

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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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^ª 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^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª 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^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª 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^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª 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^ª 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^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

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 fomente 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 Sarmiento
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

SOBRE A ORGANIZADORA.....	200
ÍNDICE REMISSIVO.....	201

CONFORTO TÉRMICO EM REFORMAS COM FINALIDADE SOCIAL

Data de aceite: 01/04/2021

Barbara Correia do Nascimento

Universidade Anhembi Morumbi

Gabriela Leite Lucio

Universidade Anhembi Morumbi

Luiz Fernando Antunes de Souza

Universidade Anhembi Morumbi

Taynah Thara Ferreira Bandeira

Universidade Anhembi Morumbi

Maria Fernanda Quintana Ytza

Universidade Anhembi Morumbi

RESUMO: O artigo iniciou-se a partir de análises das obras da organização social Habitat para a Humanidade, que atua em diversas comunidades realizando reformas das moradias de famílias de baixa renda. Este trabalho parte do princípio que em uma moradia, além dos aspectos principais como boa estrutura, saneamento básico e instalações adequadas, precisa ser levado em consideração o conforto térmico de seus residentes. Este estudo tem por objetivo apresentar três materiais que, por conterem em suas propriedades componentes que auxiliam no isolamento térmico, podem incrementar o sistema de cobertura já executado nas obras da ONG, sendo eles: poliestireno expandido (EPS), embalagens Tetra Pak® e pintura da parte externa das telhas. A análise se deu através de comparações de testes práticos realizados por alguns autores, a partir de diferenças de

temperaturas obtidas em medições em protótipos com e sem a aplicação dos materiais.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto térmico. Obras sociais. Reforma de cobertura. EPS. Tetra Pak. Pintura externa das telhas.

THERMAL COMFORT IN REFORMS WITH SOCIAL PURPOSE

ABSTRACT: The article started from the analyzes on the works of the social organization Habitat for Humanity, which works in several communities carrying out reforms on low-income families houses. This work assumes that in a house, despite the main aspects which are structure, sewerage and adequate facilities. Also the thermal comfort of its residents must be taken into consideration. This study aims to present three materials that contain components that assist in thermal insulation in their properties. It can increase the coverage system already executed in the NGO's works, namely: expanded polystyrene (EPS), Tetra Pak® packaging and paint the outside of the tiles. The analysis took place through comparisons of practical tests carried out by some authors, based on temperature differences obtained in measurements on prototypes with and without the application of materials.

KEYWORDS: Thermal comfort. Social works. Coverage reform. EPS. Tetra Pak® packaging. External painting of the tiles.

1 | INTRODUÇÃO

É de amplo conhecimento que um grande número de famílias atualmente passa por

dificuldades financeiras e nessa situação muitas delas não conseguem acesso à moradia digna. O número de comunidades com habitações precárias é uma realidade que vem crescendo não só no Brasil, mas em todo o mundo. Segundo um estudo publicado pela Abrainc (Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias, 2020), o déficit habitacional brasileiro em 2019 chegou a 7,797 milhões de moradias, “o que demonstra a necessidade imensa que temos na rápida construção de moradias” (CAMPOS e LARA, 2012).

É nesse contexto que surgem as ONGs e programas de habitações sociais, projetos amplamente difundidos no país e que aparecem como uma solução para esse problema. Mas até que ponto eles oferecem a seus beneficiados a qualidade que uma habitação deve ter? Segundo Menezes (2016), uma análise geral sobre os programas habitacionais de interesse social mostrou que existe um impasse entre quantidade e qualidade dessas habitações, a segunda teria um enfoque menor, sendo o conforto térmico uma das problemáticas do sistema.

Dados apontados pela organização social Habitat para a Humanidade mostraram que cerca de 43% das reformas solicitadas à ONG têm o telhado como prioridade no escopo de melhoria. No entanto, esse reparo é realizado em 57% das obras, como é possível verificar na Figura 1.

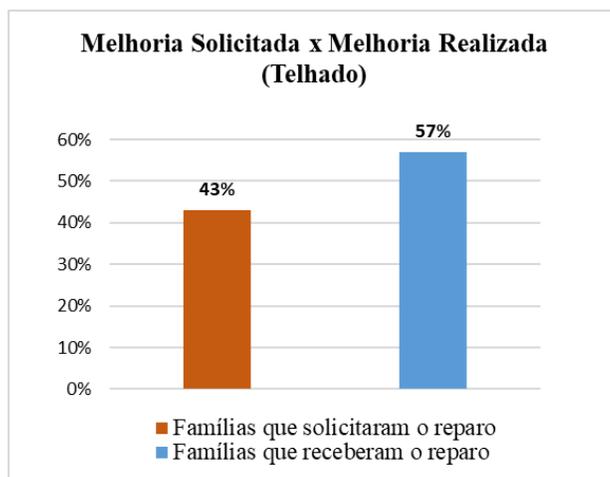


Figura 1 – Gráfico comparativo

Fonte: Dados extraídos de gráfico fornecido pela Habitat Brasil.

Habitat para a Humanidade Brasil é uma organização global não governamental, sem fins lucrativos, que tem como causa a promoção da moradia como um direito humano fundamental. No Brasil há 26 anos, a organização já desenvolveu projetos em 11 estados e transformou a vida de mais de 76 mil pessoas (HABITAT PARA A HUMANIDADE BRASIL, 2018).

Através de pesquisas de satisfação realizadas pela própria Organização, foram levantadas algumas questões e problemáticas das reformas já executadas e percebeu-se que a má ventilação e a alta condução de calor nos ambientes, em decorrência das telhas de fibrocimento utilizadas, são fatores que se repetem em praticamente todas elas, como mostra a Figura 2. Sendo o objeto de estudo deste artigo a melhora do conforto térmico através da reforma do sistema de cobertura da residência, é possível observar que mais da metade das famílias atendidas pela ONG poderiam ter uma melhora na qualidade térmica de suas casas se as reformas das coberturas, que já são executadas em larga escala, fossem aliadas aos materiais que serão apresentados neste trabalho.



Figura 2 – Sistema de cobertura em telhas de fibrocimento utilizado pela Habitat Brasil

Fonte: Foto cedida pela Habitat Brasil.

O intuito dessa pesquisa foi encontrar um modo de poder ajudar famílias que muitas vezes dependem de ações como as da ONG citada anteriormente, propondo soluções que possam melhorar o bem-estar dos residentes. Tendo como finalidade aliar os conhecimentos de engenharia com o trabalho realizado por eles, foram analisados três materiais que podem incrementar o sistema de cobertura já executado nas obras: EPS, embalagens Tetra Pak® e pintura da parte externa das telhas.

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Diante de cenários desfavoráveis, devido a desastres naturais e más condições financeiras, muitas famílias vivem em residências com diversas irregularidades e sem condições de contratar um profissional adequado para fazer a obra necessária em sua habitação.

Quando se fala em construções voltadas para o interesse social, inúmeros métodos construtivos surgem para inovar e dar apoio àqueles já existentes. A escolha é feita de acordo com a melhor adequação aos critérios: disponibilidade no mercado, transporte, manutenção e durabilidade. É preferível que o sistema apresente a possibilidade de pré-fabricação, minimizando-se tempos de montagem in loco e, conseqüentemente, contribuindo para um rápido tempo de resposta em casos de desastres naturais (FILHO e SILVA, 2017).

Independentemente do método utilizado, um dos parâmetros que definem uma boa construção é a questão do conforto térmico dos ambientes. Em obras de interesse social esse é um quesito que se destaca como um dos principais motivos de reclamação dos moradores.

O desempenho térmico caracteriza-se como o comportamento térmico mínimo esperado das edificações e/ou seus componentes (janelas, coberturas, paredes), visando melhores condições de conforto térmico interior e melhor racionalização energética nos equipamentos de climatização artificial (BOGO, 2008, p.2).

Uma moradia com mau desempenho térmico acarreta diversos problemas para as pessoas que ali habitam, desde um desconforto em permanecer no interior da residência, até maiores gastos com medidas paliativas que visam tentar amenizar o problema, como gastos com ventiladores e equipamentos de ar-condicionado.

Em obras de pequeno e médio porte, como casas, além de um bom posicionamento de portas, de janelas e até de paredes, uma das etapas que influenciam no resultado do conforto térmico é a questão das coberturas. Muitos são os métodos construtivos e materiais utilizados nessa etapa, desde telhas, lajes, forros, entre outros. Cada técnica e material possui propriedades específicas e através delas garantem diferentes efeitos de acordo com a sua utilização. De acordo com Gizela Peralta (2006), “as temperaturas superficiais das telhas (resultantes da intensidade da incidência de radiação solar) exercem influência sobre o ganho de calor interno”, o que evidencia a importância da escolha do material que funcionará melhor em cada região e tipo de obra.

Um estudo feito por Martini (2010) verificou que diversas famílias atualmente vivem em comunidades e têm suas habitações cobertas com telhas de cimento-amianto que, devido suas características, podem facilmente alcançar altas temperaturas sob a incidência da luz solar e irradiar seu calor para o interior das residências, aumentando a temperatura

internamente e provocando o desconforto térmico aos habitantes.

Segundo Michels (2007), citada por Martini et al. (2010), “a finalidade de isolar termicamente é dificultar a transferência de calor entre dois sistemas que se encontram a níveis diferentes de temperatura”. Um exemplo de um esquema de transferências de calor em um telhado é apresentado na Figura 3.

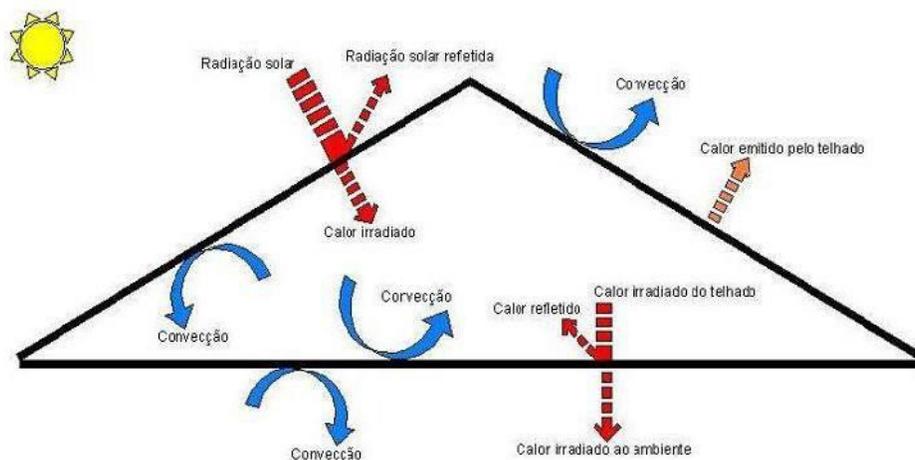


Figura 3 – Esquema das trocas de calor em um telhado

Fonte: Michels, (2007) citada por Martini et al. (2010)).

3 | METODOLOGIA EXPERIMENTAL

A realização deste artigo se deu por meio do levantamento de dados e informações fornecidos pela equipe da organização social Habitat para a Humanidade sobre as reformas já realizadas, seguido por análises bibliográficas de artigos, dissertações e trabalhos referentes ao uso dos materiais e sistemas escolhidos como alternativas para melhorar a questão da problemática apresentada.

A escolha dos materiais a serem analisados deu-se por critérios como: baixo custo, agilidade na execução, baixa condutividade térmica e por questões ambientais, como é o caso do forro a partir de embalagens Tetra Pak®.

Os trabalhos selecionados se basearam em comparações através de resultados de estudos práticos sobre os materiais em análise. A praticidade e viabilidade também foram características primordiais para a escolha dos métodos.

Como base para este estudo foram levadas em consideração as diferenças entre as temperaturas máximas iniciais e as obtidas após o emprego dos materiais, decorrentes dos diferentes tipos de testes realizados e seus respectivos resultados.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Tetra Pak®

O primeiro material a ser abordado neste artigo são as embalagens de Tetra Pak®. Por conterem em sua composição alumínio, além de serem ótimas refletoras da radiação solar, as embalagens também atuam como bons isolantes térmicos quando aplicadas em forros ou subcoberturas.

O uso do Tetra Pak® como isolante térmico é uma ótima solução não só na questão do conforto térmico, mas também pelo fato de proporcionar a reutilização do material, diminuindo seu descarte na natureza. Segundo Martini et al. (2010), “a utilização das embalagens Tetra Pak® tem benefício ecológico pelo fato de que a maior parte destas embalagens não são biodegradáveis e representam cerca de 1% do total de resíduos produzidos no Brasil”. Martini, em sua análise experimental, executou testes de mudança de temperatura em uma maquete de casa de madeira coberta com telhas de cimento-amianto, com e sem a utilização de uma subcobertura de Tetra Pak®. A maquete estava instalada sobre um gramado, exposta à luz solar, e as medições de temperatura foram realizadas das 10h às 15h durante 6 dias, 3 dias para cada opção (com e sem isolamento da cobertura).

Os resultados obtidos pelas medições da temperatura em cima da telha e da temperatura interna da maquete mostraram que “a utilização de subcobertura diminuiu a temperatura interna do ambiente em 6,92°C, isto corresponde a uma temperatura 17,5% menor” (MARTINI ET AL., 2010).

Outro projeto utilizando o Tetra Pak® foi feito por Fernandes et al. (2014), no qual foi realizada a coleta dos materiais, lavagem, confecção e instalação de painéis feitos com as embalagens em residências de famílias de baixa renda.

De acordo com Fernandes et al. (2014), os resultados quantitativos do projeto não foram levados em consideração em sua análise, pois a medição de temperatura do ambiente após a instalação dos painéis ficava a cargo dos moradores, e estes acabavam por se esquecer ou medindo em outros horários fora do estabelecido (12h). Portanto, os resultados foram de ordem qualitativa, levando em consideração a satisfação dos residentes após a instalação.

Mesmo sem os dados quantitativos dos termômetros, as famílias beneficiadas, quando perguntadas sobre o resultado da instalação, expressaram unanimidade de opinião: mostraram-se muito satisfeitas com o ambiente após a instalação, e relataram o aumento da temperatura em dias mais frios e sua diminuição em dias mais quentes (FERNANDES, 2014).

Ambas as análises mostraram que seja por resultados quantitativos ou qualitativos, a utilização de embalagens Tetra Pak® como isolantes térmicos é uma opção eficiente, barata e de fácil execução. O protótipo utilizado como teste no estudo de Martini et al.

(2010) exemplifica como seria a instalação da subcobertura em uma residência, como mostra a Figura 4.



Figura 4 – Maquete de madeira onde foram realizados os testes utilizando as embalagens Tetra Pak® como subcobertura

Fonte: Martini et al. (2010).

4.2 Pintura da parte externa das telhas

Numa segunda opção de estudo aparece o termo ‘White roof’, em tradução “telhado branco”, sistema que utiliza a pintura de telhados com tinta branca comum ou refletiva (cores variadas), tendo o intuito de reduzir a condutividade térmica nas edificações e podendo consequentemente influenciar na diminuição do consumo de energia.

A tinta é um material de construção civil utilizado em várias situações devido as suas propriedades estéticas e protetoras. Aliar essas propriedades ao desempenho térmico de materiais de cobertura utilizados no Brasil, formando um sistema construtor tinta- telha seria benéfico, pois melhoraria o conforto térmico dos moradores (IKEMATSU, 2008, p. 5).

Diante das bibliografias analisadas, os métodos utilizados para comprovação de que esse sistema é eficiente foram as aplicações desse material em escala real e em três protótipos: o primeiro sem a aplicação de tinta, o segundo com tinta refletiva e o terceiro com tinta comum branca, todos aplicados em telhas de fibrocimento, observando-se a queda na temperatura nos resultados de todos os estudos.

Tanto a cobertura submetida à pintura de cor branca com tinta látex PVA,

quanto a submetida à pintura de cor branca com tinta refletiva, apresentaram desempenho térmico semelhante. Fica evidente que o tratamento na telha de fibrocimento com pintura de cor branca, seja ela refletiva ou látex PVA, proporciona maior conforto térmico aos usuários da edificação (PEREIRA et al., 2019).

Porém ainda com ressalvas sobre qual dos tipos de tinta é mais eficiente, Ikematsu (2008) afirma que “observa-se nas tintas convencionais que quanto mais clara é a cor da tinta, maior é o valor da sua refletância. Nas tintas refletivas, independente da sua cor ser clara ou escura, não há influência da cor na refletância das películas” e acrescenta dizendo que as telhas que tiveram a aplicação da tinta refletiva apresentam temperaturas menores que as telhas com tinta comum ou sem tratamento de pintura.

4.3 Poliestireno Expandido (EPS)

O outro material a ser abordado é o poliestireno expandido (EPS). Segundo Tessari (2006), citada por Nicaretta et al. (2008), o EPS possui um baixo coeficiente de condutividade térmica, sendo da ordem de 0,030 a 0,034 w/m °C. Além disso, ainda de acordo com Nicaretta et al. (2008), “este material apresenta um baixo índice de absorção de água e é um material extremamente leve já que é formado por 2% de poliestireno e 98% de vazios, fato que o torna um material de fácil manuseio”.

EPS é a sigla internacional do Poliestireno Expandido. Foi descoberto na Alemanha em 1949 pelos químicos Fritz Stasny e Karl Buchholz. No Brasil é popularmente conhecido como Isopor®, marca registrada da empresa Knauf (ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química), 2014).

Como citado por Amanda Vechiato (2017), o uso de EPS na construção civil destaca-se também por contribuir, entre outros, com a diminuição da utilização de equipamentos de ar condicionado e conseqüentemente com a redução de gastos com a energia, além de evitar doenças provocadas pela criação de umidade e bolor. Assim como a maioria dos materiais, o poliestireno expandido também possui alguns pontos negativos, já que a “sua fabricação vem do petróleo que além de ser poluente, é prejudicial no caso de um incêndio (ALMEIDA, 2018)”, no entanto, devido suas ótimas propriedades, o EPS pode ser um grande aliado no quesito conforto térmico quando associado a outros materiais.

Os estudos analisados realizaram testes em modelos de protótipos de madeira com medidores de temperatura para avaliar a sensação térmica interna das células, e fizeram comparações entre as medições da temperatura do ambiente com e sem o isolamento da cobertura.

No estudo de Almeida (2018), os protótipos foram expostos ao calor do sol e as medições foram realizadas de uma em uma hora, no horário de maior incidência solar, das 10h às 16h. Já no estudo feito por Nicaretta et al. (2008), “para aumentar a temperatura do meio externo foram utilizadas quatro lâmpadas de 100 W cada, gerando uma potência total de 400 W em cada célula teste”. Ainda de acordo com Nicaretta et al. (2008), “depois

de ligadas as lâmpadas foram coletadas medições de temperatura a cada cinco minutos de ambas as células testes [...] por um período de duas horas para cada opção de isolamento”.

Analisando os resultados dos testes realizados na opção 4 do estudo feito por Nicaretta et al. (2008), verificou-se através da instalação de uma placa de isopor de 1cm de espessura em uma célula teste de madeira que as diferenças de temperaturas nas medições com e sem isolamento foram bem satisfatórias, sendo a diferença máxima de temperatura obtida de 1,90°C.

Já no estudo feito por Almeida (2018), em que foram utilizadas 4 placas de poliestireno expandido de 100 cm de comprimento, 30 cm de largura e 8 cm de altura, a diferença máxima de temperatura obtida foi bem maior, sendo de 28,2°C.

A diferença de resultados entre as duas análises se deu devido aos métodos de medições utilizados e espessura das placas de EPS, no entanto, mesmo diferentes, as conclusões obtidas pelas análises mostraram-se satisfatórias, seja na questão quantitativa ou qualitativa, o que demonstra que o poliestireno quando usado como isolante térmico pode ser uma ótima solução para sistemas de cobertura, que é exemplificado na figura 5.



Figura 5 – Forro EPS

Fonte: (ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química), 2014).

4.4 Análise Comparativa

A partir da análise dos resultados obtidos pelos artigos citados anteriormente, é possível notar que os três materiais/sistemas de subcobertura são capazes de constituir uma ótima solução para melhorar a questão térmica em um ambiente. Para uma melhor análise foi elaborada uma planilha comparativa com os dados de temperatura obtidos nos artigos estudados, diante dos testes em protótipos com e sem a aplicação dos materiais em estudo. Foram utilizados como base para comparação apenas as temperaturas máximas obtidas nos estudos, devido à incapacidade de compará-los por outro método quantitativo.

As medições foram feitas por diferentes sistemas, o que pode acarretar valores muito distintos, mas que ainda assim comprovam a eficiência do material diante da problemática.

Protótipos	Pintura			Tetra pak		EPS	
	Sem pintura	Refletiva	Comum	Sem forro	Com forro	Sem forro	Com forro
	32,97 °C	30,06 °C	29,69 °C	39,54°C	32,62 °C	55,3 °C	27,1 °C
Amplitude	sem pint. / refletiva	2,91 °C		6,92 °C		28,2 °C	
	sem pint. / comum	3,21 °C					
	refletiva / comum	0,37 °C					

Tabela 1 – Comparação das temperaturas máximas extraídas dos artigos em estudo. Dados obtidos por análises práticas.

Fonte: Tabela elaborada pelos autores, com valores retirados dos artigos estudados anteriormente.

Analisando a Tabela 1, nota-se uma grande variação dos valores obtidos no estudo prático do EPS, isso se deu porque Almeida (2018) utilizou um forro de madeira como base para posicionamento do material e a medição de temperatura se deu no próprio teto e não no ambiente como um todo, resultando assim em valores mais elevados, mas ainda com uma queda brusca de quase 50% da temperatura após a aplicação do material.

O Tetra Pak® teve sua aplicação no protótipo como único forro, trazendo algo mais próximo da realidade vivenciada pelas famílias assistidas pela Habitat. A amplitude alcançada corresponde a uma queda de quase 20% na temperatura. Já a pintura sobre a cobertura apresenta amplitude de temperatura menor que os outros dois materiais, porém não deixa de mostrar sua eficiência quanto à diminuição da temperatura com sua aplicação, com a possibilidade de utilização de dois tipos diferentes do mesmo material. No estudo em questão, a tinta branca comum se mostrou um pouco mais eficiente porém, através de análises, fica claro que a tinta refletiva sempre apresenta resultados satisfatórios, independente da sua cartela de cores (Ikematsu, 2008).

5 | CONCLUSÃO

De um modo geral, considerando a aplicação dos materiais/sistemas, verificou-se que todos eles se encaixariam bem na situação, podendo uma combinação dos sistemas acarretar ainda mais benefícios à questão, ficando aqui proposta a continuação dessas análises para possível feito.

Para efeitos deste estudo, propondo melhorias para reforma com finalidade social, o Tetra Pak® se mostra como a melhor opção a ser utilizada pela Habitat em suas reformas

para solucionar o problema do conforto térmico.

Este é um material que está muito presente no dia a dia das famílias, seja em forma de caixa de leite ou suco, por isso, o sistema de subcobertura composto por ele, além de ser eficiente, iniciaria um movimento de reciclagem na própria comunidade onde a ONG pode vir a atuar, gerando programas de coleta seletiva das embalagens para a execução desse sistema.

REFERÊNCIAS

BOGO, A. José., **Limitações quanto aos parâmetros de desempenho térmico e estratégias bioclimáticas recomendadas pela norma brasileira de desempenho térmico de habitações de interesse social**. FURB, Blumenau-SC, 2008.

CAMPOS, F. P. e LARA, H. A., **Sistemas construtivos alternativos para habitações populares**. USP, São Paulo, 2017.

FILHO, B.A.G. e SILVA, M. F. V., **Proposta de projeto para moradias de emergência**. UTDPR, Curitiba, 2017.

MENEZES, M. S., **Avaliação do desempenho térmico de habitações sociais de Passo Fundo – RS**. UPF, Passo Fundo, 2006.

PERALTA, G., **Desempenho térmico de telhas análise de monitoramento e normalização específica**. EESC/USP. São Carlos, 2006.

PEREIRA, C. D., SIQUEIRA, W. F., PORFIRO, L. D., TOLEDO, E. M. e SILVA, A. A. M. T. **Estudo comparativo de desempenho térmico entre tintas de cor branca aplicadas em coberturas de fibrocimento**. vol.9, n2. REVISTA ANAPÓLIS DIGITAL. Anápolis, 2019.

MOURA, R. G. e FIESS, J. R. de F. **Inovação para o conforto térmico: Análise das potencialidades da tinta refletiva**. UNICESUMAR. Campo Mourão. IX EPCT – Encontro de Produção Científica e Tecnológica, 2014.

IKEMATSU, P. **Estudo de refletância e sua influência no comportamento térmico de tintas refletivas e convencionais de cores correspondentes**. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2008.

MARTINI, Martini., TRINDADE, T. Q., **Modelagem matemática da reflexão da radiação solar utilizando embalagens tetra pak® como isolante térmico**. Disponível em: <<https://www.revista.ajes.edu.br/index.php/rca/article/view/54/41>>

FERNANDES, J.S.; DANIELEWICZ, R.J.; SECCO, J., **Isolamento térmico de residências através da reutilização de embalagens Tetra Pak**. Revista Brasileira de Extensão Universitária, v. 5, n. 1, p. 13-17, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEI/article/view/905/pdf>>

BRIFÔ. **Habitat para a Humanidade Brasil**, 2018. Quem somos. Disponível em:<<https://habitatbrasil.org.br/quem-somos/>>. Acesso em: 22 de set. de 2020.

ALMEIDA, S. de A. e FERNANDES, F. L. F. **Comparativo de dois materiais isolantes para telhado: Poliestireno expandido e lã de rocha**. FEPI. Itajubá, 2018.

VECHIATO, A. M. V. **Estudo de métodos construtivos inovadores com poliestireno expandido**. UTFPR. Campo Mourão, 2017.

ALBIQUIM. **Associação Brasileira da Indústria Química – Comissão Setorial de EPS**, 2014. Disponível em: <<http://www.epsbrasil.eco.br/eps/index.html>>. Acesso em: 06 out. 2020.

ABRAIN: Brasil terá demanda por mais 30,7 milhões de novas residências até 2030. **Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias**, 2020. Disponível em: <<https://www.abrainc.org.br/abrainc/2020/09/29/abrainc-brasil-tera-demanda-por-mais-307-milhoes-de-novas-residencias-ate-2030/>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

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 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 4



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021