

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
(ORGANIZADORA)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# 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 Cremona

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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<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/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

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

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

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

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

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

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

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

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

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

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

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

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## 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 11

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

Data de aceite: 01/09/2020

Data da submissão: 21/07/2020

### José Costa Feitoza

Instituto Federal do Amazonas - IFAM,  
Departamento Acadêmico de Infraestrutura  
Manaus – Amazonas

Link: <http://lattes.cnpq.br/3971767267331000>

### Natália da Mata Batista

Instituto Federal do Amazonas - IFAM,  
Faculdade de Engenharia Civil  
Manaus – Amazonas

Link: <http://lattes.cnpq.br/8810868943429556>

**RESUMO:** A Floresta Amazônica possui inúmeras espécies de árvores e entre elas está a seringueira (*Hevea brasiliensis*), árvore da família *Euphorbiaceae*, cuja madeira é branca, leve e, por meio de cortes, chamados de sangrias, na casca do tronco extrai-se o látex. Na Amazônia o látex teve seu auge no século XIX no qual os seringueiros obtinham seu sustento através da sua extração e essa atividade contribuiu para o desenvolvimento econômico da região. Nesta pesquisa, o látex empregou-se adicionando-o em conjunto com a mistura homogênea de pasta de cimento, na fabricação do concreto de cimento Portland. Também participam desta composição o seixo rolado, a areia residual, o cimento Portland (CP II Z 32) e a água potável. Caracterizam-se os materiais minerais segundo as especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A dosagem do concreto de cimento

Portland segue em obediência à metodologia da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). A trabalhabilidade e o comportamento mecânico do concreto de cimento Portland com a adição de látex da seringueira foram avaliados, por meio dos ensaios de absorção, consistência do concreto (Slump Test) e da confecção de corpos de prova cilíndricos para a determinação da resistência por compressão axial aos 7 e 28 dias e resistência à tração por compressão diametral aos 28 dias. Verificou-se que o látex da seringueira não possui aderência ao seixo rolado, melhora na absorção e a massa específica diminuiu demonstrando que o látex como aditivo torna o concreto mais permeável, podendo ser usado para fins não estruturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cimento Portland; Concreto de cimento Portland; Látex da seringueira; Dosagem do concreto; Resistência à compressão.

### FEASIBILITY OF THE APPLICATION OF LATEX FROM THE AMAZONIC SYRINGE (*HEVEA BRASILIENSIS*) AS AN ADDITIVE IN PORTLAND CEMENT CONCRETE TO IMPROVE ITS PHYSICAL PROPERTIES

**ABSTRACT:** The Amazon Forest has numerous species of trees and among them is the rubber tree (*Hevea brasiliensis*), a tree of the *Euphorbiaceae* family, whose wood is white, light and, through cuts, called bleeds, in the bark of the trunk is extracted the latex. In the Amazon, latex reached its peak in the 19th century in which rubber tappers obtained their livelihood through extraction and this activity contributed to the economic development of the region. In this

research, latex was used by adding it together with the homogeneous mixture of cement paste, in the manufacture of Portland cement concrete. Pebbles, residual sand, Portland cement (CP II Z 32) and drinking water also participate in this composition. Mineral materials are characterized according to the specifications of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT). The Portland cement concrete dosage follows the methodology of the Brazilian Portland Cement Association (ABCP). The workability and mechanical behavior of Portland cement concrete with the addition of rubber latex were evaluated by means of absorption tests, concrete consistency (Slump Test) and the making of cylindrical specimens to determine the compressive strength axial at 7 and 28 days and tensile strength by diametrical compression at 28 days. It was found that the rubber latex does not have adherence to the rolled pebble, improves absorption and the specific mass decreased, demonstrating that the latex as an additive makes the concrete more permeable and can be used for non-structural purposes.

**KEYWORDS:** Portland cement; Portland cement concrete; Rubber latex; Concrete dosing; Compressive strength.

## 1 | INTRODUÇÃO

A necessidade de desenvolvimento de novas linhas de pesquisa sustentáveis se acentua a cada dia, devido aos escassos recursos naturais a que o mundo globalizado, em todos os setores econômicos, está submetido. Por isso, ultimamente novas práticas e formas de concretos alternativos vêm sendo elaboradas a fim de se mitigar os danos ao meio ambiente também na construção civil. É imprescindível a inserção de materiais alternativos nos meios e modos de produção na economia mundial. Por isso urge a utilização de agregados e aditivos alternativos na construção civil, que tem como função de melhorar as suas propriedades e reduzir os recursos materiais na produção (EVANGELISTA, 2004). Para a produção de concreto durável e aceitável, a NBR 6118:2014 ratifica que sejam atendidos os seguintes aspectos: As estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que, sob condições ambientais previstas na época do projeto, conservem sua segurança estabilidade e aptidão em serviço durante um período mínimo de 50 anos, sem exigir medidas extras de manutenção e reparo (ABNT NRB 6118:2014, 2014).

Para que haja elo, então, entre sustentabilidade e produção de concreto resistente e durável, o material alternativo escolhido a ser empregado é o látex da seringa como aditivo em concretos, para melhora de performance, posto que o látex ou borracha natural é um polímero resistente à deformação por compressão muito importante, aplicado em diversos materiais. Mesmo com o aperfeiçoamento e pesquisas de diversos polímeros, esse polímero simples de origem natural ainda é largamente utilizado em diversos objetos de usos cotidiano (LORENA, 2017). É um material ainda hoje importante nos seringais amazônicos. O auge da produção amazônica foi de 42 mil toneladas anuais e o Brasil dominou o mercado mundial de borracha natural. Manaus, a capital do Amazonas, teve



seu desenvolvimento econômico e social pelo ciclo da borracha, datado do século XIX. É um material resiliente, resistente à fadiga, aderência boa aos metais, dentre outras propriedades (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2017).

O presente trabalho, então, evidencia a viabilidade da aplicação do látex extraído da seringa, fundamentado no extrativismo de borracha praticado na região amazônica a mais de dois séculos, que tem como finalidade a produção de látex, principalmente da espécie *Hevea brasiliensis*, popularmente conhecida como seringueira, árvore pertencente à família Euforbiaceae e de grande ocorrência natural na região amazônica (GAMA, 2017). Para redução de danos ambientais, é imperioso, pois, afirmar que a adição de materiais alternativos tais qual o látex, regional, sustentável e resistente, nos diversos segmentos econômicos traz significativas melhoras.

Neste trabalho pretende-se misturá-lo ao concreto, procurando melhorar o seu desempenho mecânico quanto às propriedades físicas. Ademais, futuras pesquisas deverão ser tomadas ensejando agregar novos componentes ao látex, para mistura ao concreto, a fim de que se chegue a um melhor patamar de concreto.

## **2 | OBJETIVOS PROPOSTOS NO PLANO DE TRABALHO**

Analisar a viabilidade técnica e econômica do uso do látex extraído da seringa na confecção de concreto, visando melhores performances tais qual a elevação da resistência mecânica. Caracterizar os agregados graúdos (brita ou seixo rolado), agregados miúdos (areia ou pó de pedra), aglomerante hidráulico (cimento Portland) e látex, como aditivo.

Estimar a dosagem mineral ideal com a adição de látex no concreto, a fim de se obter vantagem com a diminuição de outros agregados na mistura. Analisar as vantagens da utilização do aditivo de látex em relação ao concreto convencional, a influência do material aplicado na resistência, impermeabilidade, etc., do concreto. Analisar o material regional como viés alternativo de desenvolvimento para novos estudos.

## **3 | METODOLOGIA**

O método executivo empregado no projeto se embasa em pesquisas bibliográfica e experimental para fundamentação teórica, caracterização dos materiais para o concreto e procedimento dos ensaios, segundo normas técnicas. A caracterização dos agregados graúdos será feita conforme normas ABNT NBR NM 53:2009 – Determinação da Massa Específica e Absorção, e ABNT NBR NM 51:2001 – Ensaio de Abrasão “Los Angeles” (ABNT NBR NM 53:2009, 2009; ABNT NBR NM 51:2001, 2001). A dosagem dos agregados miúdos será feita de acordo com ABNT NBR NM 52:2009 – Determinação da Massa Específica e Massa Específica Aparente (ABNT NBR NM 52:2009, 2009). A análise da composição granulométrica dos agregados para concreto será feita conforme as normas ABNT NBR NM 248:2003 e ABNT NBR 7211:2009 (ABNT NBR NM 248:2003, 2003; ABNT NBR 7211:2009,

2009). Com relação à caracterização do cimento Portland, realizar-se-á a determinação do tempo de pega conforme a norma ABNT NBR NM 65:2003 – Determinação do Tempo de Pega (ABNT NBR NM 63:2003,2003). Com relação ao preparo, controle, recebimento e aceitação do concreto, far-se-á mediante norma ABNT NBR 12655:2015 (ABNT NBR 12655:2015, 2015).

Os agregados graúdos utilizados na confecção do concreto serão a brita, provenientes do distrito de Moura, localizado no município de Barcelos, Amazonas. E os agregados miúdos serão a areia, da região metropolitana de Manaus. Também é feita caracterização do látex da seringa, a fim de se obter propriedades importantes como a viscosidade, massa específica (real e aparente), etc. O material substancial da seringueira será viabilizado pela Secretaria de Produção Rural - SEPROR, e buscar-se-á estudos complementares sobre a borracha (manejo, produção) junto a órgãos ambientais tais qual o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, e Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas - IPAAM. Serão realizados fundamentalmente procedimentos laboratoriais para a dosagem ideal do látex na mistura cimentícia.

A execução dos ensaios far-se-á mediante instrumentos e equipamentos em laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM – Campus Manaus Centro, com recorrência a outras instituições de ensino superior para suplante de quaisquer ausências de aparato laboratorial. Também se demonstrará aplicação tecnológica por meio de pesquisa de cunho prático, evidenciando a contribuição da mistura do látex ao concreto para diversos fins.

## 4 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O concreto é composto de três elementos básicos: cimento Portland, agregados e água, podendo ser adicionado outros componentes com finalidade de melhorar ou modificar suas propriedades iniciais, como desenvolver novas propriedades especiais (BORJA *apud* KETT, 2011).

A escolha conveniente destas adições/aditivos é restrita a experiência dos estudiosos e engenheiros do concreto na atualidade, após extensos estudos de comprovada eficiência e integridade (BORJA, 2011).

O uso de adições provém do período de 1500 A.C., na Grécia, adotando-se um material de origem vulcânica. Essa afirmação evidencia o uso de aditivos minerais na construção civil ser anterior à invenção do concreto. Outros aditivos foram adotados posteriormente, como na Alemanha, que utilizava esses materiais adotando-os de tufo vulcânicos (SOUZA, 2003).

Contudo, a busca de adições para uso na produção de argamassa e de concreto não se restringiu somente aos materiais de origem vulcânica. Foram adotados em outras regiões, posteriormente, materiais como a argila calcinada. Atualmente, devido a fatores

econômicos, ecológicos e técnicos, tende-se a aumentar o consumo de adições minerais no concreto (SOUZA, 2003).

A construção civil é um dos setores que provoca maior impacto ambiental, devido ao elevado consumo de matéria-prima (SOUZA,2003). A construção civil consome entre 14% a 50% dos recursos naturais que são extraídos do planeta. Contudo, a utilização de resíduos como matéria-prima na construção civil pode vir a reduzir a quantidade de recursos naturais retirados do meio ambiente (SOUZA apud Sjostrom, 2003).

É importante, pois, a busca de adições de materiais alternativos na confecção do concreto. O látex da seringa é material regional, ecológico e fomenta a economia local. É um polímero que quando adicionado a argamassa e revestimentos para construção, aumenta a ligação ao substrato, fornece impermeabilidade e elasticidade (ISOMAT, 2017).

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela abaixo apresenta os resultados dos ensaios de caracterização dos materiais.

<b>Massas específicas dos materiais (g/cm<sup>3</sup>)</b>			
Cimento	Areia	Seixo	Látex
3,02	2,64	2,65	0,98

Tabela 1 – Massas Específicas após Caracterização dos Materiais.

Observou-se que o látex possui massa específica menor que a da água.

As tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam os resultados da absorção dos corpos de prova com adições de látex de 0%, 1%, 3% e 5%.

<b>CP</b>	<b>Massa Úmida</b>	<b>Massa Seca</b>	<b>Volume dos CP's</b>	<b>Absorção</b>	<b>Massa Específica</b>
	(g)	(g)			
1	3608	3562	1570	1,29	2,27
2	3658	3610		1,33	2,30
3	3588	3536		1,47	2,25

Tabela 2 – Absorção dos Corpos de Prova com 0% de Adição de Látex.

CP	Massa Úmida	Massa Seca	Volume dos CP's	Absorção	Massa Específica
	(g)	(g)	(cm <sup>3</sup> )	(%)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	3546	3500	1570	1,31	2,23
2	3550	3498		1,49	2,23
3	3568	3522		1,31	2,24

Tabela 3 – Absorção dos Corpos de Prova com 1% de Adição de Látex.

CP	Massa Úmida	Massa Seca	Volume dos CP's	Absorção	Massa Específica
	(g)	(g)	(cm <sup>3</sup> )	(%)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	3408	3348	1570	1,79	2,13
2	3430	3372		1,72	2,15
3	3422	3364		1,72	2,14

Tabela 4 – Absorção dos Corpos de Prova com 3% de Adição de Látex.

CP	Massa Úmida	Massa Seca	Volume dos CP's	Absorção	Massa Específica
	(g)	(g)	(cm <sup>3</sup> )	(%)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	3184	3121	1570	2,02	1,99
2	3198	3137		1,94	2,00
3	3188	3128		1,92	1,99

Tabela 5 – Absorção dos Corpos de Prova com 5% de Adição de Látex.

As tabelas de absorção mostram que quanto maior a adição de látex, maior é a absorção de água do corpo de prova cilíndrico e, conseqüentemente, menor é a massa específica encontrada.

A tabela 6 apresenta os resultados das determinações dos abatimentos (Slump Test) de acordo com as porcentagens de adições.

Traço	Slump
	(cm)
0%	5
1%	8
3%	14,5

Tabela 6 – Resultados das Medições do Slump Test.

Os resultados do Slump Test aumentaram de acordo com a adição de látex ao concreto.

As tabelas 7 e 8 apresentam os resultados dos ensaios de resistência à compressão axial e tração por compressão diametral.

<b>Resistência à Compressão Axial (Mpa)</b>						
<b>CP</b>	<b>7 dias</b>			<b>28 dias</b>		
	0%	1%	3%	0%	1%	3%
1	15,07	13,46	8,22	23,14	19,23	10,96
2	14,03	13,40	7,72	21,22	18,44	10,90
3	15,5	12,66	7,01	20,36	17,54	9,79
Média	14,87	13,17	7,65	21,57	18,40	10,55
Desvio Padrão	0,76	0,45	0,61	1,42	0,85	0,66

Tabela 7 – Resultados Ensaio de Resistência à Compressão Axial com 7 e 28 dias.

<b>Resistência à Tração por Compressão Diametral (Mpa)</b>			
<b>CP</b>	<b>28 dias</b>		
	0%	1%	3%
1	2,23	1,93	1,15
2	2,07	1,97	1,44
3	2,37	2,48	1,19

Tabela 8 – Resultados Ensaio de Resistência à Tração por Compressão Diametral com 28 dias.

Na tabela 7 é possível perceber que tanto com 7 dias de moldagem quanto com 28 dias de moldagem os corpos de prova apresentaram queda na resistência. Com 0% de adição de látex há uma média de 14,87 Mpa e com 3% de adição de látex a média é de 10,55 Mpa.

Para obter-se outros resultados foi realizado o ensaio de resistência à tração por compressão diametral e através da tabela 8 constata-se que os 9 corpos de prova também apresentaram diminuição da resistência à tração conforme aumentou a adição de látex. Esses resultados são proporcionais aos resultados de resistência à compressão axial, comprovando a diminuição da resistência.

## 6 | CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, observou-se que o látex da seringueira apresentou características que não são favoráveis ao uso como aditivo para concreto. Durante a confecção dos corpos de provas, a mistura com látex apresentou odores que atrapalharam

a trabalhabilidade. As resistências à compressão e tração diminuíram conforme e esses resultados são significativos.

Foi observado que o látex não possui aderência ao seixo rolado enquanto a mistura de concreto era executada. A absorção melhorou e a massa específica diminuiu demonstrando que o látex tornou o concreto mais permeável, podendo ser usado para fins não estruturais.

Concluiu-se que o concreto com adição de látex não é viável para estruturas que exijam altas resistências, porém é possível mudar o agregado graúdo de seixo para brita. A brita possui mais aderência se comparada ao seixo rolado. Dessa forma, o látex vai aderir mais facilmente com a superfície do agregado e poderá apresentar outros resultados de resistência.

O látex apresentou resultados pouco satisfatórios, porém ainda há muitos objetos para estudo da sua viabilidade na construção civil.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM.

A Secretaria de Produção Rural do Amazonas –SEPROR.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 6118-2014. Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimentos. Disponível em: [www.abntcolecoes.org.br](http://www.abntcolecoes.org.br). Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_. NBR NM 51:2001. Ensaio de Abrasão “Los Angeles”. Disponível em: [www.abntcolecoes.org.br](http://www.abntcolecoes.org.br). Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_. NBR NM 52:2009. Determinação da Massa Específica e Massa Específica Aparente. Disponível em: [www.abntcolecoes.org.br](http://www.abntcolecoes.org.br). Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_. NBR NM 53:2009. Determinação da Massa Específica e Absorção. Disponível em: [www.abntcolecoes.org.br](http://www.abntcolecoes.org.br). Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_. NBR NM 248:2003. Determinação da Composição Granulométrica. Disponível em: [www.abntcolecoes.org.br](http://www.abntcolecoes.org.br). Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_. NBR NM 65:2003. Determinação do Tempo de Pega. Disponível em: [www.abntcolecoes.org.br](http://www.abntcolecoes.org.br). Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_. NBR NM 67:1998. Concreto — Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Disponível em: [www.abntcolecoes.org.br](http://www.abntcolecoes.org.br). Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_. NBR 5738:2016. Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Disponível em: [www.abntcolecoes.org.br](http://www.abntcolecoes.org.br). Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_ NBR 6118:2014. Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_ NBR 7211:2009. Agregados para Concreto – Especialização. Disponível em: [www.abntcolecoes.org.br](http://www.abntcolecoes.org.br). Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_ NBR 7215:2019. Cimento Portland — Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos. Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_ NBR 7222:2011. Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_ NBR 11768:2011. Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos. Acesso em 12 de Setembro de 2018.

\_\_\_\_\_ NBR 12655:2015. Preparo, controle, recebimento e aceitação do concreto. Disponível em: [www.abntcolecoes.org.br](http://www.abntcolecoes.org.br). Acesso em 12 de Setembro de 2018.

BORJA, Edilberto *apud* KETT. Efeito da Adição de Argila Expandida e Adições Minerais na Formulação de Concretos Estruturais Leves Autoadensáveis. *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia. Programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica*. Natal, Rio Grande do Norte (2011).

BORJA, Edilberto. Efeito da Adição de Argila Expandida e Adições Minerais na Formulação de Concretos Estruturais Leves Autoadensáveis. *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia. Programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica*. Natal, Rio Grande do Norte (2011).

EVANGELISTA, Ana, et al. Estudo de Materiais Alternativos para Produção de Concretos e Argamassas. *ICTR, Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável*. (2004).

GAMA, João Ricardo Vasconcellos, et al. Potencial de Produção dos Seringais de Jamaraquá, Estado do Pará. *Advances in Forestry Science* 4.1 (2017): 77-82.

LORENA, Suzana. Látex. *InfoEscola*. Disponível em: <http://www.infoescola.com/quimica/latex/>. Acesso em 18 de Setembro de 2018.

PORTAL SÃO FRANCISCO. História da Borracha. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br>. Acesso em 18 de Setembro de 2018.

SOUZA, Paulo. Verificação da Influência do Uso de Metacaulim de Alta Reatividade nas Propriedades Mecânicas do Concreto de Alta Resistência. *Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul* (2003).

SOUZA, Paulo *apud* Sjostrom. Verificação da Influência do Uso de Metacaulim de Alta Reatividade nas Propriedades Mecânicas do Concreto de Alta Resistência. *Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul* (2003).

ISOMAT, Companhia. Aditivos de Concreto e Argamassa. Disponível em: <http://www.isomat.com.br>. Acesso em 18 de Setembro de 2018.

## 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)