

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# **DESAFIOS E IMPACTO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL E NO MUNDO**

**Carlos Augusto Zilli  
(Organizador)**



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# **DESAFIOS E IMPACTO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL E NO MUNDO**

**Carlos Augusto Zilli  
(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 Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

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

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá  
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  
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri  
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/UFGA  
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 Fenomenología & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Desafios e impacto das engenharias no Brasil e no mundo

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Carlos Augusto Zilli

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

D441 Desafios e impacto das engenharias no Brasil e no mundo /  
Organizador Carlos Augusto Zilli. – Ponta Grossa - PR:  
Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-132-6  
DOI 10.22533/at.ed.326210106

1. Engenharia. I. Zilli, Carlos Augusto (Organizador). II.  
Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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

Esta obra, intitulada “Desafios e Impacto das Engenharias no Brasil e no Mundo”, apresenta 17 capítulos que abordam pesquisas relevantes sobre os impactos e desafios enfrentados pela engenharia mundo afora, tais como: Saneamento Básico, Concreto em Situações de Incêndio, Sistemas de Monitoramento Térmico em Construções, Estabilidade de Solos, Auditoria de Barragens, Rotas Rodofluviais, Políticas Públicas e Compostos Bioativos.

Desta forma, esta obra se mostra potencialmente disponível para contribuir com discussões e análises aprofundadas acerca de assuntos atuais e relevantes, servindo como base referencial para futuras investigações.

Deixo, aos autores dos capítulos, um agradecimento especial, e aos futuros leitores, anseio que esta obra sirva como fonte inspiradora e reflexiva.

Esta obra é indicada para os mais diversos leitores, tendo em vista que foi produzida por meio de linguagem fluída e abordagem prática, o que favorece a compreensão dos conceitos apresentados pelos mais diversos públicos, sendo indicada, em especial, aos amantes da área de engenharia.

Carlos Augusto Zilli

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO IMPACTO DA VARIAÇÃO DE CURVAS GRANULOMÉTRICAS DENSAS NO NÍVEL DE ABSORÇÃO SONORA DE MISTURAS ASFÁLTICAS**

Bettina Buchholz  
Breno Salgado Barra  
Yader Guerrero Pérez  
Alexandre Mikowski  
Marcelo Heidemann  
Helena Paula Nierwinski  
Daniel Hastenp lug

**DOI 10.22533/at.ed.3262101061**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

**DESIGN FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (DFMEA) OF THE ROD OF THE SUBSEA PIPELINE LOCKING SYSTEM IN AN OPEN PLET**

Raphael Basilio Pires Nonato  
Weslley Souza Gouvêa

**DOI 10.22533/at.ed.3262101062**

### **CAPÍTULO 3..... 29**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE OPÇÕES PARA A DISTRIBUIÇÃO DE CORDOALHAS EM LAJES LISAS PROTENDIDAS SEM ADERÊNCIA**

Anselmo Leal Carneiro  
Lorenzo Augusto Ruschi e Luchi

**DOI 10.22533/at.ed.3262101063**

### **CAPÍTULO 4..... 43**

**PROPOSTA DE UM MÉTODO SIMPLIFICADO PARA ANÁLISE DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO**

Marcelo Mesquita do Amaral  
Mauro de Vasconcellos Real

**DOI 10.22533/at.ed.3262101064**

### **CAPÍTULO 5..... 58**

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO ACÚSTICO DE UMA HABITAÇÃO EM WOOD FRAME NA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP**

Alexandre Rodriguez Murari  
Guilherme Côrrea Stamato  
Victor José dos Santos Baldan  
Javier Mazariegos Pablos

**DOI 10.22533/at.ed.3262101065**

### **CAPÍTULO 6..... 68**

**SISTEMA DE MONITORAMENTO TÉRMICO DE BAIXO CUSTO PARA ÁREAS DE**

## ARMAZENAMENTO DE MEDICAMENTOS

Anderson Natel Soares

**DOI 10.22533/at.ed.3262101066**

## **CAPÍTULO 7..... 71**

### DESENVOLVIMENTO DE PAINEL RECONSTITUÍDO PLÁSTICO-MADEIRA DE BAIXA DENSIDADE

Alice Fontineles Ribeiro

Marcio Franck de Figueiredo

Jose Leonardo dos Santos Carvalho

Fabiana Martins Souza da Silva

Juliana Fonseca Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.3262101067**

## **CAPÍTULO 8..... 78**

### SANEAMENTO BÁSICO E ENTEROPARASIToses: INFLUÊNCIA DIRETA NA RELAÇÃO SAÚDE-DOENÇA

Bianca Vallery Fabiano

Leonardo Muniz Belizário

Andressa Cristina Kretschmer

Rodrigo José Paiva Cruz

Isis Carolina Massi Vicente

Daniela Sikorski

Luana Aparecida Cossentini

**DOI 10.22533/at.ed.3262101068**

## **CAPÍTULO 9..... 85**

### A APLICAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO CONTEXTO DO SANEAMENTO BÁSICO NA GESTÃO MUNICIPAL DE BELÉM, ANANINDEUA E CASTANHAL-PA, NO PERÍODO ENTRE 2010 A 2018

Educélio Gaspar Lisbôa

Leonardo Augusto Lobato Bello

Érico Gaspar Lisbôa

Heriberto Wagner Amanajás Pena

**DOI 10.22533/at.ed.3262101069**

## **CAPÍTULO 10..... 102**

### CRITÉRIOS DE SENIORIDADE E NÍVEIS SUBSEQUENTES PARA CLASSIFICAÇÃO DE AUDITORES DE BARRAGENS

Rafaela Baldi Fernandes

Karina Lívia Vieira

Felipe Daiha Alves

**DOI 10.22533/at.ed.32621010610**

## **CAPÍTULO 11..... 113**

### DESEMPENHO MECÂNICO DE DIFERENTES SOLOS ESTABILIZADOS COM CAL HIDRATADA

Aloísio Felipe de Pádua Lima

Diogo Antonio Correa Gomes  
Eduardo Hélio de Novais Miranda  
Luís Eduardo Silveira Dias  
Pedro Luiz Terra Lima

**DOI 10.22533/at.ed.32621010611**

**CAPÍTULO 12..... 120**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE ROTAS RODOFLUVIAIS NA CIDADE DE MARABÁ-PA  
COMO APOIO AO TRANSPORTE URBANO**

Isaac Gabriel Peixoto Borges de Oliveira  
Alan Monteiro Borges  
Nuria Pérez Gallardo

**DOI 10.22533/at.ed.32621010612**

**CAPÍTULO 13..... 127**

**ANÁLISE DE AEROFÓLIOS DE ALTA SUSTENTAÇÃO PARA APLICAÇÃO EM  
AERONAVE CARGUEIRA NÃO TRIPULADA DA EQUIPE ARAERO AERODESIGN**

Jéssica Sales Pereira dos Santos  
João Pedro Avancini Dias  
Antonio Ricardo Grippa Satiro

**DOI 10.22533/at.ed.32621010613**

**CAPÍTULO 14..... 146**

**ESTUDO ANALÍTICO, DIMENSIONAMENTO E FABRICAÇÃO DE UM VENTILADOR  
CENTRÍFUGO COM PÁS CURVADAS PARA TRÁS E TRAÇADO DAS CURVAS  
CARACTERÍSTICAS**

Carlos Alberto da Maia  
Marco Antonio Sampaio Ferraz de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.32621010614**

**CAPÍTULO 15..... 156**

**ESTUDO ANALÍTICO DE UM VENTILADOR CENTRÍFUGO E CONFECÇÃO DE UMA  
BANCADA EXPERIMENTAL**

Carlos Alberto da Maia  
Marco Antonio Sampaio Ferraz de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.32621010615**

**CAPÍTULO 16..... 167**

**INFLUÊNCIA DA IMPREGNAÇÃO CONTRA DEMANDA BIOLÓGICA NAS PROPRIEDADES  
FÍSICO-MECÂNICAS DAS MADEIRAS DE CAIXETA (*Simarouba amara*)**

Andréa de Souza Almeida  
Gabriel Criscuolo  
Francisco Antonio Rocco Lahr  
André Luis Christoforo

**DOI 10.22533/at.ed.32621010616**

**CAPÍTULO 17..... 180**

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS BIOACTIVOS EN**

**PURÉ INSTANTÁNEO DE DIEZ CLONES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum*)  
CULTIVADAS EN ANDAHUAYLAS**

Carlos Alberto Ligarda Samanez

David Choque Quispe

Betsy Suri Ramos Pacheco

Elibet Moscoso Moscoso

**DOI 10.22533/at.ed.32621010617**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 192**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 193**

# CAPÍTULO 9

## A APLICAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO CONTEXTO DO SANEAMENTO BÁSICO NA GESTÃO MUNICIPAL DE BELÉM, ANANINDEUA E CASTANHAL-PA, NO PERÍODO ENTRE 2010 A 2018

*Data de aceite: 25/05/2021*

*Data de submissão: 26/04/2021*

### **Educélio Gaspar Lisbôa**

Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano  
Universidade da Amazônia- UNAMA  
Belém/Pa  
<http://lattes.cnpq.br/0401698719469130>

### **Leonardo Augusto Lobato Bello**

Doutor em Engenharia Civil  
Universidade da Amazônia- UNAMA  
Belém/Pa  
<http://lattes.cnpq.br/5449459117793556>

### **Érico Gaspar Lisbôa**

Doutor em Engenharia Civil  
Universidade Federal do Pará- UFPA  
Belém/Pa  
<http://lattes.cnpq.br/3529293192205471>

### **Heriberto Wagner Amanajás Pena**

Doutor em Ciências Agrárias  
Universidade do Estado do Pará- UEPA  
Belém/Pa  
<http://lattes.cnpq.br/0981188931645364>

**RESUMO:** O presente artigo buscou estudar o comportamento de uma das principais variáveis de Saneamento Básico, nos municípios de Belém, Ananindeua e Castanhal do estado do Pará como forma mostrar as eficácias e mazelas dos municípios com a questão do Saneamento evidenciado com as Política Públicas. Para tanto

recorreu-se a uma análise quantitativa, utilizando o modelo de correlação de Pearson, e constatou-se que estes três principais municípios, estão comprometidos com relação aos investimentos públicos para as variáveis estudadas (população, população sem acesso a água, com acesso a água, com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto), e estes municípios em todas as variáveis apresentaram correlações péssimas ou baixas, evidenciando assim que os investimentos são escassos quanto se trata de Saneamento Básico, constatando que o crescimento populacional no horizonte de tempo estudado não é acompanhado por ações eficazes, no que tange a aplicação de Políticas Públicas, por parte das Gestões Municipais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Variáveis, Saneamento Básico, Políticas Públicas, Modelo de Correlação, Investimentos Públicos e Gestões Municipais.

THE APPLICATION OF PUBLIC POLICIES IN THE CONTEXT OF BASIC SANITATION IN THE MUNICIPAL MANAGEMENT OF BELÉM, ANANINDEUA AND CASTANHAL-PA, FROM 2010 TO 2018

**ABSTRACT :**The present article sought to study the behavior of one of the main variables of Basic Sanitation, in the municipalities of Belém, Ananindeua and Castanhal of the state of Pará as a way to show the efficacy and problems of the municipalities with the issue of Sanitation evidenced with Public Policies. To this end, a quantitative analysis was used, using Pearson's correlation model, and it was found that these three main municipalities are committed to public investments for the variables studied (population,



population without access to water, with access water with sewage collection and without sewage collection), and these municipalities in all variables showed poor or low correlations, thus evidencing that investments are scarce when it comes to Basic Sanitation, confirming that the population growth in the studied time horizon it is not accompanied by effective actions, with respect to the application of Public Policies, by the Municipal Administrations.

**KEYWORDS:** Variables, Basic Sanitation, Public Policies, Correlation Model, Public Investments and Municipal Managements.

## INTRODUÇÃO

As políticas públicas no Brasil devem ser encaradas sob enfoques multidisciplinares que busquem uma interação lógica-pragmática entre problemas e soluções, visando sobretudo o bem estar social. Desta maneira, o presente artigo busca trazer o debate recente da matéria, elencando conceitos essenciais da Política Pública à compreensão e estruturação do tema mediante a apresentação da perspectiva de doutrinadores clássicos evidenciando-os com a aplicação destas Políticas no contexto dos municípios brasileiros especificamente: Belém, Ananindeua e Castanhal, bem como o de trazer a visão contemporânea brasileira acompanhada da movimentação das esferas sub nacionais.

Para Tude (2014), as políticas públicas são a totalidade de ações, metas e planos que os governos (nacionais, estaduais ou municipais) traçam para alcançar o bem-estar da sociedade e o interesse público.

Neste contexto cabe ressaltar os atores sociais envolvidos nas questões públicas. Vários são os atores sociais interessados na discussão das Políticas Públicas, seja na formulação, na implementação ou na avaliação. Esses atores, cada um à sua maneira, procuram influenciar esse processo dentro do jogo político, seja na esfera municipal, estadual ou federal e podem ser divididos em atores estatais e atores privados.

Segundo Frey (2000), O que entendemos por atores municipais são aqueles atores diretamente ligados à Administração Pública Municipal, que estão envolvidos na burocracia municipal ou ocupando cargos legislativos e executivos, sendo os políticos os principais representantes destes atores municipais e os atores privados que são aqueles que, diferentemente dos atores municipais, não estão diretamente ligados à Administração Pública Municipal.

No mundo existem cerca de 2.5 bilhões de pessoas sem saneamento básico adequado (Trata Brasil, Saneamento no Mundo, 2013). No Brasil essa realidade é ainda maior, pois o déficit de saneamento ambiental vem se constituindo uma preocupação preocupante, considerando a importância de seu papel na relação que estabelece com a saúde e o ambiente. Neste contexto, saneamento básico e saúde segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. (Guimarães, Carvalho & Silva, 2007).

Desta maneira torna-se fundamental o papel das políticas públicas, nos diversos municípios do Brasil, de maneira a se fazer presente e eficaz para a população destas esferas subnacionais, especialmente no estado do Pará nos municípios de Belém, Ananindeua e Castanhal que constituem o universo deste artigo. Nestas circunstâncias é possível indagar: As políticas públicas estão sendo eficazes para atender a população destes municípios? Existem Estações de Tratamento de Esgoto de maneira a equacionar a questão do saneamento básico? Existiu investimentos neste setor (saneamento básico) durante o horizonte de tempo estudado? (2010 à 2018).

No entanto, o Brasil está longe de vivenciar tal realidade, porque os problemas ambientais se potencializam. O meio ambiente tem sido degradado de diferentes formas, verificando-se que a água é utilizada como meio de transporte para dejetos e rejeitos, o solo é prejudicado pelo lançamento de lixo a céu aberto (BARROS, R. T. V. ET AL, 1995)

Como elemento fundamental para o processo de desenvolvimento da melhoria da qualidade de vida das populações dos municípios e das grandes cidades, os serviços de saneamento básico são considerados um dos indicadores essenciais para a categorização do nível de qualidade de vida de um país (ALMEIDA; NUNES, 2014).

Assim no presente artigo procurar-se-á também trabalhar com umas das principais variáveis que compõem o saneamento básico (população com acesso água, sem acesso à água, com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto), a fim de se apontar a eficácia deste serviço nos municípios de Belém, Ananindeua e Castanhal e correlacioná-las com as gestões municipais destas esferas subnacionais.

Segundo Heller e Castro (2007), é indispensável resgatar o papel da dimensão política das ações de saneamento, no qual é fundamental reconhecer os aspectos sociais da água e do ambiente. Por outro lado, Swyngedouw (2004) amplia tal conceito para o termo hidrossocial, cujos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário fazem parte de uma rede que agrega elementos bioquímicos, com elementos sociais e um valor cultural profundo.

Em vista disso de modo geral objetiva-se, analisar o comportamento das variáveis de saneamento básico em três municípios do estado do Pará (Belém, Ananindeua e Castanhal). E especificamente, verificar através do modelo de correlação linear (coeficiente de Pearson) o grau de influência das demais variáveis durante o horizonte de tempo entre 2010 à 2018, como também o de verificar qual dessas variáveis (população, população com acesso a água, sem acesso a água, com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto), nas gestões municipais teve maior coeficiente de correlação durante o horizonte de tempo do artigo.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### Dimensões das Políticas Públicas

A Política Pública enquanto área de conhecimento acadêmica, primeiramente ligada a uma subárea da Ciência Política e após como uma disciplina multidisciplinar, teve suas origens nos Estados Unidos da América - EUA (primeira metade do século XX).

Por outro lado, o discurso em torno das políticas públicas não está carente de respostas teóricas ou metodológicas, uma vez que o campo de estudo em questão comporta múltiplos olhares. Com isso, é possível perceber que a formulação de políticas públicas irá se converter em projetos, planos, programas que necessitam de acompanhamento e análise constante, visto que, o desenho e execução das políticas públicas sofrem transformações que devem ser adequadas às compreensões científicas e sociais.

### Os Tipos de Políticas Públicas

Um dos importantes aspectos no que tange as políticas públicas são os tipos nela empregados, autores como Azevedo (2003), destaca três tipos de políticas públicas nas quais os gestores podem aplicá-las, são elas:

**Política Pública Redistributiva:** Tem como objetivo principal a redistribuição da renda de maneira justa. Segundo o autor o IPTU (imposto sobre propriedade territorial urbana), por exemplo poderia ser isento para a camada da população de baixa renda, e aumento da taxa, para as pessoas de alta renda que vivem em mansões e apartamento de luxo. Pode-se dizer que este tipo de política pública faz alusão com a política do tipo “Robin Hood”, porque tira dos ricos e entrega aos pobres.

**Política Pública Distributiva:** O objetivo desta política pública é a oferta de equipamentos e de serviços públicos setoriais. Neste tipo é a sociedade que financia a implementação. Os beneficiários deste serviço são grupos de pessoas de diversos segmentos sociais. A exemplo de iluminação pública, pavimentação de ruas e outros serviços públicos.

**Política Pública Regulatória:** É aquela que regula um determinado setor, criando normas para o financiamento dos serviços públicos. Pode-se dizer que é uma forma híbrida entre a redistributiva e a distributiva, um exemplo a ser dado deste tipo de política é o plano diretor.

Por outro lado, autores como Lowi (1972), ainda remete há um outro tipo de política pública, como: **A Constitutiva:** Onde não se trata necessariamente sobre a prestação concreta de serviços demandados pela sociedade em geral, ela tem o papel de estabelecer regras, não somente sobre os poderes, mas sobretudo sobre princípios existentes para estabelecimento das demais políticas públicas. Ela pode ser tida como uma meta-*políticas (no topo)*, onde se encontra acima das demais políticas públicas, já que ela tem o papel de estabelecer regras não somente sobre os poderes, mas acima de tudo, sobre princípios

existentes para estabelecimento das demais políticas públicas. A Figura 1 a seguir demonstra a composição dos quatro tipos de políticas públicas:

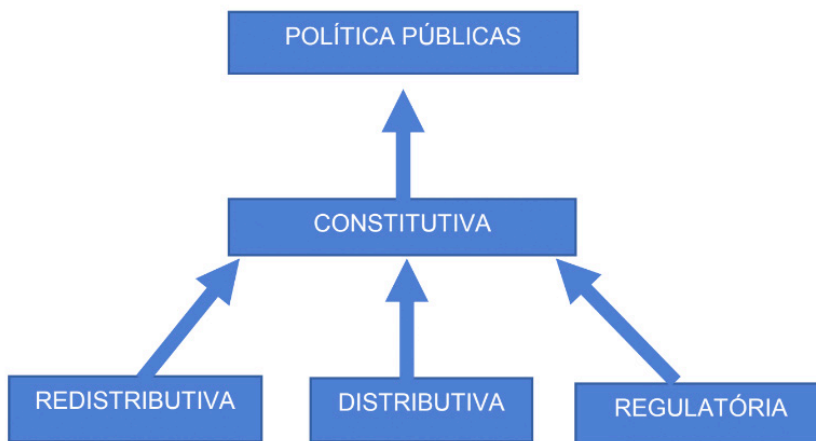


Figura 1- Tipos de Políticas Públicas

Fonte: Do autor

## Os Ciclos das Políticas Públicas

Na ótica de Lindblom (1959), o entendimento da Política Pública é organizado como um ciclo, chamada por Ciclo da Política Pública (Policy Cycle), e se traduz na dinâmica do processo feita de maneira temporal. É uma forma de visualizar e interpretar a política pública em fases e sequências organizadas de maneira interdependente.

Por outro lado, é necessário frisar segundo Agum; Riscado e Menezes (2015), que assim como as tipologias, o ciclo da política pública não pode ser entendido de maneira linear e como um corpo organizado, seguindo necessariamente uma sequência cronológica.

Desta maneira e por meio deste entendimento podemos esquematizar as fases e formas de uma política pública, bem como entender os intervenientes para sua formação. Apresentar-se-á cada tópico do ciclo que será entendido em seis fases, de acordo com a figura 2 abaixo:

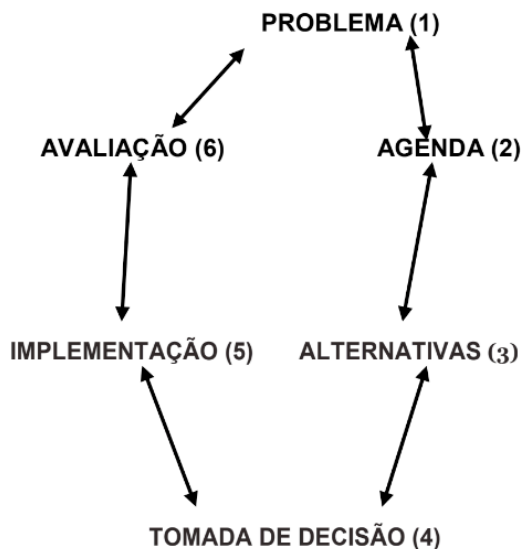


Figura 2- Fluxograma do ciclo das Políticas Públicas- As Seis fases

1. **PROBLEMA**- Deve ser entendido entre a realidade existente e o que se pretende dele;
2. **AGENDA**- Um conjunto de temas ou problemas que em determinado momento são colocados ou tidos como importantes;
3. **ALTERNATIVAS**- É o espaço de forças em que as correntes estruturantes de uma política se apresentam com maior clareza;
4. **TOMADA DE DECISÃO**- Ao tomar a decisão de implementar uma política pública acredita-se que houve, no mínimo, por parte do gestor, um equilíbrio entre as forças existentes no período anterior à tomada de decisão;
5. **IMPLEMENTAÇÃO**- fazer com que as intenções políticas sejam moldadas para ações concretas, do gestor público; e
6. **AValiação**- Tem por finalidade medir o desempenho com base em critérios e padrões. O avaliador (gestor), com base em medidas valorativas indicará se a política pública está funcionando ou não.

### A Questão do Saneamento Básico

O processo de implantação de sistemas coletivos de saneamento, iniciado nos fins do século XIX e início do século XX, apontou para uma melhoria constante do estado de saúde das populações beneficiadas, independentemente da existência de evidências científicas, no início do século XX, que permitissem associar melhorias na saúde pública à implantação de sistemas coletivos de saneamento (ROSEN, 1994).

O Saneamento no Brasil é regulamentado pela Lei nº 11.445/2007 que estabelece o

Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). Essa legislação determina diretrizes para o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de: abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais

No entanto essa questão, mesmo com tantas divulgações nos diversos meios de comunicação existentes, ainda se verifica a falta de conhecimento sobre essa questão (HELLER, 1997).

São também requisitos da lei que todo município execute um Plano Municipal de Saneamento Básico, que deve ser um diagnóstico dos sistemas de água, esgoto, lixo e drenagem pluvial do município. Também constará as metas, objetivos e o tempo estimado para se alcançar a universalização ou a melhor eficiência dos sistemas (KINGDON, 2003).

Logo no presente artigo procurou-se estudar a questão do Saneamento Básico como um serviço essencial para as comunidades dos municípios de Belém, Ananindeua e Castanhal. Para tanto é necessário saber que o saneamento Básico é composto de quatro elementos fundamentais que são: abastecimento de água, Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), disposição de lixo e drenagem urbana. Por outro lado, existe outro elemento ou variável do saneamento que deve ser mencionada e que fazem parte do estudo deste artigo, a exemplo da coleta de esgoto.

Nestas circunstâncias procurou-se investigar com maior detalhe tais variáveis no intuito de se saber se as gestões municipais foram eficazes com relação aos investimentos gerados no período entre 2010 à 2018, utilizando variáveis do saneamento a exemplo: do contingente populacional, pessoas com acesso a água, e sem acesso a água, com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto.

Na cidade de Belém, encontra-se instalada uma unidade de esgotamento sanitário operada pelo SAAEB (Sistema de Água e Esgotos em Belém). Contudo, é importante ressaltar que esses sistemas de esgoto sanitário do SAAEB estão operando de forma precária. Houve a tentativa de implantação do projeto de esgoto sanitário e seria concebido de lagoas aeradas facultativas, na qual um conjunto de lagoas é utilizado para sedimentar e aumentar a presença de seres anaeróbios reduzindo a quantidade de matéria orgânica. (PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO, 2014).

Para remediar a situação os sistemas adotados na cidade são unifamiliares, nas quais as residências possuem fossas sépticas sem dispositivo de tratamento, essa realidade é preocupante já que a região é de planície e pode contaminar os poços que abastecem casas que não possuem Água de Abastecimento público, por conseguinte, afetar a saúde da população pela ocorrência de doenças de vinculação hídrica como disenteria, diarreia e cólera. Por outro lado, pode-se observar que com o crescimento populacional, as variáveis de saneamento básico também aumentam, entretanto crescem mais pelo lado negativo (população sem acesso a água e sem coleta de esgoto), do que pelo lado positivo (população com coleta de esgoto e com acesso a água), como demonstra a tabela 1 a seguir:

ANO	Pop.Com Acesso À Água	População	Pop. Sem Acesso À Água	Pop. Com Coleta De Esgoto	Pop. Sem Coleta De Esgoto
2010	107.309	1.393.399	171.386	107.309	1.286.090
2011	112.868	1.402.056	332.306	112.868	1.289.188
2012	101.380	1.410.430	386.014	101.380	1.309.050
2013	101.145	1.425.922	380.331	101.145	1.324.777
2014	181.972	1.432.844	130.599	181.972	1.250.872
2015	184.259	1.439.561	136.916	184.259	1.255.302
2016	182.462	1.446.042	427.834	182.462	1.263.580
2017	188.717	1.452.275	417.309	188.717	1.263.558
2018	194.885	1.485.732	441.309	201.485	1.284.247

TABELA 1- Variáveis do Saneamento Básico- Belém

Fonte: Trata Brasil

A maioria das casas de Ananindeua possuem o poço artesiano e a fossa quase que juntos no quintal, pela falta de serviço de abastecimento de água tratada e da coleta de esgoto (O Liberal, maio 2019)

De maneira análoga ao município de Belém, Ananindeua também apresentou variáveis de saneamento diretamente proporcionais, entretanto este aumento foi muito mais significativo para as variáveis de pessoas sem coleta de esgoto e sem acesso a água, do que com coleta de esgoto e com acesso a água. A tabela 2 em questão evidência tais dados:

ANO	Pop.Com Acesso À Água	População	Pop.Sem Acesso À Água	Pop. Com Coleta De Esgoto	Pop. Sem Coleta De Esgoto
2010	152.521	471.980	319.459	50.000	421.980
2011	127.759	477.999	350.240	57.999	420.000
2012	131.589	483.821	352.232	63.821	420.000
2013	132.915	493.976	361.061	93.976	400.000
2014	134.368	499.776	365.408	91.776	408.000
2015	145.599	505.404	359.805	10.576	494.828
2016	153.155	510.834	357.679	3.828	507.006
2017	167.330	516.057	348.727	5.067	510.990
2018	171.468	525.566	354.098	10.791	514.775

Tabela 2- Variáveis de Saneamento Básico- Ananindeua

Fonte: Trata Brasil

Por outro lado, mesmo com esse plano de saneamento básico, o município de Castanhal, não consegue nem pelo menos manter uma equidade no que tange as pessoas

com acesso a água e com coleta de esgoto, o crescimento da população no município não é acompanhado também do aumento nestas duas variáveis mencionadas. Pelo contrário as pessoas sem acesso a água e sem coleta de esgoto representam a maioria, como demonstra a tabela 3 a seguir:

ANO	Pop. Com Acesso À Água	População	Pop.Sem Acesso À Água	Pop. Com Coleta De Esgoto	Pop.Sem Coleta De Esgoto
2010	47.367	173.149	125.782	71.149	102.000
2011	41.093	176.116	135.023	76.116	100.000
2012	42.856	178.986	136.130	77.986	101.000
2013	45.798	183.917	138.119	83.917	100.000
2014	61.720	186.895	125.175	85.010	101.885
2015	61.720	189.784	128.064	85.010	104.774
2016	49.107	192.571	143.464	85.010	107.561
2017	49.058	195.253	146.195	86.000	109.253
2018	49.747	198.294	148.547	98.294	112.000

Tabela 3- Variáveis do Saneamento Básico- Castanhal

Fonte: Trata Brasil

## ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

No presente artigo trabalhar-se-á uma análise correlação, na medida em que se objetiva estabelecer o grau de forças que as variáveis acima mencionadas exercem sobre as outras, no sentido de verificar qual delas foi mais significativa frente as variáveis de saneamento básico no horizonte de tempo entre 2010 à 2018.

Diferentes formas de correlação podem existir entre as variáveis. O caso mais simples e mais conhecido é a correlação simples, envolvendo duas variáveis, X e Y. A relação entre duas variáveis será linear quando o valor de uma pode ser obtido aproximadamente por meio da equação da reta. Assim, é possível ajustar uma reta da forma  $Y = \alpha + \beta X$  aos dados. Neste caso, a correlação é linear simples. Entretanto, quando não for possível o ajuste da equação anterior, não significa que não existe correlação entre elas. Poderá haver correlação não-linear entre elas. Uma forma simples de verificar o tipo de correlação existente entre duas variáveis é através do gráfico chamado “diagrama de dispersão”. Trata-se de um gráfico onde são representados os pares  $(X, Y)_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , onde  $n =$  número total de observações. O método que permite estudar as relações ou associações é conhecido como Análise de Correlação.

Esta análise mostra o grau de relacionamento entre as variáveis, fornecendo um número, indicando como as variáveis variam conjuntamente. Não há a necessidade de definir as relações de causa e efeito, ou seja, qual é a variável dependente e a independente. O



método usualmente conhecido para medir a correlação entre duas variáveis é o Coeficiente de Correlação Linear de Pearson, também conhecido como Coeficiente de Correlação do Momento Produto. Este foi o primeiro método de correlação, estudado por Francis Galton e seu aluno Karl Pearson, em 1897 (SCHULTZ e SCHULTZ, 1992).

Este coeficiente de correlação é utilizado na Análise de Componentes Principais, Análise Fatorial, Análise de Confiabilidade, entre outras. O Coeficiente de Person é um indicador da força de uma relação linear entre duas variáveis. Trata-se de uma medida de associação que independe das unidades de medidas das variáveis. Varia entre -1 ou +1 ou, expresso em porcentagens, entre -100% e +100%. Quanto maior as qualidades do ajuste (ou associação linear, mais próximo de +1 ou -1 estará o valor do coeficiente  $r$ . (DOMINGUES E MARTINS, 2017)

O Coeficiente de Correlação como medida da intensidade da relação linear entre duas variáveis não apresenta nenhum tipo de causa e efeito. “O fato de duas variáveis aumentarem e diminuírem juntas não implica que uma delas tenha algum efeito direto, ou indireto, sobre a outra. Ambas podem ser influenciadas por outras variáveis de maneira que dê origem a uma forte correlação entre elas.” (DOMINGUES E MARTINS, 2017, p. 252).

O grau de forças da correlação e seu tratamento matemático será mais bem detalhado no tópico seguinte, onde será atribuído a intensidade da relação entre as variáveis, como também a classificação entre elas. Metodologicamente o artigo será estruturado da seguinte maneira:

## LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO

As variáveis de saneamento básico, que constituem o universo desta pesquisa, dar-se-á no Pará, especificamente nos municípios de: Belém, Ananindeua e Castanhal.

## FONTE DOS DADOS

Os dados utilizados para se analisar as principais variáveis de saneamento básico, são anuais, cujas variáveis são: População, População com acesso à água, População sem acesso à água, População com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto, e serão obtidos, pelos suplementos estatísticos do Trata Brasil.

## OPERACIONALIZAÇÃO DOS DADOS

Se avaliou com maior detalhe a importância das variáveis de saneamento básico, que de alguma forma irá repercutir no desempenho das Políticas Públicas dos três municípios do estado do Pará mencionados anteriormente. Para tanto procurar-se-á examinar tais variáveis no horizonte de longo prazo, no período compreendido entre 2010 à 2018.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa apresenta uma abordagem descrita como analítica-discursiva, no qual se procurará analisar as principais variáveis de saneamento básico, no período compreendido entre 2010 à 2018, sem, no entanto, deixar de evidenciar o seu papel com as gestões municipais que se sucederam, como também as políticas públicas implantadas, no horizonte de tempo em questão. Quanto ao método de procedimento empregou-se concomitantemente o método estatístico, onde utilizar-se-á, uma análise de correlação, aplicando o seguinte modelo. Seja  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3) \dots (x_n, y_n)$  uma amostra aleatória das variáveis  $(X, Y)$ . O cálculo do coeficiente é dado por:

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}}$$

Onde:

$$S_{xy} = \sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \quad S_{yy} = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$S_{xx} = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \quad \text{Sendo} \quad \sum XY = \sum_{i=1}^n X_i Y_i \quad \frac{(\sum Y^2)}{n}$$

“Este coeficiente pode assumir valores positivos ou negativos, dependendo do sinal do coeficiente b, e deve ser interpretado segundo a seguinte escala.” (DOMINGUES E MARTINS, 2017, p. 252).

- Se  $r_{xy} = 0 \rightarrow$  Não há correlação linear entre as variáveis
- Se  $r_{xy} = \pm 1 \rightarrow$  Há correlação linear total entre as variáveis
- Se  $-1,0 < r_{xy} < +1,0 \rightarrow$  Correlação parcial entre as variáveis
- Se  $0,9 \leq |r_{xy}| < 1,0 \rightarrow$  Alta ou ótima correlação
- Se  $0,8 \leq |r_{xy}| < 0,9 \rightarrow$  Boa correlação
- Se  $0,6 \leq |r_{xy}| < 0,8 \rightarrow$  Média correlação
- Se  $0,4 \leq |r_{xy}| < 0,6 \rightarrow$  Baixa correlação
- Se  $0,0 \leq |r_{xy}| < 0,4 \rightarrow$  Péssima correlação

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos dados sobre as variáveis de saneamento básico conforme mostrou a tabela 1, chegou-se aos seguintes valores correlacionados para o município de Belém, sobre o horizonte de tempo estudado entre 2010 a 2018, de acordo com a tabela 4 a seguir:

	<i>Pop Com Acesso À Água</i>	<i>População</i>	<i>Pop Sem Acesso À Água</i>	<i>Pop Com Coleta De Esgoto</i>	<i>Pop Sem Coleta De Esgoto</i>
Pop Com Acesso À Água	1				
População	0,22624366	1			
Pop Sem Acesso À Água	0,06275506	0,33205756	1		
Pop Com Coleta De Esgoto	0,29892675	0,444922414	0,04401840	1	
Pop Sem Coleta De Esgoto	0,31310305	0,56430724	0,35483245	0,39374553	1

Tabela 4- Correlação das variáveis de Saneamento Básico- Belém

Fonte: Do autor

A análise de correlação demonstrou o que as variáveis indicaram na tabela 1, pelos testes a maioria das variáveis apresentara coeficientes fraco ou péssimo. Pela coluna das pessoas com acesso à água a correlação com à população se mostrou péssima (0,22) indicando que 22% das pessoas têm água, o mesmo seguindo para as outras variáveis, ou seja, das pessoas sem acesso água, com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto, cujo coeficientes foram respectivamente (0,06), (0,29) e (0,31). A coluna da população mostrou que o crescimento populacional de Belém não é correspondido, haja vista que existem uma grande parcela da população que não tem acesso a água (0,33), ou seja, 33%, e com coleta de esgoto a correlação se mostrou positiva, porém baixa (0,44), 44 % com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto a grande maioria (0,56), 56%.

Passando para a coluna seguinte, da população sem acesso a água, percebe-se que as correlações também se apresentaram péssimas, cujo resultados foram (0,04) e (0,35), demonstrando que as variáveis de saneamento básico são insuficientes para atender o crescimento da demanda. E por fim correlacionando as pessoas com coleta de esgoto e sem coleta de esgoto o coeficiente também se apresentou pífio (0,39), mostrando que mesmo o município com uma Estação de Tratamento de Esgoto, não demonstra isto quando se trata das variáveis correlacionadas acima, denotando pouca eficácia com relação a aplicação das políticas públicas para este tipo de serviço (saneamento básico).

O município de Ananindeua também apresentou coeficientes não satisfatórios, o aumento da população não é acompanhado de crescimento nas condições favoráveis ao saneamento, conforme demonstra a tabela 5 a seguir:

	<i>Pop Com Acesso À Água</i>	<i>População</i>	<i>Pop Sem Acesso À Água</i>	<i>Pop Com Coleta De Esgoto</i>	<i>Pop Sem Coleta De Esgoto</i>
Pop Com Acesso À Água	1				
População	0,19673620	1			
Pop Sem Acesso À Água	0,2554712	0,615528037	1		
Pop Com Coleta De Esgoto	0,3808311	0,18740464	0,114067832	1	
Pop Sem Coleta De Esgoto	0,2284041	0,810550447	0,892905288	0,25758308	1

Tabela 5- Correlação das variáveis de Saneamento Básico - Ananindeua

Fonte: Do autor

Os resultados de correlações no município de Ananindeua, também foram baixos ou péssimos com relação as variáveis favoráveis ao saneamento básico. Analisando a coluna das pessoas com acesso a água nota-se que as correlações com as outras variáveis se apresentaram insignificantes, especialmente em comparação com a população, onde somente (0,19), ou seja, 19% das pessoas tem acesso à água, os outros coeficientes também se apresentaram pífios, quando correlacionados resultando em valores péssimos a expolo das correlações entre população com acesso a água/ sem acesso água, população com acesso a água/ com coleta de esgoto e população com acesso a água e sem coleta de esgoto, cujo os coeficientes foram respectivamente (0,25), (0,38) e (0,22). Demonstrado que as condições de saneamento básico são precárias, não passando dos níveis de 50% mesmo quando correlacionadas com variáveis que indicam desempenho com relação ao saneamento como a população com a coleta de esgoto cujo coeficiente chegou a apenas 38% das pessoas beneficiadas por essa variável.

Quando se analisa a coluna população percebe-se a exemplo de Belém, que o crescimento populacional de Ananindeua não é acompanhada do aumento das variáveis que indicam sinais positivos com relação ao saneamento, na medida em que quando correlacionado com as pessoas sem acesso a água, chegou-se ao coeficiente de (0,61), ou seja, 61% das pessoas não tem acesso a este serviço, na mesma linha segue-se a população com coleta de esgoto cujo o coeficiente foi de (0,18), sendo 18% somente as pessoas com este serviço e as pessoas sem a coleta de esgoto a maioria esmagadora haja vista que a correlação gerou um coeficiente de (0,81), 81% das pessoas não tem coleta de esgoto.

As análises de correlações seguem também péssimas ao se analisar as duas colunas restantes (população sem acesso a água e com coleta de esgoto), na medida em que suas correlações também apresentaram resultados insatisfatórios, no que tange ao saneamento básico, onde seus coeficientes foram de (0,11), (0,89), mostrando que 11%

têm coleta de esgoto e 89% sem coleta de esgoto, isto quando correlacionado com a variável de população sem acesso a água. E por último quando se correlacionou duas variáveis contrárias (população com coleta de esgoto/sem coleta de esgoto), notou-se que esta correlação foi puxada para baixo onde o coeficiente foi de (0,25), isto é 25%, indicando que mesmo com dados de pessoas que tem acesso a coleta de esgoto foram pífios na medida em que quando correlacionados com os dados das pessoas que não tem acesso a coleta de esgoto o resultado foi inferior a 50%.

O município de Castanhal, a exemplo do que ocorreu nos municípios de Belém e Ananindeua, apresentou coeficientes de correlações desfavoráveis com relação ao saneamento básico, na medida em que a maioria deles apresentaram classificações péssimas ou baixas, como mostra a tabela 6 a seguir:

	<i>Pop Com Acesso À Água</i>	<i>População</i>	<i>Pop Sem Acesso À Água</i>	<i>Pop Com Coleta De Esgoto</i>	<i>Pop Sem Coleta De Esgoto</i>
Pop Com Acesso À Água	1				
População	0,424697812	1			
Pop Sem Acesso À Água	0,38479698	0,581936543	1		
Pop Com Coleta De Esgoto	0,363443536	0,41292419	0,316183021	1	
Pop Sem Coleta De Esgoto	0,268384799	0,592603078	0,268291172	0,104406908	1

Tabela 6- Correlação das variáveis de Saneamento Básico- Castanhal

Fonte: do autor

No que tange o comportamento da primeira variável (população com acesso a água), as correlações mostraram quando comparadas as demais variáveis os coeficientes se mostraram péssimos ou baixos, desta maneira quando correlacionamos os coeficientes da população com acesso a água com a população percebe-se que o coeficiente foi de (0,42), ou seja, 42% da população tem acesso a água e quando correlacionamos com as pessoas que não tem acesso a água este coeficiente chega a somente (0,38), isto é, 38%, isto acontece porque a quantidade de pessoas que não tem acesso a água é maior logo tal fato “puxa” o coeficiente de correlação para baixo, o mesmo acontecendo quando correlaciona-se com as pessoas com coleta e sem coleta de esgoto cujo os coeficientes foram respectivamente de (0,36) e (0,26), logo 36% e 26%, o que denota correlações péssimas com relação ao saneamento básico.

Na segunda coluna também não foi diferente, o crescimento populacional (como mostrou a tabela 3), não é acompanhado por exemplo do percentual de pessoas com coleta de esgoto, na medida em que o seu coeficiente foi de (0,41), logo 41% das pessoas são beneficiadas com este serviço, enquanto que as que não tem coleta de esgoto o coeficiente sobe (0,59), ou seja, 59% não tem acesso a coleta de esgoto, seguindo a estas tendências segue-se a correlação com o percentual de pessoas sem acesso a água (0,58), logo 58% não são atingidas por este serviço. As correlações declinantes continuam na terceira coluna, na medida que quando se correlacionou a população sem acesso a água com as pessoas com e sem coleta de esgoto, ambas apresentaram coeficientes péssimos (0,31) e (0,26), 31% e 26% respectivamente, indicando que o número de pessoas não beneficiadas com os serviços de coleta de esgoto e água é maior o que “arrasta” os coeficientes de correlação para baixo, como mostrou as correlações.

Por fim na última coluna quando se correlaciona o percentual da população com e sem coleta de esgoto nota-se que este coeficiente foi de (0,10), isto é, 10% o que constata que a quantidade de pessoas sem coleta de esgoto é superior as pessoas que tem acesso a este serviço (como mostrou a tabela 3), o que traz para baixo o coeficiente de correlação como mostrado anteriormente. Em suma percebe-se que os investimentos em saneamento básico no município de Castanhal, foram insuficientes para atender o crescimento da demanda, (pelo menos nas variáveis estudadas no presente artigo), demonstrado pelas análises de correlações no período entre 2010 à 2018, o que evidenciou nas gestão municipal durante o horizonte de tempo estudado, pouca atenção com relação a aplicação das políticas públicas no município no que concerne as variáveis básicas do saneamento.

## CONCLUSÃO

Entre as demais características do tema deste artigo salienta-se a difusão de conhecimentos acerca da necessidade de as ações dos gestores públicos municipais estarem centradas em informações técnicas e legais que possibilitam que os municípios tenham características adequadas, em razão dos investimentos públicos necessários, que permitam uma melhor qualidade de vida para a sociedade, aliando condições favoráveis ao saneamento básico com ações de políticas públicas.

O processo metodológico centrado em abordagem quantitativa foi válido, em virtude de que permitiu apresentar cenários da viabilidade da aplicação dos instrumentos públicos acerca dos municípios de Belém, Ananindeua e Castanhal, no horizonte de tempo entre 2010 à 2018. Com base nas variáveis apresentadas em forma de uma análise de correlação de demonstração de cinco variáveis: população, população com acesso a água, população sem acesso a água, população com coleta de esgoto e população sem coleta de esgoto com o propósito de diagnosticar as mazelas que provocam entrave à ações de políticas públicas e o saneamento básico.

Ultimamente, a sociedade tem sido retratada de um ângulo tecnológico. Há disponibilidade como nunca de jeitos e modos de fazer as coisas. Não obstante, muito do que interessa a todos não é feito, apesar das grandes somas despendidas no setor público como na iniciativa privada. Os computadores tornam-se cada vez mais rápidos a cada ano, entretanto, as mentes humanas não contam com velocidade suficiente para acompanhá-los. Por outro lado, é notório dizer do grande esforço que as gestões municipais fazem para superar tal dificuldade.

Constatou-se que as estatísticas de correlações refletiram as grandes mazelas, por qual passam os municípios de Belém, Ananindeua e Castanhal, seja por falta de recursos, ou por até mesmo de ter que dar prioridades para outras áreas mais precárias, a exemplo da saúde pública. As variáveis analisadas só fizeram constatar em termos percentuais os dados demonstrados pelo Trata Brasil, no período entre 2010 à 2018, mostrando a fragilidade dos mesmos, no setor do saneamento básico.

Se as pessoas influenciarem nas decisões de políticas públicas que as afetam mais, essas serão diferentes em diferentes lugares e as trocas compensadas resultantes entre crescimento e qualidade de vida serão diferentes. Serão efetivamente nas políticas públicas em que os aspectos éticos e legais serão substanciais.

## REFERÊNCIAS

AGUM, RR; MENEZES, Monique; RISCADO, Priscila. Políticas Públicas: Conceitos e Análise em Revisão. Agenda Política, v. 3, 2015.

AZEVEDO, Sérgio de. Políticas públicas: discutindo modelos e alguns problemas de implementação. In: SANTOS JÚNIOR, Orlando A. Dos (et. al.). Políticas públicas e gestão local: programa interdisciplinar de capacitação de conselheiros municipais. Rio de Janeiro: FASE, 2003.

BARROS, R. T. V. et al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios – volume 2).

Composição Técnica e proposições. “Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município de Belém do Pará, 2014- volume 2). Disponível em [www3.belem.pa.gov.br/www/wp.../PMSB-Belém-PA\\_Volume-I2.pdf](http://www3.belem.pa.gov.br/www/wp.../PMSB-Belém-PA_Volume-I2.pdf)

HELLER, L.; CASTRO, J.E. Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 284-295, 2007.

HELLER, L. Saneamento e saúde. Organização Panamericana de Saúde da Organização Mundial da Saúde. Representação do Brasil. Brasília, 1997.

INSTITUTO TRATA BRASIL SANEAMENTO NO MUNDO disponível em <[www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-mundo](http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-mundo)

Jornal, O Liberal, edição de 6 de maio de 2019.

KINGDON, J. *Agendas, Alternatives and Public Policies*. New York: Longman, 2003.

LINDBLOM, C. E. The Science of Mudding Through. *Public Administration Review*. 1959.

LOWI, T. J. Four Systems of Policy, Politics, and Choice. *Public Administration Review*, Vol. 32, No. 4., 1972.

NUNES, X. P.; ALMEIDA, J. R. G. S.; NUNES, X. P. Anemia ferropriva, enteroparasitoses e esgotamento sanitário. Petrolina-PE. *Rev. Bra. Pesq. Saúde*, 2014.

MARTINS, G. A.; DOMINGUES, O. *Estatística Geral e Aplicada*. 6. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

TUDE, J. M. *Conceitos Gerais de Políticas Públicas*. (2009).

FREY, K. Governança urbana e participação pública. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 28., 2004, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Anpad, 2000.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. Saneamento básico. Disponível em: Acesso em: 15 ago. 2007.

ROSEN, George. *Uma história da Saúde Pública*. São Paulo: Ed. Unesp, 1994

SWYNGEDOUW, E. (2004). *Social Power and the Urbanization of Water. Flows of Power*. London, Oxford University Press.

SCHULTZ, Duane P.; SCHULTZ, Sydney Ellen. *Revista brasileira de geociências*. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 1992.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Absorção sonora 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12  
Aditivos químicos 113  
Aerodesign 127, 128, 132, 144, 145  
Antocianinas 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 191  
Argissolo 113, 115, 117, 118, 119  
Arrasto 127, 128, 129, 130, 134, 135, 137, 138, 140, 144  
Auditores de barragens 102

### B

Bancada experimental 146, 150, 151, 152, 153, 156, 163, 164, 165  
Boas práticas de fabricação 68, 69, 70

### C

Cambissolo 113, 115, 117, 118, 119  
Capacidade antioxidante 180, 182, 183, 184, 190, 191  
Caracterização 74, 75, 113, 116, 117, 119, 146, 152, 167, 168, 171, 174, 175, 177  
Carregamento equivalente 29, 31, 32, 39, 40, 41  
Certificação 102, 105  
Clones de papa nativa 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190  
Concreto armado 43, 44, 46, 55, 56, 57, 59  
Curva granulométrica 2, 6, 10, 11, 12

### D

Desempenho acústico 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66  
DFMEA 14, 18, 20, 21, 25, 27, 28  
Diagrama de velocidades 146, 149, 156, 162  
Dimensionamento à flexão 43  
Distribuição das cordoalhas 29, 34, 36, 39

### E

Epidemiologia 80, 84  
Escoamento 30, 31, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 140, 144, 147, 148, 149, 150, 154, 156, 158, 161, 162, 164, 166  
Estruturas portuárias 43, 44

## **F**

Fenoles 180, 182, 183, 184, 185, 187, 190, 191

FMEA 14, 18, 20, 28

## **I**

Incêndio 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 57

Indústria farmacêutica 68, 69

Internet das coisas 68

Investimentos públicos 85, 99

## **L**

Laje lisa 29

Latossolo vermelho 113, 115, 117, 118, 119

## **M**

Madeiras tropicais 168, 169

Mistura asfáltica 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11

Mobilidade urbana 120, 121, 123, 125

Modelo de correlação 85, 87

## **O**

Open PLET 14, 28

## **P**

Painéis de vedação vertical 58

Painel de baixa densidade 71, 76

Painel reconstituído 71, 72, 73, 75, 76

Perfis aerodinâmicos 127, 128, 136, 140

Plástico-madeira 71, 73, 74, 75, 76

Policloreto de vinila 71, 72, 73

Políticas de incentivo 120, 121

Políticas públicas 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 94, 95, 96, 99, 100, 101, 125

Preservação 167, 168, 170, 177, 178, 179

Propriedades físico-mecânicas 167, 168, 169, 170, 171, 177

Protensão sem aderência 29

## **Q**

Quantidade de movimento 147, 148, 156, 158, 160, 161

## **R**

Ruído 2, 3, 8, 12, 13, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 147, 159, 164

Rupturas de barragens 102, 103

## **S**

Saneamento básico 78, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101

Senioridade 102, 107

Sistemas embarcados 68

Structural analysis 14

## **T**

Transporte aquaviário 120

Transporte urbano 120, 124, 125, 126

Turbomáquinas 146, 147, 148, 149, 156, 158, 160, 161, 162

## **V**

Variáveis 69, 70, 85, 87, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Ventilador centrífugo 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 163, 164, 165, 166





## **W**

Wood frame 58, 59, 60, 61, 65, 67

## **X**

XFLR5 127, 128, 131, 134, 135, 136, 137, 139, 144, 145

# **DESAFIOS E IMPACTO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL E NO MUNDO**

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

# **DESAFIOS E IMPACTO DAS ENGENHARIAS NO BRASIL E NO MUNDO**

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