ¹	macro_centro, N = 237 ¹	macro_norte, N = 174 ¹	macro_oeste, N = 265 ¹	macro_sul, N = 409 ¹	p-value ²
sexo						0.9
Feminino	513 (51.5%)	115 (50.4%)	81 (52.9%)	126 (49.8%)	191 (52.6%)	
Masculino	484 (48.5%)	113 (49.6%)	72 (47.1%)	127 (50.2%)	172 (47.4%)	
Desconhecido	88	9	21	12	46	
faixa_etaria						<0.001
0 a 9 anos	161 (16.5%)	18 (8.3%)	28 (18.9%)	37 (15.0%)	78 (21.4%)	
10 a 19 anos	251 (25.7%)	56 (25.9%)	31 (20.9%)	77 (31.3%)	87 (23.8%)	
20 a 59 anos	493 (50.6%)	116 (53.7%)	84 (56.8%)	124 (50.4%)	169 (46.3%)	
80 anos e mais	70 (7.2%)	26 (12.0%)	5 (3.4%)	8 (3.3%)	31 (8.5%)	
Desconhecido	110	21	26	19	44	
gestante						0.005
Não	416 (97.0%)	77 (98.7%)	79 (90.8%)	127 (99.2%)	133 (97.8%)	
Sim	13 (3.0%)	1 (1.3%)	8 (9.2%)	1 (0.8%)	3 (2.2%)	
Desconhecido	656	159	87	137	273	
renda						
Dois salários	25 (12.0%)	3 (5.3%)	5 (38.5%)	3 (6.8%)	14 (14.9%)	
Mais de 2 salários	20 (9.6%)	9 (15.8%)	2 (15.4%)	1 (2.3%)	8 (8.5%)	
Menos de 1 salário	56 (26.9%)	11 (19.3%)	5 (38.5%)	22 (50.0%)	18 (19.1%)	
Um salário	107 (51.4%)	34 (59.6%)	1 (7.7%)	18 (40.9%)	54 (57.4%)	
Desconhecido	877	180	161	221	315	
instrucao						0.031
Analfabeto ou Incompleto	164 (23.6%)	26 (21.7%)	22 (30.1%)	35 (17.2%)	81 (27.3%)	
Completo	530 (76.4%)	94 (78.3%)	51 (69.9%)	169 (82.8%)	216 (72.7%)	
Desconhecido	391	117	101	61	112	
indice	36 (4.0%)	10 (5.2%)	5 (3.8%)	21 (10.9%)	0 (0.0%)	<0.001
Desconhecido	179	46	41	72	20	

¹n (%)

²Pearson's Chi-squared test; Fisher's exact test

Tabela 1. Características dos residentes da cidade de Timon-MA

No tocante às fontes de abastecimento de água, foi constatado que 95,6% (300/313) do total dos domicílios da cidade eram providos pelo serviço de abastecimento de água oferecido pela rede pública oficial. Contudo, do total de domicílios estudados, 91% (285/313) apresentou uso exclusivo de água oferecido pela rede pública oficial. Em contraposição, 6,8% dos domicílios utilizavam formas alternativas de armazenamento de água e destes, 4,4% (13/313) apontaram uso exclusivo de fontes alternativas ao serviço oficial. Ainda 61,5% das residências sinalizou armazenamento de água nos domicílios. As informações inerentes às condições de saneamento, tanto as relativas ao total de residências quando as distribuídas em MRs estão dispostas detalhadamente, conforme a Tabela 2.

Características	Total, N = 313 ¹	macroCentro, N = 70 ¹	macroNorte, N = 55 ¹	macroOeste, N = 74 ¹	macroSul, N = 114 ¹	p-value ²
índice	11 (4.4%)	3 (5.3%)	2 (5.4%)	6 (11.3%)	0 (0.0%)	0.003
Desconhecido	62	13	18	21	10	
reserva_ag						0.017
Não	100 (38.5%)	24 (42.1%)	16 (38.1%)	12 (21.1%)	48 (46.2%)	
Sim	160 (61.5%)	33 (57.9%)	26 (61.9%)	45 (78.9%)	56 (53.8%)	
Desconhecido	53	13	13	17	10	
localbanhe						0.009
Não	2 (9.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (100.0%)	0 (0.0%)	
Sim	20 (90.9%)	1 (100.0%)	1 (100.0%)	0 (0.0%)	18 (100.0%)	
Desconhecido	291	69	54	72	96	
aguaevacua						0.2
Não	15 (6.0%)	5 (9.4%)	2 (5.3%)	5 (9.1%)	3 (2.9%)	
Não sabe	14 (5.6%)	2 (3.8%)	5 (13.2%)	2 (3.6%)	5 (4.9%)	
Sim	220 (88.4%)	46 (86.8%)	31 (81.6%)	48 (87.3%)	95 (92.2%)	
Desconhecido	64	17	17	19	11	
localvaso						0.10
Dentro de casa	232 (89.9%)	54 (96.4%)	34 (82.9%)	53 (91.4%)	91 (88.3%)	
Fora de casa	22 (8.5%)	2 (3.6%)	4 (9.8%)	5 (8.6%)	11 (10.7%)	
Não tem banheiro	4 (1.6%)	0 (0.0%)	3 (7.3%)	0 (0.0%)	1 (1.0%)	
Desconhecido	55	14	14	16	11	
coletacomp						0.002
Não	44 (16.9%)	11 (19.3%)	13 (31.0%)	13 (22.8%)	7 (6.7%)	
Sim	216 (83.1%)	46 (80.7%)	29 (69.0%)	44 (77.2%)	97 (93.3%)	
Desconhecido	53	13	13	17	10	
periodoate						0.2
Não	53 (21.6%)	13 (23.6%)	5 (13.9%)	17 (30.9%)	18 (18.2%)	
Sim	192 (78.4%)	42 (76.4%)	31 (86.1%)	38 (69.1%)	81 (81.8%)	
Desconhecido	68	15	19	19	15	
descarteli						0.2
Outras	31 (12.2%)	8 (14.0%)	7 (18.4%)	9 (15.3%)	7 (6.9%)	
Porta ou predio	224 (87.8%)	49 (86.0%)	31 (81.6%)	50 (84.7%)	94 (93.1%)	
Desconhecido	58	13	17	15	13	

¹ n (%)

² Fisher's exact test; Pearson's Chi-squared test

Tabela 2. Características domiciliares dos componentes de saneamento no geral de domicílios pesquisados e em MRs da cidade de Timon-MA

Ainda, foi observado que 85% (267/313) das habitações apresentaram pontos de água em pelo menos 1 (um) cômodo domiciliar e 7% (22/313) não possuíam pontos internos de água.

Acerca dos despejos no vaso, 47,71% (149/313) dos moradores dos domicílios

afirmaram que os resíduos sanitários eram direcionados a fossas sépticas, 41,07% (129/313) era despejado em rede de tratamento pública e 11,2% (35/313), afirmaram despejar dejetos no vaso sanitário em rede pública sem tratamento.

No tocante ao descarte e coleta de resíduos, foi observado que 23% (72/313) do total das habitações apresentou armazenamento de resíduos em recipiente aberto; cerca de 50% (174/313) descartava em dias alternados e 21,83% (69/313) apresentou descarte diário.

Em relação ao período de coleta, 13,86% (44/313) dos domicílios eram contemplados com coleta de resíduos diária, contudo, 21,63% (68/313) sinalizou que o período de coleta não atendia às suas necessidades; 4,7% não possuem frequência de coleta de resíduos e 11,5% descartam o lixo doméstico em outros locais alheios à coleta oficial.

Foi observado que 17% (54/313) dos moradores destas habitações não sabem a destinação pós-descarte e 57% (179/313) acreditavam que os resíduos sólidos coletados pelo serviço público eram despejados em “lixão”. Em vista disso, 50% (157/313) afirmaram que utilizam refil sempre que possível, e 47% (148/313) reutilizavam esses materiais para o artesanato. Outro dado importante foi que 15% (47/313) faziam triagem para reciclagem.

Considerando a regularidade do período da coleta dos resíduos sólidos em espaços públicos da cidade (praças, quadras, centros esportivos etc.), 92% (288/313) dos entrevistados afirmaram não existir o recolhimento desse material, ademais, 16,9% dos resíduos sólidos resultantes dos bens de consumo da cidade não são coletados pelo serviço público de coleta e 27% (15/313) dos resíduos eram descartados em terreno baldio.

Dentre os componentes estudados, foi observado que o serviço que apresentou o pior percentual foi o de esgotamento sanitário, com déficit em 56% na região metropolitana do município (Figura 2).

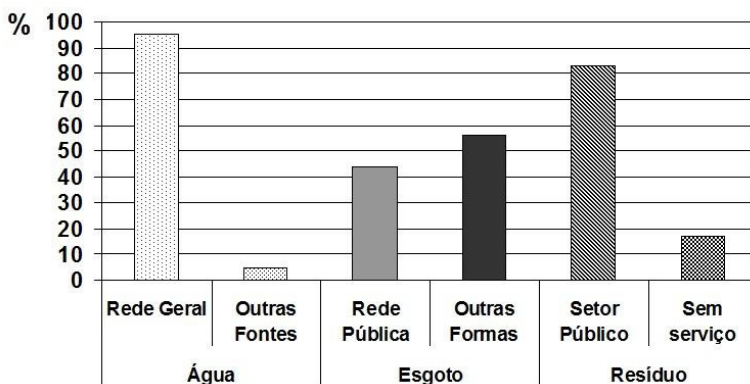


Figura 2. Percentagem de domicílios na cidade de Timon/MA com acesso a serviços de saneamento, por tipo de serviço: abastecimento de água (água); esgotamento sanitário (esgoto) e coleta de resíduos sólidos (resíduo).

Em macrorregiões, a MRO apresentou um alto percentual de uso de fontes alternativas de água (78,9%), seguida pela MRN com 61,9%.

Na MRC 57,7% (40/70) informaram que havia o despejo de esgoto na rede pública de recolhimento, enquanto na MRO apenas 33,3% (24/74). Em relação a outras perguntas como: “despejo em sumidouros” e “rede pública sem tratamento” na MRO foram informados os seguintes percentuais: 12,96% (25/74) e 5,5% (4/74), respectivamente. Na MRS (sul) 53,91% (61/114) informou-se que o despejo era realizado em fossas sépticas. Na MRN 10,25% (6/55) dos moradores afirmaram “não utilizar o vaso sanitário para despejo de excretas”.

Em relação à avaliação dos aspectos relacionados com os resíduos sólidos constatou-se que a MRN apresentou o maior percentual de “domicílios com presença de animais”, 73,68% (41/55), dos quais 46% (26/55) dos moradores afirmaram “não coletar as fezes de animais excretadas no solo”, ainda 50% (37/74) da MRO e 45,71% (34/74) da MRC também não coletam.

Nas regiões MRN, MRO, MRS foram obtidos dados indicativos de déficit na limpeza dos espaços públicos, 19% (47/243) dos moradores afirmaram que possuem valas em torno de suas estâncias e 68% (166/243) descartavam resíduos sem a devida separação.

Na MRC e MRN ocorria despejo em vala; 63 % (79/125) dos moradores descartam lâmpadas juntamente com os demais RSDs e 31% (39/125) afirmaram consumir produtos que não foram adquiridos totalmente no mercado local.

As macrorregiões MRC e a MRS foram as que apresentaram os melhores atendimentos dos aspectos de saneamento, contudo, existem informações por parte dos moradores dessas áreas que sinalizaram precariedade para atendimento de esgoto, recolhimento de resíduos e falta de abastecimento de água. A macrorregião Oeste é a mais deficitária de Timon, com 11,3% dos domicílios com deficit de saneamento.

4 | DISCUSSÃO

O reconhecimento de fontes de água alternativas à oficial e configurações ineficazes de distribuição de água dentro dos domicílios sinalizou que o direito humano, reconhecido ainda em 2010 pela Assembleia Geral da (ONU), materializado na Resolução nº 64/292, não era garantido a todos os timonenses (ONU 2015).

O déficit do abastecimento de água em diversas regiões, culminou no armazenamento de água em condições inadequadas, o que favorecia ao incremento de problemas na ordem da saúde pública, como a incidência de doenças infecciosas diarreicas e as resultantes da proliferação de vetores de arboviroses, como a dengue, zika e chikungunya (PAIVA; SOUZA, 2018).

Em Natal no Rio Grande do Norte, foi observado que a intermitência no abastecimento de água, possibilitou que parte da população reservasse água em cisternas e foi constatada

a uma relação direta entre o armazenamento de água no solo e a contaminação pelo mosquito da dengue (DANTAS JUNIOR, 2012).

Em Timon A MRO está mais exposta ao risco de agravos apresentando maior déficit de abastecimento de água e maior utilização de fontes alternativas, como poços e nascentes. Esse tipo de fonte poderia prover água fora dos níveis de segurança adequados para consumo, devida a ausência de tratamento normatizado pela legislação brasileira, o que expunha a população ao risco de agravos (OLIVEIRA; FERREIRA, 2014).

Baixo nível de escolaridade, como o encontrado na MRN era fator comprometedor. Neste sentido, em estudo realizado na cidade de Jordão (Acre), foi percebido que as regiões com melhoramento nos níveis de educação, tiveram menores taxas de diarreia, valorizando pontos como: cuidado com a higiene das mãos; melhoria da coleta e armazenamento dos resíduos no domicílio e presença de vaso sanitário dentro do domicílio (IMADA et al., 2016).

Quanto ao destino do esgoto, nas regiões MRN e MRO predominavam vala a céu aberto e fossa negra, situações que favorecem a contaminação do ambiente próximo aos domicílios e que interferem nas condições de saúde das crianças (EISENBERG *et al.*, 2002).

A ausência de rede coletora de esgotos e a disposição de excreta a céu aberto em terrenos, ou na rua, interfere diretamente na saúde das crianças por poluir o ambiente e possibilitar a veiculação de doenças relacionadas a excretas, principalmente as parasitoses como as helmintíases, bem como, para outras doenças de vinculação hídrica, como a diarreia (AZEREDO *et al.*, 2007).

Na Constituição Federal (CF) brasileira de 1988, no artigo 30, está descrito que a prestação dos serviços essenciais de limpeza urbana é obrigação de todos os municípios brasileiros assim como da sociedade e deve atender satisfatoriamente à população (BASTOS, 2006). A qualidade do serviço de coleta de resíduos sólidos impacta diretamente na saúde da população e nos recursos naturais, especialmente o solo e recursos hídricos.

Portanto a dificuldade de viabilizar esse serviço de maneira adequada para toda a população revela que é urgente a apresentação de soluções que se enquadrem na gestão de resíduos dos municípios (BARRINGTON; FULLER; MCMILLAN, 2013).

Devido a evidências que apontaram armazenamento inadequado de água em alguns domicílios de Timon, torna-se indispensável alertar a população acerca das alternativas de estocagem, bem como das metodologias de prevenção à contaminação da água, de modo a mitigar o risco de infecções e contágios por meio da água armazenada. Nas regiões em que há déficit de tratamento da água para consumo, alternativas de desinfecção domiciliar conjuntamente à filtração de águas de poços e nascentes podem ser utilizadas quando houver baixa turbidez (PAZ; ALMEIDA; GUNTHER, 2012).

Sugestões de medidas protetivas à saúde dos timonenses e a distribuição de informativos com linguagem simplificada e acessível à população devem ser difundidas por toda a cidade, em especial nas regiões MRN e MRO. Ainda podem ser realizadas

parcerias entre organizações não governamentais e instituições de pesquisa de engenharia sanitária, para avaliação da estrutura de saneamento e mensuração dos agravos à saúde na região, para avaliar a amplitude dos casos relacionados aos problemas de saneamento (BARRINGTON; FULLER; MCMILLAN, 2013).

5 | CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu realizar o diagnóstico do abastecimento de água, esgotamento sanitário e descarte de resíduos sólidos em Timon-MA, cujos dados evidenciaram a necessidade de intervenções por parte da gestão pública junto à população no processo de melhoramento da qualidade de seus serviços.

Foram levantadas informações importantes para o desenvolvimento e aplicação de estratégias para a melhoria das condições de saneamento e diminuição de desigualdades entre as regiões.

Este tipo de trabalho proveu dados que podem servir de base para o desenvolvimento de políticas público-privadas, além de alertar à gestão municipal para a necessidade de aplicação correta dos recursos financeiros e humanos, ligados direta ou indiretamente ao saneamento, através de inferências aos pontos críticos do município. Além dos pontos citados, o estudo mune de informações os profissionais da área de saneamento, demais áreas, e principalmente, a comunidade para o desenvolvimento de atitudes proativas que possam reverter a problemática das condições do saneamento da cidade de Timon-MA.

Baseado nos resultados encontrados em Timon torna-se indispensável o planejamento de estratégias direcionadas para solucionar os diversos problemas de despejos irregulares apontados nas mais diversas áreas da cidade. Para isso é essencial localizar os focos de contaminação pluvial e urbana, podendo-se utilizar ferramentas de geoprocessamento aliadas à cartografia digital para elaboração de soluções cartográficas, facilitando assim, a visualização da extensão dos impactos. Embora os registros da pesquisa apontem as principais zonas de risco, ao apresentar os dados informados neste trabalho em mapas temáticos que possibilitem tomadas de decisão mais eficientes, focando as áreas mais críticas e minimizando custos para a gestão pública.

REFERÊNCIAS

AGRESTI, Alan. An Introduction to Categorical Data Analysis: Second Edition. **An Introduction to Categorical Data Analysis: Second Edition**, , p. 1–356, 1 Jan. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/0470114754>. Acesso em: 4 jan. 2021.

AZEREDO, C. M. *et al.* Avaliação das condições de habitação e saneamento: a importância da visita domiciliar no contexto do Programa de Saúde da Família. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 12, n. 3, p. 743-753, June 2007 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000300025&lng=en&nrm=iso>. access 29 de abr de 2019.

BARRINGTON, D.; FULLER, K.; MCMILLAN, A. Water safety planning: Adapting the existing approach to community managed systems in rural Nepal. **Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development**, [s. l.], p. 1–14, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235760910_Water_safety_planning_Adapting_the_existing_approach_to_community_managed_systems_in_rural_Nepal. Acesso em: 4 jan. 2021.

BASTOS, R. KX. Abastecimento de água para consumo humano. **Eng. Sanit. Ambiente.**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, pág. 195, setembro de 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522006000300001&lng=en&nrm=iso>. acesso em 29 de abr de 2019.

BRASIL. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010**. Regulamento Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 4 jan. 2021.

BRASIL. **Plano Nacional De Saneamento Básico**. Ministério das Cidades Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental -2013.pdf. Disponível em: http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/app/webroot/uploads/arquivos/1446465969_Brasil-PlanoNacionalDeSaneamentoB%C3%A1sico-2013.pdf acessado em: 30 de abril de 2019

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2019. Brasília: SNS/MDR, 2020. 183 p.: il Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagnostico_AE2019.pdf, acesso em: 15 de jan. de 2021

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PNAD Contínua 2019: abastecimento de água no Centro-Oeste volta ao patamar antes do racionamento**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/27595-pnad-continua-2019-abastecimento-de-agua-no-centro-oeste-volta-ao-patamar-antes-do-acionamento>. Acesso em: 2 fev. 2021.

DANTAS JUNIOR, P. C. Impacto do abastecimento irregular de água nos altos índices de dengue. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental; Meio Ambiente; Recursos Hídricos e Hidráulica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.; Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/15991>. acesso 30 abril. 2020.

EISENBERG, JN., *et al.* Disease transmission models for public health decision making: analysis of epidemic and endemic conditions caused by waterborne pathogens. **Environ Health Perspect.** 2002 Aug;110(8):783-90. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12153759/> acesso 30 nov. 2020.

EZZATI, M *et al.* Riscos ambientais no mundo em desenvolvimento: indicadores de exposição para avaliar intervenções, programas e políticas. **Journal of epidemiology and community health**, [s. l.], p. 15-22, 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1763362/>. Acesso em: 4 jan. 2021.

HELLER *et al.* Participação e controle social em saneamento básico: aspectos teóricos e conceituais. Capítulo 2. In: GALVÃO JR., ALCEU DE CASTRO;

IMADA, K S *et al.* Fatores socioeconômicos, higiênicos e sanitários na redução da diarreia na Amazônia. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 50, 77, 2016. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102016000100248&lng=en&nrm=iso>. acesso em 14 de jan de 2021

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. 108p. Inclui bibliografia. ISBN 978-85-240-4398-7. 1. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios - 2015.** 2. Levantamentos domiciliares - Brasil. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/timon/panorama>> acesso em: outubro de 2015.

JANKOWSKI, M.; KUSKA, JP. **Connected components labeling – algorithms in Mathematica, Java, C++, and C#, Proceeding Sixth International Mathematica Symposium,** Banff, Canada, August 2004. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/254889169_Connected_components_labeling_-_algorithms_in_Mathematica_Java_C_and_C Acesso em: 4 jan. 2021.

MEDRONHO; RA, *et al.* **Epidemiologia.** (org). E. Atheneu. 2ª edição; 2009.

MOTA, J. J. P.; *et al.* SANEAMENTO BÁSICO E SEU REFLEXO NAS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DA ZONA RURAL DO BAIXO MUNIM (MARANHÃO). **CAMINHOS DE GEOGRAFIA - revista online**, [s. l.], p. 140–160, 2015. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26850/16885>. Acesso em: 4 jan. 2021.

NERI, G. V. A.. **Diagnóstico da situação do saneamento no perímetro urbano da cidade de Timon**, MA. 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública em Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/34358#:~:text=O%20diagn%C3%B3stico%20da%20situa%C3%A7%C3%A3o%20do,de%20decis%C3%B5es%20da%20gest%C3%A3o%20p%C3%ABlica>. Acesso em: 4 jan. 2021.

OLIVEIRA; D.W de, FERREIRA, JMF. Mapeamento e Identificação dos Pontos de Disposição Irregular de Resíduos Sólidos Na Área Urbana do Município de São Luís: Uma Análise da Situação com Propostas de Solução para a gestão de resíduos. 2016; 1:25. **REVISTA PANORAMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS.** São Paulo: ABRELPE, 2014. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm, acesso em: 29 de abr de 2019

Organização das Nações Unidas – ONU. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <https://neccint.wordpress.com/2015/09/18/onu-transformando-os-objetivos-domilenio-rumo-a-2030/>, acessado em: 10 de out de 2015.

PAIVA, R. F. da P de S.; SOUZA, M. F. da P. de. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, e00017316, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2018000105003&lng=en&nrm=iso. acesso 30 abril. 2020.

PAZ, M. G. A. da; ALMEIDA, M. F. de; GUNTHER, W. M. R. Diarreia infantil e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas do município de Guarulhos, SP. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo, v. 15, n. 1, pág. 188-197, março de 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2012000100017&lng=en&nrm=iso>. acesso em 14 de jan 2016

SOUZA CMN, FREITAS CM de, MORAES LRS. Discursos sobre a relação saneamento-saúde-ambiente na legislação: uma análise de conceitos e diretrizes. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 371-379, Dec. 2007. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522007000400003&lng=en&nrm=iso>. access on 13 Jan. 2019.

VIANNA, HM. **Pesquisa em Educação – a observação.** Brasília: Plano Editora, 2003.

WALD, A. Tests of Statistical Hypotheses Concerning Several Parameters When the Number of Observations is Large. **Transactions of the American Mathematical Society**, vol. 54, no. 3, p. 426, Nov. 1943. <https://doi.org/10.2307/1990256>.

YEO, C.; KAUSHAL, S.; YEO, D. Enteric involvement of coronaviruses: is faecal–oral transmission of SARS-CoV-2 possible? *The Lancet Gastroenterology and Hepatology*, vol. 5, no. 4, p. 335–337, 1 Apr. 2020. Disponível em [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30048-0](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30048-0). acesso em 14 de jan 2021

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácidos graxos 99

Afluentes 129, 234, 238, 239, 339

Agricultura 84, 137, 140, 144, 145, 170, 171, 181, 182, 185, 189, 202, 203, 222

Águas pluviais 96, 118, 120, 127, 128, 129, 132, 134, 240

Águas residuais 77, 86, 100, 115, 118, 120, 154

Águas subterrâneas 103, 104, 105, 106, 108, 109, 112, 114, 134, 137, 139, 141, 145, 149, 150, 151, 152, 212, 214

Aproveitamento energético 85, 94, 96, 97

Aquífero 106, 114, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 149, 150, 151, 152

Aterro sanitário 32, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 112, 113, 114

Atividade antrópica 156

B

Bacia hidrográfica 141, 154, 156, 229, 274, 275, 276, 281, 285, 286, 288, 297, 300

Bactérias 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 182, 183, 204, 206, 249, 332

Biodegradabilidade 334, 335, 339

Biodiversidade 180, 232, 245

Biogás 94, 96, 97, 99, 100

C

Chorume 96, 108, 111, 112, 113

Coleta seletiva 71, 74, 80

Coliformes fecais 107, 206, 209, 233

Coliformes totais 105, 107, 109, 112, 139, 204, 205, 206, 207, 212, 213

Combustíveis renováveis 100

Composto orgânico 89

Conselho nacional de meio ambiente (CONAMA) 34

Contaminação do solo 110, 112

Cor 30, 147, 173, 175, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 244, 247, 248, 249, 335, 336, 337, 338, 339

Corpos hídricos 95, 96, 113, 128, 233, 238, 239, 240

Crescimento populacional 39, 83, 95, 155, 230, 231, 236

D

Decomposição anaeróbia 94, 95
Degradação ambiental 37, 38, 72, 153, 230, 240
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) 105, 109, 111, 233
Demanda química de oxigênio (DQO) 105
Descarte 8, 25, 49, 57, 58, 59, 60, 64, 67, 71, 73, 74, 76, 77, 80, 81, 239, 247, 295
Desenvolvimento sustentável 26, 35, 58, 69, 151, 152, 181, 294, 320
Dióxido de carbono (CO₂) 94, 95, 96, 99
Doenças de veiculação hídrica 69, 154, 204, 205, 206, 209, 210, 211, 213, 230

E

Ecosistema 81
Educação ambiental 5, 7, 33, 35, 49, 58, 71, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 185, 195, 240, 352
Efeito estufa 95, 99
Efluentes 16, 96, 105, 106, 107, 108, 111, 113, 114, 127, 128, 133, 134, 145, 149, 153, 156, 158, 205, 230, 231, 232, 238, 239, 240, 241, 246, 339, 342, 352
Escoamento pluvial 320, 321
Esgoto doméstico 235, 242, 290
Estação de tratamento de esgoto (ETE) 134, 352

G

Geoprocessamento 67, 289, 291, 293
Gerenciamento de resíduos 1, 2, 9, 10, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 26, 33, 34, 35, 36, 49, 71, 81

I

Impacto ambiental 104, 108, 112, 241
Infraestrutura urbana 149, 155
Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE) 12, 39, 55, 59, 68, 69, 269, 273

L

Lagoas de estabilização 103, 105, 107, 108, 111, 113, 114
Lixo 13, 34, 36, 49, 64, 77, 81, 83, 92, 128
Lodos ativados 99, 130

M

Meio ambiente 2, 7, 10, 11, 13, 14, 20, 21, 23, 24, 26, 32, 34, 40, 58, 68, 69, 72, 76, 79, 80, 81, 82, 102, 103, 104, 113, 116, 120, 128, 134, 182, 200, 201, 251, 270, 320, 333

Micro-organismos 31

P

Parâmetros físico-químicos e biológicos 231, 352

Patogênicos 8, 31, 204, 206

Política nacional de resíduos sólidos (PNRS) 4, 10, 11, 12, 35, 58, 68

Política nacional do meio ambiente (PNMA) 20, 26, 34

Poluição 14, 49, 72, 100, 121, 122, 141, 154, 156, 158, 170, 229, 230, 231, 244, 245, 246, 247, 251, 290, 294, 295

Poluidor-pagador 26

Potabilidade da água 140, 204, 212

Preservação ambiental 13, 14, 171

R

Radiação solar 330, 331, 333, 334, 335, 339, 352

Reaproveitamento 1, 4, 5, 8, 9, 26, 83, 85, 86, 87, 91, 96, 100

Reciclagem 1, 3, 7, 9, 12, 15, 17, 19, 20, 26, 49, 52, 64, 72, 74, 80, 84, 92

Recursos hídricos 66, 68, 102, 134, 140, 145, 150, 151, 152, 154, 158, 160, 214, 225, 241, 242, 243, 245, 266, 273, 274, 275, 286, 288, 289, 290, 291, 294, 295, 300, 340

Recursos naturais 14, 66, 72, 95, 145, 171, 245, 274

Resíduos biológicos 25, 29, 31

Resíduos perigosos 21, 23, 24, 35, 36, 100

Resíduos químicos 29, 30, 31, 35

Resíduos recicláveis 31

Resíduos sólidos 1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 20, 21, 23, 24, 34, 35, 36, 37, 49, 52, 53, 57, 58, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 82, 83, 85, 90, 91, 92, 93, 100, 103, 104, 113, 153, 156, 232, 239, 290, 295

Reutilização 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 15, 18, 21, 26, 52, 81, 352

S

Saneamento básico 58, 59, 68, 69, 118, 129, 154, 157, 168, 229, 230, 231, 233, 235, 236, 237, 240, 241, 242, 245, 252, 266, 269, 303, 306, 340

Segregação de resíduos 17, 35

Sistema de esgotamento sanitário 123, 128, 239, 269, 292, 293, 300

Sistema nacional de informações sobre saneamento (SNIS) 58, 68, 231, 273

Sustentabilidade 9, 11, 12, 39, 40, 54, 72, 81, 91, 104, 146, 148, 160, 181, 183, 184, 319, 328

T

Tratamento biológico 96, 331





Turbidez 66, 233, 244, 247, 248, 249, 251, 337, 338, 339

V

Valor máximo permitido (VMP) 108, 140, 213, 244, 248, 249





Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3

-  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

3

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