

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 3



**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)**

Atena
Editora
Ano 2021

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 3



**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)**

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^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 Alfenas

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 3

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F697 Força, crescimento e qualidade da engenharia civil no Brasil 3 / Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-980-6

DOI 10.22533/at.ed.806211204

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

CDD 624

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

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

www.atenaeditora.com.br

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

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

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

DOI 10.22533/at.ed.8062112041

CAPÍTULO 2..... 17

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

Lara Guizi Anoni
Ana Paula Moreno Trigo

DOI 10.22533/at.ed.8062112042

CAPÍTULO 3..... 25

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

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

DOI 10.22533/at.ed.8062112043

CAPÍTULO 4..... 39

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

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

DOI 10.22533/at.ed.8062112044

CAPÍTULO 5..... 52

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

Isabelle Aparecida Costa
Ricardo Schneider

DOI 10.22533/at.ed.8062112045

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

CAPÍTULO 12..... 118

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

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

DOI 10.22533/at.ed.80621120412

CAPÍTULO 13..... 128

ESTUDO DE DOSAGEM DE CONCRETO LEVE COM RESISTÊNCIA PARA FINS ESTRUTURAIS

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

DOI 10.22533/at.ed.80621120413

CAPÍTULO 14..... 142

INVESTIGAÇÃO DE REQUISITOS PARA ALVENARIA ESTRUTURAL

Rayza Beatriz Rosa Araújo
Walter Ladislau de Barros Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.80621120414

CAPÍTULO 15..... 155

PRODUÇÃO DE COMPOSTOS COM ÓXIDO DE EURÓPIO (EU₂O₃): DOPAGEM POR ALUMÍNIO (Al), FERRO (Fe), CARBONO (C), COBRE (Cu) E TITÂNIO (Ti) POR DEPOSIÇÃO DE VAPOR IÔNICO (ARC-PVD)

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

DOI 10.22533/at.ed.80621120415

CAPÍTULO 16..... 165

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

Edmar Nascimento Lopes
Rodrigo Onofre de Oliveira
Itamar Gonçalves da Silva

Rodrigo Coelho Roberto

DOI 10.22533/at.ed.80621120416

SOBRE A ORGANIZADORA.....	175
ÍNDICE REMISSIVO.....	176

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

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Edmar Nascimento Lopes

Universidade de Ribeirão Preto- UNAERP
Campus Guarujá
Guarujá- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7410302351465036>

Rodrigo Onofre de Oliveira

Universidade de Ribeirão Preto- UNAERP
Campus Guarujá
Guarujá- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3303667260249294>

Itamar Gonçalves da Silva

Universidade de Ribeirão Preto- UNAERP
Campus Guarujá
Guarujá- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/6620063656534299>

Rodrigo Coelho Roberto

Universidade de Ribeirão Preto- UNAERP
Campus Guarujá
Guarujá- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/4865878864249951>

RESUMO: O presente trabalho visa mostrar a influência das pontes térmicas no desempenho das edificações, na zona bioclimática 5- região de Santos. Introduzindo o tema, abordamos a situação atual das pontes térmicas em relação as principais normas regulamentadoras vigentes ao desempenho. O trabalho objetiva demonstrar sua influência nos aspectos térmicos, energéticos

e nas estruturas, já que facilitam a fuga de calor e a umidade, justificando sua importância pelas condições climáticas favoráveis a essas ocorrências na região. Como revisão bibliográfica foram expostos os fundamentos literários do artigo, dentre os quais, as principais normas regulamentadoras e a conceituação das pontes térmicas, descrita pelos autores referenciados. O método aplicado usou os dados de dois trabalhos relacionados a zona bioclimática 5, ambos tendo como referência o Regulamento das Características do Comportamento Térmico de Edificações (RCCTE), de Portugal, e o Código Técnico das Edificações (CTE), da Espanha. Esses autores utilizaram como método principal a simulação gráfica, através de softwares como o BISCO e o *DesignerBuilder*, onde modelos de edificações foram manipulados nas condições das zonas bioclimáticas desejadas. Como resultado, foi possível comparar os dados obtidos para a região, possibilitando a interpretação do comportamento das pontes térmicas na citada zona climática, e qual sua influência no desempenho térmico das edificações. Por fim, foram abordados alguns prós e contras da ocorrência do fenômeno e algumas alternativas para a solução do problema, bem como também foi ressaltada a importância de identificá-los o mais breve possível, já que os custos de correção aumentam gradativamente conforme a construção se desenvolve, evitando assim problemas futuros, melhorando os níveis de conforto térmico e contribuindo para a melhor qualidade do projeto em si, beneficiando a qualidade das edificações locais.

PALAVRAS-CHAVE: Pontes térmicas; Norma de

desempenho; Zonas bioclimáticas.

THE INFLUENCE OF THERMAL BRIDGES ON THE THERMAL, ENERGETIC PERFORMANCE AND STRUCTURES OF BUILDINGS IN BAIXADA SANTISTA

ABSTRACT: The present paper aims to show the influence of the thermal bridges on the performance of the buildings, in the bioclimatic zone 5 – Santos city region. Introducing the theme, we address the current situation of thermal bridges in relation to the main regulatory norms about performance. This paper aims to demonstrate its influence on thermal, energy and structural aspects, because it became easier others things, such as heat transfer and humidity, justifying this research due to climatic conditions favorable to this occurrence in the region. As theoretical reference, it was exposed the literary foundations to the article, such as the main regulatory norms and the conceptualization of the thermal bridges, defined by several authors. The applied method used the data of two papers related to bioclimatic zone 5, both named by *Regulamento das Características do Comportamento Térmico de Edificações*, or RCCTE (The Regulation of the Characteristics of Thermal Construction Behavior), from Portugal, and *Código Técnico das Edificações*, or CTE (Technical Building Code) from Spain. These authors use graphical simulation as the main method, through softwares such as BISCO and DesignerBuilder, such that models of buildings are manipulated following the conditions of bioclimatic zones choosed up to study. As a result, it was possible to compare the data obtained for the region, that enable the interpretation of the behavior of the thermal bridges in the mentioned climatic zone, and its influence on the thermal performance of the buildings. Finally, we bring some positives and negatives points out of the occurrence of this phenomenon, and some alternatives to the solution of the discussed problem, as well as the importance of make it priority, as soon as possible, because the gradually increase cost with solutions according the construction progress, avoiding future problems, improving the levels of thermal comfort itself and to providing the best quality of the project, benefiting the quality of the local buildings.

KEYWORDS: Thermal bridges; Regulatory norms; Bioclimatic zone.

1 | INTRODUÇÃO

A NBR 15575/13 consiste na definição dos critérios de desempenho das edificações. Ela é dividida em seis partes: requisitos gerais; requisitos para sistemas estruturais; requisitos para sistemas de piso; requisitos para sistemas de vedações verticais internas e externas; requisitos para sistemas de cobertura e; requisitos para sistemas hidrossanitários (ABNT, 2013). O desempenho térmico é abordado nos requisitos gerais, requisitos de vedações verticais e requisitos para sistemas de cobertura, onde são definidos parâmetros limites aceitáveis das propriedades de transmitância e capacidade térmica, para as espessuras da cobertura, áreas de abertura para ventilação e sombreamento, entre outros (SOGARDO *et al* 2012). Grande parte dos parâmetros e equações para definições dos projetos vem da NBR 15220/05, exclusiva para o desempenho térmico que contém, entre outros, o mapa das 8 regiões bioclimáticas brasileiras (PONTES, 2014).

No entanto, as citadas normas não abordam os problemas das pontes térmicas,

apenas os fluxos unidirecionais de calor, ou zonas correntes. Na região da baixada santista, o fenômeno atinge principalmente o aquecimento do ambiente e favorece o surgimento de diversas manifestações patológicas. Assim, o estudo das pontes térmicas é significativo para os projetos de isolamento térmico na região, e nas demais partes do país, mesmo não havendo uma normativa específica, pois se trata de um aspecto com participação significativa no desempenho final desse requisito (GIOIELI E CUNHA, 2014).

2 | OBJETIVO GERAL

Demonstrar a influência das pontes térmicas no desempenho térmico, energético (ambiental) e nas estruturas das edificações da zona bioclimática 5- Região de Santos.

3 | JUSTIFICATIVA

As pontes térmicas facilitam a ocorrência de manifestações patológicas por formar, junto com a umidade, o ambiente ideal para o surgimento de problemas, em sistemas de pintura, impermeabilização, revestimento e reboco, favorecendo também o surgimento de mofo, bolor e oxidação, podendo afetar a estrutura. Essas consequências podem reduzir o desempenho ambiental, e ainda, colocar em risco a segurança estrutural do edifício. Devido a tais motivos, a importância desse trabalho está em canalizar o tema para a região de Santos, por concentrar cerca de 1.700.000 habitantes (BRASIL, 2011), e que, por se tratar de uma zona bioclimática com temperaturas altas no verão e proximidade do mar, estar mais vulnerável as consequências desse fenômeno.

4 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Normas de Desempenho

A elaboração das NBR's 15575/13 e 15220/05 mostram que, depois de muitos anos negligenciado, o conceito de desempenho vem ganhando atenção na construção civil. O desempenho energético, também tratado como desempenho ambiental, tem seus parâmetros abordados nas NBR 16401 (instalação de ar-condicionado), na NBR 5413 (iluminação de interiores) e na citada NBR 15220. A relevância do estudo de tais elementos podem ser notada na Figura 1, de acordo com o Ministério de Minas e Energia, na qual os setores de edificações são responsáveis pelo consumo de 44% de toda a energia elétrica do país, distribuídos por meio dos setores destacados abaixo (BRASIL, 2012).

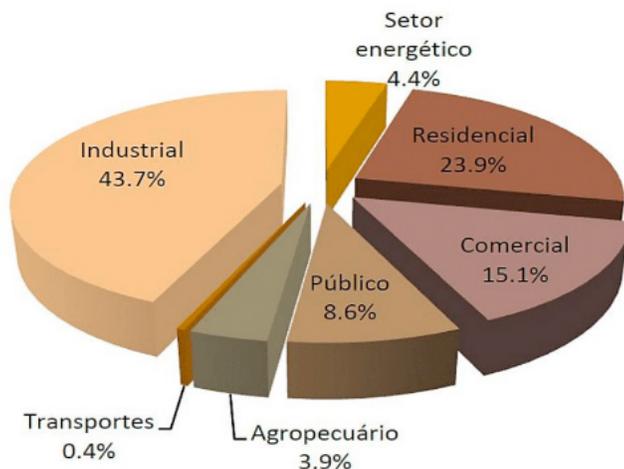


Figura 1- Consumo de energia elétrica por setor econômico.

Fonte: Brasil, 2012.

Em 2001 foi publicada a Lei nº 10,295, regulamentada pelo Decreto nº 4,059, criando a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia Elétrica, definindo níveis mínimos e máximos de consumo para os aparelhos e máquinas, propondo que fossem baseados em “mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no país”, indicando notáveis preocupações relacionadas ao tema (BRASIL, 2001).

4.2 Pontes térmicas

As pontes térmicas são fenômenos físicos que acontecem na envolvente das edificações, caracterizadas por fluxos não unidirecionais de calor, geralmente causados pelo encontro de materiais com resistências térmicas ou dimensões geométricas diferentes. O calor tende a ser transferido pelo caminho de menor resistência e em função da distância entre os pontos. Essa transferência segue os fluxos: bidimensionais, quando os elementos têm o coeficiente de transmissão térmica linear, ou seja, $W/m.K$ (Figura 2a); tridimensionais, quando surge o encontro de dois fluxos bidimensionais, geralmente em zonas de vértices da envolvente como encontro entre dois elementos planos verticais e um horizontal (Figura 2b), ou pontuais, quando os elementos são da mesma ordem de grandeza, como por exemplo, a junção de três elementos planos como duas paredes e um pavimento (FREITAS *et al.*, 2016), situação mostrada na Figura 2c.

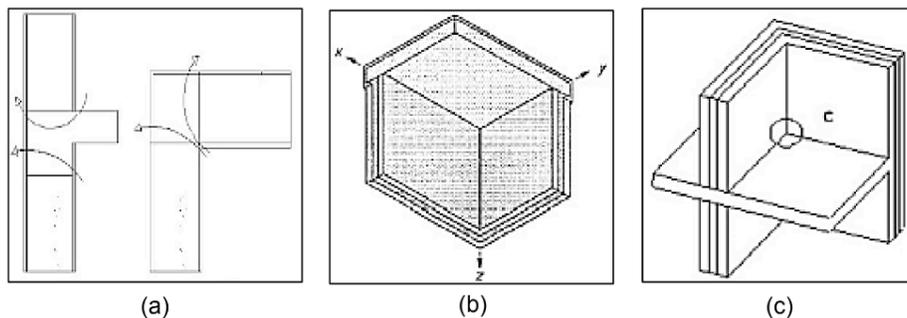


Figura 2: Tipos de fluxos de calor das pontes térmicas. (a) Fluxos bidimensionais; (b): Fluxos tridimensionais; (c) Ponte térmica pontual.

Fonte: Freitas *et al*, 2016.

Assim, as pontes térmicas levam a um acréscimo de trocas de calor, aumentando o consumo energético dos climatizadores e distribuindo a temperatura de forma irregular (VALÉRIO, 2007).

O maior fluxo de calor nas áreas de pontes térmicas causa a redução de temperatura nesses locais. Quando essa redução atinge valores abaixo do ponto de orvalho, causa a condensação (FREITAS *et al.*, 2016). A condensação depositada na superfície é a umidade, um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos nas edificações. Assim, todos os problemas envolvendo umidade podem ser relacionados as áreas de pontes térmicas, tais como eflorescência, ferrugens, mofo, bolores, perdas de pintura, de rebocos e ainda, em casos mais avançados, perda de área de aço de elementos estruturais por oxidação. As paredes, forros, pisos em locais com pouca ventilação como banheiros, cozinhas e garagens são os locais de maiores ocorrências para os problemas relacionados a umidade por condensação (PEREZ, 1985. VERÇOZA, 1991. KLEIN, 1999 *apud* SOUZA, 2008). Em relação ao desempenho, a umidade é o maior fator de degradação e limitação da vida útil das edificações, gerando problemas como gastos adicionais em manutenção, menor durabilidade dos materiais e redução do conforto quanto a salubridade e estética, devido ao aparecimento de fungos e bolores (VALÉRIO, 2007).

5 | MATERIAL E MÉTODOS

Como as pontes térmicas dificilmente são consideradas em projetos brasileiros, existem poucos trabalhos para referência. Dessa forma, buscou-se reunir os dados da zona bioclimática 5, que abrange a região da baixada santista, dos estudos disponíveis. Na grande parte dos artigos encontrados, as principais referências são de países europeus, principalmente Portugal e Espanha, que dispõem, respectivamente, do Regulamento das Características do Comportamento Térmico de Edificações (RCCTE) e do Código Técnico das Edificações (CTE),

normas com especificações para limitar a ocorrência das pontes térmicas. Outra ferramenta usada para tratar o fenômeno, aplicada pelas citadas normas, é a simulação gráfica. Com elas são feitas as modelagens dos elementos estruturais, em escala, para analisar o comportamento térmico. Os principais softwares são o BISCO e o *Designer Builder*.

Tais ferramentas foram utilizadas por Freitas *et al* (2016) em seu trabalho de título “Análise da influência das pontes térmicas na simulação de eficiência energética nas paredes de edificações residenciais” e por Gioieli e Cunha (2014) em “Estado do efeito de pontes térmicas em estruturas de concreto armado no desempenho energético de edifício hoteleiro para 6 zonas bioclimáticas brasileiras” onde os autores simularam edificações em diferentes condições para analisar o comportamento, em zonas bioclimáticas distintas. O método dos autores no estudo do tema é similar: simulação computacional de edificações, com a presença de pontes térmicas e sem a presença de pontes térmicas, em várias tipologias diferentes, alterando elementos de influência térmica, como a espessura da parede e a cor da fachada, em diferentes zonas bioclimáticas. Freitas *et al* (2016), por exemplo, utilizou um total de 32 combinações nas 8 zonas bioclimáticas brasileiras, totalizando 256 simulações, considerando um consumo médio de 5.487,1 kWh/ano para iluminação e 4.198,2 kWh/ano para os equipamentos, em todos os casos. Já Gioieli e Cunha (2014), em um trabalho mais específico, geraram 36 combinações diferentes para análise em 6 zonas bioclimáticas, totalizando 216 simulações.

6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a zona bioclimática 5, Freitas *et al* (2016) obteve os seguintes dados, descritos no Gráfico 1.

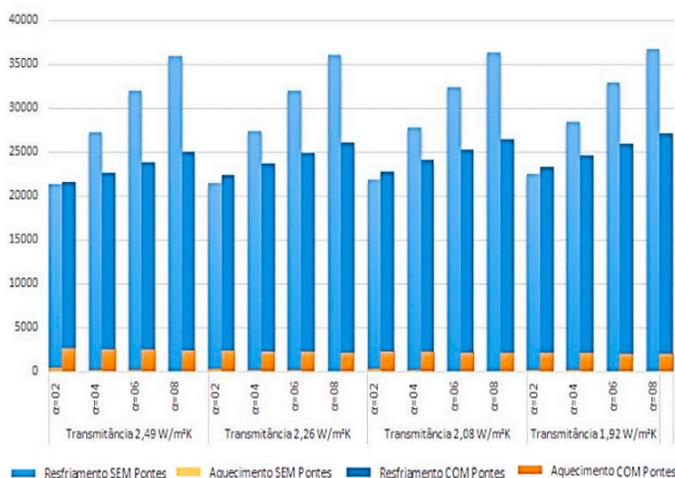


Gráfico 1- Desempenho térmico da zona bioclimática 5.

Fonte: Freitas *et al*, 2016.

mostra o Gráfico 3.

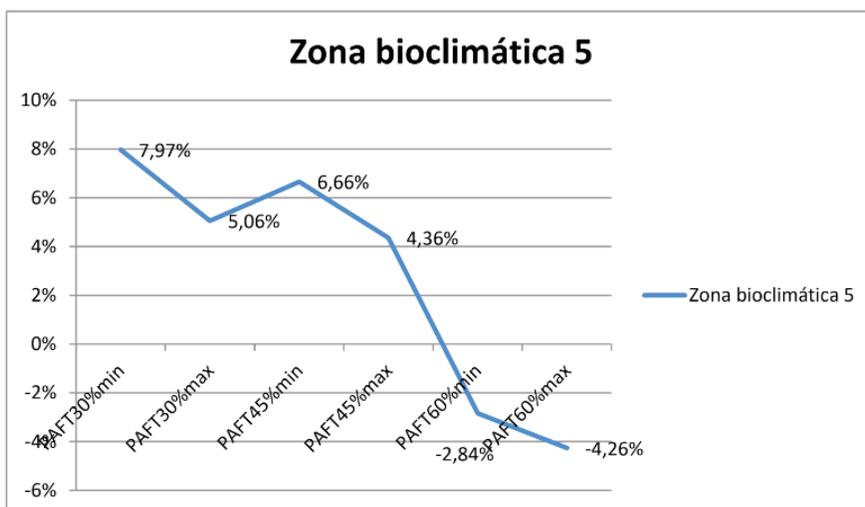


Gráfico 3- Desempenho térmico na zona bioclimática 5.

Fonte: Gioieli e Cunha, 2014.

Os resultados mostram que, nos casos em que os DCI e DPI são baixos, nos PAFT de 30% e 45%, houve reduções de 7,97% e 6,66%. Já para os DCI e DPI altos, com PAFT maiores que 60% houve aumentos de até 4,25% no consumo de energia devido ao maior ganho por condução pelos vidros. Novamente ressaltou-se que a diferença da participação entre a refrigeração e o aquecimento foi de 95%, o que faz a participação do aquecimento no consumo seja apenas de 5%, entretanto, é mostrado que as pontes térmicas aumentam em mais de 40% o consumo de energia para o aquecimento, em todas as zonas bioclimáticas.

7 | CONCLUSÕES

Na região de estudo, a qual a baixada santista faz parte, as pontes térmicas, que auxiliam a fuga do calor, acabam por ser benéficas para os dias quentes por reduzir o consumo de energia, entretanto, acabam por provocar outro problema, que é a baixa temperatura a níveis de ponto de orvalho nos locais onde existem pontes, favorecendo a umidade e todos seus problemas relacionados, como vimos anteriormente. Nos projetos específicos que envolvem isolamento térmico para o uso de aquecimento ou uso produtivo do calor, como saunas, os índices indicam que a existência de pontes térmicas pode ocasionar o aumento de 40% a 98% no consumo de energia, ou da fonte geradora de calor.

A principal forma de evitá-las é na fase de projeto. Pontes térmicas em elementos estruturais, por exemplo, dificilmente são corrigíveis posteriormente. A formação de mofo e bolores também são de difícil solução quando ocorrem, devido as condições favoráveis que encontram na região. O bom planejamento de circulação do ar também diminui o risco das pontes térmicas, pois evita a condensação por reduzir a temperatura do ar e a quantidade de vapor de água presente no ambiente. E o aumento do isolamento térmico no local do fluxo pode afastar as temperaturas que levam ao ponto de orvalho e que resultam na condensação do vapor. Talvez em breve, conforme os avanços das pesquisas na área, seja possível até trabalhar a hipótese de administrar pontes térmicas propositais com o objetivo de reduzir os custos com equipamentos de ar-condicionado no verão da região, por exemplo, uma vez que seja possível contornar os problemas que causam as baixas das temperaturas responsáveis pelo ponto de orvalho local. De qualquer forma, considerar os cálculos das pontes térmicas nos dimensionamentos pode trazer benefícios aos projetos atuais da baixada santista, evitando futuros problemas e contribuindo para a qualidade das edificações da região.

APOIO

Este simpósio tem o apoio da fundação Fernando Eduardo Lee.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. **NBR 15575: Edifícios Residenciais: Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Decreto nº 4.059 de 19 de dezembro de 2001. Regulamentação da Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001. **Política Nacional de conservação e Uso Racional de Energia**. Diário Oficial. Brasília, 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanço Energético Nacional 2010**: Ano base 2009. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil**, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). Vol 4. 550p. Brasil, 2011.

FREITAS, J.M.R; LEITZKE, R.K; GIOIELI, B.I; CUNHA, E.G. **Análise da influência das pontes térmicas na simulação de eficiência energética nas paredes de edificações residenciais**. Revista de Arquitetura IMED. Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em <https://seer.imed.edu.br>. Acesso em 8 de outubro de 2017.

GIOIELE, B; CUNHA, E.G. **Estudo do efeito de pontes térmicas em estruturas de concreto armado no desempenho energético de edifício hoteleiro para 6 zonas bioclimáticas brasileiras**. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Alagoas, 2014. Disponível em <https://www.researchgate.net>. Acesso em 8 de outubro de 2017.

PONTES, A.L.R. **Influência do projeto das aberturas no conforto térmico de apartamentos e residências unifamiliares em Pato Branco- PR**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Tecnologia Federal do Paraná (UTFPR). Paraná. 71 p, 2014. Disponível <http://repositorio.utfpr.edu.br> . Acesso em 8 de outubro de 2017.

SOGARDO, M.J; MARINOSKI, D. L; MELO, A. P; LAMBERTS, R. **Nota Técnica referente a avaliação da norma de desempenho NBR 15575 em consulta pública**. Nota Técnica. Universidade de Santa Catarina (UFSC), 2013. Disponível em <https://labeee.ufsc.br> . Acesso em 8 de outubro de 2017.

SOUZA, M.F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Monografia de especialização. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Minas Gerais. 64p. 2008. Disponível em <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/327> . Acesso em 8 de outubro de 2017.

VALÉRIO, J.G.M.A.P. **Avaliação do impacto das pontes térmicas no desempenho térmico e energético de edifícios residenciais correntes**. Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 97p. 2007. Disponível em <https://tecnico.ulisboa.pt> . Acesso em 8 de outubro de 2017.

SOBRE A ORGANIZADORA

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

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adição mineral ao cimento 25

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

Agregados reciclados 17, 21, 23, 24

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

Aproveitamento de resíduos 1, 25, 42, 108

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

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

C

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

Cimentos com adições 25

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

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

Concretos especiais 74, 112, 117

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

Cura térmica 85, 87, 88, 89

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

D

Demolição 17, 23, 24

Dosagem de concreto 128, 133, 134

E

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

Erros 142, 143, 146, 147, 153

Execução 33, 142, 143, 144, 145, 154

F

Fibra de carbono 112, 113, 114, 117

Fibras de curauá 73, 78, 83

G

Gerenciamento de resíduos 59, 104

Gesso FGD 85, 86, 87

I

Ignífugo 118, 123, 125

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

M

Madeira-cimento 92, 96, 104

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

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

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

O

Óleo vegetal usado 59, 66

P

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

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

Painéis de partículas 102, 106

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

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

Paver 52, 53, 55, 56, 57

Pinus pinaster 118, 119, 124, 125, 126

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

R

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

Rejeito de mineração de ferro 25, 43, 49

Rejeito de minério de ferro 25, 37, 39

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

Resíduos de construção 17, 23, 24

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

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

Resíduos vítreos 52, 53, 58

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

Resistência mecânica à compressão 81, 128

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

S

Substituição de aglomerante 52

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

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL 3



www.atenaeditora.com.br



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 3



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021