

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
(ORGANIZADORA)**

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO**  
**(ORGANIZADORA)**

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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 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 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 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 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  
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

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Elói 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  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. 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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio 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 Fenomenologia & Subjetividade/UFRPE  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

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

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

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Força, crescimento e qualidade da engenharia civil no Brasil

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** David Emanuel Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Franciele Braga Machado Tullio

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

F697 Força, crescimento e qualidade da engenharia civil no Brasil  
/ Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. –  
Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-387-3

DOI 10.22533/at.ed.873202109

1. Construção civil – Aspectos econômicos – Brasil. I.  
Tullio, Franciele Braga Machado.

CDD 624

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

### 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)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Força, Crescimento e Qualidade na Engenharia Civil no Brasil” contempla dezesseis capítulos com pesquisas sobre temas da engenharia civil no país.

É sabido que a engenharia civil possui uma grande importância no contexto social no país, uma vez que através dela é possível projetar habitações com fins sociais.

Da mesma forma, a engenharia civil proporciona soluções sustentáveis, através de aplicações lean construction ou ainda no desenvolvimento de sistemas que garantem o saneamento básico, proporcionando qualidade de vida a comunidade.

Este livro aborda também pesquisas sobre o comportamento de materiais de construção, e proposta de novos materiais com a finalidade de avançar na construção civil ou conhecer seu comportamento em determinadas situações críticas.

Apresentamos também estudos sobre patologias na construção civil, a fim de entender seus efeitos e buscar alternativas para evitá-las.

Por fim, apresentamos um estudo sobre a forma de ensinar engenharia, de modo que esta área tão técnica seja valorizada como uma solução que pode transformar o país.

Desejo que esta obra proporcione uma leitura agradável e instigue o leitor a buscar e realizar novas pesquisas, contribuindo para a força, o crescimento e a qualidade da engenharia civil no Brasil.

Franciele Braga Machado Tullio

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DA METODOLOGIA BIM E FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABITAÇÃO**

Daniel Pacheco Albuquerque

José Luis Menegotto

**DOI 10.22533/at.ed.8732021091**

### **CAPÍTULO 2..... 18**

#### **LEAN CONSTRUCTION: VANTAGENS DE SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Marcos Vinicius Oliveira de Sá

Keven Costa Ribeiro

Marcela Andrade de Carvalho

Alexandre José de Andrade Malheiros

Wanderson Santos Silva

David Murad Col Debella

**DOI 10.22533/at.ed.8732021092**

### **CAPÍTULO 3..... 25**

#### **CRESCIMENTO DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SINOP/MT E SUA RELAÇÃO COM OS PRINCIPAIS IMPOSTOS (ISSQN E INSS)**

Fernando Dante Morari

Maria Fernanda Fávero Menna Barreto

**DOI 10.22533/at.ed.8732021093**

### **CAPÍTULO 4..... 39**

#### **DIAGNÓSTICO BÁSICO DO SISTEMA DE DRENAGEM EM PIUMHI – MG COM APLICAÇÃO DE MODELAGEM GIS**

Gabriel Soares da Silva

Germano de Oliveira Mattosinho

Rafael Leonel de Castro

Vinny Yuri de Oliveira

Humberto Coelho de Melo

**DOI 10.22533/at.ed.8732021094**

### **CAPÍTULO 5..... 54**

#### **ANTROPIZAÇÃO DAS MICROBACIAS URBANIZADAS DO MUNICÍPIO DE GURUPI-TO: FATORES FÍSICOS E QUÍMICOS**

Miréia Aparecida Bezerra Pereira

Rafaela Alves Dias Xavier

Hilda Rodrigues da Silva

Agatha Sousa Oliveira

Gabriella Nunes Cerqueira

Maira Cristina Fernandes Marinho Matos

Alessandra Gomes Duarte

Rise Consolação Luata Costa Rank

Nelita Gonçalves Faria de Bessa

**DOI 10.22533/at.ed.8732021095**

**CAPÍTULO 6..... 69**

**CUSTO BENEFÍCIO NA UTILIZAÇÃO DE *MND TUNNEL LINER* EM SUBSTITUIÇÃO AO MÉTODO TRADICIONAL DE ABERTURA DE VALA EM PISTA DE ROLAMENTO**

José Anderson de França  
Kananda Raquel Manso da Silva França  
Eduardo Cabral Silva

**DOI 10.22533/at.ed.8732021096**

**CAPÍTULO 7..... 83**

**APLICAÇÃO DO DESIGN THINKING PARA O LEVANTAMENTO DE NECESSIDADES DE UM PROJETO SOCIAL EM SÃO LUIS - MA**

Marcos Vinicius Oliveira de Sá  
Keven Costa Ribeiro  
Marcela Andrade de Carvalho  
Alexandre José de Andrade Malheiros  
Wanderson Santos Silva  
Thiago Ferreira Silva

**DOI 10.22533/at.ed.8732021097**

**CAPÍTULO 8..... 92**

**ESTUDO DA FORMA DO AGREGADO GRAÚDO E SUA INFLUÊNCIA NO MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO**

Danillo de Almeida e Silva  
André Luiz Bortolacci Geyer  
Guilherme de Sousa Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.8732021098**

**CAPÍTULO 9..... 116**

**IMPERIAL BLUE QUARTZITE CHARACTERIZATION PURPOSING THE REMOVAL OF STAINS IN NATURA**

Juliano Tessinari Zagôto  
Rogério Danieletto Teixeira  
Bruno do Vale Miotto  
Bárbara Gonçalves Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.8732021099**

**CAPÍTULO 10..... 123**

**USO DO METACAULIM NAS ARGAMASSAS DE REVESTIMENTOS E SEUS EFEITOS SOBRE A DURABILIDADE USE OF METACAULIM IN COATING MORTARS AND THEIR EFFECTS ON DURABILITY**

João Gabriel Souza dos Reis  
Romilde Almeida de Oliveira  
Leonardo José Silva do Vale  
Klayne Kattiley dos Santos Silva  
Guilherme Henrique Nascimento de Barros  
Rayssa Valéria da Silva  
Carlos Fernando Gomes do Nascimento  
Pedro Daltro Macedo de Alencar

José Mateus Gomes Bandeira da Silva  
Maria Eduarda Barbosa Ramos de Aguiar  
**DOI 10.22533/at.ed.87320210910**

**CAPÍTULO 11..... 136**

VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DO LÁTEX DA SERINGA AMAZÔNICA (*HEVEA BRASILIENSIS*) COMO ADITIVO EM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND PARA MELHORA DE SUAS PROPRIEDADES FÍSICAS

José Costa Feitoza  
Natália da Mata Batista

**DOI 10.22533/at.ed.87320210911**

**CAPÍTULO 12..... 145**

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO CONVENCIONAL SUBMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS

Débora Maria Schein  
Rafaela Wagner  
Caroline dos Santos Santa Maria  
Nelson Seidler

**DOI 10.22533/at.ed.87320210912**

**CAPÍTULO 13..... 158**

QUANTIFICAÇÃO DE ENTULHO CLASSE A E C DESTINADO A ÁREA DE RCCD DE GURUPI-TO

Beatriz Cerqueira de Almeida  
Lara Ferreira Assunção  
Luiza Souza Magalhães  
Ryhan Marcos Dias Batista  
Victor de Aguiar Baldão  
Asafe Gomes  
Bárbara Gomes Ferreira  
Antônio Parreira de Vasconcelos Neto  
Daniel Ramos de Souza  
Nelita Gonçalves Faria de Bessa

**DOI 10.22533/at.ed.87320210913**

**CAPÍTULO 14..... 166**

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES: ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL

Ismael Marrathman Dias Costa  
Marcos Augusto Barbosa de Amorim  
Yuri Sotero Bomfim Fraga

**DOI 10.22533/at.ed.87320210914**

**CAPÍTULO 15..... 178**

PATOLOGIA DE FACHADAS: REVISÃO DE LITERATURA

Allefy Teles Sampaio  
Jéssica Wanderley Souza do Nascimento  
Domingos Sávio Viana de Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.87320210915**

<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>188</b>
<b>A ARTE DE ENGENHEIRAR – RELATO DE EXPERIÊNCIA</b> Maria Aridenise Macena Fontenelle <b>DOI 10.22533/at.ed.87320210916</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>201</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>202</b>

# CAPÍTULO 5

## ANTROPIZAÇÃO DAS MICROBACIAS URBANIZADAS DO MUNICÍPIO DE GURUPI-TO: FATORES FÍSICOS E QUÍMICOS

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 20/07/2020

Gurupi-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/9924853431293022>

**Nelita Gonçalves Faria de Bessa**

Universidade de Gurupi-UnirG

Gurupi-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/0642136935271113>

**Miréia Aparecida Bezerra Pereira**

Universidade de Gurupi-UnirG

Gurupi-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/6893435308426650>

**Rafaela Alves Dias Xavier**

Universidade de Gurupi-UnirG

Gurupi-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/1860115930837921>

**Hilda Rodrigues da Silva**

Universidade de Gurupi-UnirG,

Gurupi-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/4118332377043790>

**Agatha Sousa Oliveira**

Escaleno Engenharia

Gurupi-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/9380352189448088>

**Gabriella Nunes Cerqueira**

Universidade de Gurupi-UnirG,

Gurupi-Tocantins

**Maira Cristina Fernandes Marinho Matos**

Universidade de Gurupi-UnirG

Gurupi-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/8692163544722843>

**Alessandra Gomes Duarte**

Universidade de Gurupi-UnirG

Gurupi-Tocantins

<http://lattes.cnpq.br/4445677747401048>

**Rise Consolação luata Costa Rank**

Universidade de Gurupi-UnirG

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo monitorar a qualidade das águas das microbacias hidrográficas urbanizadas do município de Gurupi, Estado do Tocantins, pertencentes às bacias dos rios Santo Antônio e Santa Tereza, afluentes da grande bacia do Rio Tocantins. Amostras de água foram coletadas nos córregos das microbacias Água Franca, Mutuca, Dois Irmãos e Pouso do Meio, em pontos ao longo das APPs do meio urbano, observação da ausência de saneamento básico e indicadores de pressão de uso nos locais, sendo analisados estatisticamente os parâmetros físicos químicos a partir das recomendações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e do Ministério da Saúde, sendo: cloreto, pH e acidez. As águas destes cursos hídricos não são utilizadas para abastecimento humano. Entretanto, existe pressão de usos destas microbacias especialmente no meio urbano, tais como: irrigação, pesca, banho, fins domésticos, dessedentação de animais. Os níveis de pH, acidez e cloreto encontram-se dentro dos limites aceitáveis, com evidentes ações humanas contribuindo na modificação destes atributos por meio de seus usos diversos. A principal fonte poluidora é de origem antropogênica proveniente, principalmente, da falta de

saneamento básico local, o que traz consequências socioambientais e para saúde da população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos hídricos; Qualidade da água; Saneamento básico; Saúde pública; Interdisciplinar.

## ANTHROPIZATION OF URBANIZED MICRO-BASINS IN THE MUNICIPALITY OF GURUPI-TO: PHYSICAL AND CHEMICAL FACTORS

**ABSTRACT:** This study aimed to monitor the water quality of urbanized hydrographic watersheds in the municipality of Gurupi, State of Tocantins, belonging to the Santo Antônio and Santa Tereza river basins, tributaries of the great Tocantins River basin. Water samples were collected in the streams of the Água Franca, Mutuca, Dois Irmãos and Pouso do Meio microbasins, at points along the APPs of the urban environment, observation of the lack of basic sanitation and usage pressure indicators in the places, being statistically analyzed the chemical physical parameters based on the recommendations of the National Environment Council (Conama) and the Ministry of Health, being: chloride, pH and acidity. The waters of these water courses are not used for human supply. However, there is pressure on the use of these micro-basins, especially in urban areas, such as: irrigation, fishing, bathing, domestic purposes, and animal drinking. The pH, acidity and chloride levels are within acceptable limits, with evident human actions contributing to the modification of these attributes through their different uses. The main source of pollution is anthropogenic in origin, mainly due to the lack of local basic sanitation, which has socio-environmental and health consequences for the population.

**KEYWORDS:** Water resources; Water quality; Basic sanitation; Public health; Interdisciplinary

## 1 | INTRODUÇÃO

A qualidade dos rios está conectada ao estado de conservação de suas bacias e microbacias, pois as águas que eles recebem provêm de nascentes, afluentes e águas fluviais que fluem em direção ao seu leito. Nesse percurso, as águas podem transportar uma grande quantidade de resíduos sólidos, dentre tais o “lixo” doméstico e oriundos do comércio destinados inadequadamente, resultado da ação antropogênica. Estes fatos colaboram para poluição dos cursos hídricos, gerando impactos ambientais e prejudiciais à saúde humana.

O comprometimento da qualidade da água representa cerca de 16% das internações da população brasileira, devido as doenças veiculadas pela água, culminando no seguinte cenário: internações nas regiões Norte e Nordeste por doenças associadas à poluição hídrica respondendo por cerca de 6% das hospitalizações totais nessas regiões; fato que poderia ser evitado, caso as condições de esgotamento sanitário fossem adequadas, o que incorreria em minimização de gastos em saúde; constitui falta de integração de políticas de meio ambiente, saneamento, educação e assistência à saúde (PAIVA; SOUZA, 2018). Destaca-se dentre os vários agravantes para saúde humana, a diarreia aguda, que é uma

doença relacionada a diversos fatores socioambientais que favorecem a transmissão dos agentes causadores do agravo e o adoecimento dos indivíduos expostos, especialmente os mais vulneráveis, entre eles, as crianças e os idosos, assumindo o monitoramento da qualidade de água fator importante para gestão em saúde e ambiental.

A qualidade das águas de cursos hídricos urbanizados no Brasil vem sendo estudadas a fim de gerar dados que podem subsidiar medidas locais de gestão ambiental. A diminuição da mata ciliar e o despejo de dejetos nos mananciais têm afetado a disponibilidade de água nos corpos hídricos e essa escassez não se restringe somente a quantidade de água disponível, como também a perda de sua qualidade, onde a avaliação dessa qualidade ocorre pela averiguação das suas naturezas físicas, químicas e biológicas, porém, ainda existem grandes falhas neste monitoramento e no controle da qualidade da água (SOARES; FERREIRA, 2017).

A cidade de Gurupi, Estado do Tocantins, está inserida na área de duas bacias hidrográficas pouco estudadas quanto à qualidade de suas águas, sendo elas: Bacia do Rio Santa Teresa e Rio Santo Antônio, fazendo parte da grande bacia hidrográfica do Rio Tocantins. Na área urbana do município passam quatro microbacias, sendo: córrego Mutuca, Água Franca, Pouso do Meio e Dois Irmãos, nos quais, foram coletados os dados para a presente pesquisa.

Estudos anteriores realizados por Silva e Bessa et al. (2018) visando obter uma base de dados sobre a drenagem e hipsometria para auxiliar medidas de gestão territorial da bacia do Rio Santo Antônio, Tocantins, identificaram susceptibilidade da bacia hidrográfica ao escoamento superficial devido a topografia muito favorável, sendo fator que contribuiu com a degradação dos cursos hídricos associados, tais quais as microbacias urbanizadas de Gurupi-TO. Destacaram, ainda, a importância quanto ao desenvolvimento de outros estudos como análise da qualidade de água e enquadramento do corpo hídrico para subsidiar o debate no âmbito do comitê de bacias acerca da vulnerabilidade ou potenciais destes cursos hídricos para o desenvolvimento do município e Estado, destacando as pressões antrópicas decorrentes da agricultura, pecuária, turismo recreativo e abastecimento humano.

Do exposto, a presente pesquisa teve como objetivo analisar a qualidade das águas das microbacias urbanizadas do município de Gurupi-TO pertencentes as bacias dos rios Santo Antônio e Santa Tereza, para parâmetros físico-químicos como o pH, acidez, análise de cloreto da água. Foram consideradas complementares as percepções visuais dos pesquisadores ao coletar a água quanto a indicadores de ausência de saneamento básico no local e de usos inadequados pela população e alguma interferência negativa na qualidade da água.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Localização da área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Gurupi (Figura 1), que está localizada no sul do Estado do Tocantins há aproximadamente 200 Km da capital, Palmas. Fica no limite divisório de águas entre o Rio Araguaia e o Rio Tocantins, às margens da BR – 153 (Rodovia Belém – Brasília). Gurupi é a terceira maior cidade do Tocantins, sendo o polo regional de toda a região sul do Estado.

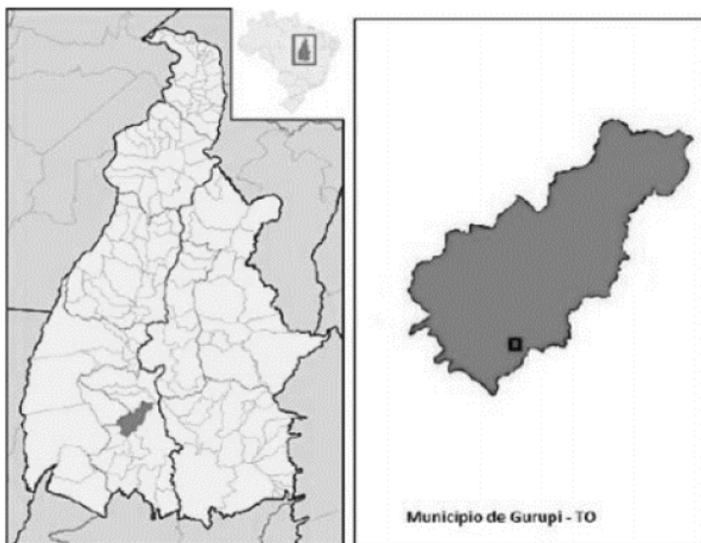


Figura 1: Mapa de localização do Município em estudo (Gurupi-TO).

Fonte: SANTOS (2009)

É um importante polo econômico para a região e destaca – se economicamente através de atividades agropecuárias e pecuária, seguido de comércio e de serviços. Segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, a cidade possuía uma população estimada em 76755 habitantes e conta com uma área de 1.836 km<sup>2</sup>. O clima segundo a classificação de Koppen é tipicamente tropical megatérmico, quente e úmido durante todo o ano com período chuvosos entre os meses de outubro e abril e estiagem entre os meses de maio a setembro com pluviosidade média anual de 1483 mm, em média. A temperatura média anual que varia entre a mínima de 12° e a máxima de 30°C, mas nos meses mais quentes do ano chega a 42°C à luz do dia, dependendo da época do ano.

Os dados foram coletados nos córregos que estão inseridos na bacia do rio santo

Antônio e Santa Tereza (Figura 2) que possui uma área de 6.058,31 Km<sup>2</sup>, sendo eles: Água Franca, Mutuca, Dois Irmãos, Pouso do Meio (Figura 3), tendo suas nascentes situadas próximas a área urbana passível a influência das ações humanas. As amostras de água foram coletadas em pontos distintos da bacia, sendo eles: acesso a banhistas, área de agricultura e piscicultura, despejo de esgotos e nascentes. Foram analisados os parâmetros físicos químicos para aferir a qualidade da água: pH, cloreto e acidez.

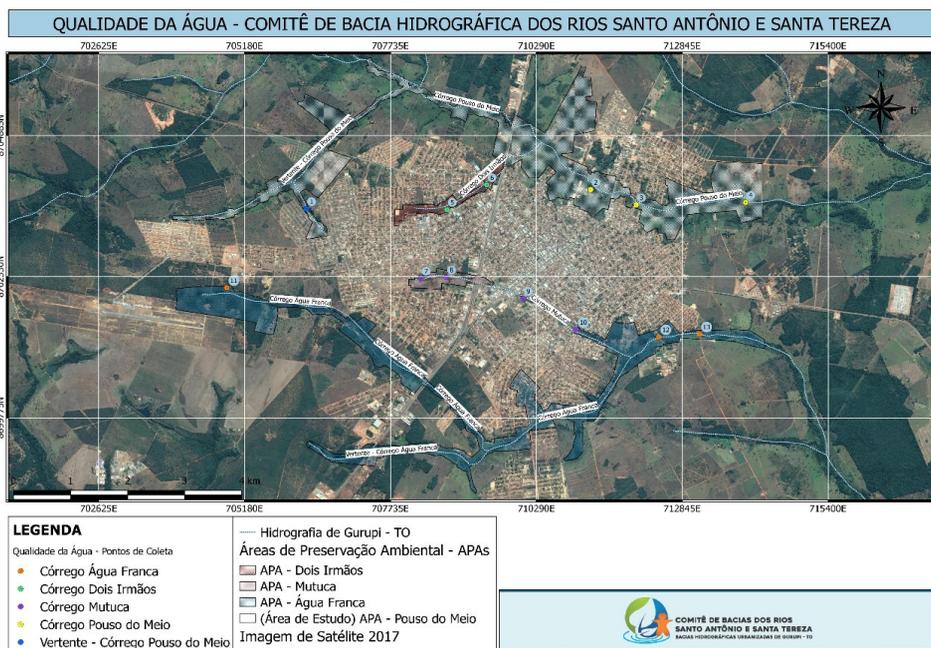


Figura 02: Mapa de hidrografia do município de Gurupi-TO.  
(Fonte: Comitê de Bacias dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza)

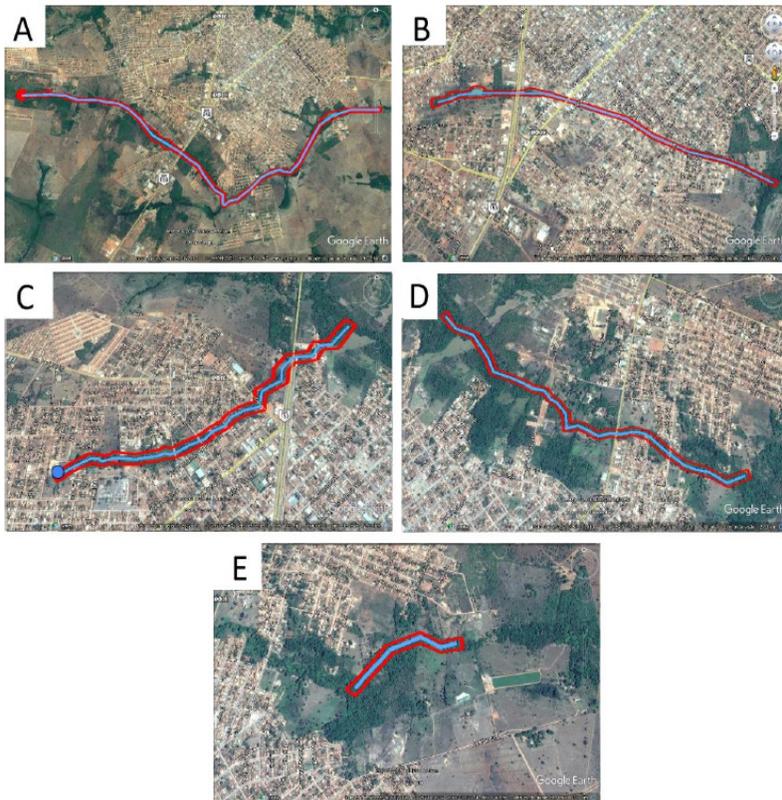


Figura 3: Córregos que fazem parte da microbacia dos rios Santo Antônio e Santa Tereza do município de Gurupi-TO: Córrego Água Franca (A), córrego Mutuca (B), córrego Dois Irmãos (C) córrego pouso do meio I (D) e córrego Pouso do Meio II. (Fonte: Google Earth).

## 2.2 Processo de Amostragem

As amostras das águas em estudo foram coletadas em pontos distintos escolhidos de acordo com alguns critérios de localização: acesso a banhistas, área de agricultura e piscicultura, despejo de esgotos e nascentes. As amostras foram coletadas em recipientes de polietileno tereftalato exaustivamente lavados e enxaguados. Foram coletados amostras de três pontos, exceto no córrego mutuca que foram quatro, sendo recolhida a uma margem de aproximadamente 30 centímetros da superfície. Em seguida as amostras foram acondicionadas em uma caixa térmica com gelo com o intuito de preservar ao máximo os parâmetros que servirão como indicadores para a qualidade da água dos córregos. Posteriormente as amostras foram armazenadas em um sistema refrigerado.

Em cada ponto visitado os pesquisadores realizaram percepção de campo visual e anotações em caderneta quanto as evidências de ausência de saneamento básico no local e de usos inadequados pela população, sendo fator de alguma interferência negativa na

qualidade da água.

As análises químicas para aferir os padrões de qualidade da água foram realizadas em um período inferior a 48h após a coleta das amostras, afim de se obter resultados mais próximos possíveis dos níveis reais. As mesmas foram realizadas no Laboratório de Farmacobotânica da Universidade de Gurupi, Tocantins.

Realizaram-se no total 13 amostras de água, sendo apenas uma coleta em cada ponto, conforme descrição dos mesmos a seguir (Figuras 4, 5, 6 e 7).

## Córrego Água Franca

□ Ponto 1: Vertente da nascente do córrego, próximo a faculdade Unirg de Gurupi, Tocantins;

□ Ponto 2: Represa da universidade federal do Tocantins que utiliza a água do córrego para projetos da faculdade;

□ Ponto 3: Área próximo a residências, no setor Vila São José.



**Ponto 1**



**Ponto 3**

Figura 4: Pontos de amostragem do córrego Água Franca.

Fonte: acervo dos autores

## Córrego Mutuca

□ Ponto 1: Nascente do córrego próximo ao setor Daniela;

□ Ponto 2: Área próximo a um projeto de irrigação de hortaliças que utiliza a água do córrego;

□ Ponto 3: Área próximo ao local onde há maior acesso do público (próximo a bares, supermercados e restaurantes);

□ Ponto 4: Próximo a residências na cidade de Gurupi e onde há destinação de esgotos.



**Ponto 1**



**Ponto 2**



**Ponto 3**



**Ponto 4**

Figura 5: Pontos de amostragem do córrego Mutuca

Fonte: acervo dos autores

### **Córrego Dois irmãos**

- Ponto 1: Nascente do córrego próximo ao setor jardim tropical e perto de um clube da cidade;
- Ponto 2: Área próxima a uma fazenda que utiliza a água do córrego para banho, criatório de peixes e irrigação;
- Ponto 3: Área próxima ao local onde há acesso de pessoas e onde é utilizada em viveiro da cidade.



**Ponto 1**

**Ponto 2**

**Ponto 3**

Figura 6: Pontos de amostragem do córrego Dois Irmãos

Fonte: acervo dos autores

### Córrego Pouso do Meio

- Ponto 1: Vertente da nascente do córrego próximo ao setor Parque das Acácias;
- Ponto 2: Área próximo a um local que utiliza água do córrego para limpeza do campo de tênis;
- Ponto 3: Área próximo ao local onde maior acesso do público (próximos a bares, supermercados residências, restaurantes), onde há maior urbanização e que passa no meio da cidade.



**Ponto 1**

**Ponto 2**

**Ponto 3**

Figura 7: Pontos de amostragem do córrego Pouso do Meio

Fonte: acervo dos autores

### 2.3 Parâmetros Analisados

As descrições e análise crítica dos parâmetros seguiram com base nas recomendações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e do Ministério da Saúde.

A metodologia utilizada na análise do cloreto se baseia na volumetria de precipitação,

usando o Cromato de Potássio ( $K_2CrO_4$ ) como indicador e Nitrato de Prata ( $AgNO_3$ ) como titulante, baseando-se no método de Mohr. Para o cálculo do cloreto e acidez, utilizou as seguintes fórmulas respectivamente:

$$Cl = \frac{(V_i - 0,2) \times 0,5 \times 1000F}{V_{alt}}$$

$$MgCaCo3 = \frac{V \times Fc \times 1,0 \times 1000}{V_a}$$

A acidez refere-se ao comportamento que a água assume quando seu pH é menor que 7. Alguns sólidos e ácidos, como o ácido sulfídrico ( $H_2S$ ), quando em quantidades excessivas na água, geram esta característica. O dióxido de carbono ( $CO_2$ ) também é um grande agente causador. Determinou-se o método de acidez adicionando 4 gotas de fenolftaleína a amostra de água. E, posteriormente, fez-se a titulação da solução no bécker da amostra, até que a mesma mudasse de cor, e observou-se a quantidade de solução de NaOH gasta. Uma água com acidez alta apresenta geralmente um sabor mais amargo e pode contribuir para o aumento do potencial corrosivo do meio.

A análise do pH, potencial Hidrogeniônico, pode ser de origem natural ou antropogênica, sendo identificada por meio de substâncias que aderem à água. Neste parâmetro leva-se em consideração a concentração de íons hidrônio ( $H^+$ ) que determina o índice de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida (quando  $pH < 7$ ); neutra (quando  $pH = 7$ ) e básica (quando  $pH > 7$ ). “Quando encontrado em valores baixos na água de abastecimento contribuem para sua corrosividade e agressividade, enquanto incrustações são possibilidades do pH em valores elevados” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Determinou-se o pH utilizando um pHmetro. Inicialmente o aparelho foi calibrado com as duas soluções tampão, imergindo o eletrodo no frasco da solução, primeiramente na de pH 4,0 e logo após na de pH 7,0, efetuando-se a lavagem do eletrodo a cada troca de solução e enxugando-o com papel absorvente. Após a calibração, foram efetuadas as leituras do pH das amostras de água.

A análise dos dados obtidos foi realizada empregando análise de variância e teste de médias, utilizando o programa computacional SISVAR 4.3.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo dados do CONAMA, as condições de qualidade da água devem seguir

parâmetros específicos: sendo o pH com valores permitidos em águas doces variando de 6 a 9; Cloreto: valor máximo permitido 250 mg/L e sem valores encontrados para a acidez.

O pH, potencial hidrogeniônico é medido pela quantidade de prótons de H<sup>+</sup>, e representa a concentração ácida ou alcalina do ambiente aquático (SANTOS et al, 2018). De acordo com as tabelas 1 e 2, observou-se que todos os córregos obtiveram valores abaixo de 7, considerado ácido. Porém, com alguns pontos dentro do estabelecido pelo CONAMA, que deve variar de 6 a 9. Na nascente do córrego Mutuca próximo ao setor Daniela e em um dos pontos do córrego Dois irmãos (área próxima ao local onde há acesso de pessoas e onde é utilizada em um viveiro da cidade), os valores foram bem abaixo do permitido, sendo assim, não aconselhado para o consumo humano. Um fator que pode intervir nos valores de pH dos córregos, segundo Borges et al. (2003), é o tipo de solo em que a água percorre. Em cursos d'água com pH menor que 7, ou seja, mais ácido, faz com que aumente a solubilidade de agroquímicos, além de que dificulta a atividade bentônica, ao restringir a decomposição e a ciclagem de nutrientes, metodologias que podem reduzir organismos vitais para a cadeia alimentar, como o grupo planctônico e seres invertebrados (HERMES; SILVA, 2004).

	PONTOS DE COLETA												
	MUTUCA				ÁGUA FRANCA			DOIS IRMÃOS			POUSO DO MEIO		
	M1	M2	M3	M4	A1	A2	A3	D1	D2	D3	P1	P2	P3
PH	5,92 b	6,52 a	6,55 a	6,55 a	6,02 c	6,5 b	6,98 a	6 b	6,82 a	4,52 c	6,02 b	6,98 a	6,93 a
ACIDEZ	5,8 a	2,9 b	2,7 b	3 b	1,4 c	2,2 b	4,01 a	13 a	1,6 c	2,5 b	1,5 a	1,1 a	1,4 a
CLORETO	0 c	0,5 b	0 c	2,0 a	1 c	1,5 b	5,01 a	3,0 a	3,0 a	2,5 a	0,5 a	0 b	0 b

Tabela 1: Análise dos resultados físico-químicos da água amostrada em cada ponto de coleta dos Córregos inseridos na Bacia do Rio Santo Antônio e Santa Tereza.

\*Médias seguidas pela mesma letra na linha não se diferencia estatisticamente quanto aos pontos de coleta nos córregos a 5% de probabilidade pelo teste F

	pH	Acidez	Cloreto
Mutuca	6,368 c	3,591 b	0,625c
Água Franca	6,492 b	2,538 c	2,504 b
Dois Irmãos	5,778 d	5,533 a	2,841 a
Pouso do meio	6,642 a	1,341 d	0,167 d

Tabela 2: Análise dos resultados físico-químicos da água amostrada em cada córrego da microbacia urbanizada, inseridos na Bacia do Rio Santo Antônio e Santa Tereza.

\*Médias seguidas pela mesma letra na linha não se diferenciam estatisticamente quanto aos pontos de coleta nos córregos a 5% de probabilidade pelo teste F

Acidez, pode se fazer referência a um composto capaz de transferir íons (H+) em uma reação química, podendo assim diminuir o pH de uma solução aquosa. Controlar a acidez constitui acrescentar substâncias neutralizadoras, onde são as mesmas indicadas para a elevação de pH (KATO, 1983). Na análise da acidez, houve uma variação significativa em todos os pontos dos córregos.

Os cloretos geralmente estão distribuídos na natureza em forma de sais, sendo os principais o cloreto de sódio (NaCl), o de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) e o de potássio (KCl). É um dos principais ânions inorgânicos presentes na água e sua concentração é maior em águas residuais do que em água bruta, pois o cloreto de sódio (NaCl) é um sal comumente usado na dieta humana e passa inalterado através do sistema digestivo (CLESCERI et al., 1999). A amostra de água dos pontos analisados que apresentou a maior concentração de cloreto foi no ponto córrego Água Franca onde o valor resultou em 5.

Já a menor concentração de cloreto ocorreu no córrego Mutuca com valor de -0,5. Contudo, verificou-se que o cloreto analisado está dentro da normalidade para águas doces que permite um valor máximo de 250 mg/L.

A poluição das águas representa danos além dos ambientais, comprometendo a saúde da população, inclusive crianças onde no Brasil foram contabilizados 218.012 indivíduos internados por essa doença em 2018, sendo 36,2% deste total compostos apenas crianças menores de 5 anos (BRASIL-DATASUS, 2019), onde a diarreia por água contaminada pode acarretar letalidade neste grupo vulnerável. Destaca-se a importância de políticas públicas, programas e ações com vistas à ampliação do saneamento básico, ao planejamento de ações de saúde pública e à garantia do acesso também destas ações no âmbito de todos os níveis educacionais formais, inclusive educação infantil.

São vários os fatores que comprometem a qualidade da água dos corpos hídricos, dentre tais, destaca-se segundo Tundisi (2003), a supressão de matas ciliares, o avanço da

urbanização sobre as planícies de inundação, a poluição dos corpos hídricos pelo despejo de resíduos in natura, o crescimento da população e o aumento das demandas para suprir novos usos têm gerado uma grande pressão sobre os recursos hídricos, ocasionando graves problemas relacionados à disponibilidade da água. Notadamente, estes fatores ocorrem na realidade analisada no presente estudo, requerendo intervenções sendo o monitoramento da qualidade de água um indicador de gestão necessário bem como considerar, de acordo com Tundisi & Matsumura-Tundisi (2008), a abordagem sistêmica, integrada e preditiva na gestão das águas, com descentralização para a bacia hidrográfica, valorização dos “serviços” prestados pelos ecossistemas aquáticos. Portanto, esse comprometimento com a qualidade da água deve ter início com a preservação dos mananciais e reservatórios garantindo a presença das matas ciliares e fiscalizando o despejo de esgoto doméstico, agricultura e indústria, com prioridades na recuperação de mananciais poluídos, tratamento do esgoto e monitoramento da qualidade da água (SOARES; FERREIRA, 2017).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os níveis de pH, acidez e cloreto encontram-se dentro dos limites aceitáveis estabelecido pela Resolução N<sup>o</sup>. 357, de 17 de março de 2005 do CONAMA, apesar de observar que as ações humanas contribuem na modificação destes atributos por meio de seus usos diversos.

Conclui-se que a principal fonte poluidora das águas das micro bacias hidrográficas urbanizadas do município de Gurupi-TO é de origem antropogênica proveniente, principalmente, da falta de saneamento básico local, como também pelo baixo nível de água que se encontrava em alguns rios.

Como fator limitante do estudo atribui-se a necessidade de coleta em mais pontos e considerando a sazonalidade regional, embora os resultados observados já sejam indicativos de preocupação e podem amparar a adoção de medidas de gestão ambiental e em saúde pública em escala municipal.

É de suma importância o cumprimento da garantia do direito universal ao saneamento básico à população. É urgente a implementação de infraestrutura de saneamento básico para a comunidade que vive às margens e nas proximidades desses rios e córregos em meio urbano. É preciso que haja efetividade também da política pública no campo da educação em saúde e sobre qualidade da água e saneamento básico, haja visto a contribuição com a saúde dos moradores, minimização de internações hospitalares decorrentes de agravos veiculados pela água contaminada e, ao mesmo tempo, manutenção da qualidade das águas dos cursos hídricos que, felizmente, ainda temos em meio urbano. Ações coordenadas de educação em saúde podem ser articuladas por meio das Unidades de Saúde da Família, agentes municipais de saúde, Universidade e gestão pública municipal. Informações com dados e sobre a importância da manutenção da qualidade química e física da água dos

mananciais, associadas aos destaques quanto ao papel de cada cidadão tanto em suas condutas e posturas, também relativas ao controle social, contribuem na implementação e/ou aperfeiçoamento destes processos sócio educacionais em escalas locais regionais.

Os resultados deste estudo contribuem com a formação de banco de dados das características físicas e químicas das águas dos córregos da bacia do rio Santo Antônio e Santa Teresa no município de Gurupi e servem como subsídio para a tomada de decisão e encaminhamentos para a gestão municipal, que podem decorrer da sociedade civil organizada tal qual Comitê de Bacias Hidrográficas dos Rios Santo Antônio e Santa Tereza assim como por órgãos ambientais e Ministério Público, mitigando adoção de programas, projetos e ações urgentes a serem viabilizadas a fim de preservar e conservar os recursos naturais. O monitoramento da qualidade das águas de cursos hídricos em meio urbano deve ser uma prática mais fomentada pelo poder público, visto que poderá direcionar ações mitigatórias evitando efeitos danosos à saúde da população e ao meio ambiente devido aos usos inadequados.

## AGRADECIMENTOS

A Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, projeto “Projeto ‘comitê de bacias hidrográficas dos rios Santo Antônio e Santa Tereza e revitalização da bacia urbanizada de Gurupi-TO”, convênio nº01/2014 (aditivada vigência dez/2020), Universidade UnirG, Gurupi-TO/SEMARH-TO/FERH-TO.

## REFERÊNCIAS

SILVA, J. S.; BESSA, N. G. F.; FAGUNDES, F.; SCHMITT, E.; COSTA, B. S. S. Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio como instrumento de apoio à gestão de recursos hídricos em Tocantins. **Revista Cereus**. 2018. v.10, n.4. Disponível em: <http://ojs.unirg.edu.br/index.php/1/article/view/2044/750>. Acesso em: 15 de julho de 2020.

BRASIL-DATASUS. Ministério da Saúde. **Sistema de informações sobre morbidade hospitalar do SUS**. DATASUS [internet]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/niuf.def>. Acesso em: julho de 2019.

CALIJURI, M.C.; BUBEL, A.P.M. **Conceituação de Microbacias**. In: LIMA, W de P.; ZAKIA, M.J.B. (Orgs.) *As florestas plantadas e a água. Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento*. São Carlos: Ed. RiMA, 2006. 226p.

CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A E.; EATON, A. D. **Standard methods for the examination of water and wastewast. 20th**. Ed. Whashington, DC: American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation, 1998. 1325p.

CONAMA, “Resolução no 158/2004”. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 2005.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GURUPI, Prefeitura. Dados do Município. Disponível em: <<http://www.gurupi.to.gov.br/?page=dados-municipio>>. Acesso em: maio de 2017.

KATO, M. T. "Acidez". **Curso Qualidade da Água, do Ar e do Solo**. Escola de Engenharia Mauá. São Caetano do Sul/SP, 1983.

KATO, M. T. "pH". **Curso Qualidade da Água, do Ar e do Solo**. Escola de Engenharia Mauá. São Caetano do Sul/SP, 1983.

LOPES, Jefferson et al. Relatório Prática 2: Cloretos. 2010. 22 p. **Relatório** (Engenharia Química)-FATEB, Paraná, 2010. Disponível em:<<http://file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Relat%C3%B3rio%20Pr%C3%A1tica%20-%20Cloretos.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2017.

PAIVA, Roberta Fernanda da Paz de Souza; SOUZA, Marcela Fernanda da Paz 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](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2018000105003&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 17 Julho 2020.

SOARES, Elisa Mercês; FERREIRA, Rafael Lopes. Avaliação da qualidade da água e a importância do saneamento básico no Brasil. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**. v. 13, n.6. jun/dez – 2017. Disponível em: <https://www.uninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/viewFile/762/316>. Acesso em: 15 de julho de 2020.

SANTOS; N. B. C., SANTOS; R. H. G. SILVA, R. F. Aplicação da Análise Multivariada e da Resolução CONAMA 357/2005 para Análise da Qualidade de Água em Rios de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.11. n.5. (2018) 1859-1875.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 1 ed. São Carlos: Rima, IIE, 2003. 248p

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632p.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agregado 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 111, 112, 113, 114, 115, 125, 128, 143, 146, 147, 149, 150, 159, 160, 162

Alvará 25, 27, 28, 32, 34, 35

### B

Bim 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 53, 197, 198

### C

Concreto 9, 22, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 104, 107, 111, 112, 113, 114, 115, 124, 125, 128, 129, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 152, 155, 156, 157, 173, 176, 177, 182, 187, 192

Construção Civil 1, 2, 6, 7, 8, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 50, 52, 88, 114, 124, 125, 126, 128, 137, 139, 143, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 166, 167, 172, 176, 177, 179, 180, 185, 187, 190, 192, 193, 199

### D

Design Thiking 83, 84

Drenagem Pluvial 39

Durabilidade 92, 93, 100, 111, 123, 124, 128, 129, 133, 135, 170, 175, 181, 182

### E

Elasticidade 92, 98, 101, 103, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 140

Enxuto 18

Escavação 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 81

### F

Forma 3, 7, 12, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 43, 44, 45, 65, 69, 70, 74, 79, 84, 85, 86, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 123, 126, 143, 145, 146, 159, 161, 163, 166, 169, 170, 174, 175, 179, 189, 194, 195, 197

### H

Habitação 1, 2, 3, 4, 25, 26, 80, 197

Habite-se 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 35, 36

### I

Impostos 15, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 35

Influência 41, 43, 57, 92, 93, 99, 100, 101, 111, 115, 128, 133, 134, 135, 138, 144, 146,

174, 175, 181

Infraestrutura Urbana 39

Interdisciplinar 55, 159, 163

## **L**

Lean Construction 1, 2, 3, 6, 8, 9, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23

## **M**

MND 69, 70, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79

## **N**

Necessidades 6, 9, 21, 83, 85, 86, 87, 88, 89

## **O**

Ornamental Stones 116

## **P**

Personas 83, 84, 85, 87, 89, 90

PMCMV 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 14, 15, 16

Pozolanas 124, 127, 129

Projeto Social 83, 84, 85, 88

## **Q**

Qualidade da Água 55, 56, 57, 59, 60, 63, 65, 66, 68

Quartzite 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122

## **R**

Recursos Hídricos 55, 66, 67

Removal 116, 118

Revestimentos 123, 124, 125, 127, 133, 135, 140, 162, 179, 181, 182, 184, 186, 187

## **S**

Saneamento Básico 54, 55, 56, 59, 65, 66, 68, 88

Saúde Pública 55, 65, 66, 68

Smart City 39, 40, 43, 44, 52, 53

Stains 116, 118, 122

## **T**

Technological Characterization 116

Tunnel Liner 69, 70, 71, 72, 73, 77, 78, 79, 81

## V

Vala Método Tradicional 69

Vantagens 18, 19, 22, 74, 75, 77, 78, 138

Viabilidade Técnico-Econômica 1, 16

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



[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)

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



[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)