

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 3



**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO  
(ORGANIZADORA)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 3



**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 3

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**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 3 / 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 978-65-5706-980-6

DOI 10.22533/at.ed.806211204

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**

#### **A INFLUÊNCIA DO USO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE PEDRAS ORNAMENTAIS NAS PROPRIEDADES DE CONCRETOS E ARGAMASSAS**

Ana Flávia Ramos Cruz  
Cláudia Valéria Gávio Coura  
Arthur Ferreira de Paiva  
Lucas Machado Rocha  
Matheus Pereira Mendes

**DOI 10.22533/at.ed.8062112041**

### **CAPÍTULO 2..... 17**

#### **ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CONCRETOS PRODUZIDOS COM SUBSTITUIÇÃO PACIAL DO AGREGADO MIÚDO PELO RCD**

Lara Guizi Anoni  
Ana Paula Moreno Trigo

**DOI 10.22533/at.ed.8062112042**

### **CAPÍTULO 3..... 25**

#### **APROVEITAMENTO DE REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO COMO ADIÇÃO MINERAL À COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS**

Bruna Silva Almada  
Alex Sovat Cancio  
Marlo Souza Duarte  
Fernanda Galvão de Paula  
Nara Linhares Borges de Castro  
Abner Araújo Fajardo  
White José dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.8062112043**

### **CAPÍTULO 4..... 39**

#### **AVALIAÇÃO DE MICROESTRUTURA DE PASTAS CIMENTÍCIAS COM ADIÇÃO DE REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO DEPOSITADOS EM BARRAGEM DE LAMAS**

Nara Linhares Borges de Castro  
Laura Guimarães Lage  
Carlos Augusto de Souza Oliveira  
White José dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.8062112044**

### **CAPÍTULO 5..... 52**

#### **ESTUDO DA VIABILIDADE DA SUBSTITUIÇÃO DE AGLOMERANTE POR RESÍDUOS VÍTREOS NA PRODUÇÃO DE PAVIMENTO INTERTRAVADO DE CONCRETO**

Isabelle Aparecida Costa  
Ricardo Schneider

**DOI 10.22533/at.ed.8062112045**

<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>59</b>
LOGÍSTICA REVERSA COMO INSTRUMENTO SUSTENTÁVEL POTENCIALIZADOR PARA DIMINUIR O DESCARTE RESIDUAL	
Fernanda Francine Miranda Braz Maria Clara Pestana Calsa Adriane Mendes Vieira Mota	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8062112046</b>	
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>73</b>
FABRICAÇÃO DE CONCRETO LEVE ESTRUTURAL UTILIZANDO FIBRAS DE CURAUÁ (ANANASERECTIFOLIUS) E RESÍDUOS DE ARGILA CALCINADA COMO AGREGADO	
Isnailson Feitosa Pinheiro Hilderson da Silva Freitas Samuel Cameli Fernandes Laerte Melo Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8062112047</b>	
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>85</b>
INTERFERÊNCIA DA CURA TÉRMICA NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM FORMULAÇÕES A BASE DE EGAF E FGD	
Eduarda Pyro Magesk Desilvia Machado Louzada Alessandra Savazzini dos Reis Viviana Possamai Della Sagrillo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8062112048</b>	
<b>CAPÍTULO 9.....</b>	<b>92</b>
PAINÉIS CIMENTO-MADEIRA PRODUZIDOS COM RESÍDUOS DE EUCALIPTO	
Rebeca Fernandes Balsalobre Marcos Rafael Radaelli Fernando Nunes Cavalheiro Gustavo Savaris	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8062112049</b>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>102</b>
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE MADEIRA NA PRODUÇÃO DE PAINÉIS APLICADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Lidianne do Nascimento Farias	
<b>DOI 10.22533/at.ed.80621120410</b>	
<b>CAPÍTULO 11.....</b>	<b>112</b>
ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE CONCRETO ESTRUTURAL COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE CARBONO	
Luiz Fernando Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.80621120411</b>	

**CAPÍTULO 12..... 118**

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA MADEIRA TRATADA COM IGNIFUGANTES EM SITUAÇÕES DE INCÊNDIO**

Gustavo Souza Silva  
Ismael Francisco Dias Junior  
Mayra Kethlyn da Silva Nascimento  
Victor dos Santos Carneiro  
Maria Fernanda Quintana Ytza

**DOI 10.22533/at.ed.80621120412**

**CAPÍTULO 13..... 128**

**ESTUDO DE DOSAGEM DE CONCRETO LEVE COM RESISTÊNCIA PARA FINS ESTRUTURAIS**

Lucas Antônio Morais Oliveira  
Ingride Escaño  
Ana Lúcia Homce de Cresce El Debs

**DOI 10.22533/at.ed.80621120413**

**CAPÍTULO 14..... 142**

**INVESTIGAÇÃO DE REQUISITOS PARA ALVENARIA ESTRUTURAL**

Rayza Beatriz Rosa Araújo  
Walter Ladislau de Barros Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.80621120414**

**CAPÍTULO 15..... 155**

**PRODUÇÃO DE COMPOSTOS COM ÓXIDO DE EURÓPIO ( $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ): DOPAGEM POR ALUMÍNIO (Al), FERRO (Fe), CARBONO (C), COBRE (Cu) E TITÂNIO (Ti) POR DEPOSIÇÃO DE VAPOR IÔNICO (ARC-PVD)**

Felipe Corrêa Ribeiro  
Célio Marques  
Daniel Rodrigues de Oliveira Novaes  
Gilmar de Souza Dias  
Isabelle Pereira Souza Dias  
Isac Rossi Sylvestre  
João Paulo Tailor de Matos Salvador  
Júllia Sttefane de Oliveira  
Lorena Silva Castello  
Maykon Elias Batista  
Rodrigo Vieira Rodrigues  
Tales Costa de Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.80621120415**

**CAPÍTULO 16..... 165**

**A INFLUÊNCIA DAS PONTES TÉRMICAS NO DESEMPENHO TÉRMICO, ENERGÉTICO E NAS ESTRUTURAS DAS EDIFICAÇÕES DA BAIXADA SANTISTA**

Edmar Nascimento Lopes  
Rodrigo Onofre de Oliveira  
Itamar Gonçalves da Silva

Rodrigo Coelho Roberto

DOI 10.22533/at.ed.80621120416

<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>175</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>176</b>

## INVESTIGAÇÃO DE REQUISITOS PARA ALVENARIA ESTRUTURAL

*Data de aceite: 01/04/2021*

### **Rayza Beatriz Rosa Araújo**

Instituto Federal de Educação, Ciências e  
Tecnologia da Paraíba – IFPB  
João Pessoa – Paraíba  
<http://lattes.cnpq.br/1119543706071928>

### **Walter Ladislau de Barros Ribeiro**

Instituto Federal de Educação, Ciências e  
Tecnologia da Paraíba – IFPB  
João Pessoa – Paraíba  
<http://lattes.cnpq.br/6434184874789966>

**RESUMO:** A construção civil está sempre em constante mudança, novos métodos, ferramentas e sistemas construtivos são criados e, dentre inúmeros avanços diários neste âmbito, a alvenaria estrutural surge como um novo método construtivo. Apesar de ter sido utilizada nas civilizações antigas, hoje, a alvenaria estrutural passou por mudanças que não estão sendo acompanhadas por construtores. Com isto, é imprescindível investigar os requisitos mínimos para execução desta alvenaria, haja vista que alguns erros recorrentes estão ocorrendo. Se faz necessário conhecer estes requisitos, pois sem eles a execução pode perder sua qualidade e, além de afetar o andamento da obra, afetará a qualidade de vida dos futuros compradores do empreendimento, trazendo-lhes consequências por falta de preparo e/ou responsabilidade por parte dos construtores. Desta forma, este trabalho procurou fazer inicialmente uma investigação bibliográfica nos livros e normas acerca do

assunto, com os requisitos mais relevantes e, posteriormente, foi feito um levantamento de campo em 10 obras no município de João Pessoa-PB para responder a hipótese que o norteia: se essas obras estão cometendo erros e, caso haja, se é por falta de conhecimento dos requisitos necessários para executar, por má postura ou ambos. Também procurou-se saber se as normas tratam deste assunto de forma específica ou genérica e as consequências relacionadas a estes erros. Para tanto, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, exploratória, descritiva, explicativa e quanti-qualitativa, pois, foi possível obter os resultados necessários para responder a hipótese acima levantada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alvenaria Estrutural. Requisitos. Execução. Erros.

### INVESTIGATION OF REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL MASONRY

**ABSTRACT:** Civil construction is constantly changing, new construction methods, tools and systems are created and, among countless daily advances in this area, structural masonry emerges as a new construction method. Despite being used in ancient civilizations, nowadays, structural masonry has undergone changes that are not being accompanied by builders. With this, it is essential to investigate the minimum requirements for the execution of this form of masonry, given that some recurring errors keep occurring. It is necessary to know these requirements, because without them the execution can lose its quality and, in addition to affecting the progress of the work, it will affect the

quality of life of the future buyers of the enterprise, bringing consequences due to the lack of preparation and / or responsibility of the builders. Therefore, this work initially sought to do a bibliographic investigation in books and standards on the subject, with the most relevant requirements and, subsequently, a field survey was carried out in 10 working sites in the city of João Pessoa-PB to answer the hypothesis that guides: if these construction sites are making mistakes and, supposing that they are, whether it is due to lack of knowledge of the necessary requirements to perform, bad behavior or both. We also tried to find out if the technical standards deal with this subject in a specific or generic way and the consequences related to these errors. For this, it is a bibliographic, exploratory, descriptive, explanatory and quantitative-qualitative research, since it was possible to obtain the necessary results to answer the aforementioned hypothesis.

**KEYWORDS:** Structural Masonry. Requirements. Execution. Errors.

## 1 | INTRODUÇÃO

A construção civil é uma indústria que vem sofrendo diversas mudanças com o passar do tempo, bem como tendo avanços tecnológicos significativos. Novos métodos construtivos foram surgindo, tecnologias implantadas e materiais desenvolvidos com o objetivo de proporcionar maior durabilidade e custo-benefício. Um exemplo deste avanço da construção civil é a alvenaria estrutural, um dos métodos construtivos que está sendo largamente utilizado no Brasil e, por isso, vem recebendo bastante atenção. Dentre suas vantagens, destacam-se a redução do tempo de execução, economia decorrente da racionalização e diminuição na utilização de concreto armado.

Assim como os demais métodos construtivos, a alvenaria estrutural também é executada mediante as normas vigentes. Como resultado, muitas obras passam por alguns problemas no seu método construtivo, sendo reparadas de forma empírica na própria obra. Logo, percebe-se o quanto é necessário se inteirar acerca dos requisitos mínimos para iniciar qualquer obra com alvenaria estrutural. Sendo os erros mais recorrentes devido à falta deste conhecimento, a utilização de mão-de-obra não especializada, materiais sem qualidade e/ou usados erroneamente, e falta de profissional habilitado no acompanhamento da obra.

Portanto, faz-se necessário aprofundar-se e investigar quais são os requisitos mínimos necessários para iniciar uma obra de alvenaria estrutural, a fim de eliminar ou minimizar os problemas que ocorrem por falta de conhecimento desta tecnologia.

Para tanto, será realizado uma sucinta análise das normas que regem a execução da alvenaria estrutural e dos conceitos e concepções de especialistas sobre o assunto, além de investigar os requisitos e métodos construtivos imprescindíveis para sua utilização, comparando-os com o que realmente ocorre, fazendo levantamento *in loco* nas próprias obras do entorno de João Pessoa-PB, bem como elencar os métodos, os materiais desta tecnologia. Ademais, procurar respostas para os erros que vêm ocorrendo, se é por

desconhecimento, má postura ou ambos.

## 2 | ALVENARIA ESTRUTURAL

Chamamos de alvenaria o conjunto de peças justapostas coladas em sua interface, por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso (TAUIL e NESE, 2010). A qual tem como função vedar espaços, resistir às cargas atuantes como seu peso próprio, além de proteger contra o fogo, intempéries, servir de abrigo, isolar acusticamente e promover a manutenção do conforto térmico dos ambientes.

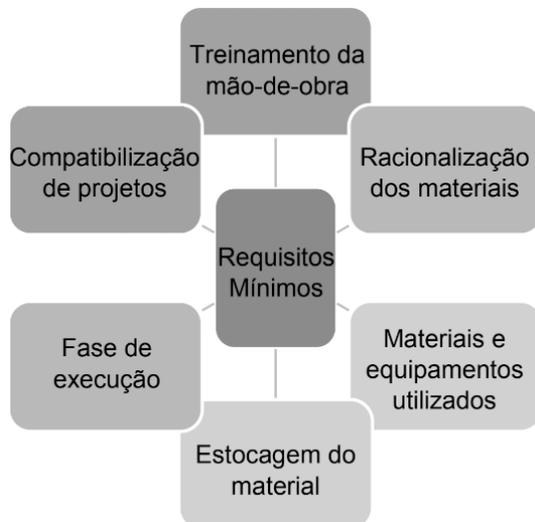
A alvenaria estrutural é um dos tipos de alvenaria que trabalha de forma um tanto quanto diferente da alvenaria de vedação. Enquanto esta tem como função delimitar ambientes, vedando-os, fazendo parte da chamada construção convencional, trabalhando com vigas e pilares, aquela não utiliza vigas e pilares, decorrentes do fato de que as paredes, as quais são chamadas de portantes, já cumprem a função estrutural da edificação, sendo, portanto, condicionada a remoção de qualquer parede.

Assim como qualquer outro sistema construtivo, a alvenaria estrutural também precisa seguir alguns requisitos para cumprir adequadamente as funções para a qual é projetada, dimensionada e executada.

Da mesma forma que se dimensionam estruturas de concreto armado, a alvenaria estrutural também deve ser dimensionada empregando modelos matemáticos que simulem o comportamento físico e a segurança das estruturas, a fim de prever seu grau de falência. Além do mais, assim como nas estruturas de concreto armado, os materiais, os processos e métodos construtivos e a metodologia de controle tecnológico devem ser estabelecidos a rigor. Entretanto, estes requisitos não estão sendo cumpridos como ressalta Sabbatini (2002, p. 6):

Ocorre que, infelizmente, no Brasil, estes preceitos não têm sido utilizados corretamente e milhares de edifícios têm sido construídos nos últimos 20 anos, utilizando a parede de alvenaria como único elemento estrutural, com níveis de segurança absurdamente perigosos. Os recentes desmoronamentos de prédios na Região de Recife, são apenas um reflexo de uma situação calamitosa.

Visando, então, investigar quais os requisitos mínimos para execução em alvenaria estrutural, a seguir têm-se os tópicos imprescindíveis que devem ser atendidos, tanto na fase de projeto, quanto na fase de execução da obra. Porém, vale ressaltar que estes requisitos são apenas alguns de vários outros para execução desta tecnologia, os quais foram estabelecidos com base nas pesquisas realizadas sobre o assunto.



Fluxograma 01: Requisitos mínimos para construção em alvenaria estrutural

Fonte: Autoria própria

## 3 | OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo Geral

Investigar os requisitos mínimos antes de iniciar uma construção utilizando alvenaria estrutural e realizar uma abordagem sobre o sistema de alvenaria estrutural envolvendo uma investigação de requisitos em obras na cidade de João Pessoa/PB.

### 3.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma breve revisão bibliográfica do sistema construtivo em alvenaria estrutural;
- Apresentar os requisitos exigidos nas normas para execução deste sistema construtivo;
- Elencar os materiais e métodos empregados para execução de obras em alvenaria estrutural;
- Fazer um levantamento de campo em 10 obras no município de João Pessoa-PB;
- Pesquisar as possíveis não-conformidades da utilização incorreta de materiais e métodos.

## 4 | METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho consiste em fazer uma investigação de como as normas e especialistas tratam os procedimentos que devem ser adotados para iniciar uma construção utilizando alvenaria estrutural. Logo, esta pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, por fazer o levantamento e seleção das informações mais pertinentes acerca da pesquisa em teses, livros e trabalhos científicos.

Para obter uma melhor avaliação se os requisitos que especialistas afirmam ser imprescindíveis estão sendo empregados, será feito um levantamento de campo, adotando método baseado em questionário com 20 perguntas, a serem respondidas de forma clara e sucinta, apenas com “sim” ou “não”, as quais foram pensadas e elaboradas baseadas em linguagem de fácil entendimento para poder abranger todas as esferas da construção, pois partiu-se do pressuposto que podem haver obras sem a presença de um responsável habilitado. Com isso, serão escolhidas 10 obras no entorno de João Pessoa-PB que estejam construindo com alvenaria estrutural e, vale a ressalva que todas serão analisadas na fase anterior ao reboco.

Além do mais, esta pesquisa classifica-se como exploratória por buscar os requisitos mínimos e torná-los mais explícitos; descritiva por descrever as características desses requisitos mínimos que precisam ter empregados nas obras as quais foram feitas o levantamento de campo; e também consiste em ser uma pesquisa explicativa por identificar os fatores que contribuem para não-utilização ou utilização inadequada da alvenaria estrutural. Quanto à abordagem esta pesquisa classifica-se como quanti-qualitativa por coletar dados quantitativos por meio do questionário aplicado nas 10 obras, e com esta coleta será elaborada a análise dos dados com base na importância e consequências da não-utilização dos métodos imprescindíveis para construção em alvenaria estrutural.

## 5 | RESULTADOS

Para maiores comprovações dos erros que há entre várias obras que utilizam alvenaria estrutural, e que esses erros podem acarretar em patologias futuras na edificação, podendo assim comprometer sua utilização (conforto, estética...) bem como sua vida útil (durabilidade), além da segurança dos possíveis moradores que também fica comprometida, haja vista que a população a cada dia aumenta e, conseqüentemente, a busca por moradia também, tem-se a seguir os gráficos e imagens relacionado as 10 obras visitadas, comparando entre seus erros e acertos.



Gráfico 01: Atendimento aos requisitos propostos

Fonte: Autoria própria

Sendo assim, pode-se perceber o erro e o acerto mais recorrente nas obras visitadas: a quebra dos blocos para fazê-los de compensadores e meio bloco e o grauteamento dos blocos (por mais que seja falho em algumas obras).



Figura 01: Acertos e erros nas obras

Fonte: Autoria própria

De maneira mais fracionada, tem-se a seguir os principais requisitos analisados nas 10 obras visitadas no município de João Pessoa-PB.

O primeiro requisito analisado foi o grauteamento e felizmente em todas as obras foi atendido este requisito, apesar da maioria não utilizar os traços referentes ao graute e sim o mesmo que fazem a concretagem da laje.



Gráfico 02: Grauteamento

Fonte: Autoria própria



Figura 02: Pontos de graute

Fonte: Autoria própria

Com relação ao recorte de janelas para inspeção do lançamento do graute em toda a extensão do furo, quase todas as obras cumpriram com este papel, porém, outras nem se quer sabiam que deveriam limpar e, conseqüentemente, fazer este recorte.

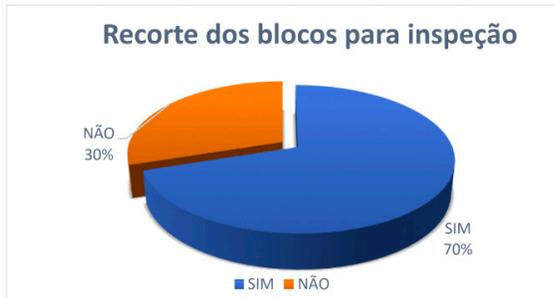


Gráfico 03: Recorte dos blocos para inspeção

Fonte: Autoria própria



Figura 03: Sem janelas de inspeção

Fonte: Autoria própria

Sem dúvidas, o maior erro da maioria das obras é rasgar a parede portante para fazer a passagem de eletrodutos. Infelizmente, em todas as obras que havia este erro, todos eram cientes que esta prática é inadequada em se tratando da alvenaria estrutural, mas, ela variava de obra para obra. Havia aquelas que rasgava um bloco e outros não, depois de assentada a parede, enquanto que outras rasgavam toda a extensão do caminho percorrido pelo eletroduto.



Gráfico 04: Utilização de blocos especiais para colocação das caixas elétricas

Fonte: A autoria própria



Figura 04: Rasgos para colocação de caixas elétricas

Fonte: A autoria própria

As mesmas obras que cometiam o erro tratado anteriormente, conscientemente, são as que quebram um bloco para passagem dos eletrodutos pelo mesmo motivo.



Gráfico 05: Passagem dos eletrodutos no interior dos blocos

Fonte: A autoria própria



Figura 05: Rasgos para passagem de eletrodutos

Fonte: Autoria própria

A maioria das obras que cometiam o erro anterior de forma consciente, são as que quebram um bloco inteiro para servirem de meio bloco e compensadores. E, a explicação também varia para cada obra. A maioria quebra um bloco inteiro quando falta o meio bloco no canteiro de obras e devido à sobra de blocos inteiros, é preferível quebrá-los a fazer um novo pedido de meio bloco. Enquanto que outras cometem esta prática por displicência da mão-de-obra e/ou falta de conhecimento repassado sobre esse erro, sendo assim mais cômodo quebrar um bloco inteiro que está próximo de si a buscar o meio bloco para assentar a parede.

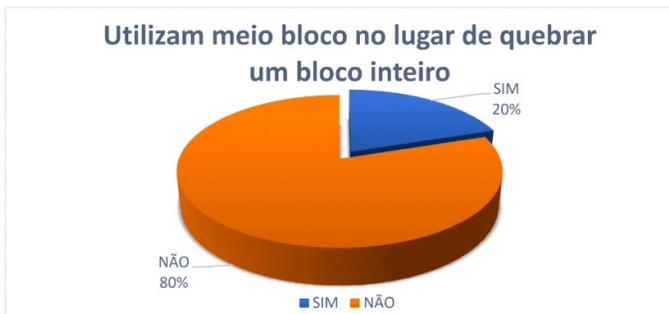


Gráfico 06: Utilização de meio bloco no lugar de quebrar um bloco inteiro

Fonte: Autoria própria



Figura 06: Utilização de um bloco inteiro no lugar de meio bloco

Fonte: Autoria própria

Nas obras visitadas foi comum encontrar um canteiro de obras improvisado na maioria delas, conseqüentemente, sem o armazenamento adequado dos materiais. Sendo o mais recorrente, a falta de materiais paletizados, como os blocos cerâmicos, que ficavam todos expostos a chuva e em contato com o solo.



Gráfico 07: Armazenamento adequado dos materiais

Fonte: Autoria própria



Figura 07: Armazenamento inadequado de materiais

Fonte: Autoria própria

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise das normas e o que tratam as bibliografias a respeito da alvenaria estrutural, foi possível concluir que: se erros ocorrem por falta de normas que abarquem este sistema e materiais, é tido como um equívoco, pois tanto as normas brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas como autores de livros tratam deste sistema construtivo de forma específica e detalhada.

Foi possível concluir também, com o levantamento de campo feito nas obras visitadas no município de João Pessoa-PB, que há obras que executam esta técnica de alvenaria estrutural sem conhecê-la devidamente, desconhecendo seus requisitos necessários e seus métodos.

Entretanto, pôde-se constatar também que há obras em que seus responsáveis conhecem o mínimo necessário sobre este sistema e mesmo assim continuam a executar de forma errada, tardando a entender que não se deve comparar este método construtivo com o convencional.

Outrossim, também houve obras que erravam por má postura em alguns aspectos e ao mesmo tempo erravam por desconhecer algumas técnicas relativas ao processo construtivo em questão.

Logo, com esta investigação feita em 10 obras, conclui-se que haviam obras que erravam por desconhecimento deste sistema, haviam as que erravam conscientemente, por má postura e as que uniam os dois tipos de erros.

Vale ressaltar que os erros encontrados podem acarretar em patologias futuras na

edificação podendo assim comprometer sua utilização (segurança, conforto, estética...) bem como sua vida útil (durabilidade).

## REFERÊNCIAS

SABBATINI, Fernando Henrique. **Alvenaria Estrutural: Materiais, execução da estrutura e controle tecnológico**. Caixa Econômica Federal – Diretoria de Parcerias e Apoio ao Desenvolvimento Urbano. Brasília/DF, 2002.

TAUIL, Carlos Alberto e NESE, Flávio José Martins. **Alvenaria Estrutural**. 1ª ed. São Paulo: Pini, 2010.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adição mineral ao cimento 25

Agregado leve 73, 75, 83, 128, 131, 133, 136, 138, 140

Agregados reciclados 17, 21, 23, 24

Alvenaria estrutural 51, 142, 143, 144, 145, 146, 149, 153, 154

Aproveitamento de resíduos 1, 25, 42, 108

Argila calcinada 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 140

Argila expandida 73, 75, 76, 79, 80, 81, 84, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 137, 138, 139, 140

### C

Cedrinho 118, 119, 120, 122, 125, 126

Cimentos com adições 25

Concreto estrutural 17, 112, 113, 128, 129, 138, 140

Concreto leve 73, 75, 76, 83, 84, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140

Concretos especiais 74, 112, 117

Construção civil 1, 2, 3, 4, 15, 17, 22, 23, 25, 26, 36, 37, 39, 41, 43, 52, 53, 58, 73, 74, 75, 76, 84, 86, 93, 94, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 110, 113, 118, 119, 120, 125, 126, 129, 139, 142, 143, 167

Cura térmica 85, 87, 88, 89

Custo 14, 52, 57, 61, 73, 93, 105, 109, 112, 117, 129, 143, 157

### D

Demolição 17, 23, 24

Dosagem de concreto 128, 133, 134

### E

Educação ambiental 59, 61, 63, 64, 65, 68, 70, 71, 72

Erros 142, 143, 146, 147, 153

Execução 33, 142, 143, 144, 145, 154

### F

Fibra de carbono 112, 113, 114, 117

Fibras de curauá 73, 78, 83

## **G**

Gerenciamento de resíduos 59, 104

Gesso FGD 85, 86, 87

## **I**

Ignífugo 118, 123, 125

Incêndio 30, 118, 120, 121, 122, 125, 126, 127

## **M**

Madeira-cimento 92, 96, 104

Materiais de construção 1, 15, 22, 43, 87

Meio ambiente 2, 50, 52, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 74, 75, 77, 90, 93, 101, 102, 103, 120, 127

Microestrutura 35, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 50, 84, 132, 140

## **O**

Óleo vegetal usado 59, 66

## **P**

Painéis 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113

Painéis aglomerados 102, 105, 106, 107, 109, 110, 111

Painéis de partículas 102, 106

Painéis OSB 102, 106, 107, 109, 110, 111

Pasta 10, 27, 30, 31, 33, 35, 39, 41, 42, 44, 47, 48, 49, 75, 76, 83, 85, 88, 89, 91, 137, 138, 140

*Paver* 52, 53, 55, 56, 57

*Pinus pinaster* 118, 119, 124, 125, 126

Propriedades mecânicas 17, 23, 28, 36, 49, 57, 73, 80, 84, 87, 112, 113, 122, 133

## **R**

Reaproveitamento de resíduos 59, 85, 92, 102, 103, 104

Rejeito de mineração de ferro 25, 43, 49

Rejeito de minério de ferro 25, 37, 39

Requisitos 16, 90, 106, 109, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 153, 166

Resíduos de construção 17, 23, 24

Resíduos de madeira 92, 93, 94, 95, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110

Resíduos industriais 1, 2, 58, 85, 86, 87, 105, 111

Resíduos vítreos 52, 53, 58

Resistência 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 44, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 73, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 99, 100, 105, 109, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 168

Resistência mecânica à compressão 81, 128

Rochas 1, 2, 3, 4, 5, 15, 16, 113, 130

## **S**

Substituição de aglomerante 52

Sustentabilidade 17, 39, 52, 59, 60, 72, 119, 127, 130

# FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 3



[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 3



[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