

# 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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
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 2

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

*Data de aceite: 01/09/2020*

*Data de submissão: 05/06/2020*

### **Marcos Vinicius Oliveira de Sá**

UNDB Centro Universitário  
São Luis, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/0801912015436396>

### **Keven Costa Ribeiro**

UNDB Centro Universitário  
São Luis, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/8449595596158927>

### **Marcela Andrade de Carvalho**

UNDB Centro Universitário  
São Luis, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/4324336114175491>

### **Alexandre José de Andrade Malheiros**

UNDB Centro Universitário  
São Luis, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/4849660497761281>

### **Wanderson Santos Silva**

UNDB Centro Universitário  
São Luis, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/0461525812386748>

### **David Murad Col Debella**

UNDB Centro Universitário  
São Luis, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/0093440803075872>

**RESUMO:** A produção enxuta se caracteriza pela busca de eliminação dos desperdícios durante a realização dos processos produtivos, surgiu

no Japão na década de 1950 através do setor automobilístico com a Toyota. Fundamentado na produção enxuta, o Lean Construction propõe princípios para a gestão de processos na construção civil que visam diminuir as perdas e reduzir os custos gerando vantagens para a construção. O objetivo deste trabalho é evidenciar as vantagens que a aplicação do Lean Construction oferece e retratar os desafios de sua implementação. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura através de pesquisa bibliográfica de artigos científicos. Os resultados apontam que a prática do pensamento enxuto na construção é benéfica uma vez que este reduz o tempo para execução de serviços e de espera por materiais, evita interrupções no fluxo de trabalho e o retrabalho, elimina serviços desnecessários que não agregam valor e garante a redução dos custos. Contudo, ainda existem muitos desafios para sua implementação, algumas barreiras de ordem técnica, financeira e organizacional dificultam isso, como a falta de padronização, desconfiança no retorno financeiro, por parte de gestores, e comprometimento alguém do necessário para sua implementação. Desta forma, a aplicação do Lean Construction oferece ganhos importantes no desenvolvimento de uma construção e a torna mais eficiente. Entretanto, ainda existem dificuldades para ser implantado em obras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lean construction. Construção civil. Vantagens. Enxuto.

**ABSTRACT:** The lean production is characterized by the search for the elimination of waste during the production processes, appeared in Japan

in the 1950's through the automobile sector with Toyota. Based on lean production, Lean Construction proposes principles for the management of processes in civil construction that aim to reduce losses and reduce costs generating advantages for construction. The aim of this work is to highlight the advantages that the application of Lean Construction offers and to portray the challenges of its implementation. The aim of this work is to highlight the advantages that the application of Lean Construction offers and to portray the challenges of its implementation. To this end, a literature review was conducted through bibliographic research of scientific articles. The results point out that the practice of lean construction thinking is beneficial since it reduces the time for execution of services and waiting for materials, avoids interruptions in the workflow and rework, eliminates unnecessary services that do not add value and ensures cost reduction. However, there are still many challenges for its implementation, some technical, financial and organizational barriers make it difficult, such as lack of standardization, distrust in the financial return, on the part of managers, and commitment below what is necessary for its implementation. Thus, the application of Lean Construction offers important gains in the development of a construction and makes it more efficient. However, there are still difficulties to be implanted in works.

**KEYWORDS:** Lean construction. Civil Construction. Benefits. Lean.

## 1 | INTRODUÇÃO

A construção civil, é um setor que impacta diretamente no desenvolvimento, geração de emprego e renda. Ligada a outros setores, contribui para o desenvolvimento regional e por mudanças na economia, com o conseqüente avanço no PIB de determinado lugar (OLIVEIRA E OLIVEIRA 2012).

Apesar do setor da construção civil ter grande contribuição na economia, é um dos setores que mais geram desperdícios e conseqüentemente perdas de diversas ordens. Para Sarcinelli (2008) a área da construção civil sempre foi objeto de críticas diante dos custos elevados que gera e da produtividade baixa, apresentando um descompasso na relação custo produtividade. Os processos e métodos, usados ainda hoje em grande parte das obras, são improdutivo e causam desperdício. Isatto et al. (2000) relata que os problemas no setor da construção civil brasileira, majoritariamente, são resultados de questões gerenciais, utilizando modelos tradicionais que acarretam desperdícios, o que levou as empresas a introduzirem novas filosofias e estudos fim de solucioná-los.

Esse modelo tradicional remete a um processo incerto e confuso do fluxo dos materiais nos canteiros de obra ocasionando assim uma gama de atividades que não agregam valor ao produto final, que é o conceito fundamental do Lean Construction (SOUZA E ALLEM, 2016,p.2).

Este trabalho teve como objetivo analisar as vantagens do Lean Construction para a construção civil. Foi realizada uma revisão bibliográfica por meio de artigos científicos, estudos de casos e livros.

## 2 | HISTÓRICO DO LEAN

O Lean Manufacturing surgiu em meio a um momento de grande industrialização e de produção em massa que foi as décadas seguintes a Revolução Industrial. Com a grande mudança que esse movimento causou, o comércio e a indústria começavam a ser explorados e a expandirem-se rapidamente. Segundo (PEREIRA, 2010), com o aparecimento do motor aplicado à produção industrial, a produtividade aumentou de uma forma explosiva e o grande número de empresas dispostas a oferecer o mesmo e com melhores preços fez com que as organizações comesçassem a olhar para o desperdício como algo a eliminar para diminuir os custos e aumentar o lucro.

Neste momento surgiu novas metodologias que provocaram grande melhoria da produtividade industrial, com a especialização do trabalho e a produção em larga escala, entre elas estavam: a linha de montagem de Ford e os princípios de gestão e produção de Taylor.

Fundamentados nessas teorias, Eiji Toyoda e Onho iniciaram o conceito de manufatura enxuta que teve a sua origem na década de 50, no Japão. De acordo com (DIAS, 2006), eles perceberam que imitar o sistema americano de produção em massa poderia ser perigosa em função das dimensões territoriais e do mercado consumidor que exigia uma vasta variedade de produtos. Dessa forma, Eiji Toyoda e Onho desenvolveram um novo modelo de sistema de produção, o Sistema Toyota de Produção ou Lean Manufacturing. (DIAS, 2006) também explica que nesse contexto, o Lean surge como uma forma organizada de gestão produtiva, capaz de responder a estas mudanças criando flexibilidade, rapidez e qualidade no que é produzido e oferece vantagem competitiva às organizações que pratiquem esta filosofia de gestão.

Conforme (J.B. Martins et. al, 2018), em meio a esse contexto de difusão dos conceitos do Sistema Toyota de Produção, que Lauri Koskela, um pesquisador finlandês, em 1992, publicou seu trabalho “Application of the new production philosophy in the construction industry”. Nesse estudo, Koskela adaptou os conceitos da Produção Enxuta ao contexto da construção civil propondo uma nova linha de pesquisa chamada de Lean Construction.

No estudo de (KOSKELA, 1992), ele apontava uma necessidade de solucionar uma série de problemas constantes no setor da construção civil devido ao sistema tradicional. As principais problemáticas apontadas por ele estão: a maior competitividade entre as empresas aliadas aos baixos índices de produtividade e, conseqüentemente, ao aumento dos custos. Isto devido, na maior parte das vezes, à falta de uma boa gestão dentro das empresas. Segundo (KOSKELA, 1992), o Lean Construction combate, através de uma logística e um planejamento gerenciado adequadamente, o aumento de desperdícios e a quebra do fluxo de trabalho, fatores que ocasionam principalmente um atraso na entrega do produto ao cliente e uma qualidade insatisfatória.

### 3 | LEAN CONSTRUCTION

O Lean Construction surgiu da necessidade de um referencial teórico para gestão de processos na construção civil, com o objetivo de adaptar alguns conceitos e princípios gerais da área de Gestão da Produção às peculiaridades do setor. O marco que representa o início da aplicação na Indústria da Construção Civil foi pela publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry* por Lauri Koskela (1992). Logo após, foi criado o IGLC - International Group for Lean Construction, que trabalha para adaptar os fundamentos no setor da construção civil (FORMOSO, 2011).

A construção enxuta é fortemente baseada nos princípios da Lean Production (Produção enxuta). A produção enxuta considera que o processo produtivo consiste em um fluxo de materiais, da matéria prima ao produto final, composto por atividades de transporte, espera, processamento (ou conversão) e inspeção. As atividades de espera, transporte e inspeção não agregam valor ao produto final, dessa forma, são chamadas de atividades de fluxo. Outro aspecto importante na Construção Enxuta é a geração de valor. Este aspecto está relacionado à satisfação do cliente. Dizemos que um processo só gera valor quando consegue transformar a matéria prima em produtos que atendam as necessidades e exigências do cliente (FORMOSO, 2011).

Koskela (1992) em sua obra apresenta um conjunto de princípios para a gestão de processos no Lean Construction.

- Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor - a eficiência dos processos pode ser melhorada e as suas perdas reduzidas não só através da melhoria da eficiência das atividades de conversão e de fluxo, mas também pela eliminação de algumas das atividades de fluxo.
- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes - Devem ser identificadas claramente as necessidades dos clientes internos e externos e esta informação deve ser considerada no projeto do produto e na gestão da produção.
- Reduzir a variabilidade - Do ponto de vista do cliente, um produto uniforme em geral traz mais satisfação, pois a qualidade do produto efetivamente corresponde às especificações previamente estabelecidas. Além disso, a variabilidade tende a aumentar a parcela de atividades que não agregam valor e o tempo necessário para executar um produto.
- Reduzir o tempo de ciclo - Este princípio tem origem na filosofia Just in Time. A aplicação deste princípio está fortemente relacionada à necessidade de comprimir o tempo disponível como mecanismo de forçar a eliminação das atividades de fluxo.
- Simplificar através da redução do número de passos ou partes - Quanto maior o número de componentes ou de passos num processo, maior tende a ser o

número de atividades que não agregam valor.

- Aumentar a flexibilidade de saída - Refere-se à possibilidade de alterar as características dos produtos entregues aos clientes, sem aumentar substancialmente os custos dos mesmos. Embora este princípio pareça contraditório com o aumento da eficiência, muitas indústrias têm alcançado flexibilidade mantendo níveis elevados de produtividade.
- Aumentar a transparência do processo - Torna os erros mais fáceis de serem identificados no sistema de produção, aumentando a disponibilidade de informações necessárias para a execução das tarefas.

## 4 | VANTAGENS DO LEAN CONSTRUCTION

Para Koskela (1992), implantar o Lean Construction é uma possibilidade muito benéfica para a produtividade e problemas com gestão em obras. Essa metodologia dentro do canteiro de obras resulta em vantagens únicas ao processo produtivo e logístico já que os princípios que norteiam esta filosofia geram a redução de custos e entrega de resultados com menor possibilidades de erros e espaço de tempo mais curto (MARTINS, DEMÉTRIO, DEMÉTRIO, 2018)

O Lean Construction pode ser aplicado em qualquer tipo de obra, independentemente de seu porte. Costa (2014), em um estudo de caso, constatou que em obras de pequeno porte são caracterizadas pelas existências de processos artesanais executados por mão de obra não qualificada e baixa taxa de mecanização. Isso se deve por essas obras serem construídas por empreiteiros contratados pelo proprietário da obra, onde geralmente não existe planejamento e há pouco investimento em equipamentos para a execução dos serviços. Ademais, é notória a preocupação com a utilização de sistemas construtivos que proporcionem o uso mais adequado de materiais e mão de obra. Para que exista uma produtividade operacional na construção civil, faz-se necessário o desenvolvimento dos meios de produção, a criação de novos métodos, processo e sistemas construtivos e, o aperfeiçoamento dos já existentes.

A aplicação do Lean nesse tipo de construção faz-se necessário. A implementação de mecanismos, mesmo que sejam mínimas, podem afetar significativamente esse tipo de construção. Como, por exemplo, a utilização de vergas pré-moldadas que possibilitam um aumento na confiabilidade da construção, além da redução de tempo, pois não se faz necessário o uso de fôrmas, armação e concreto fresco (COSTA, 2014).

As obras de grande porte são caracterizadas pelas existências de processos mais mecanizados e, em grande maioria, por mão-de-obra mais qualificada. Porém, pela dimensão da construção deve existir o maior controle da obra, pois um atraso mínimo se torna significativo, e pode afetar toda construção. Para isso deve-se existir um controle máximo na execução e no planejamento da obra. Uma mudança mínima como a disposição

das alvenarias na obra colocando em locais próximos que elas serão usadas resulta na economia de tempo, pois o operário não gastará tempo buscando o material.

Toda forma de buscar soluções para melhoria da obra é uma aplicação puramente do Lean. E essa mentalidade enxuta de pensar, sempre traz consigo vantagens como a diminuição dos desperdícios de tempo e de dinheiro, eliminação dos processos e atividades que não agregam valor, aumento nos níveis de qualidade e produtividade dos projetos dentro da obra (KOSKELA, 1992).

## 5 | CONCLUSÃO

Portanto, a construção civil é um setor fundamental para a economia, entretanto apresenta um alto custo e baixa produtividade, carecendo ser mais eficiente. O Lean construction, apresenta-se como um caminho para mudar esta realidade, sendo uma filosofia dispõe de um conjunto de práticas gerenciais, que reduzem os desperdícios nos processos construtivos, oferecendo a redução dos custos, eliminando atividades que não agregam valor e tornando a obra mais eficiente.

## REFERÊNCIAS

COSTA, Jonas Leite. **Verificação dos princípios do lean construction em obras de habilitação popular no município de Campo Mourão - Paraná**. 2014. 8 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2014.

DIAS, Rafaela Larcher Teixeira. **CONCEITOS DE MANUFATURA ENXUTA APLICADOS A UMA INDÚSTRIA DE SUPRIMENTOS E DISPOSITIVOS MÉDICOS**. 2006. 43 f. Monografia (Monografia) - Curso de Engenharia Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2006.

FORMOSO, Carlos T.. **LEAN CONSTRUCTION: PRINCÍPIOS BÁSICOS E EXEMPLOS**. 2011. Disponível em: <https://www.leansixsigma.com.br/acervo/2011520.PDF>. Acesso em: 17 out. 2019.

ISATTO, Eduardo L. et al. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. CIFE Technical Report #72, 75p. Stanford University, Palo Alto, California, 1992.

MARTINS, J.B.; DEMÉTRIO, J.C.C.; DEMÉTRIO, F.J.C.. **Lean Construction: Uma análise comparativa em canteiros de obra de São Luís-MA**. **Revista de Engenharia Civil**, Braga, v. 54, n. 1, p. 36-46, mar. 2018.

OLIVEIRA, Valéria Faria; OLIVEIRA, Edson de Araújo Querido. **O papel da Indústria da Construção Civil na organização do espaço e do desenvolvimento regional**. Congresso Internacional de Cooperação Universidade-Indústria. Taubaté (SP), 2012. Disponível em: <http://www.unitau.br/unindu/artigos/pdf570.pdf>. Acessado em: 20 out. 2019.

PEREIRA, Cristina Alves dos Santos. **Lean Manufacturing Aplicação do conceito a células de trabalho**. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2010.

SARCINELLI, Wanessa Tatiany. **Construção Enxuta através da padronização de Tarefas e Projetos**. 80 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008. Disponível em: . Acesso em: 18 out. 2019.

## 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)