

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 4



FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
(ORGANIZADORA)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 4



**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
(ORGANIZADORA)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<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 – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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 4

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Franciele Braga Machado Tullio

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

F697 Força, crescimento e qualidade da engenharia civil no Brasil 4 / Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-981-3

DOI 10.22533/at.ed.813210904

1. Engenharia civil. I. Tullio, Franciele Braga Machado (Organizadora). II. Título.

CDD 624

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

## APRESENTAÇÃO

A obra “Força, Crescimento e Qualidade na Engenharia Civil no Brasil 3” contempla trinta e um capítulos com pesquisas sobre temas gerais da engenharia civil.

A engenharia civil é uma importante ferramenta social, pois através dela é possível apresentar propostas de edificações com fins sociais, bem como levar saneamento básico para comunidades vulneráveis.

Muitos estudos buscam trazer soluções sustentáveis através da engenharia civil. A aplicação de diversos tipos de resíduos pode gerar novos produtos aplicados na construção civil e pavimentação.

Conhecer o comportamento de materiais de construção, bem como o desenvolvimento de novos produtos, bem como a análise do comportamento de estruturas em diversos métodos construtivos auxilia os profissionais e estudantes a avaliar suas escolhas.

Por fim, apresentamos um estudo sobre o, ainda presente, preconceito que a mulher sofre na área de engenharia civil.

Desejo que esta obra proporcione uma agradável leitura e fomenta 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 ESTABILIDADE GLOBAL DE EDIFÍCIOS MULTIPAVIMENTOS – COMPARATIVO ENTRE MODELOS**

Juliane Miranda dos Santos  
Pollyana Bittencourt Fraga Leitão  
María Fernanda Quintana Ytza

**DOI 10.22533/at.ed.8132109041**

### **CAPÍTULO 2..... 24**

#### **ANÁLISE NUMÉRICA DA DISTRIBUIÇÃO DE CARGA EM PONTES DE MADEIRA LAMINADA COLADA**

Felipe Batista Irikura  
Jorge Luís Nunes de Góes

**DOI 10.22533/at.ed.8132109042**

### **CAPÍTULO 3..... 44**

#### **ERROS DE CÁLCULO NA ENGENHARIA**

Giovanna de Souza Florenzano  
Júlio César Brasil Júnior  
Hugo Nascimento Barroso  
Mariana Mattos dos Reis  
Ylthar Ramos

**DOI 10.22533/at.ed.8132109043**

### **CAPÍTULO 4..... 50**

#### **PERCEPCIÓN DE LOS ALUMNOS SOBRE LA UTILIZACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA EN LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE HORMIGÓN REFORZADO**

Gláucia Nolasco de Almeida Mello

**DOI 10.22533/at.ed.8132109044**

### **CAPÍTULO 5..... 61**

#### **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MECÂNICA DE COLMOS DE BAMBU DAS ESPÉCIES *BAMBUSA TULDOIDES* E *PHYLLOSTACHYS AUREA***

Ana Claudia Dal Prá Vasata  
Leonardo Müller Portes  
Alana Karolyne Dametto dos Santos  
Ana Caroline Cadorin  
Leonardo Pirola dos Santos  
Paôla Regina Dalcanal  
Paulo Rogerio Novak  
Fabiano Ostapiv

**DOI 10.22533/at.ed.8132109045**

### **CAPÍTULO 6..... 72**

#### **PEAD REFORÇADO COM FIBRA DE BAMBU**

Franciele Matos Silva



Danilo Belchior Costa Silva  
Luiz Felipe Alves Barcelo  
Edson Alves Figueira Júnior  
**DOI 10.22533/at.ed.8132109046**

**CAPÍTULO 7..... 82**

**PRECONCEITO COM A MULHER NA ENGENHARIA CIVIL**

Jaqueline de Souza  
Raiany Ribeiro Teixeira  
Bárbara Pegher Dala Costa  
Sandro Roberto Mazurechen

**DOI 10.22533/at.ed.8132109047**

**CAPÍTULO 8..... 87**

**INFRAESTRUTURA SUSTENTÁVEL: VIABILIDADE DE SISTEMA INTERLIGADO DE TELHADO VERDE, FILTRO ANAERÓBIO E DE AREIA**

Thauan Ribeiro Sarmento  
Lucas Tavares de Freitas  
Daniel Cosmo Oliveira  
David dos Santos Dias  
Francisco Edmilson dos Passos Junior

**DOI 10.22533/at.ed.8132109048**

**CAPÍTULO 9..... 98**

**CONFORTO TÉRMICO EM REFORMAS COM FINALIDADE SOCIAL**

Barbara Correia do Nascimento  
Gabriela Leite Lucio  
Luiz Fernando Antunes de Souza  
Taynah Thara Ferreira Bandeira  
Maria Fernanda Quintana Ytza

**DOI 10.22533/at.ed.8132109049**

**CAPÍTULO 10..... 110**

**ABRIGOS TEMPORÁRIOS EM ESTRUTURAS DE MADEIRA**

Amanda Nascimento Mesquita  
Beatriz Staff  
Derlan Cruz Gonçalves  
Victor Gitti Alves  
Vinicius Gabriel Xavier Tomaz  
Maria Fernanda Ytza Quintana

**DOI 10.22533/at.ed.81321090410**

**CAPÍTULO 11..... 124**

**ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE RISCOS EM SEGURANÇA DO TRABALHO PELOS INTERVENIENTES NA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS**

Vinicius Borges de Lacerda Stecanella  
Beatriz de Souza Correia

Hugo Sefrian Peinado

**DOI 10.22533/at.ed.81321090411**

**CAPÍTULO 12..... 135**

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA E CRONOLÓGICA DO *TILT-UP* EM OBRAS SOCIAIS**

Alberto Naddeo Neto

Julia Vinha Cirqueira Santos

Juliana Novaes Frutuoso Faria

Mateus Vicente da Costa

Nayara Cavichiolli Monteiro

Wallace Fornos

Maria Fernanda Quintana Ytza

**DOI 10.22533/at.ed.81321090412**

**CAPÍTULO 13..... 148**

**COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS: ALVENARIA ESTRUTURAL E PAREDE DE CONCRETO**

Bruna Pedrosa Miguel Silva

Bryam Isac Cardoso

Camila de Paula Silva

Erik Ricardo Monteiro Moura

Fernando Pereira da Silva Melo

Geovanna Santos Fernandes

Layse de Ataíde Araújo

Maria Fernanda Quintana Ytza

**DOI 10.22533/at.ed.81321090413**

**CAPÍTULO 14..... 163**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE UMA ESTRUTURA METÁLICA COMO ALTERNATIVA PARA CONSTRUÇÕES: ESTUDO DE CASO EM GALPÃO INDUSTRIAL FEITO EM CONCRETO ARMADO PRÉ-FABRICADO**

Enrique Santana dos Santos

Fábio Rodrigo Mandello Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.81321090414**

**CAPÍTULO 15..... 169**

**ANÁLISE, DIAGNÓSTICO E METODOLOGIA DE REPARO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS: ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL NA CIDADE DE GUARUJÁ-SP**

Guilherme Gonzaga Pereira

Camilla Diniz Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.81321090415**

**CAPÍTULO 16..... 186**

***SOFTWARE ON-LINE* PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS E INSUMOS DE EDIFICAÇÕES: ALVENARIA, REVESTIMENTO E ACABAMENTO**

Ana Beatriz Laluze Vaz

Gustavo Cabrelli Nirschl

DOI 10.22533/at.ed.81321090416

<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>200</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>201</b>

# CAPÍTULO 16

## SOFTWARE ON-LINE PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS E INSUMOS DE EDIFICAÇÕES: ALVENARIA, REVESTIMENTO E ACABAMENTO

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 12/01/2021

### Ana Beatriz Laluce Vaz

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Votuporanga - São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/8094385476962881>

### Gustavo Cabrelli Nirschl

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Votuporanga – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1264758453590854>

**RESUMO:** Na área da engenharia civil existem vários níveis de orçamento e o engenheiro nem sempre dispõe de tempo e recursos suficientes para avaliações mais detalhadas. Pensando nisso, foi desenvolvido um programa de computador com o intuito de criar uma estimativa do quantitativo dos materiais e mão de obra e de seu custo, de forma rápida e detalhada. O programa aqui apresentado é um novo módulo do referido programa, chamado IFESTIMA e já disponível *on-line*, porém incompleto, para a estimativa da alvenaria, revestimento e acabamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção civil. Estimativa. Custo. Software.

### ON-LINE SOFTWARE FOR ESTIMATE OF COSTS AND BUILDING SUPPLIES: MASONRY, COATING AND FINISHING

**ABSTRACT:** In the field of civil engineering there are several levels of budget and the engineer does not always have enough time and resources for more detailed assessments. With that in mind, a computer program was developed in order to create a quick and detailed estimate of the quantity of materials and labor and their cost. The program presented here is a new module of that program, called IFESTIMA and already available online, but incomplete, for the estimate of masonry, coating and finishing.

**KEYWORDS:** Civil construction. Cost. Estimate. Software.

## 1 | INTRODUÇÃO

Sabe-se que, para estimar os custos e quantidades de insumos para uma obra de Engenharia Civil pode ser feito um orçamento analítico na fase inicial do projeto utilizando, por exemplo, a estimativa de custo via CUB (Custo Unitário Básico). Entretanto, esse custo total da obra não fornece os detalhes que seriam necessários para intervenções, como economia em áreas que apresentarem custos mais elevados, alterando materiais ou procedimentos, além de não permitir que o cliente acompanhe todas as etapas e insumos.

Visando a contribuir nessa problemática, foi criado um programa que estima os custos e insumos de maneira detalhada, onde o usuário



deve entrar somente com informações referentes à quantidade de metro quadrado da construção e ao valor do metro quadrado em reais estimado (presente, por exemplo, no CUB de seu estado).

O programa, chamado IFESTIMA e já disponível *on-line*, já contém uma estimativa de distribuição de valores entre as etapas de uma obra residencial e contém o detalhamento estimado de custos e insumos para a estrutura e necessita de atualizações para outras etapas (módulos).

Neste artigo é apresentado os módulos que estimam os custos e insumos para a alvenaria, para o revestimento e para o acabamento.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

Para realizar as estimativas de insumos das etapas de alvenaria, revestimento e acabamento, são necessários índices de quantidades e de custos relativos, mostrados no item “Resultados”, como estimativa de metro linear de parede por metro quadrado de área construída, estimativa da relação entre os preços dos insumos numa dada composição unitária, porcentagem de cada etapa do revestimento sobre o todo, entre outros. Tais índices foram obtidos, na falta de bibliografia, por meio da análise de vários projetos reais, fornecidos por profissionais e empresas da área, pelos quais calculou-se a área total de alvenaria entre outras necessárias. Dado o relativo grau de incerteza dos mesmos, o programa coloca estes índices como valores iniciais, podendo o usuário alterá-los livremente, de acordo com as particularidades de sua obra. As composições unitárias foram retiradas da TCPO (2012).

Para a criação do *software* citado na introdução, utilizou-se a linguagem de programação *HTML/Javascript*, que permite que o programa seja disponibilizado *on-line*.

## 3 | RESULTADOS

Na figura 1, encontra-se a tela inicial do programa onde estão os dados de entrada da obra (área total de construção e o custo por metro quadrado de construção) e a porcentagem de cada etapa, que são livremente alteráveis pelo usuário, adotadas como valores iniciais do programa. Consideram-se os valores mostrados como o exemplo a ser detalhado na continuação do artigo.

## DADOS DA EDIFICAÇÃO:

Área total (m<sup>2</sup>):

Custo do m<sup>2</sup> de construção (R\$/m<sup>2</sup>):

Sugere-se consultar, por exemplo, [CUB \(exceto SP\)](#) ou [CUB SP](#)

Se for utilizado o CUB, acrescentar uma porcentagem para projetos e para fundações. Sugere-se cerca de 15%.

Custo total estimado da obra (R\$) = 160000.00

Número de pavimentos:  Apenas utilizado na estimativa do volume de pilares.

ETAPA	% DO CUSTO	CUSTO (R\$)
1-Projetos e aprovações	<input type="text" value="9"/>	14400.00
2-Serviços preliminares	<input type="text" value="3"/>	4800.00
3-Fundações	<input type="text" value="7"/>	11200.00
4-Estrutura	<input type="text" value="16"/>	25600.00
5-Alvenaria	<input type="text" value="5"/>	8000.00
6-Cobertura	<input type="text" value="6"/>	9600.00
7-Instalações hidráulicas	<input type="text" value="9"/>	14400.00
8-Instalações elétricas	<input type="text" value="6"/>	9600.00
9-Impermeabilização/Isolamento Térmico	<input type="text" value="3"/>	4800.00
10-Esquadrias	<input type="text" value="7"/>	11200.00
11-Revestimento/Acabamento	<input type="text" value="20"/>	32000.00
12-Vidros	<input type="text" value="2"/>	3200.00
13-Pintura	<input type="text" value="5"/>	8000.00
14-Serviços Complementares	<input type="text" value="2"/>	3200.00
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>160000.00</b>

FIGURA 1. Exemplo de estimativa de custos da obra e distribuição entre as etapas de edificação.

Fonte: o próprio autor.

No programa citado, existem botões que levam à visualização dos detalhes dos custos estimados para cada etapa da obra, como mostrado na figura 2.

## DETALHAMENTO DOS CUSTOS ESTIMADOS DE CADA ETAPA:

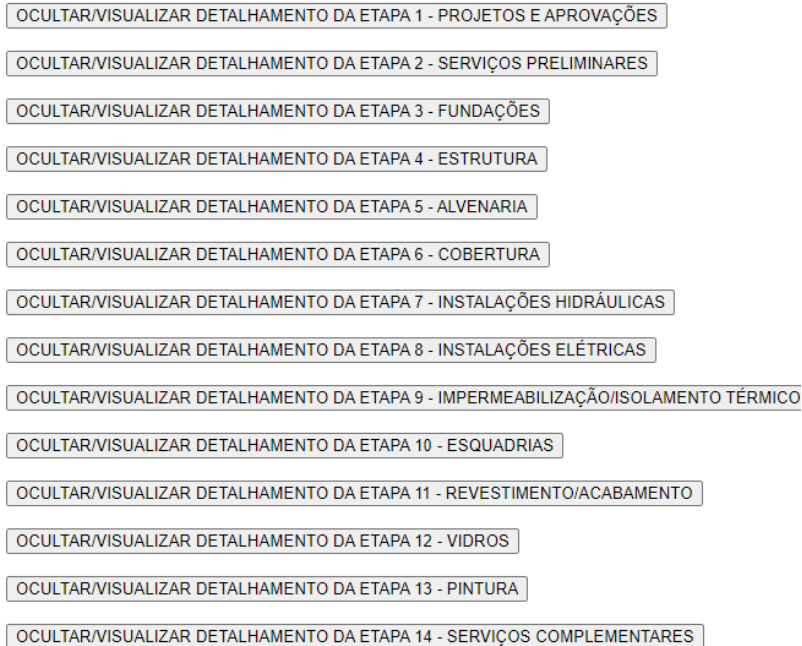


FIGURA 2. Tela do *software* que leva ao detalhamento de custos.

Fonte: o próprio autor.

Antes da publicação deste artigo, somente a etapa 4 estava detalhada e disponível *on-line*, considerando a numeração da figura 1. Neste artigo, apresentam-se os detalhamentos estimados das etapas 5 e 11.

Apresentam-se, na tabela 1, os primeiros índices estimados que aparecem no programa.

	Índice
m <sup>2</sup> de alvenaria/m <sup>2</sup> de área construída	1,5
m linear de gesso/m <sup>2</sup> de área construída	0,5
m <sup>2</sup> de parede com revestimento cerâmico/m <sup>2</sup> total de parede	0,26
Custo do m <sup>2</sup> de revestimento parede sem cerâmica/custo do m <sup>2</sup> revestimento parede cerâmico	0,88
Custo do m <sup>2</sup> revestimento parede com cerâmica/custo do m <sup>2</sup> revestimento piso cerâmico	1,05
Custo do m <sup>2</sup> revestimento teto/custo do m linear de gesso	10,08

TABELA 1. Índices estimados e colocados como dados iniciais no programa (livremente alteráveis).

Fonte: o próprio autor.

A figura 3 apresenta a tela do *software* com a composição unitária da alvenaria e o consumo total para o exemplo da figura 1, considerando o primeiro índice da tabela 1. Além disso, apresenta os índices de custos estimados e colocados como dados iniciais no programa (livremente alteráveis), tornando possível a distribuição R\$8.000,00 da etapa 5 (conforme figura 1).

OCULTAR/VISUALIZAR DETALHAMENTO DA ETAPA 5 - ALVENARIA

Considerando alvenaria de vedação com bloco cerâmico furado de 9x19x19 cm (furos horizontais).

Índices médios de bibliografias: (altere livremente)

m<sup>2</sup> de alvenaria / m<sup>2</sup> de construção:

m de alvenaria = 50.00

m<sup>2</sup> de alvenaria = 150.00

Composição unitária considerada para a alvenaria (TCPO) (altere livremente os índices):

Alvenaria de vedação com cerâmico furado 9x19x19 cm (furos horizontais), espessura da parede 9 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia traço 1:2:8 - unidade: m<sup>2</sup>

m<sup>2</sup> de alvenaria = 150.00

custo total de alvenaria (R\$) = 8000.00

custo unitário de alvenaria (R\$/m<sup>2</sup>) = 53.33

COMPONENTE	UNIDADE	CONSUMO UNIT.	ÍNDICE CUSTO UNIT.	CUSTO UNIT. (R\$)	CONSUMO TOTAL	CUSTO TOTAL (R\$)
Servente	h	0.38	0.057	3.04	57.00	456.00
Pedreiro	h	0.64	0.287	15.31	96.00	2296.00
*Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	m <sup>3</sup>	0.0013	<input type="text" value="0.010"/>	0.53	0.19	80.00
**Cal hidratada	m <sup>3</sup>	0.0025	0.051	2.72	0.38	408.00
Areia tipo média	m <sup>3</sup>	0.01	0.085	4.53	1.50	680.00
Bloco cerâmico	unidade	27.203	0.510	27.20	4080.45	4080.00
<b>SOMA</b>	-	-	1.00	53.33	-	8000.00

\* 0.19 m<sup>3</sup> de cimento = 234.00 kg de cimento

FIGURA 3. Tela do *software* com a composição unitária da alvenaria.

Fonte: o próprio autor.

A partir dos três últimos índices da tabela 1, foram obtidos os índices de custo da tabela 2, tornando possível a distribuição dos R\$32.000,00 da etapa 11 (figura 1) entre os componentes do revestimento e acabamento.



Componentes do revestimento e acabamento	Índice de custo	Custos (R\$)
Chapisco parede	0,110	3.535,07
Emboço parede	0,270	8.654,83
Chapisco teto	0,096	3.088,11
Emboço teto	0,157	5.038,49
Revestimento cerâmico parede	0,110	3.573,47
Regularização da base para piso	0,031	1.001,91
Piso cerâmico	0,209	6.705,12
Gesso	0,010	403,01
Total	1,000	32.000,00

TABELA 2. Quantidade e custo das etapas do revestimento e acabamento sobre o valor total.

Fonte: o próprio autor.

Com os valores finais de cada componente do revestimento e acabamento, é possível realizar a distribuição entre seus insumos.

A tabela 3 apresenta a composição unitária do revestimento de parede sem cerâmica, e o consumo total para o exemplo da figura 1, considerando o primeiro índice da tabela 1. Além disso, apresenta os índices de custos estimados e colocados como dados iniciais no programa (livremente alteráveis), tornando possível a distribuição dos custos de revestimento da parede (tabela 3).

Chapisco					
Componente	Unidade	Consumo unitário	Consumo total	Índice de custo	Custos (R\$)
Pedreiro	h	0,2	60	0,322	1.136,59
Servente	h	0,25	75	0,176	623,74
Areia sem peneirar	m <sup>3</sup>	0,01	3	0,392	1.384,20
Cimento	kg	2,45	735	0,110	390,54
Total:	-	-	-	1,000	3.535,07
Emboço					
Pedreiro	h	0,57	171	0,375	3.246,10
Servente	h	0,34	102	0,098	850,07
Areia sem peneirar	m <sup>3</sup>	0,0225	6,75	0,361	3.121,01
Cimento	m <sup>3</sup>	0,0075	2,25	0,166	1.437,64
Total:	-	-	-	1,000	8.654,83

TABELA 3. Quantidade e custo dos insumos para o revestimento de parede sem cerâmica.

Fonte: TCPO (2012) e o próprio autor.

A tabela 4 apresenta a composição unitária do acabamento com gesso no encontro das paredes com o teto, e o consumo total para o exemplo da figura 1, considerando o segundo índice da tabela 1. Além disso, apresenta os índices de custos estimados e colocados como dados iniciais no programa (livremente alteráveis), tornando possível a distribuição dos custos de gesso (tabela 2).

Componente	Unidade	Consumo unitário	Consumo total	Índice de custo	Custos (R\$)
Gesseiro	h	0,5	25	0,436	175,59
Servente	h	0,13	6,5	0,108	43,56
Gesso	kg	5,9	295	0,456	183,86
Total:	-	-	-	1,000	403,01

TABELA 4. Quantidade e custo dos insumos para acabamento com gesso no encontro das paredes com o teto.

Fonte: TCPO (2012) e o próprio autor.

A tabela 5 apresenta a composição unitária do revestimento para teto, e o consumo total para o exemplo da figura 1, considerando a área total de teto como sendo a área total de construção. Além disso, apresenta os índices de custos estimados e colocados como dados iniciais no programa (livremente alteráveis), tornando possível a distribuição dos custos de revestimento do teto (tabela 2).

Chapisco					
Componente	Unidade	Consumo unitário	Consumo total	Índice de custo	Custos (R\$)
Pedreiro	h	0,25	25	0,244	752,61
Servente	h	0,25	25	0,107	330,42
Areia sem peneirar	m <sup>3</sup>	0,00375	0,375	0,089	274,97
Cimento	m <sup>3</sup>	0,00125	0,125	0,041	126,66
Adesivo à base de resina sintética	l	0,3	30	0,519	1.603,44
Total:	-	-	-	1,000	3.088,11
Emboço					
Pedreiro	h	0,7	70	0,428	2.155,78
Servente	h	0,7	70	0,188	946,44
Areia sem peneirar	m <sup>3</sup>	0,015	1,5	0,223	1.125,18
Cimento	m <sup>3</sup>	0,0017	0,17	0,035	176,22
Cal hidratada	m <sup>3</sup>	0,0034	0,34	0,126	634,87
Total:	-	-	-	1,000	5.038,49

TABELA 5. Quantidade e custo dos insumos para o revestimento de teto.

Fonte: TCPO (2012) e o próprio autor.

A tabela 6 apresenta a composição unitária do revestimento de parede com cerâmica, e o consumo total para o exemplo da figura 1, considerando o terceiro índice da tabela 1. Além disso, apresenta os índices de custos estimados e colocados como dados iniciais no programa (livremente alteráveis), tornando possível a distribuição dos custos de revestimento cerâmico de parede (tabela 2).

Componente	Unidade	Consumo unitário	Consumo total	Índice de custo	Custos (R\$)
Azulejista	h	0,35	13,65	0,167	595,41
Servente	h	0,12	4,68	0,025	89,62
Areia peneirada	m <sup>3</sup>	0,0144	0,5616	0,167	596,67
Cimento	m <sup>3</sup>	0,0018	0,0702	0,029	103,07
Cal hidratada	m <sup>3</sup>	0,0036	0,1404	0,104	371,32
Cimento branco não estrutural	kg	0,25	9,75	0,026	92,14
Azulejo cerâmico	m <sup>2</sup>	1,1	42,9	0,483	1.725,23
Total:	-	-	-	1,000	3.573,47

TABELA 6. Quantidade e custo dos insumos para revestimento de parede cerâmico.

Fonte: TCPO (2012) e o próprio autor.

A tabela 7 apresenta a composição unitária do piso cerâmico, e o consumo total para o exemplo da figura 1, considerando a área total de piso como sendo a área total construída. Além disso, apresenta os índices de custos estimados e colocados como dados iniciais no programa (livremente alteráveis), tornando possível a distribuição dos custos de regularização da base para piso e piso cerâmico (tabela 2).

Regularização da base para piso					
Componente	Unidade	Consumo unitário	Consumo total	Índice de custo	Custos (R\$)
Pedreiro	h	0,35	38,5	0,430	430,79
Servente	h	0,12	13,2	0,065	64,84
Areia peneirada	m <sup>3</sup>	0,0144	1,584	0,431	431,71
Cimento	m <sup>3</sup>	0,0018	0,198	0,074	74,57
Total:	-	-	-	1,000	1.001,91
Piso cerâmico					
Ladrilhista	h	0,44	48,4	0,081	543,13
Servente	h	0,22	24,2	0,018	119,22

Argamassa	kg	9	990	0,133	890,11
Porcelanato	m <sup>2</sup>	1,19	130,9	0,768	5.152,66
Total:	-	-	-	1,000	6.705,12

TABELA 7. Quantidade e custo dos insumos para o piso cerâmico.

Fonte: TCPO (2012) e o próprio autor.

Nas figuras de 4 a 7, estão as telas do *software* que mostram as tabelas anteriores.

Composições unitárias consideradas para revestimento cerâmico para parede (TCPO) (altere livremente os índices):

Azulejo assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia peneirada traço 1:2:8 - unidade: m<sup>2</sup>

custo total de revestimento cerâmico para parede(R\$) = 3840.00

m<sup>2</sup> de parede com revestimento cerâmico / m<sup>2</sup> total de parede:

paredes a ter revestimento cerâmico (m<sup>2</sup>) = 37.50

custo unitário revestimento cerâmico para parede (R\$/m<sup>2</sup>) = 102.40

COMPONENTE	UNIDADE	CONSUMO UNIT.	ÍNDICE CUSTO UNIT.	CUSTO UNIT. (RS)	CONSUMO TOTAL	CUSTO TOTAL (RS)
Azulejista	h	0.35	0.166	17.00	13.13	637.44
Servente	h	0.12	0.025	2.56	4.50	96.00
Areia tipo média	m <sup>3</sup>	0.0144	0.167	17.10	0.54	641.28
*Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	m <sup>3</sup>	0,0018	0.029	2.97	0.07	111.36
**Cal hidratada	m <sup>3</sup>	0.0036	0.104	10.65	0.14	399.36
Cimento branco (não estrutural)	kg	0.25	0.026	2.66	9.38	99.84
Azulejo cerâmico	m <sup>2</sup>	1.1	0.483	49.46	41.25	1854.72
<b>SOMA</b>	-	-	1.00	102.40	-	3840.00

\* 0.07 m<sup>3</sup> de cimento = 81.00 kg de cimento

\*\* 0.14 m<sup>3</sup> de cal = 243.00 kg de cal

FIGURA 4. Tela do *software* com a composição unitária do revestimento com cerâmica para parede.

Fonte: o próprio autor.

Consideram-se revestimento de parede com e sem cerâmica, de teto, piso e acabamento de gesso.

custo total de revestimento e acabamento(R\$) = 32000.00

Índices médios de bibliografias: (altere livremente)

R\$/m <sup>2</sup> de revestimento sem cerâmica para parede / R\$/m <sup>2</sup> de revestimento total:	0,38	12160,00
R\$/m <sup>2</sup> de revestimento para teto / R\$/m <sup>2</sup> de revestimento total:	0,25	8000,00
R\$/m <sup>2</sup> de revestimento com cerâmica para parede / R\$/m <sup>2</sup> de revestimento total:	0,12	3840,00
R\$/m <sup>2</sup> de revestimento com cerâmica para piso / R\$/m <sup>2</sup> de revestimento total:	0,24	7680,00
R\$/m <sup>2</sup> de acabamento com gesso no encontro das paredes com o teto / R\$/m <sup>2</sup> de revestimento total:	0,01	320,00
<b>SOMA</b>	<b>1,00</b>	<b>32000,00</b>

Revestimento para parede sem cerâmica: (altere livremente os índices):

custo total de revestimento sem cerâmica para parede(R\$) = 12160.00

área total construída (m<sup>2</sup>) = 100.00

m<sup>2</sup> de alvenaria / m<sup>2</sup> de construção = 1.50

m<sup>2</sup> total de alvenaria = 150.00

faces de alvenaria a revestir com chapisco e emboço = 2

m<sup>2</sup> de alvenaria a revestir com chapisco e emboço: 300.00

R\$/m <sup>2</sup> de chapisco / R\$/m <sup>2</sup> de revestimento sem cerâmica para parede:	0,29	3526,40
R\$/m <sup>2</sup> de emboço / R\$/m <sup>2</sup> de revestimento sem cerâmica para parede:	0,71	8633,60
<b>SOMA</b>	<b>1,00</b>	<b>12160,00</b>

Composições unitárias consideradas do chapisco (TCPO) (altere livremente os índices):

Chapisco rolado com mistura de cimento e areia traço 1:3- unidade: m<sup>2</sup>

custo total do chapisco(R\$) = 3526.40

m<sup>2</sup> de parede a ser revestida pelo chapisco = 300.00

custo unitário do chapisco (R\$/m<sup>2</sup>) = 11.75

COMPONENTE	UNIDADE	CONSUMO UNIT.	ÍNDICE CUSTO UNIT.	CUSTO UNIT. (R\$)	CONSUMO TOTAL	CUSTO TOTAL (R\$)
Servente	h	0,25	0,176	2,07	75,00	620,65
Pedreiro	h	0,20	0,322	3,79	60,00	1135,50
Areia tipo média	m <sup>3</sup>	0,01	0,391	4,60	3,00	1378,82
*Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	2,45	0,111	1,30	735,00	391,43
<b>SOMA</b>	-	-	1,00	11,75	-	3526,40

\* 735.00 kg de cimento = 0.61 m<sup>3</sup> de cimento

Composições unitárias consideradas do emboço (TCPO) (altere livremente os índices):

Emboço para parede com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=30mm - unidade: m<sup>2</sup>

custo total do emboço(R\$) = 8633.60

m<sup>2</sup> de parede a ser revestida pelo emboço = 300.00

custo unitário do emboço (R\$/m<sup>2</sup>) = 28.78

COMPONENTE	UNIDADE	CONSUMO UNIT.	ÍNDICE CUSTO UNIT.	CUSTO UNIT. (RS)	CONSUMO TOTAL	CUSTO TOTAL (RS)
Servente	h	0.34	0.098	2.82	102.00	846.09
Pedreiro	h	0.57	0.375	10.79	171.00	3237.60
Areia tipo média	m <sup>3</sup>	0.0225	0.361	10.39	6.75	3116.73
*Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	m <sup>3</sup>	0,0075	0.166	4.78	2.25	1433.18
<b>SOMA</b>	-	-	1.00	28.78	-	8633.60

\* 2.25 m<sup>3</sup> de cimento = 2700.00 kg de cimento

FIGURA 5. Tela do *software* com a composição unitária do revestimento sem cerâmica para parede.

Fonte: o próprio autor.

Revestimento para o teto (altere livremente os índices):

custo total de revestimento para teto(R\$) = 8000.00

R\$/m <sup>2</sup> de chapisco / R\$/m <sup>2</sup> de revestimento para o teto:	0.38	3040.00
R\$/m <sup>2</sup> de emboço / R\$/m <sup>2</sup> de revestimento para o teto:	0.62	4960.00
<b>SOMA</b>	1.00	8000.00

Composições unitárias consideradas do chapisco (TCPO) (altere livremente os índices):

Chapisco em teto com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, com adição de adesivo à base de resina sintética, e=5mm - unidade: m<sup>2</sup>

custo total de chapisco para o teto(R\$) = 3040.00

m<sup>2</sup> de teto a ser revestido pelo chapisco = 100.00

custo unitário chapisco para o teto (R\$/m<sup>2</sup>) = 30.40

COMPONENTE	UNIDADE	CONSUMO UNIT.	ÍNDICE CUSTO UNIT.	CUSTO UNIT. (RS)	CONSUMO TOTAL	CUSTO TOTAL (RS)
Servente	h	0.25	0.107	3.25	25.00	325.28
Pedreiro	h	0.25	0.244	7.42	25.00	741.76
Areia tipo média	m <sup>3</sup>	0.00375	0.089	2.71	0.38	270.56
*Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	m <sup>3</sup>	0,00125	0.041	1.25	0.13	124.64
Adesivo à base de resina sintética	l	0.30	0.519	15.78	30.00	1577.76
<b>SOMA</b>	-	-	1.00	30.40	-	3040.00

\* 0.13 m<sup>3</sup> de cimento = 150.00 kg de cimento



Composições unitárias consideradas do emboço (TCPO) (altere livremente os índices):

Emboço em teto com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar, e=20mm - unidade: m<sup>2</sup>

custo total de emboço para teto(R\$) = 4960.00

m<sup>2</sup> de teto a ser revestido pelo emboço = 100.00

custo unitário emboço para teto(R\$/m<sup>2</sup>) = 49.60

COMPONENTE	UNIDADE	CONSUMO UNIT.	ÍNDICE CUSTO UNIT.	CUSTO UNIT. (R\$)	CONSUMO TOTAL	CUSTO TOTAL (R\$)
Servente	h	0.70	0,188	9.32	70.00	932.48
Pedreiro	h	0.70	0,428	21.23	70.00	2122.88
Areia tipo média	m <sup>3</sup>	0.015	0,223	11.06	1.50	1106.08
*Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	m <sup>3</sup>	0,0017	0,035	1.74	0.17	173.60
**Cal hidratada	m <sup>3</sup>	0.0034	0,126	6.25	0.34	624.96
<b>SOMA</b>	-	-	<b>1.00</b>	<b>49.60</b>	-	<b>4960.00</b>

\* 0.17 m<sup>3</sup> de cimento = 204.00 kg de cimento

\*\* 0.34 m<sup>3</sup> de cal = 612.00 kg de cal

FIGURA 6. Tela do software com a composição unitária do revestimento para teto.

Fonte: o próprio autor.

Revestimento cerâmico para o piso (altere livremente os índices):

custo total de revestimento para piso(R\$) = 7680.00

R\$ m <sup>2</sup> de regularização da base / R\$ m <sup>2</sup> de revestimento para o piso:	0.13	998.40
R\$ m <sup>2</sup> do revestimento cerâmico para piso / R\$ m <sup>2</sup> de revestimento para o piso:	0.87	6681.60
<b>SOMA</b>	<b>1.00</b>	<b>7680.00</b>

Índice considerado para acréscimo do rodapé: 1.1

Composições unitárias consideradas da regularização de base para piso (TCPO) (altere livremente os índices):

Regularização sarrafeada de base para revestimento de piso com argamassa de cimento e areia peneirada e=3cm - unidade: m<sup>2</sup>

custo total de regularização(R\$) = 998.40

m<sup>2</sup> de piso a ser regularizado = 110.00

custo unitário da regularização (R\$/m<sup>2</sup>) = 9.08

COMPONENTE	UNIDADE	CONSUMO UNIT.	ÍNDICE CUSTO UNIT.	CUSTO UNIT. (R\$)	CONSUMO TOTAL	CUSTO TOTAL (R\$)
Servente	h	0.12	0,065	0.59	13.20	64.90
Pedreiro	h	0.35	0,43	3.90	38.50	429.31
Areia tipo média	m <sup>3</sup>	0.0144	0,431	3.91	1.58	430.31
*Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	m <sup>3</sup>	0,0018	0,074	0.67	0.20	73.88
<b>SOMA</b>	-	-	<b>1.00</b>	<b>9.08</b>	-	<b>998.40</b>

\* 0.20 m<sup>3</sup> de cimento = 237.60 kg de cimento

Composições unitárias consideradas do revestimento cerâmico para o piso (TCPO) (altere livremente os índices):

Porcelanato polido assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante (dimensão: 40x40cm) - unidade: m<sup>2</sup>

custo total do revestimento cerâmico para piso(R\$) = 6681.60

m<sup>2</sup> de piso a ser revestido = 110.00

custo unitário do revestimento cerâmico para piso (R\$/m<sup>2</sup>) = 60.74

COMPONENTE	UNIDADE	CONSUMO UNIT.	ÍNDICE CUSTO UNIT.	CUSTO UNIT. (R\$)	CONSUMO TOTAL	CUSTO TOTAL (R\$)
Servente	h	0.22	0.018	1.09	24.20	120.27
Ladrilhista	h	0.44	0.081	4.92	48.40	541.21
Argamassa	kg	9.00	0.133	8.08	990.00	888.65
Porcelanato	m <sup>2</sup>	1.19	0.768	46.65	130.90	5131.47
<b>SOMA</b>	-	-	1.00	60.74	-	6681.60

Composições unitárias consideradas do acabamento de gesso nos encontros da parede com teto (TCPO) (altere livremente os índices):

Gesso desempenado - unidade: m

custo total de acabamento com gesso(R\$) = 320.00

m de gesso / m<sup>2</sup> de área construída:

m linear de gesso(m) = 50.00

custo unitário de acabamento com gesso(R\$/m) = 6.40

COMPONENTE	UNIDADE	CONSUMO UNIT.	ÍNDICE CUSTO UNIT.	CUSTO UNIT. (R\$)	CONSUMO TOTAL	CUSTO TOTAL (R\$)
Servente	h	0.13	0.108	0.69	6.50	34.56
Gesseiro	h	0.5	0.436	2.79	25.00	139.52
Gesso	kg	5.9	0.456	2.92	295.00	145.92
<b>SOMA</b>	-	-	1.00	6.40	-	320.00

FIGURA 7. Tela do *software* com a composição unitária do revestimento cerâmico para piso e do acabamento com gesso.

Fonte: o próprio autor.

## 4 | CONCLUSÕES

Esse programa irá auxiliar discentes, docentes e profissionais da área de construção civil a fazer estudos de orçamentos estimativos com detalhamento, de maneira rápida e prática. Um diferencial é também permitir a realização de intervenções no projeto antes mesmo do início do mesmo, ou seja, intervenção diretamente na concepção do projeto, além do conhecimento de cada etapa da obra e seu respectivo valor, permitindo ao usuário a economia de acordo com sua preferência. Trabalhos futuros deverão abordar as outras etapas da obra, que não a estrutura, alvenaria e revestimento/acabamento.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e ao meu orientador por toda a ajuda.

Os autores atentam-se aos direitos de publicação inicial ao 11º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios. Rio de Janeiro, 2006.

SINDUSCON-MG. **Custo Unitário Básico (CUB/m<sup>2</sup>)**: principais aspectos. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2007, p.112. Acesso em: <http://www.cub.org.br/static/web/download/cartilha-principais-aspectos-cub.pdf>. 20 maio 2019.

SINDUSCON-PR. **Custos unitários básicos de construção**. Paraná, 2019. Disponível em: <https://sindusconpr.com.br/tabela-completa-370-p>. Acesso em: 12 junho 2019.

TCPO. **Tabela de Composições de Preço para Orçamentos**. São Paulo: PINI, 2012. 441p.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO** - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abrigo 110, 111

Acidentes 44, 46, 112, 124, 125, 126, 127, 131, 132, 133, 136

AHP 124, 125, 127

Alvenaria estrutural 135, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Análise 1, 2, 3, 8, 9, 10, 12, 14, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 33, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 63, 71, 74, 80, 83, 84, 93, 96, 98, 99, 102, 103, 106, 108, 111, 117, 119, 124, 127, 130, 133, 134, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 154, 157, 159, 169, 170, 174, 180, 181, 184, 187

### C

Canteiro de obras 124, 134

Casa ecológica 87

Casa inteligente 87

Conforto térmico 89, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 108, 113, 145

Construção civil 25, 44, 61, 62, 63, 71, 72, 74, 76, 81, 82, 84, 88, 104, 105, 108, 111, 112, 125, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 144, 148, 185, 186, 198

Custo 20, 21, 74, 87, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 102, 135, 137, 139, 140, 141, 144, 145, 146, 149, 152, 159, 160, 163, 164, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 199

### D

Distribuição transversal 24, 28, 35, 36, 37, 41

### E

Engenharia 23, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 63, 71, 72, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 91, 96, 100, 108, 111, 134, 136, 138, 140, 144, 146, 147, 151, 161, 162, 185, 186, 200

Engenharia civil 23, 42, 43, 44, 63, 71, 72, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 111, 134, 136, 140, 144, 146, 147, 185, 186

Engesser-Courbon 24, 26, 27, 31, 35, 40, 42, 43

EPS 98, 100, 105, 106, 107, 109

Erros de cálculo 44, 45

Esforços estruturais 110, 118, 122

Estabilidade 1, 2, 3, 8, 9, 10, 14, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 91, 111, 167

Estimativa 135, 137, 139, 141, 186, 187, 188

Estrutura 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 28, 31, 32, 38, 39, 46, 48, 72, 75, 90, 93, 98, 110, 111, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 123, 124, 127, 130, 131,

133, 141, 143, 144, 150, 151, 152, 154, 155, 158, 159, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 175, 182, 183, 184, 187, 198

Estruturas de concreto 22, 23, 161, 163, 170, 184, 185

Estruturas metálicas 47, 163, 165, 167

## **F**

Familiares 82, 136

Fibra de bambu 72, 74, 75, 76, 79, 80

Filtro anaeróbio 87, 91, 92, 93, 94, 95, 96

Filtro de areia 87, 92, 93, 94, 95, 96

## **G**

Galpão industrial 146, 163, 164

## **H**

Habitação de interesse social 148

Habitações populares 108, 135, 138, 139, 140, 146, 147

## **L**

Leonhardt 24, 25, 26, 27, 31, 32, 35, 40, 41, 42

## **M**

Madeira 24, 25, 42, 43, 47, 63, 75, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 121, 122, 123, 138, 152, 155, 156, 159, 161, 166

MEF 24, 26, 41

Método CLT 110, 115, 117

Método construtivo 135, 136, 137, 138, 140, 142, 144, 146, 149, 152, 160

Módulo de elasticidade 3, 31, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 159

Mulheres 82, 83, 84, 85, 86

## **O**

Obras sociais 98, 135, 136, 144

## **P**

Parede de concreto 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

PEAD 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81

Pintura externa das telhas 98

Preconceito 82, 83, 84, 85, 86

Produtividade na construção civil 135

Profissionais 1, 82, 83, 84, 86, 88, 124, 125, 128, 129, 131, 133, 145, 152, 187, 198

## **R**

Reforma de cobertura 98

Resistência à compressão 61, 62, 70, 71, 72, 75, 117, 167

Resistência à tração 62, 70, 73, 74, 76

## **S**

Segurança do trabalho 124, 125, 133, 134, 200

Sistemas construtivos 90, 108, 138, 141, 147, 148, 149, 150, 152, 160

Software 1, 2, 3, 14, 18, 26, 30, 31, 33, 40, 48, 49, 60, 119, 135, 139, 142, 165, 166, 186, 187, 189, 190, 194, 196, 197, 198

Sustentabilidade 87, 110

Sustentável 71, 72, 73, 80, 87, 88, 89, 94, 134

## **T**

Telhado verde 87, 89, 92, 93, 94, 95, 96

Tetra Pak 98, 107, 108

Tilt-up 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147

TQS 1, 2, 3, 8, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 22

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 4



[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) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021



# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 4



[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) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021