

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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^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 – Istituto Internazionale 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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Elói Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª 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
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª 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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adailson 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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª 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
Profª 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. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
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
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
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
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª 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
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: David Emanuel Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Franciele Braga Machado Tullio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

F697 Força, crescimento e qualidade da engenharia civil no Brasil
/ Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. –
Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-387-3

DOI 10.22533/at.ed.873202109

1. Construção civil – Aspectos econômicos – Brasil. I.
Tullio, Franciele Braga Machado.

CDD 624

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

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

É sabido que a engenharia civil possui uma grande importância no contexto social no país, uma vez que através dela é possível projetar habitações com fins sociais.

Da mesma forma, a engenharia civil proporciona soluções sustentáveis, através de aplicações lean construction ou ainda no desenvolvimento de sistemas que garantem o saneamento básico, proporcionando qualidade de vida a comunidade.

Este livro aborda também pesquisas sobre o comportamento de materiais de construção, e proposta de novos materiais com a finalidade de avançar na construção civil ou conhecer seu comportamento em determinadas situações críticas.

Apresentamos também estudos sobre patologias na construção civil, a fim de entender seus efeitos e buscar alternativas para evitá-las.

Por fim, apresentamos um estudo sobre a forma de ensinar engenharia, de modo que esta área tão técnica seja valorizada como uma solução que pode transformar o país.

Desejo que esta obra proporcione uma leitura agradável e instigue o leitor a buscar e realizar 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 CONTRIBUIÇÃO DA METODOLOGIA BIM E FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABITAÇÃO

Daniel Pacheco Albuquerque

José Luis Menegotto

DOI 10.22533/at.ed.8732021091

CAPÍTULO 2..... 18

LEAN CONSTRUCTION: VANTAGENS DE SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Marcos Vinicius Oliveira de Sá

Keven Costa Ribeiro

Marcela Andrade de Carvalho

Alexandre José de Andrade Malheiros

Wanderson Santos Silva

David Murad Col Debella

DOI 10.22533/at.ed.8732021092

CAPÍTULO 3..... 25

CRESCIMENTO DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SINOP/MT E SUA RELAÇÃO COM OS PRINCIPAIS IMPOSTOS (ISSQN E INSS)

Fernando Dante Morari

Maria Fernanda Fávero Menna Barreto

DOI 10.22533/at.ed.8732021093

CAPÍTULO 4..... 39

DIAGNÓSTICO BÁSICO DO SISTEMA DE DRENAGEM EM PIUMHI – MG COM APLICAÇÃO DE MODELAGEM GIS

Gabriel Soares da Silva

Germano de Oliveira Mattosinho

Rafael Leonel de Castro

Vinny Yuri de Oliveira

Humberto Coelho de Melo

DOI 10.22533/at.ed.8732021094

CAPÍTULO 5..... 54

ANTROPIZAÇÃO DAS MICROBACIAS URBANIZADAS DO MUNICÍPIO DE GURUPI-TO: FATORES FÍSICOS E QUÍMICOS

Miréia Aparecida Bezerra Pereira

Rafaela Alves Dias Xavier

Hilda Rodrigues da Silva

Agatha Sousa Oliveira

Gabriella Nunes Cerqueira

Maira Cristina Fernandes Marinho Matos

Alessandra Gomes Duarte

Rise Consolação Luata Costa Rank

Nelita Gonçalves Faria de Bessa

DOI 10.22533/at.ed.8732021095

CAPÍTULO 6..... 69

CUSTO BENEFÍCIO NA UTILIZAÇÃO DE *MND TUNNEL LINER* EM SUBSTITUIÇÃO AO MÉTODO TRADICIONAL DE ABERTURA DE VALA EM PISTA DE ROLAMENTO

José Anderson de França
Kananda Raquel Manso da Silva França
Eduardo Cabral Silva

DOI 10.22533/at.ed.8732021096

CAPÍTULO 7..... 83

APLICAÇÃO DO DESIGN THINKING PARA O LEVANTAMENTO DE NECESSIDADES DE UM PROJETO SOCIAL EM SÃO LUIS - MA

Marcos Vinicius Oliveira de Sá
Keven Costa Ribeiro
Marcela Andrade de Carvalho
Alexandre José de Andrade Malheiros
Wanderson Santos Silva
Thiago Ferreira Silva

DOI 10.22533/at.ed.8732021097

CAPÍTULO 8..... 92

ESTUDO DA FORMA DO AGREGADO GRAÚDO E SUA INFLUÊNCIA NO MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO

Danillo de Almeida e Silva
André Luiz Bortolacci Geyer
Guilherme de Sousa Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.8732021098

CAPÍTULO 9..... 116

IMPERIAL BLUE QUARTZITE CHARACTERIZATION PURPOSING THE REMOVAL OF STAINS IN NATURA

Juliano Tessinari Zagôto
Rogério Danieletto Teixeira
Bruno do Vale Miotto
Bárbara Gonçalves Rocha

DOI 10.22533/at.ed.8732021099

CAPÍTULO 10..... 123

USO DO METACAULIM NAS ARGAMASSAS DE REVESTIMENTOS E SEUS EFEITOS SOBRE A DURABILIDADE USE OF METACAULIM IN COATING MORTARS AND THEIR EFFECTS ON DURABILITY

João Gabriel Souza dos Reis
Romilde Almeida de Oliveira
Leonardo José Silva do Vale
Klayne Kattiley dos Santos Silva
Guilherme Henrique Nascimento de Barros
Rayssa Valéria da Silva
Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Pedro Daltro Macedo de Alencar

José Mateus Gomes Bandeira da Silva
Maria Eduarda Barbosa Ramos de Aguiar
DOI 10.22533/at.ed.87320210910

CAPÍTULO 11..... 136

VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DO LÁTEX DA SERINGA AMAZÔNICA (*HEVEA BRASILIENSIS*) COMO ADITIVO EM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND PARA MELHORA DE SUAS PROPRIEDADES FÍSICAS

José Costa Feitoza
Natália da Mata Batista

DOI 10.22533/at.ed.87320210911

CAPÍTULO 12..... 145

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO CONVENCIONAL SUBMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS

Débora Maria Schein
Rafaela Wagner
Caroline dos Santos Santa Maria
Nelson Seidler

DOI 10.22533/at.ed.87320210912

CAPÍTULO 13..... 158

QUANTIFICAÇÃO DE ENTULHO CLASSE A E C DESTINADO A ÁREA DE RCCD DE GURUPI-TO

Beatriz Cerqueira de Almeida
Lara Ferreira Assunção
Luiza Souza Magalhães
Ryhan Marcos Dias Batista
Victor de Aguiar Baldão
Asafe Gomes
Bárbara Gomes Ferreira
Antônio Parreira de Vasconcelos Neto
Daniel Ramos de Souza
Nelita Gonçalves Faria de Bessa

DOI 10.22533/at.ed.87320210913

CAPÍTULO 14..... 166

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES: ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL

Ismael Marrathman Dias Costa
Marcos Augusto Barbosa de Amorim
Yuri Sotero Bomfim Fraga

DOI 10.22533/at.ed.87320210914

CAPÍTULO 15..... 178

PATOLOGIA DE FACHADAS: REVISÃO DE LITERATURA

Allefy Teles Sampaio
Jéssica Wanderley Souza do Nascimento
Domingos Sávio Viana de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.87320210915

CAPÍTULO 16.....	188
A ARTE DE ENGENHEIRAR – RELATO DE EXPERIÊNCIA Maria Aridenise Macena Fontenelle DOI 10.22533/at.ed.87320210916	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	201
ÍNDICE REMISSIVO.....	202

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES: ESTUDO DE CASO EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 03/07/2020

Ismael Marrathman Dias Costa

Universidade Tiradentes, Departamento de Engenharia Civil.
Aracaju – SE.

Marcos Augusto Barbosa de Amorim

Universidade Tiradentes, Departamento de Engenharia Civil.
Aracaju – SE.

Yuri Sotero Bomfim Fraga

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil.

Brasília – DF

<http://lattes.cnpq.br/5055016786232011>

RESUMO: A manifestação patológica na construção civil ocorre quando uma construção apresenta defeitos ou quando ela não atende mais as funções para as quais foi projetada. Para cada manifestação patológica ocorrida há uma maneira diferente de tratar, assim como na medicina há vários tipos de operação para tratar de diferentes doenças. Quando se trata de manifestações patológicas na construção civil, o mais indicado é identificar as falhas e os sintomas, para que dessa forma seja produzido um diagnóstico correto. O objetivo da presente pesquisa consiste em identificar e analisar as manifestações patológicas encontradas em um

condomínio residencial e classificá-las levando em consideração a gravidade, a urgência e a tendência. Para isso, foi realizada uma inspeção em um condomínio residencial, onde as manifestações patológicas foram identificadas através de registro fotográfico e classificadas de acordo com o método GUT. O método GUT tornou possível a hierarquização de riscos referentes às manifestações patológicas avaliadas. Dessa forma, foi possível concluir que as rachaduras encontradas na edificação necessitam maior atenção dentre as manifestações patológicas identificadas.

PALAVRAS-CHAVE: Patologia; Construção Civil; Edificações; Manutenção.

CONSTRUCTION PATHOLOGY: CASE STUDY IN RESIDENTIAL BUILDING

ABSTRACT: The pathological manifestation in civil construction occurs when a construction has defects or when it no longer meets the functions for which it was designed. For each pathological manifestation that occurs there is a different way of treating it, just as in medicine there are several types of operation to treat different diseases. When it comes to pathological manifestations in civil construction, the most appropriate is to identify the flaws and symptoms, so that a correct diagnosis is produced. The objective of this research is to identify and analyze the pathological manifestations found in a residential condominium and to classify them taking into account the severity, urgency and tendency. For this, an inspection was carried out in a residential condominium, where the pathological manifestations were identified

through photographic record and classified according to the GUT method. The GUT method made it possible to rank the risks related to the pathological manifestations evaluated. Thus, it was possible to conclude that the cracks found in the building need more attention among the pathological manifestations identified.

KEYWORDS: Pathology; Civil Construction; Buildings; Maintenance.

1 | INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia na construção civil deve ser incentivado para atender as demandas atuais. Apesar disso, é importante salientar que a busca pela entrega das obras em tempo recorde pode trazer sérios problemas como o aparecimento das manifestações patológicas.

Os problemas patológicos identificados em construções, de modo mais abrangente, geralmente aparecem por inúmeros fatores como falhas no planejamento na execução e, ao longo do tempo, por falta de manutenção adequada. Outro fator são as questões ambientais, pois dependendo da região, o clima e seus fatores podem ser um grande processo degradante (HELENE e PEREIRA, 2007).

Para que as manifestações patológicas existentes possam ser eliminadas, é fundamental realizar um estudo detalhado das suas origens (NAZARIO e ZANCAN, 2011). Este estudo, além de fornecer um melhor conhecimento do mecanismo envolvido no fenômeno, pode auxiliar no diagnóstico dos problemas encontrados.

A pesquisa então se justifica pelo fato de que as manifestações patológicas em edificações são geradas por algum motivo sobretudo relacionado a algum erro cometido, sendo importante encontrar onde se iniciou o problema, como foi todo o processo de construção da obra, se houve manutenção preventiva de acordo com as normas vigentes ao longo dos anos, para desse modo diagnosticar o que levou a gerar determinada manifestação patológica (MARCELLI, 2007).

A ABNT NBR 15575:2013 (Norma de Desempenho), a NBR 5674:2012 (Norma de Manutenção) e a NBR 14037:2011 (Norma do Manual de Uso, Operação e Manutenção) são fundamentais para que se tenham bons resultados na construção civil, sobretudo no tocante ao surgimento de manifestações patológicas e quanto ao seu tratamento. As normas citadas apresentam um aparato de conhecimentos técnicos e cuidados para que a edificação seja projetada e construída obedecendo aos padrões necessários para dar conforto e segurança aos seus usuários, que devem ficar sempre atentos para fazer sempre que preciso as manutenções preventivas com o auxílio de um profissional competente da área da engenharia.

Diante do exposto, essa pesquisa tem como objetivo identificar e classificar as manifestações patológicas encontradas em um condomínio residencial e apresentar as possíveis medidas corretivas para cada tipo de deficiência, obedecendo as normas vigentes. Além disso, propõe-se classificar as manifestações patológicas levando em consideração a

gravidade, a urgência e a tendência.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Diagnóstico e Tratamento das Manifestações Patológicas

Designa-se genericamente por patologia das construções o campo da engenharia civil que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência de falhas. Tais fatores trazem à tona a necessidade de uma adequada sistematização dos conhecimentos nesta área, para posterior diagnóstico e geração de planos de intervenção para resolução das manifestações apresentadas (SOUZA e RIPPER, 1998).

O diagnóstico das manifestações patológicas pode ser definido como a identificação da natureza e origem dos defeitos. Descobrir as principais causas dos problemas não é tarefa fácil tendo em vista o número de processos apresentados pelas diversas etapas construtivas (CREMONINI, 1988). O diagnóstico é o entendimento dos fenômenos, trata-se das múltiplas relações de causa e efeito e entendimento dos principais motivos de ocorrência a partir de dados conhecidos, tentando-se determinar a possível origem do problema através do seu efeito (DO CARMO, 2016).

Após a formulação do diagnóstico e das hipóteses causadoras dos problemas deve estar explícito nas conclusões e recomendações, a necessidade do projeto de recuperação dos elementos que tiveram seu desempenho comprometido, especificando os processos e materiais utilizados para realização dos reparos. Muitas vezes este projeto requer a formatação de plantas e memoriais descritivos, fato este, que dependerá diretamente do nível e complexidade dos problemas patológicos apresentados (HELENE e PEREIRA, 2007).

O diagnóstico exige criteriosamente que seja levada em conta a sensibilidade das hipóteses e modelos a fim de associar cientificamente o efeito à causa da manifestação patológica. Se não houver informações suficientes para se entender a relação causa e efeito por motivos financeiros, pode-se optar pela técnica de definição da estrutura a partir do seu comportamento. Tal estudo é realizado através de métodos estatísticos englobados nas técnicas da análise multivariável, que definem o estado atual da edificação através da instrumentação das variáveis mais significativas (HELENE e PEREIRA, 2009).

Atualmente, a quantificação de dados por modelos matemáticos tornou-se mais viável pelo surgimento de novas tecnologias no que tange a avanços de instrumentos e métodos utilizados na análise de problemas patológicos. A maioria dos instrumentos utilizados são conhecidos pelas universidades brasileiras, porém, infelizmente o mercado ainda não possui conhecimento destas técnicas. Tais equipamentos são mais usados para formatação de trabalhos acadêmicos e por variados motivos não são de conhecimento do

público geral, fato este que não impede a realização destes tipos de exames em situações que ocorrem no dia a dia, mas ainda há poucos casos de aplicações no campo profissional dessas técnicas e análises, o que impede a modelagem não linear de dados e geração de diagnósticos completos (SANTUCCI, 2015).

2.2 Método GUT

Desenvolvido por Kepner e Tregoe na década de 1980, o método GUT surgiu da necessidade de resoluções de problemas complexos nas indústrias americanas e japonesas (KEPNER e TREGOE, 1981 *apud* FÁVERI e SILVA, 2016).

Proposta como uma ferramenta utilizada para definir prioridades a diversas alternativas de ação, a matriz GUT responde racionalmente às questões como: “O que deve ser feito primeiro?” ou “Por onde começar?”. A fim de responder essas perguntas, a ferramenta tem como objetivo ordenar a importância das ações, levando em consideração a gravidade, a urgência e a tendência do fenômeno, de forma a escolher a tomada de decisão mais favorável e menos prejudicial a situação (MEIRELES, 2001).

A principal vantagem de utilizar a Matriz GUT para fins de gerenciamento é que o auxílio oferecido ao gestor possibilita uma avaliação quantitativa dos problemas em estudo, tornando possível a priorização das ações corretivas e preventivas para o extermínio total ou parcial do problema (PERIARD, 2011). Na figura 1 é mostrada a ordem de prioridade do método GUT.

G GRAVIDADE	U URGÊNCIA	T TENDÊNCIA
5 = extremamente grave	5 = precisa de ação imediata	5 = irá piorar rapidamente se nada for feito
4 = muito grave	4 = é urgente	4 = irá piorar em pouco tempo se nada for feito
3 = grave	3 = o mais rápido possível	3 = irá piorar
2 = pouco grave	2 = pouco urgente	2 = irá piorar a longo prazo
1 = sem gravidade	1 = pode esperar	1 = Não irá mudar

Figura 1- Prioridades do método GUT.

Fonte: Periard (2011).

Através da Figura 1 é possível observar que a aplicação do método consiste em classificar a gravidade em notas de 1 a 5, sendo 1 sem gravidade e 5 extremamente grave. A urgência também é classificada em notas de 1 a 5, sendo 1 podendo esperar e 5 precisando de ação imediata. Por fim, a tendência é classificada em notas de 1 a 5, sendo 1 que não mudar e 5 que irá piorar rapidamente se nada for feito. O método consiste na multiplicação desses fatores, sendo a nota mais alta atribuída a prioridade de intervenção.

3 | METODOLOGIA

Foi realizado um estudo de caso em um condomínio residencial localizado na cidade de Aracaju-SE, litoral brasileiro. O condomínio possui torre única com 13 pavimentos e quatro apartamentos por pavimento. A edificação foi construída em 2007 e nunca passou por reformas, sendo realizados apenas pequenos reparos nesse período.

Esse estudo de caso consistiu em realizar uma visita *in loco* na edificação para realizar através de registos fotográficos a identificação das manifestações patológicas encontradas. Além do registro fotográfico, foram realizadas anotações para auxiliar no diagnóstico detalhado. Dessa forma, foi possível classificar a prioridade das intervenções que devem ser realizadas para corrigir as manifestações patológicas através do método GUT, que leva em consideração gravidade, urgência e tendência das manifestações patológicas.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Fissuras, trincas e rachaduras

Na edificação foram encontradas fissuras, trincas e rachaduras. Segundo Corsini (2010), as fissuras podem começar a surgir de forma pacífica. Na execução do projeto arquitetônico é um dos tipos mais comuns de manifestações patológicas nas edificações e podem interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais da obra. Ela pode ser um indício de algum problema estrutural mais grave pelo fato de toda fissura dar origem a uma possível manifestação patológica mais grave (trinca e rachadura). Sugere-se como tratamento para fissuras com abertura igual ou inferior a 1mm, a utilização de massa flexível, já nos casos onde a espessura é superior a 1mm é recomendado fazer o preenchimento da abertura com um reparo estrutural flexível de maior penetração.

As trincas podem ser definidas como o estado em que um determinado objeto ou parte dele se apresenta partido, separado em partes. Nesse caso, a abertura ultrapassa a camada do revestimento e podem afetar diretamente a estrutura interna. Para reparar é sugerido preencher as aberturas com mastique acrílico, fita acrílica, selantes de PU ou impermeabilizantes acrílicos.

As rachaduras são falha contínuas devido à falta de resistência de um determinado

material às tensões e influências internas e externas a ele aplicadas. É um estado em que um determinado objeto ou parte dele apresenta uma abertura de tal tamanho que ocasiona interferências indesejáveis. É o tipo de abertura mais grave e dependendo do local onde ocorre impossibilita o uso da edificação. Elas são aberturas de tamanho consideráveis, acima de 3 mm, por onde podem passar luz, vento e água. Tem como característica a grande abertura, pronunciada, profunda e acentuada, geralmente a estrutura é praticamente condenada, tendo que ser refeita, como mostrado na Figura 2.



Figura 2- Rachadura no teto da área administrativa.

Fonte: Acervo próprio (2020).

4.2 Desplacamento cerâmico

A norma de desempenho, ABNT NBR 15575:2013, estabelece critérios de avaliação de 5 sistemas: estrutura, pisos, vedações verticais, coberturas e hidrossanitários. Os critérios de avaliação estabelecidos preveem testes de sistemas, ou seja, dos diversos elementos e componentes do sistema trabalhando em conjunto. Por este motivo não se pode dizer que individualmente um material atende ou não aos critérios da norma.

Normalmente o deslocamento cerâmico está relacionado com a dilatação térmica e os coeficientes de dilatações diferentes dos materiais, pois um dilata e retrai mais que o outro ocasionando o desprendimento em algum momento. Essa manifestação patológica foi encontrada em diversos pontos da edificação, conforme ilustrado na Figura 3.



Figura 3- Deslocamento cerâmico nas áreas de circulação comum.

Fonte: Acervo próprio (2020).

4.3 Manchas e umidade

Os problemas dentro da construção civil causados por umidade podem estar relacionados com até 60% das manifestações patológicas encontradas em edificações em fase de uso e operação e podem levar a prejuízos de caráter funcional, de desempenho, estéticos e estruturais podendo representar risco à segurança e à saúde dos usuários (SOUZA, 2008). A saturação de água nos materiais sujeitos à umidade tem como consequência o aparecimento de manchas características e posterior deterioração. Segundo Araújo (2014), na construção civil, os defeitos decorrentes da penetração de água ou devido à formação de manchas de umidade geram problemas bastante graves e de difíceis soluções, tais como:

- Prejuízos de caráter funcional da edificação;
- Desconforto dos usuários e em casos extremos os mesmos podem afetar a saúde dos moradores;
- Danos em equipamentos e bens presentes nos interiores das edificações; e
- Diversos prejuízos financeiros.

Para o tratamento adequado se faz necessário, avaliar primeiro se os blocos estão quebradiços e desagregando. A argamassa de assentamento não pode estar pulverulenta e com orifícios e os blocos precisam ter boa qualidade, caso contrário, devem ser substituídos. A argamassa de assentamento com orifícios pode ser reparada com argamassa de cimento, areia, adesivo e água. Para o acabamento final recomenda-se a aplicação de uma resina acrílica ou hidrofugante, pois ao longo de sua vida útil a parede

ela está sujeita ao intemperismo e dilatações térmicas. Além disso, a ABNT NBR 9575:2010 dispõe da obrigatoriedade de um projeto básico de impermeabilização, em todas as obras e áreas que necessitem desta proteção. Na Figura 4 é possível observar algumas manchas identificadas nas paredes o condomínio.

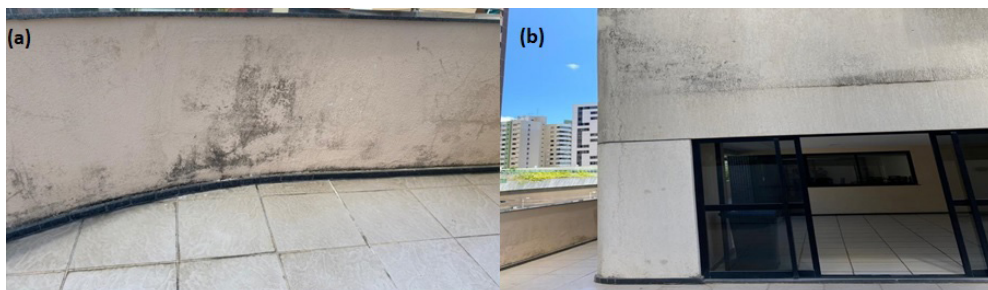


Figura 4- Manchas na (a) parede externa das áreas comuns; (b) na fachada do hall de entrada.

Fonte: Acervo próprio (2020).

4.4 Capilaridade

O aparecimento da capilaridade ocorre nas áreas inferiores das paredes das edificações, uma vez que estas tendem a absorver a água do solo úmido (umidade ascensional) através de sua fundação. Ela ocorre devido aos materiais que apresentam canais capilares, por onde a água passará para atingir o interior das edificações. Têm-se como exemplos destes materiais os blocos cerâmicos, concreto, argamassas e madeiras. A figura 5 apresenta capilaridade no rodapé de um dos apartamentos.



Figura 5- Capilaridades no rodapé da parede do apartamento.

Fonte: Acervo próprio (2020).

4.5 Infiltrações

De acordo com Righi (2008), a infiltração é a umidade que passa de uma área para outra através de pequenas trincas nas divisórias que as separam. Esta água de percolação geralmente é ocasionada pela água da chuva e pode ser intensificada com o vento. Descobrir a possível causa da infiltração e depois saber quais procedimentos tomar que vão desde a afastamento de telhas até a má impermeabilização da laje são essenciais para corrigir esse tipo de manifestação patológica. Na figura 6 são mostradas infiltrações causadas pela água da chuva em algumas áreas administrativas do condomínio.



Figura 6- Infiltração causada pela água da chuva no teto da administração do condomínio

Fonte: Acervo próprio (2020).

4.6 Classificação das manifestações patológicas pelo método GUT

A classificação de prioridade para correção das manifestações patológicas é de suma importância, uma vez que ela é responsável por nortear o nível de criticidade, podendo desta forma ordenar as manifestações patológicas que de fato tem maior influência negativa e que precisam ser sanadas com mais agilidade. O Quadro 1 apresenta o nível de prioridades na manutenção das manifestações patológicas encontradas no condomínio estudado, utilizando o método GUT.

Natureza Patológica	Gravidade	Urgência	Tendência	(GxUxT)	Classificação
Fissuras	2	3	3	18	3º
Trincas	2	2	3	12	4º
Rachaduras	5	5	5	125	1º

Deslocamento cerâmico	1	1	1	1	6°
Manchas e umidade	1	1	2	2	5°
Capilaridade	1	1	1	1	6°
Infiltração	3	4	4	48	2°

Quadro 1 – Classificação das manifestações patológicas pelo método GUT.

Fonte: Acervo próprio (2020).

De acordo com a classificação mostrada no Quadro 1, fica notório que a rachadura, dentre todas as manifestações patológicas encontradas na edificação pesquisada é a que tem maior impacto negativo sobre a estrutura, uma vez que se não tratada de forma emergencial pode incidir em um abalo estrutural. O segundo lugar da classificação refere-se à infiltração, sendo que esta pode interferir diretamente em um elemento estrutural muito importante, a laje, ocasionando a oxidação das armaduras, que se postergada trará outros malefícios, tendo grande potencial de comprometimento da estrutura se não for solucionada com agilidade. Logo em seguida aparecem as fissuras que são a consequência de uma trinca não tratada e que pode se tornar uma rachadura. As demais colocações são referentes as manifestações patológicas que tem uma menor capacidade de influência negativa na estrutura propriamente dita, que em uma escala de prioridade, podem aguardar até os primeiros itens da classificação serem sanados, mas que não devem ser esquecidos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do referencial teórico ficou evidente a necessidade de diagnosticar as manifestações patológicas e de levar em consideração o seu tratamento com a utilização de técnicas e profissionais habilitados, evitando assim o retrabalho e possivelmente problemas mais graves para a edificação.

A propositura da análise das manifestações patológicas no condomínio pesquisado trouxe à tona ainda uma questão que se refere a própria manutenção predial que muitas vezes por si só já evitaria que as manifestações patológicas acontecessem, pois é importante salientar que medidas preventivas são primordiais na durabilidade do imóvel.

Em relação a utilização do método GUT para o estabelecimento de ordem de prioridade de resolução entre os problemas encontrados, foi comprovado a sua aplicabilidade individual na área de estudo, visto que se tornou possível realizar a hierarquização de riscos referentes às manifestações patológicas avaliadas. Evidenciou-se que é primordial o tratamento das rachaduras encontradas na edificação, seguido pelo tratamento das infiltrações e pelas fissuras e trincas. As demais manifestações patológicas encontradas também devem ser tratadas assim que possível, porém no momento não trazem risco à

estrutura da edificação.

Sugere-se para trabalhos futuros o cálculo orçamentário para se fazer tais reparos, controles de qualidade mais rígidos durante a execução da obra, observando sobretudo os tipos de materiais empregados, bem como o incentivo aos empregadores de promover a capacitação para os empregados das obras desempenharem melhor as suas funções.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575: Edificações Habitacionais– Desempenho**. Rio de Janeiro. 2013.

ARAÚJO, L. O. C. DE. **Tecnologia e Gestão de Sistemas Construtivos de Edifícios**. Apostila da Disciplina de Tecnologia de Produção de Edificações em Concreto Armado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2014.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura?**. São Paulo: Técnica. 160, p., jul. de 2010. Disponível em: <<http://tecnica.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>>. Acesso em 06 nov. 2019.

DO CARMO, P. O. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2016.

FÁVERI, R.; SILVA, A. **Método GUT aplicado à gestão de risco de desastres: uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos**. Revista Ordem Pública, v. 9, n. 1, 2016.

HELENE, P.; PEREIRA, F. (Ed.). **Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras de Concreto. Bogotá**, Colombia, SIKA, 2007. 600 p. ISBN 85-60457-00-3.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: Causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. 1ª ed. São Paulo: Pini, 2007.

MEIRELES, M. Ferramentas **administrativas para identificar, observar e analisar problemas**. 1.ed São Paulo: Art & Ciência, 2001.

NAZARIO, D.; ZANCAN, E. C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde**. 2011. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Universidade do Extremo Sul Catarinense. Santa Catarina, 2011.

PERIARD, G. **MATRIZ GUT: Guia Completo**. 2011. Disponível em: <https://www.daexe.com.br/2018/08/07/matriz-gut/>. Acesso em: 08 jun 2020.

RIGHI, G. V., **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenção e correções – análise de casos**. 2009. 94f. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2009.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

SANTUCCI, J. **Patologia e desempenho das construções**. CREA-RS – Conselho em revista, Porto Alegre, n. 107, p. 26-31, abr. 2015.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. 64f. Monografia (Especialista em construção civil). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agregado 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 111, 112, 113, 114, 115, 125, 128, 143, 146, 147, 149, 150, 159, 160, 162

Alvará 25, 27, 28, 32, 34, 35

B

Bim 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 53, 197, 198

C

Concreto 9, 22, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 104, 107, 111, 112, 113, 114, 115, 124, 125, 128, 129, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 152, 155, 156, 157, 173, 176, 177, 182, 187, 192

Construção Civil 1, 2, 6, 7, 8, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 50, 52, 88, 114, 124, 125, 126, 128, 137, 139, 143, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 166, 167, 172, 176, 177, 179, 180, 185, 187, 190, 192, 193, 199

D

Design Thiking 83, 84

Drenagem Pluvial 39

Durabilidade 92, 93, 100, 111, 123, 124, 128, 129, 133, 135, 170, 175, 181, 182

E

Elasticidade 92, 98, 101, 103, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 140

Enxuto 18

Escavação 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 81

F

Forma 3, 7, 12, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 43, 44, 45, 65, 69, 70, 74, 79, 84, 85, 86, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 123, 126, 143, 145, 146, 159, 161, 163, 166, 169, 170, 174, 175, 179, 189, 194, 195, 197

H

Habitação 1, 2, 3, 4, 25, 26, 80, 197

Habite-se 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 35, 36

I

Impostos 15, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 35

Influência 41, 43, 57, 92, 93, 99, 100, 101, 111, 115, 128, 133, 134, 135, 138, 144, 146,

174, 175, 181

Infraestrutura Urbana 39

Interdisciplinar 55, 159, 163

L

Lean Construction 1, 2, 3, 6, 8, 9, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23

M

MND 69, 70, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 79

N

Necessidades 6, 9, 21, 83, 85, 86, 87, 88, 89

O

Ornamental Stones 116

P

Personas 83, 84, 85, 87, 89, 90

PMCMV 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 14, 15, 16

Pozolanas 124, 127, 129

Projeto Social 83, 84, 85, 88

Q

Qualidade da Água 55, 56, 57, 59, 60, 63, 65, 66, 68

Quartzite 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122

R

Recursos Hídricos 55, 66, 67

Removal 116, 118

Revestimentos 123, 124, 125, 127, 133, 135, 140, 162, 179, 181, 182, 184, 186, 187

S

Saneamento Básico 54, 55, 56, 59, 65, 66, 68, 88

Saúde Pública 55, 65, 66, 68

Smart City 39, 40, 43, 44, 52, 53

Stains 116, 118, 122

T

Technological Characterization 116

Tunnel Liner 69, 70, 71, 72, 73, 77, 78, 79, 81

V

Vala Método Tradicional 69

Vantagens 18, 19, 22, 74, 75, 77, 78, 138

Viabilidade Técnico-Econômica 1, 16

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br