

FORÇA, CRESCIMENTO E QUALIDADE DA ENGENHARIA CIVIL NO BRASIL



**FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)**

Atena
Editora
Ano 2020

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 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
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. 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. 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

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 10/08/2020

Allefy Teles Sampaio

Universidade de Fortaleza, Centro de Ciências
Tecnológicas
Fortaleza – Ceará
<http://lattes.cnpq.br/5997684195722736>

Jéssica Wanderley Souza do Nascimento

Instituto de Especialização do Amazonas –
Departamento de Engenharia
Manaus – Amazonas
<http://lattes.cnpq.br/1133589781222824>

Domingos Sávio Viana de Sousa

Universidade de Fortaleza, Centro de Ciências
Tecnológicas
Fortaleza - Ceará

RESUMO: Um edifício é o conjunto de materiais com grande rotatividade dos trabalhadores e mão de obra nem sempre qualificada e, junto com a agressividade do ambiente, contribuem para a ocorrência de patologias prévias. Patologias são as deformações no imóvel, chegando a comprometer a estrutura e a estética. Esse trabalho, tem como objetivo uma revisão bibliográfica das patologias mais ocorrentes, permitindo a amplitude do conhecimento a fim de minimizar problemas decorrentes de patologia. Por fim, a manutenção periódica de fachadas previne patologias mais agravantes.

PALAVRAS-CHAVE: Edificação. Patologias em edificações. Manutenção de fachadas.

ABSTRACT: A building is the set of materials with high turnover of workers and not always skilled labor and, along with the aggressiveness of the environment, contribute to the occasion of previous pathologies. Pathologies are the deformations in the property, coming to compromise both the structure and aesthetic. This work has as its aim a bibliographical review of the most frequent pathologies, allowing the breadth of knowledge in order to minimize pathology problems. Finally, periodic maintenance of facades prevents more aggravating pathologies.

KEYWORDS: Building. Building pathologies. Facade maintenance.

1 | INTRODUÇÃO

A palavra patologia é derivada do grego *pathos*, que significa doença, e *logos*, estudo. Patologia é o estudo de doenças, essa definição voga tanto na medicina, quanto na arquitetura e engenharia, conhecida como patologia das edificações, ela estuda as manifestações atípicas relacionadas a fachada. Fachada significa todas das faces exteriores de um edifício.

O estudo de patologia das edificações tem como objetivo esclarecer possíveis causas conforme suas origens, visando orientar tanto estudantes quanto profissionais acerca dos problemas que poderão interferir na estrutura causando situações mais graves. Para recuperação de alguma fachada, é necessário

um estudo prévio para detectar e localizar as manifestações patológicas a fim de descobrir a origem do problema, problema esse que pode estar na execução, no projeto ou na qualidade do material.

Neste contexto, entender o processo patológico nas fachadas, é o objetivo deste presente trabalho elaborado a partir de um resumo literário, como textos científicos e normas técnicas vigentes atualmente no país.

2 | REVESTIMENTOS

Revestimentos são procedimentos utilizados na camada externa que cobre qualquer material, destinado a proteger superfícies horizontais e verticais de um edifício ou obra de engenharia. Vale salientar que o trabalho a ser executado deve sempre estar de acordo com o projeto.

Abaixo, os tipos de revestimento em voga:

- Chapisco: formado por mistura de cimento, areia e aditivos, com finalidade de equalizar a superfície, melhorando a aderência do revestimento, evitando o desprendimento das camadas posteriores, como o emboço;
- Emboço: fase que intermedia o chapisco para o reboco ou aplicação cerâmica, cobre e regulariza a superfície da base, gerando uma boa aderência entre as camadas e ajudando na vedação, função também relacionada a impermeabilização, impedindo a ação de agentes externos no substrato (alvenaria);
- Reboco: cobre o emboço, formando uma superfície lisa, impermeável, com bom conforto acústico e tem a função de acabamento para receber os processos que antecedem a pintura.

3 | A PATOLOGIA E SUA ORIGEM

De acordo com Verçoza (1991), os problemas relacionados à construção civil são fragmentados desta forma: “40% referem-se ao projeto; 28% referem-se à execução; 18% referem-se aos materiais utilizados; 10% referem-se ao mau uso; 4% referem-se ao mau planejamento”. (Gráfico 1).

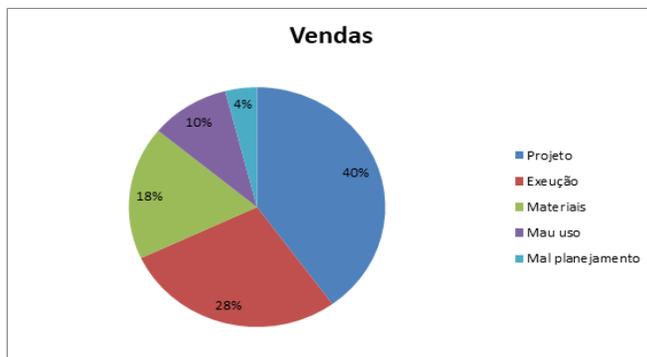


Gráfico 1 – Vendas

Fonte: o autor, 2019.

Segundo Oliveira (2013), as origens patológicas não têm fontes isoladas, sofrem intervenção de variáveis, que podem ser com sintomas, que são as causas. Se fosse tomado maiores cuidados, haveria menores invenções em manutenção. Seguir o projeto e usar materiais adequados evita gastos futuros.

Patologias são desenvolvidas por algumas falhas inerentes ao processo construtivo, esse é dividido em três partes:

1. Planejamento;
2. Projeto;
3. Materiais.

4 | IMPORTÂNCIA DO PROJETO DE REVESTIMENTO

A construção civil sempre esteve em busca de soluções rápidas e eficazes para as soluções de problemas, essas atitudes imediatistas causam problemas de planejamento e execução. Problemas patológicos em fachada geram um grande impacto visual negativo tanto para moradores e clientes, quanto para a empresa que realizou a construção do edifício. Investir em um projeto de fachada de qualidade é de suma importância e não deve ser apenas algo arquitetônico, mas compor o projeto como um todo. Quando um projeto é elaborado por um profissional qualificado, é incorporado todas as experiências anteriores minimizando a probabilidade de possíveis problemas (Anexos A e B).

Segundo Cremonini (1988, p. 31): “Um programa que vise a diminuição ou eliminação de problemas patológicos deve agir diretamente nas etapas do processo construtivo, bem como criar um sistema de controle de qualidade eficiente em cada uma delas”.

5 | DESEMPENHO DOS REVESTIMENTOS EXTERNOS

Segundo Selmo (1989), citando BS 5262 (BSI, 1976), a durabilidade é um dos principais quesitos de desempenho, depende dos fatores:

- Proteção dos revestimentos por detalhes arquitetônicos convenientes;
- Penetração da umidade de infiltração;
- Efeito da poluição atmosférica;
- Natureza da base do revestimento, por questões de capacidade de ancoragem e problemas associados à reação de sulfatos e à movimentação de retração de secagem;
- Tipo de revestimento, composição e traço da argamassa, que têm influência intrínseca nas suas propriedades e compatibilidades com as características da base;
- Grau de umedecimento da base, em função de sua influência na aderência e surgimento de eventuais eflorescências nos revestimentos;
- O método de aplicação, principalmente, em função da natureza da base;
- Danos causados por abrasão ou impactos;
- Manutenção periódica.

Na fase do projeto, todos esses tópicos devem ser analisados, visando uma melhor prevenção de possíveis patologias.

6 | PRINCIPAIS PATOLOGIAS DOS REVESTIMENTOS EXTERNOS

As patologias apresentam diversas formas, a partir de análises, serão, por um profissional, sugeridos reparos para um possível resultado com êxito. Os estudos patológicos buscam precaver-se de possíveis acontecimentos que diminuam a qualidade dos revestimentos externos.

Pedro *et al* (2002) classifica as patologias de acordo com suas origens, que são elas:

- Congênitas: originam-se desde o princípio, erros ou omissões do profissional, não obediência à Normas Técnicas, geram falhas no momento da concepção;
- Construtivas: é gerada a partir de mão de obra não qualificada, ausência de metodologia para o assentamento das peças, geralmente a falha acontece no momento de execução da obra;
- Adquiridas: ocorrem durante a exposição do edifício, podendo ser resultado da exposição e da agressividade do meio ou decorrentes de manutenções inade-

quadas, desencadeando processos patológicos;

- Acidentais: identifica-se como uma atividade atípica.

6.1 Patologias em revestimentos argamassados

De acordo com Vieira (2007):

- Fissuras: podem interferir na durabilidade e na estética fatores como a quantidade de água de amassamento, a ausência de vergas e contravergas, a deformação contínua do concreto e o cobrimento parcial do substrato. (Figura 1)



Figura 1 – Caso de fissura em revestimento argamassado.

Fonte: condomínio SC, 2015.

- Descolamento com pulverulência ou argamassa friável: são observados a partir da fragmentação e, conseqüentemente, o tritramento da argamassa ao ser pressionada;
- Descolamento por empolamento: torna-se visível quando a camada de reboco se destaca da camada de emboço, formando bolhas com aumento progressivo. Tal problema é intensificado em camadas com maior proporção de cal;
- Descolamento em placas: a ruptura ocorre na ligação entre as camadas de emboço e reboco e a base em alvenaria.

6.2 Patologias em revestimentos cerâmicos

As patologias cerâmicas são classificadas por Roscoe (2008), como:

- Destacamentos ou deslocamentos: a perda de aderência é a principal característica. Quando as tensões surgem no revestimento cerâmico, ocorre tal patologia (Figuras 2 e 3);



Figura 2 – Perda de aderência no revestimento da fachada de prédio.

Fonte: AdNormas revista, 2019.



Figura 3 – Descolamento com empolamento de um grupo de ladrilhos em paredes exteriores

Fonte: Silva, 2010.

Trincas e fissuras: as trincas no corpo da placa cerâmica por esforços cerâmicos, como: compressão, flexão ou cisalhamento e normalmente são superiores a 1 milímetro. Fissuras são rompimentos com aberturas inferiores a 1 milímetro e que causam apenas ruptura parcial (Figura 4);



Figura 4 – Fissura na placa cerâmica do revestimento em parede externa.

Fonte: engenharia civil na internet, 2010.

- Eflorescências: causado por aparecimento de formações salinas nas superfícies, podendo ter formato de crostas duras e não solúveis em água;
- Gretamento: ocorre no período do assentamento da cerâmica de revestimento, quando o esmalte se rompe devido à incompatibilidade de dilatação entre a base e o esmalte;
- Manchas e bolor: manchas escuras, essa é a principal consequência visível da ação de fungos, alterando a estética. São causadas por infiltrações de água, geralmente associadas a desagregação dos revestimentos. (Figura 5).



Figura 5 – Manchas esbranquiçadas em fachada de prédio.

Fonte: Silva, 2010.

6.3 Patologias em pinturas

De acordo com os estudos realizados por Vieira (2007), foram listadas essas patologias no revestimento com pintura:

- Descascamento: normalmente ocorre quando a superfície não é preparada previamente para a pintura. Antes da pintura ser realizada, é necessário que o substrato seja raspado ou escovado (Figura 6);



Figura 6 – Descascamento da tinta em revestimento de pintura.

Fonte: Silva, 2009.

- Enrugamento: quando a camada da tinta é excessiva ou ocorre mudança na temperatura, a superfície apresenta ondulações;
- Saponificação: é caracterizado pelo “esfumaçamento” da pintura e ocorre devido a aplicação antes da cura do reboco, ou até mesmo quando o reboco possui excesso de cal;
- Eflorescência: patologia causada quando a aplicação da tinta é feita com o reboco ainda úmido, evaporando a água e tendo a junção da tinta com a cal e os sais;
- Desagregação: é causada pela destruição da pintura, caracterizando o esfarelamento da superfície;

7 | CONCLUSÕES

A falta do conhecimento técnico é um fator agravante para os problemas quando estamos analisando as fachadas, comprometendo também a estética e desvalorização do imóvel. Diferentemente da indústria, a construção civil é passiva de erros devido ao trabalho manual. É de suma importância que o projeto, o planejamento e a execução estejam em

constante comunhão.

Conhecer os materiais e suas propriedades diminuem as possíveis falhas. Por fim, a melhor e mais eficaz maneira de evitar as patologias de fachada, é a manutenção preventiva, visando minimizar o desenvolvimento delas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Rogério Roque. **Patologia de fachadas**. 2005a, 73f. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Civil. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.

BAUER, Roberto José Falcão. **Revestimentos: falhas em revestimentos**. Apostila. [S.l.]: Centro Tecnológico de Controle de Qualidade L. A Falcão Bauer, 1996. 75f.

CASA D'ÁGUA. **Tecnologia para construção**. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.casadagua.com/wp-content/uploads/2014/02/A1_077.pdf>. Acesso em jun. de 2019.

CONDOMÍNIO SC: informando o síndico catarinense. **Prédios em regiões litorâneas sofrem com a umidade**. Santa Catarina, 29 de jul. de 2015. Disponível em: <<http://www.condominiosc.com.br/jornal-dos-condominios/infraestrutura/2161-prediosem-regioes-litoraneas-sofrem-com-a-umidade>>. Acesso em jun. de 2019.

ENGENHARIA CIVIL NA INTERNET. **Patologia e reabilitação de revestimentos de fachada**. 30 de dez. de 2010. Disponível em: <<http://www.engenhariacivil.com/patologia-reabilitacao-revestimentos-fachada>>. Acesso em jul. de 2019.

MASSA CINZENTA: cimento Itambé. **Erro executivo causa maioria dos problemas em fachadas**. Brasília, 24 de ago. de 2016. Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/erro-executivo-problemas-fachadas/>>. Acesso em jun. de 2019.

OLIVEIRA, Ferreira Daniel. **Levantamento de causas de patologias na construção**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

PEDRO, E. G.; MAIA, L. E. F. C.; ROCHA, M. O.; CHAVES, M. V. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada**. Monografia, Faculdade de Engenharia e Arquitetura da FUMEC, Belo Horizonte, 2002.

QUEIROZ, Robson de Oliveira. **Patologia em fachadas construídas com revestimento de argamassa**. São Paulo, 2007a, 89f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi.

REVISTA AD NORMAS. **As patologias em revestimento cerâmico**. Rio de Janeiro, 16 de jun. de 2019. Disponível em: <<https://revistaadnormas.com.br/2019/06/18/as-patologias-em-revestimento-ceramico/>>. Acesso em jul. de 2019.

SABBATINI, Fernando Henrique; BAÍÁ, Luciana Leone Maciel. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2000.

SABBATINI, Fernando Henrique. **Tecnologia de execução de revestimentos de argamassa**. In: Simpósio de Aplicação da Tecnologia do Concreto, 13, 1990, Campinas. Campinas: 13 SIMPATCOM, 1990.

SABBATINI, F. H.; BARROS, M. M. S. B. **Características das argamassas de revestimento: crítico para a escolha**. In: Tecnologia de produção de revestimentos. Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica. São Paulo, 2003.

SILVA, P. A.; JONOV, P. M. C. **Curso de Especialização em construção civil: patologia das construções**. Minas Gerais, 2011.

SILVA, A. R. R. **Patologia em Fachadas com Revestimentos de Ladrilhos Cerâmicos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

SOUZA, Roberto. [et al.]. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras**. São Paulo: Pini, 1996.

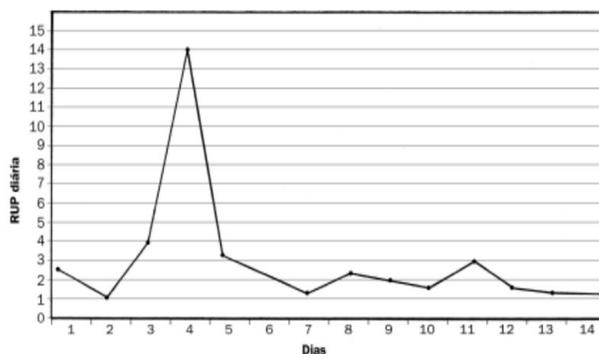
VERÇOSA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991, 173p.

VIEIRA, F. A. G. Patologia em revestimento de fachadas. 2007. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville.

ORIGEM DA FALHA	RESPONSÁVEL PELA FALHA
Fase de Projeto	Projetista
Qualidade do Material	Fabricante
Etapa de execução	Mão de obra ou fiscalização e/ou construtora omissos
Etapa de uso	Operação e manutenção

ANEXO A - Representação de culpados.

Fonte: SILVA, Jonov (2001).



ANEXO B – Produtividade em fachadas.

Fonte: Espinelli e Cocito, 1999 III SBTA.

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