

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 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. Eloi 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/UFGA
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/UFRN
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

CAPÍTULO 13

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

Data de aceite: 01/09/2020

Beatriz Cerqueira de Almeida

Graduandos do curso de Engenharia Civil pela Universidade de Gurupi - UNIRG

Lara Ferreira Assunção

Graduandos do curso de Engenharia Civil pela Universidade de Gurupi - UNIRG

Luiza Souza Magalhães

Graduandos do curso de Engenharia Civil pela Universidade de Gurupi - UNIRG

Ryhan Marcos Dias Batista

Graduandos do curso de Engenharia Civil pela Universidade de Gurupi - UNIRG

Victor de Aguiar Baldão

Graduandos do curso de Engenharia Civil pela Universidade de Gurupi - UNIRG

Asafe Gomes

Enga. Agrônoma, Geomessora, Diretora de Meio Ambiente da Secretaria Municipal de Produção, Cooperativismo e Meio Ambiente, Gurupi-TO.

Bárbara Gomes Ferreira

Docente do curso de Engenharia Civil, Disciplina: Mecânica Geral, legislação e Álgebra linear. Mestranda em Ciências Florestais e Ambientais – UFT, Gurupi/TO,

Antônio Parreira de Vasconcelos Neto

Docente do curso de Engenharia Civil, Disciplina: Pontes e Viadutos; Tópico Especiais

para Engenharia, Esp. Em Gestão Ambiental de Empresas, Gurupi/TO,

Daniel Ramos de Souza

Engenheiro Civil - UNIRG. Mestrando em Ciências Florestais e Ambientais – UFT.

Nelita Gonçalves Faria de Bessa

Docente do curso de Engenharia Civil, Disciplina: Ciências Ambientais e Sustentabilidade na Construção Civil, Mestre em Ciências Agrárias, Doutora em Biologia e Ecologia Tropical – Universidade de Gurupi - UNIRG

RESUMO: O setor da construção civil tem avançado na adoção de medidas mais sustentáveis nos empreendimentos, buscando atendimento aos requisitos da sustentabilidade e certificação. A elevada quantidade de entulhos gerados nos empreendimentos deste setor constitui um dos grandes problemas, por outro lado, tem-se alternativas para o aproveitamento deste componente dos Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCCD). O objetivo do estudo foi levantar o volume de entulhos gerados em Gurupi-TO, destacando potenciais para o processamento e aplicações no próprio setor da construção civil. Foram realizadas análises quantitativas e qualitativas do entulho tipo A e do resíduo classe C (gesso) descartados no local específico para tal finalidade, definido pelo poder público local. Verificou-se a predominância de 89% dos resíduos de Classe A (tijolos e telhas) e 11% da Classe C (gesso). O estudo possibilitou visualizar a importância de adotar medidas que

buscam reduzir as perdas em obras, o conceito de obra limpa torna-se alinhado para redução de entulhos nas áreas de RCCD. A criação de materiais decorrentes do reaproveitamento desse entulho, deve ser cada vez mais recorrente, com suporte de políticas públicas que buscam incentivar essas práticas.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Construção civil, Interdisciplinar.

ABSTRACT: The civil construction sector has advanced in adopting more sustainable measures in enterprises, seeking to meet the requirements of sustainability and certification. The high amount of debris generated in the ventures of this sector is one of the major problems, on the other hand, there are alternatives for the use of this component of Civil Construction and Demolition Waste (RCCD). The objective of the study was to raise the volume of debris generated in Gurupi-TO, highlighting potentials for processing and applications in the civil construction sector itself. Quantitative and qualitative analyses were carried out from on-site visits for the disposal of this material. In the comparative data between two classes, the predominance of 89% of Class A waste (bricks and tiles) and Class C (gypsum) with 11% of the amount researched stands out. The study made it possible to visualize the importance of adopting measures that seek to reduce losses in works, the concept of clean works becomes aligned to reduce debris in the RCCD areas. The creation of materials resulting from the reuse of this rubble should be increasingly recurrent, supported by public policies that seek to encourage these practices.

KEYWORDS: Solid Waste, Sustainability, Civil Construction, interdisciplinary

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional acelerado tem gerado efeitos negativos em diversos aspectos, e uma das consequências decorre do alto volume de descartes dos resíduos sólidos. A problemática estende-se até os locais de destinação desses materiais que, em sua maioria, estão depositados de forma incorreta, prejudicando o ecossistema a ponto de inibir suas funcionalidades. (VEDRONI, 2007).

Em uma análise global, a Organização das Nações Unidas demonstrou preocupações no âmbito da alta geração dos resíduos, solicitando intervenções governamentais. A organização ainda destacou que, conforme detalhado por United Nations Environment Programme – UNEP, as cidades geram 1,3 bilhão de toneladas de resíduos sólidos todos os anos. A estimativa é que até 2025 essa quantidade quase duplique, com aproximadamente 2,2 bilhões de toneladas de resíduos ao ano (MAIA; RODRIGUEZ, 2019).

Os detritos descartados de obras da construção civil são considerados como Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCCD), gerados a partir da construção e demolição de habitações em sua maioria, seja oriundo de áreas comerciais e/ou industriais. Esses resíduos são classificados conforme a resolução N°307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Podem ser de classe A (tijolos, telhas e areia), denominadas neste caso de entulhos, classe B (papel, papelão e plástico), classe C (gesso e isopor) ou classe D (tinta, verniz e solventes).

O resíduo de classe A é de interesse para reciclagem e retorno à cadeia produtiva, pois poderá resultar em agregado reciclado, cujo valor comercial pode ser até 47% mais econômico que o agregado natural da britagem. O gesso é outro resíduo do segmento, atualmente com estudos evidenciando as possibilidades de reuso.

Nesse cenário, estudos dos resíduos de construções vem sendo desenvolvidos buscando contribuir para a sustentabilidade em suas dimensões social, ambiental, institucional e econômica. No presente estudo, de caráter exploratório, buscou-se identificar e estimar o volume de entulho da classe A e resíduos da classe C, depositados em área pública destinada para RCCD do município de Gurupi - TO.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo exploratório de abordagem quantitativa efetivada *in loco* tendo por finalidade o levantamento de entulhos da construção civil descartados na área de RCCD de Gurupi – TO e seus potenciais de retorno a cadeia produtiva do segmento. A metodologia partiu do ponto inicial da revisão bibliográfica de artigos, dissertações, monografias e teses, disponíveis na Biblioteca Brasileira Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e no Google Acadêmico. Para isso, as palavras-chaves utilizadas na busca foram: sustentabilidade; resíduos da construção; entulhos; custo ambiental; demolições e reutilização de resíduos.

Em segundo plano, o estudo exploratório se deu a partir da identificação visual dos RCCD por técnico de amostragem (topógrafo Gaspar Moura, técnico em edificações da Secretaria de Meio ambiente), estudantes/professores de Engenharia Civil - UnirG, com amostragem ocorrendo em 4% dos montes ou pilhas (NBR 10.007/2004) de resíduos homogêneos depositados na área pública de RCCD de Gurupi – TO, sendo: 119 montes de entulho da classe A e 14 de resíduos da classe C (gesso). Para quantificar os resíduos foi feita a cubagem dos montes, com medição em trena da circunferência (C), altura (H) resultante da média das diagonais ($H_{diagonal}^2 = 2 + (H_{vertical})^2$), aplicação da fórmula ($D = C/\pi$; $R = D/2$), com cálculo do volume do cone/monte ($V = \pi * R^2 * h/3$) e respectiva densidade ($d = m/V$; Kg/m^3).

Os dados coletados em campo foram lançados em tabelas no software Microsoft Excel, sendo apresentados em gráficos e tabelas.

RESULTADOS

O local de estudo foi a área cedida pela prefeitura para descarte dos Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCCD), localizada no município de Gurupi–TO (figura 1), compreendendo uma área total de aproximadamente 242.432,95 m². A área fica 5,9 km do centro da cidade onde recebe entulhos de empresas privadas, públicas e da comunidade.

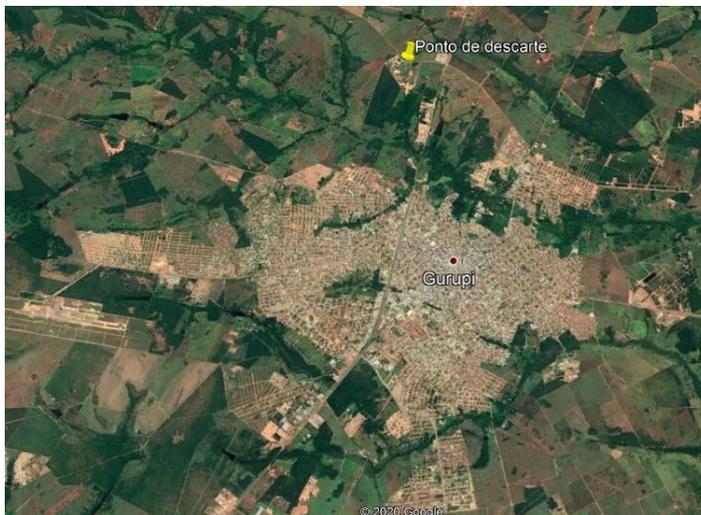


Figura 1 – Ponto de Descarte RCCD de Gurupi-TO.

Fonte: Google Earth (Adaptado)

A coleta de dado foi acompanhada por profissionais da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Produtividade do município (Figura 2). Os graduandos de engenharia civil da UnirG conduziram o manejo da coleta dos dados em campo, realizando uma caminhada em toda área, orientados por técnico de amostragem, colaboradores da prefeitura municipal e docentes do curso de Engenharia civil da universidade.

Na área objeto de estudo verificou-se que o depósito em montes se dava em decorrência da quantidade despejada por cada caminhão que chegava com carregamento de RCCD. Desta forma, a primeira análise visual possibilitou identificar aqueles montes cuja característica se aproximava mais do resíduo da classe A (entulho) e da classe C, elegendo nesta classe o gesso para quantificação pelo critério da disponibilidade e da homogeneidade aparente do monte.



Figura 2 – Equipe coletora dos dados e destinação de RCCD, área pública, Prefeitura Municipal de Gurupi-TO.

Fonte: Próprio Autor

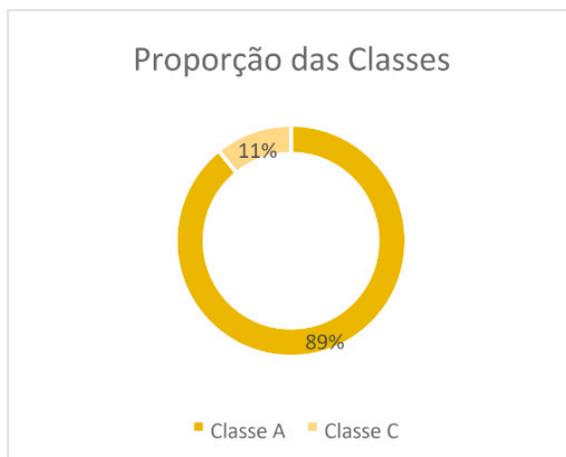
A quantidade e densidade de entulho da classe A e C, em uma área de 1,69ha atualmente ocupada com RCCD, estão apresentadas na tabela 1. Os resultados demonstram um volume predominante de entulhos (classe A), com peso de 521 toneladas aproximadas, sendo alvenaria, telhas e materiais similares, sendo potenciais de processamento e retorno para cadeia produtiva do próprio segmento da construção civil.

Segundo Rocha et al. (2014), a reutilização destes componentes de Classe A, servem como alternativas complementares de bases para pisos, revestimentos primários de vias automotivas ou até mesmo passar em um processo de reciclagem, sendo destinado a trituração e posteriormente utilizados como agregado graúdo na própria construção civil, utilizando a logística reversa.

Classe	Peso (t)	Densidade (kg/m3)
Classe A	521	753,58
Classe C	63,1	818,44

Tabela 1 – Resultados do peso e densidade dos resíduos.

A composição das classes fica ainda mais nítida em valores proporcionais. Conforme Gráfico 1, os resíduos de classe C correspondem a 11% do valor coletado, em números reais se aproximam de 63,1 toneladas. Essa classe refere-se aos resíduos gerados no acabamento das construções como gesso e isopor, havendo na atualidade perspectivas de sua utilização. Apolinario (2015) avaliou este tipo de RCCD como alternativa para produção de argamassas de gesso, com resultados promissores para esta aplicação, sendo indicativo de potencialidade.



Essas medidas dependem de investimentos por parte do poder público e privado em alternativas sustentáveis com viabilidade socioambiental e aplicáveis na realidade urbana de muitos municípios brasileiros. O campo educacional, podendo ser por meio de processos de educação ambiental formal ou informal, é imprescindível de institucionalização tanto nos ambientes da gestão pública municipal, como prefeitura, agências de infraestrutura, escolas quanto junto as empresas construtoras, coletoras de RCCD e sociedade de modo geral. A temática resíduos da construção civil pode ser trabalhada nestes ambientes de forma interdisciplinar, sendo potencial de negócio sustentável a ser empreendido por meio de parcerias locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estimativa volumétrica de entulhos da Classe A pode subsidiar a gestão municipal quanto ao uso de agregados reciclados médios e grãos como brita, para uso em fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagem, brita corrida para uso em obras de base e sub-base de pavimentos e aterros e o rachão para uso em obras de pavimentação, drenagem e terraplanagem.

Agregados reciclados podem ser obtidos com britador, esteira transportadora e peneirador. O gesso, se processado e analisado, tem aplicações em projetos paisagísticos. A prefeitura, empresários e instituições de ensino superior e técnico da área de Engenharia Civil e afins poderão contribuir nessa perspectiva, uma vez que existe no município associação formal de trabalhadores a partir dos resíduos sólidos, podendo ser potenciais empreendedores da reciclagem de entulhos.

A busca por metodologias que visam a redução de desperdício em obras devem ser tratadas em primeiro plano, para que esse material não chegue ou chegue em quantidades reduzidas às áreas destinadas aos RCCD. Em segundo plano, os resíduos da construção, uma vez nos RCCD, podem ser reciclados, apresentando-se novos materiais, usualmente empregados na própria construção civil. Sugere-se que mais estudos sejam efetivados na perspectiva da realização de um plano de negócios para o segmento do processamento de entulhos, sendo o mesmo efetivado em pequena escala. Abre-se possibilidades para que a própria gestão municipal adquira pequenos itens de equipamentos do tipo reciclador de entulhos, a exemplo do tipo queixada, ou mesmo possa estabelecer parceria com organização social para a efetivação do processamento destes resíduos, potenciais de aplicação em benefício da política pública de resíduos sólidos.

Em outro olhar, tem-se o despertar para a quantidade de resíduos gerados, evidenciando a importância de adotar medidas que buscam reduzir as perdas em obras, estabelecer o conceito de obra limpa e redução de entulhos nas áreas de RCCD. A criação de materiais decorrentes do reaproveitamento desse entulho, deve ser cada vez mais recorrente, com suporte de políticas públicas que buscam incentivar essas práticas. A universidade e cursos afins podem estar inseridos no debate para definição de estudos posteriores e/ou medidas possíveis, factíveis e sustentáveis a ser empreendidas pelo poder público, com parcerias. Há de se ter sensibilização cada vez mais para o aperfeiçoamento de políticas públicas locais em favor da conservação ambiental, podendo gerar trabalho e renda, atendendo as dimensões da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

APOLINARIO, G. M. Reutilização do resíduo de gesso da construção civil. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil), UNIJUÍ, Ijuí, 2015.

CERVO, A.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Pearson, 2006

CONAMA. Resolução nº 416, de 30 de dezembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em: 22 de maio de 2020.

MAIA, D. S.; RODRIGUES, C. R. Planos De Resíduos Sólidos: Abordagem da problemática no brasil e situação atual de implantação destes instrumentos. **Semana Acadêmica**, Fortaleza, v. 1, 2019. Disponível em: < <https://semanaacademica.org.br/artigo/planos-de-residuos-solidos-abordagemd-a-problematica-no-brasil-e-situacao-atual-de>>. Acessado em: 03 Jul. 2020.

ROCHA, V. G.; CANCIO, E. P.; PROENÇA, R. R. Gestão E Reuso De Resíduo Classe A. **Revista UNIFACS - XIII SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica**. Salvador, v.1, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.unifacs.br/index.php/sepa>>. Acessado em: 03 Jul. 2020.

VEDRONI, J. W. Estudo de caso sobre a utilização do RCD (resíduos de construção e demolição) em reaterros de valas nos pavimentos de Piracicaba SP. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Belo Horizonte, 1989.

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