

# 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 Alfnas

### **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. Alexandro 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. Liliansi Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Livia 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 Cavichioli 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>

*Data de aceite: 01/04/2021*

*Data de submissão: 12/02/2021*

### **Franciele Matos Silva**

Faculdade ESAMC – Uberlândia  
Uberlândia – MG  
<http://lattes.cnpq.br/1825658494474999>

### **Danilo Belchior Costa Silva**

Faculdade ESAMC – Uberlândia  
Uberlândia – MG  
<http://lattes.cnpq.br/4513992384883379>

### **Luiz Felipe Alves Barcelo**

Faculdade ESAMC – Uberlândia  
Uberlândia – MG  
<http://lattes.cnpq.br/5342930259290748>

### **Edson Alves Figueira Júnior**

Universidade Federal de Ouro Preto  
Ouro Preto – MG  
<http://lattes.cnpq.br/8104378559898715>

**RESUMO:** A Engenharia, naturalmente, busca sempre a melhora de produtos e serviços de forma cada vez mais econômica e, atualmente, sustentável. É o que ocorre na engenharia civil, que nos últimos anos tem recebido um número muito grande de novos materiais que visam substituir os materiais tradicionais com características parecidas e potencialmente mais sustentáveis e menos agressivas ao meio ambiente. Este é o caso do PEAD, produto muito utilizado como embalagens de produtos químicos de limpeza. O PEAD é um polímero

termoplástico, característica que lhe permite ser moldado quando aquecido sem perder sua estrutura química. Além disso, o PEAD, de acordo com alguns estudos, possui características que indicam que ele pode ser utilizado até mesmo como peça estrutural, levando-se em conta apenas a alta resistência à compressão registrada (MORAES et al, 2010). Outro material que vem sendo bastante utilizado na construção civil é a fibra de bambu, que em determinados casos pode até mesmo substituir o aço. A fibra de bambu vem sendo utilizada também como reforço do concreto, substituindo satisfatoriamente fibras sintéticas tradicionalmente utilizadas. Somando isso ao fato de que se trata de um material muito leve, a fibra de bambu foi escolhida como um possível reforço para o PEAD, diminuindo seu peso, mantendo ou até mesmo melhorando suas características físicas. A fibra de bambu foi extraída após a decomposição da lignina em solução de NaOH, estas foram desidratadas e cortadas em pequenos pedaços. O PEAD utilizado foi de embalagens descartadas, estas foram lavadas, cortadas e aquecidas junto à fibra de bambu a 170°C. Após retirar do forno, o material foi colocado em uma prensa. Após 8 horas a amostra foi retirada do molde. Sendo assim, a próxima etapa deste trabalho é submeter este material a teste de tração e compressão.

**PALAVRAS-CHAVE:** PEAD; Fibra de bambu; sustentável.

### **BAMBOO FIBER REINFORCED PEAD**

**ABSTRACT:** Engineering, naturally, always seeks the improvement of products and services

in an increasingly economical and, currently, sustainable way. This is what happens in civil engineering, which in recent years has received a very large number of new materials aimed at replacing traditional materials with similar characteristics and potentially more sustainable and less aggressive to the environment. This is the case of HDPE, a product widely used as packaging for cleaning chemicals. HDPE is a thermoplastic polymer, a characteristic that allows it to be molded when heated without losing its chemical structure. In addition, HDPE, according to some studies, has characteristics that indicate that it can be used even as a structural part, taking into account only the high compression resistance registered (MORAES et al, 2010). Another material that has been widely used in civil construction is bamboo fiber, which in certain cases can even replace steel. Bamboo fiber has also been used as reinforcement for concrete, satisfactorily replacing synthetic fibers traditionally used. Adding this to the fact that it is a very light material, bamboo fiber has been chosen as a possible reinforcement for HDPE, reducing its weight, maintaining or even improving its physical characteristics. The bamboo fiber was extracted after the decomposition of the lignin in NaOH solution, these were dehydrated and cut into small pieces. The HDPE used was from discarded packages, these were washed, cut and heated next to the bamboo fiber at 170°C. After removing from the oven, the material was placed in a press. After 8 hours the sample was removed from the mold. So the next step of this work is to submit this material to tension and compression testing.

**KEYWORDS:** HDPE; Bamboo fiber; sustainable.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com o objetivo de mitigar impactos ambientais causados por olarias, foi desenvolvido o projeto de reciclagem de PEAD, o qual apresenta um ótimo comportamento quando submetido a forças de compressão, peso baixo, principalmente, quando comparado a tijolos convencionais e a utilização das fibras de bambu se justifica pelo fato de melhorar a capacidade de resistência à tração, ser um produto sustentável e de fácil aquisição.

De acordo com a Resolução CONAMA 1/86, art 1º:

“considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II As atividades sociais e econômicas;
- III A biota;
- IV As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V A qualidade dos recursos ambientais;”

Quando se cita sobre os impactos gerados pelas olarias, cabe ressaltar que para a implantação de tal empreendimento é necessário fazer a supressão da cobertura vegetal da região, deixando, portanto, a camada fértil do solo enfraquecido, bem como o lençol

freático susceptível a contaminações seja pelo próprio processo de extração de matéria-prima em que há a possibilidade de derramamento de óleos das máquinas. Além disso, com a queima de tijolos é gerado fumaças que são liberadas no ar sem nenhum tratamento contribuindo para a degradação do meio ambiente, especificamente, da atmosfera.

Segundo um estudo do WWF, em 2016 a quantidade de plástico produzido, em média, por pessoa do planeta foi 53kg, o equivalente a 400 milhões de toneladas de plástico em um único ano. Desse total, 37% foram descartados sem nenhuma gestão de resíduos, aproximadamente 148 milhões de toneladas. No Brasil, apenas 1,28% do que é produzido, 145 mil toneladas aproximadamente, são reciclados. Em uma pesquisa realizada pela UFPA (Universidade Federal do Pará) encontrou-se a presença de plástico no organismo de 98% dos peixes analisados. Além disso, o artigo “Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta” divulgou recentemente um estudo em que mostra que 4 a cada 6 placentas humanas apresentaram a presença de micro plásticos, sendo que a análise foi feita em apenas 4% da placenta.

O bambu é considerado o “aço verde” da construção civil, pois suas características quanto à resistência à tração e à compressão são bastante semelhantes às do aço. Outra vantagem do bambu está na sua produção, alcançando até 30 anos sem necessitar de replantio. Além disso, o crescimento do bambu é extremamente rápido, sendo que algumas espécies chegam a crescer até 20 cm por dia. Algumas vantagens do uso de fibras vegetais em substituição às fibras sintéticas são, baixo custo, renováveis, além do menor risco à saúde em caso de inalação, como apresentado na tabela 1.

<b>Comparação entre fibras naturais e fibras de vidro</b>		
	<b>Fibras naturais</b>	<b>Fibras de vidro</b>
<b>Densidade</b>	Baixo	Dobro das fibras naturais
<b>Custo</b>	Baixo	Baixo, porém superior a fibras naturais
<b>Renovável</b>	Sim	Não
<b>Reciclável</b>	Sim	Não
<b>Consumo de energia</b>	Baixo	Alta
<b>CO2 neutro</b>	Sim	Não
<b>Abrasão para máquinas</b>	Não	Sim
<b>Risco à saúde quando inalado</b>	Não	Sim
<b>Eliminação</b>	Biodegradável	Não biodegradável

Tabela 1 – Comparação entre fibras naturais e fibras de vidro

Adaptado de Fonte: Wambua et al, 2003

Devido à baixa taxa de reciclagem de plásticos, principalmente no Brasil e nos impactos causados para a produção de materiais cerâmicos, como tijolos, pensou-se na possibilidade de reciclagem do PEAD para utilizá-lo com finalidade estrutural juntamente com a fibra de bambu que oferece uma melhora nas características do material puro, além

de diminuir ainda mais a densidade do produto final, o que pode ser um ponto positivo quando utilizado em construções, apesar de o PEAD puro já ser significativamente mais leve que um bloco cerâmico.

## 2 | PEAD

O PEAD (polietileno de alta densidade) é um polímero muito utilizado para armazenamento de alimentos, embalagens, pallets de plásticos como alternativa para os paletes de madeira. O polietileno é um dos mais utilizados polímeros atualmente, sendo dividido em:

- PEBD – Polietileno de baixa densidade;
- PELBD – Polietileno linear de baixa densidade;
- PEUAPM – Polietileno de ultra- alto peso molecular;
- PEUBPM – Polietileno de ultra- baixo peso molecular;
- PEAD – Polietileno de alta densidade;

O polietileno assim como outros polímeros – PVC (cloreto de polivinila), PP (polipropileno), PET (polietileno tereftalato) – são considerados termoplásticos, ou seja, quando aquecidos não perdem a sua estrutura química.

O PEAD comparado a outros materiais em um ensaio de compressão, tabela 2, é observável que é um ótimo material substituto do tijolo no quesito resistência à compressão, sendo o PEAD aproximadamente 6x mais resistente que o tijolo.

Material	Tipo	Resistência à compressão (Mpa)
Polímero	100% PEAD	14,50
Polímero	100% PP	7,45
Polímero	50% PEAD/ 50%PP	9,37
Tijolo	30 x 20 x 11	2,40
Telha		
Concreto	Fck = 20 Mpa	20
Aço	CA - 50	500
Madeira	Angelim - vermelho	66,5

Tabela 2 - Comparação PEAD e outros materiais - Resistência à compressão

Fonte: MORAES, Sandra et al., 2010

## 3 | FIBRA DE BAMBU

Apesar de o bambu ser muito utilizado em vários países para a função estrutural e possuírem normas que regulamentam o uso, no Brasil ainda não há norma regulamentar

para o uso de bambu na construção civil.

Segundo a FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nation, para a produção de fibras naturais, especificamente de juta, é necessário apenas 10% da energia que se utiliza para produzir fibras sintéticas. Caso que pode ser observado na tabela 1, onde é apresentado algumas características para a produção de fibras naturais e fibras sintéticas. Além disso, estudos com fibras naturais mostraram várias outras vantagens como melhora no isolamento acústico e térmico quando comparados à lã de vidro e gesso, respectivamente.

Em um estudo realizado por KABIR (2014), gráfico 1, em que se utilizou fibra de bambu para reforço de PVC, obteve-se o resultado de que a resistência à tração aumentou de acordo com o aumento de fibras de bambu e esse aumento tornou-se mais significativo após 8% de fibras.

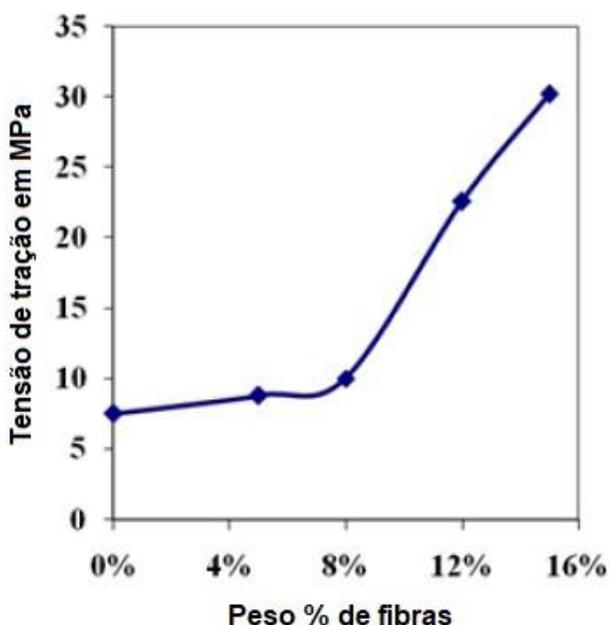


Gráfico 1 - Relação tração e porcentagem de fibra de bambu em um corpo de prova de PVC reforçado com fibra de bambu.

Adaptado de Fonte: Kabir et al., 2014

#### 4 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos: Bambu, NaOH, PEAD, estufa com controle de temperatura e uma prensa.

Bambus secos foram utilizados para extrair a fibra. Cortando-os entre nós e em

quatro partes longitudinais, figura 1. As peças obtidas foram colocadas em solução de 0,01% de NaOH por, aproximadamente, 36 horas, para a decomposição da lignina, figura 2. Após este período de imersão na solução de NaOH, os colmos de bambu foram lavados e levados a uma estufa à temperatura de 60°C por 24 horas, figura 3.



Figura 1 - Colmos de bambu sendo cortados longitudinalmente

Fonte: Autores



Figura 2 - Bambus cortados imersos em solução de 0,01% de NaOH

Fonte: Autores



Figura 3 - Bambus colocados na estufa por 24h a 60°C

Fonte: Autores

Na extração da fibra, as peças de bambu foram levadas ao fogo (forno artesanal) em uma solução de NaOH, novamente, por, aproximadamente 2 horas, tornando-se bastante maleáveis. As fibras foram extraídas com facilidade e, em seguida, deixou-se secar à temperatura ambiente por 8 horas. Após a secagem, foram cortadas em pequenos pedaços de 0,1 m, figura 4.



Figura 4 -Fibras de bambu extraídas

Fonte: Autores

O PEAD utilizado foi coletado de embalagens descartadas em EcoPontos na cidade de Uberlândia. Após a coleta, o material foi lavado, fragmentado e aquecido até se tornar maleável, figura 5 e 6. O PEAD foi levado junto às fibras de bambu ao forno à temperatura de 170°C por 50 minutos. Em seguida, os materiais foram retirados para mistura, retornando-os ao forno novamente por mais 30 minutos. Após a retirada dos materiais do forno, eles foram colocados em uma prensa artesanal, para uma melhor compactação do produto, figura 7.



Figura 5 - PEAD cortados em pedaços pequenos.

Fonte: Autores



Figura 6 - PEAD após colocado em forno

Fonte: Autores

A mistura permaneceu na prensa por volta de 8 horas para o resfriamento completo. Na figura 8 é possível ver o PEAD com a fibra de bambu já moldada e resfriados.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material produzido apresentou uma menor massa específica quando comparado ao PEAD “puro”. Sendo a massa específica do PEAD em torno de 0,94 e 0,96 g/cm<sup>3</sup>, enquanto a do novo material foi de 0,91 g/cm<sup>3</sup>, resultando em uma redução de 4,2% na massa específica. Este resultado foi obtido numa mistura de 93% de PEAD e 7% de fibra de bambu moída. Na sequência, serão fabricadas novas peças com diferentes concentrações da fibra, procurando encontrar a máxima diminuição da massa específica da mistura sem que se perca uma quantidade significativa de suas propriedades físicas.



Figura 7 - Prensa utilizada no processo de moldagem do PEAD

Fonte: Autores



Figura 8 - PEAD após 8h na prensa

Fonte: Autores

## 6 | CONCLUSÃO

A adição da fibra de bambu torna o material mais leve, e segundo artigos pesquisados melhora as propriedades mecânicas do PEAD, tais valores serão obtidos em trabalhos futuros, visto que este material tem grande potencial sustentável por promover a reutilização do PEAD e possível substituição do aço em algumas aplicações. Cabe salientar que a introdução de materiais sustentáveis no mercado reduz os danos ambientais oriundos da fabricação de tijolos de barro, fabricação do aço e do descarte inadequado do PEAD contribuindo para que este material não termine seu ciclo em aterros ou no mar e retorno para os seres humanos na forma de micro plásticos.

## REFERÊNCIAS

- Barbosa, Anderson de Paula. “**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PROPRIEDADES DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS COM FIBRAS DE BURITI.**” Tese (Doutorado em Ciência dos Materiais) Rio de Janeiro. UENF, Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campo dos Goytacazes, dezembro de 2011.
- BRAGA, Débora; ARRANZ, Flávia; CAMINHOLA, Patrícia. **CONSTRUÇÕES DE BAMBU: Análise estrutural de um edifício de bambu.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia civil) - Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, [S. l.], 2011.
- CANDIAN, L. M. **Estudo do Polietileno de Alta Densidade Reciclado para uso em Elementos Estruturais.** 2007. 167f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Estrutural) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos
- DALBERG (New York, USA). **SOLUCIONAR A POLUIÇÃO PLÁSTICA: TRANSPARÊNCIA E RESPONSABILIZAÇÃO.** WWF, [s. l.], 30 mar. 2019. Disponível em: [https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/51804/1552932397PLASTIC\\_REPORT\\_02-2019\\_Portugues\\_FINAL.pdf](https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/51804/1552932397PLASTIC_REPORT_02-2019_Portugues_FINAL.pdf). Acesso em: 27 jan. 2021.
- FILHO, Getúlio; SILVA, Raimundo; NETO, José; BRITO, Charles; OLIVEIRA, Maria. **ENSAIO DE TRAÇÃO EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) Vs. A LITERATURA COMERCIAL.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC’2017, [s. l.], 8 a 11 ago. 2017.
- KABIR, Humayun; GAFUR, Abdul; AHMED, Farid; BEGUM, Farhana; QADIR, Rakibul. **Investigation of Physical and Mechanical Properties of Bamboo Fiber and PVC Foam Sheet Composites.** Universal Journal of Materials Science, [s. l.], 2014. Disponível em: <https://www.hrpub.org/download/20150101/UJMS3-16203092.pdf>. Acesso em: 13 out. 2016
- MARÇAL, V. H. S. (2018). **Análise comparativa de Normas Técnicas Internacionais para o emprego do bambu – colmo em estruturas prediais.** Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 178p.
- MORAES, Sandra et al. **AValiação de Polímeros Termoplásticos Recicláveis como Materiais Componentes de Telhas e Tijolos.** Enciclopédia biosfera, [s. l.], 2010. Disponível em: [http://web-resol.org/textos/avaliacao\\_de\\_polimeros.pdf](http://web-resol.org/textos/avaliacao_de_polimeros.pdf). Acesso em: 27 jan. 2021.

PACHECO, Livia. **INFLUÊNCIA DA TAXA DE CARREGAMENTO NO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO PEAD RECICLADO**. 2013. Dissertação (Mestrado em engenharia mecânica) - PROGRAMA FRANCISCO EDUARDO MOURÃO SABOYA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA ESCOLA DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, [S. l.].

RAGUSA, Antonio; SANTACROCE, Criselda; CATALANO, Piera; NOTARSTEFANO, Valentina; CORNEVALI, Oliana; PAPA, Fabrizio; RONGIOLETTI, Mauro; BAIOTTO, Federico; DRAGHI, Simonetta; D'AMORE, Elisabetta; RINALDO, Denise; MATTA, Maria; GIORGINO, Elisabetta. **Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta**. *Environment International*, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020322297>. Acesso em: 27 jan. 2021.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986. **Resolução n° 001/86**, de 23 de janeiro de 1986. Artigo 1° - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais. [S. l.], 17 fev. 1986. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 26 jan. 2021.

RIBEIRO, Danielle; TORRES, Naiara; PIKANÇO, Ana; SOUSA, David; RIBEIRO, Vanessa; BRASIL, Leandro; MONTAG, Luciano. **Contamination of stream fish by plastic waste in the Brazilian Amazon. Environmental Pollution**, [s. l.], 19 jul. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749120330517>. Acesso em: 27 jan. 2021.

Soares, Lucas Bruckner **Bambu: um biomaterial para a construção civil** / Lucas Bruckner Soares. – São Roque, 2014. 103 f.: il.;

Steffens, F., Steffens, H., & Oliveira, F. R. (2017). **Applications Of Natural Fibers On Architecture**. *Procedia Engineering*, 200, 317–324. doi:10.1016/j.proeng.2017.07.045

## 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