



Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

4

Atena
Editora
Ano 2020



Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

4

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Camila Alves de Cremo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª 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. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª 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
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª 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
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
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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 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
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
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 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. Lilian 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. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A642	<p>A aplicação do conhecimento científico na engenharia civil 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-171-8 DOI 10.22533/at.ed.718200907</p> <p>1. Engenharia civil – Pesquisa – Brasil. 2. Construção civil. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio Mauro Braga.</p> <p style="text-align: right;">CDD 338.4769</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil 4” conta vinte e um capítulos sobre estudos realizados nas diversas áreas da engenharia civil.

A crescente preocupação com o meio ambiente e a escassez de recursos naturais exige a busca por novas alternativas no uso de materiais de construção. A presente obra oferece vários estudos em que resíduos de diferentes materiais sejam utilizados na construção civil.

Em consonância com o meio ambiente, apresentamos estudos sobre obras de saneamento, com a finalidade de promover a saúde e melhoria na qualidade de vida de uma determinada população.

São apresentadas pesquisas sobre patologias na construção civil e obras de pavimentação, o que permite o desenvolvimento de planos de manutenção e prevenção de novas patologias.

Por fim, apresentamos estudos sobre o comportamento estrutural em determinadas obras, e pesquisas sobre as diferentes demandas que a engenharia civil nos proporciona.

Desejamos que esta obra desperte ao leitor para a aplicação e desenvolvimento de novas pesquisas, com o objetivo de enriquecer ainda mais os estudos nas diversas atuações da engenharia civil. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CORTE DE MÁRMORE E GRANITO PARA PRODUÇÃO DE ARGAMASSA AUTONIVELANTE	
Augusto Felipe Chiella Vinícius Felipe Chiella Nathália Cortes Tosi Juliana Alves de Lima Senisse Niemczewski	
DOI 10.22533/at.ed.7182009071	
CAPÍTULO 2	17
ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE PÓ DE VIDRO COMO UMA ADIÇÃO MINERAL EM CONCRETOS DE ALTA RESISTÊNCIA, EM CONJUNTO AO EMPREGO DE MICROSSÍLICA	
Vinícius Felipe Chiella Augusto Felipe Chiella Nathália Cortes Tosi Juliana Alves de Lima Senisse Niemczewski	
DOI 10.22533/at.ed.7182009072	
CAPÍTULO 3	35
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE BLOCOS DE CONCRETO COMUNS E BLOCOS DE CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE CELULOSE PROVENIENTE DE PAPEL RECICLADO	
Mariana de Sousa Prazeres Eduardo Aurélio Barros Aguiar	
DOI 10.22533/at.ed.7182009073	
CAPÍTULO 4	49
ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA DO EMPREGO DE RESÍDUO CERÂMICO COMO AGREGADO MIÚDO EM ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO	
Nathália Cortes Tosi Augusto Felipe Chiella Vinícius Felipe Chiella Juliana Alves de Lima Senisse Niemczewski	
DOI 10.22533/at.ed.7182009074	
CAPÍTULO 5	61
USO DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA (CBC) COMO REMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PORTLAND – CASO COLOMBIA	
Juan Pablo Izquierdo Jimenez Maria Juliana Alvarez Arias Manuel Alejandro Rojas Manzano	
DOI 10.22533/at.ed.7182009075	
CAPÍTULO 6	79
ESTUDO DO DESEMPENHO DE ARGAMASSAS COM RESÍDUO LIGNOCELULÓSICO COMO SUBSTITUTO PARCIAL DO CIMENTO	
Bruna Ferraz Carvalho Dantas Carlos Fernando de Araújo Calado Aires Camões	
DOI 10.22533/at.ed.7182009076	

CAPÍTULO 7 97

ESTUDO DO USO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) DE MACEIÓ, COMO AGREGADO RECICLADO EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO E ASSENTAMENTO

Raone Bruno de Oliveira Silva
Renato Antônio Santos Rolim
Marcos André Melo Teixeira
Pedro Gustavo dos Santos Barros

DOI 10.22533/at.ed.7182009077

CAPÍTULO 8 114

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE ARGAMASSAS COM ADIÇÃO DE REJEITO DE MINÉRIO DE COBRE DA PROVÍNCIA MINERAL DE CARAJÁS

Vinicius Lemos Pereira
Douglas Martins Sousa
Alan Monteiro Borges
Lygia Maria Policarpio Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.7182009078

CAPÍTULO 9 124

GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM JOÃO PESSOA: ESTUDO COMPARATIVO DO FLUXO DE ENTRADA NA USIBEN ENTRE OS PERÍODOS 2009/2010 E 2015/2018

Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel
Gilson Barbosa Athayde Junior
Cristine Helena Limeira Pimentel
Samyr Sampaio Freire

DOI 10.22533/at.ed.7182009079

CAPÍTULO 10 133

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA MICROBACIA DO ARROIO BARRAÇÃO, MUNICÍPIO DE GUAPORÉ-RS

Fernando Frigo Migliorini

DOI 10.22533/at.ed.71820090710

CAPÍTULO 11 138

ANÁLISE DE ESTUDO DO RECALQUE DE EDIFICAÇÃO SITUADA EM ZONA SUL DA CIDADE DE QUITO - EQUADOR

Alexis Enríquez León

DOI 10.22533/at.ed.71820090711

CAPÍTULO 12 149

PATOLOGIA EM LAJES MACIÇAS DE EDIFÍCIO EMPRESARIAL

Bruno Matos de Farias
Ronaldo Garcia da Costa
Rebecca Alves da Silva
José Ricardo Cardoso Domingues

DOI 10.22533/at.ed.71820090712

CAPÍTULO 13 164

LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DE VIAS URBANAS DE MACAPÁ-AP

Beatriz da Silva de Brito
Alinne Emely dos Santos Duarte
Paulo Victor Prazeres Sacramento
Ruan Fabrício Gonçalves Moraes
Orivaldo de Azevedo Souza Junior

DOI 10.22533/at.ed.71820090713

CAPÍTULO 14 179

AVALIAÇÃO OBJETIVA E SUBJETIVA EM SUPERFÍCIE DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM TRECHO URBANO – ANÁLISE DA DISTÂNCIA ENTRE ESTAÇÕES DE AVALIAÇÃO EM SUBTRECHOS HOMOGÊNEOS

Gustavo da Silva Schiavon

DOI 10.22533/at.ed.71820090714

CAPÍTULO 15 193

IMPACTO NO NÍVEL DE SOLICITAÇÕES DOS PILARES POR DIFERENTES MODELOS DE ANÁLISE ESTRUTURAL

Ray Calazans dos Santos Silva

Luan Reginato

Danilo Pereira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.71820090715

CAPÍTULO 16 209

SAPATAS: COMPARAÇÃO ENTRE O MÉTODO DE CÁLCULO ANALÍTICO POR MEIO DAS BIELAS-TIRANTES E O MEF (2D)

Denise Itajahy Sasaki Gomes Venturi

Matheus Rangel Venturi

DOI 10.22533/at.ed.71820090716

CAPÍTULO 17 224

VIGAS DE PONTES PROTENDIDAS ENTRE 20 E 40 METROS

Leonardo Lunkes Wagner

Denizard Batista de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.71820090717

CAPÍTULO 18 238

PLANO DE MOBILIDADE URBANA – PMU: UMA BREVE ANÁLISE DA LEI 12.587/2012

Rodrigo Marques do Nascimento

Fábio Mendes Ramos

Daniel Martins Nunes

DOI 10.22533/at.ed.71820090718

CAPÍTULO 19 248

NOVO LABORATÓRIO DO CURSO DE EDIFICAÇÕES DO IFPA

Luciano Costa de Farias

Marcelo Martins Farias

Wellen Patrícia Farias dos Reis

Celestina de Lima Rezende Farias

Cleydimara Aquino de Brito

DOI 10.22533/at.ed.71820090719

CAPÍTULO 20 256

A QUALIFICAÇÃO DO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA CIVIL NO MERCADO ATUAL E O SEU IMPACTO DE CUSTO PARA UMA EMPRESA FORMAL

Rafaela Cardoso Galace

Flávia Aparecida Reitz Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.71820090720

CAPÍTULO 21	267
ANÁLISE OBSERVACIONAL GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DE UM TRECHO DA RODOVIA DO CAFÉ	
Amanda Fernandes de Oliveira	
Leonardo Cesar de Souza Sowinski	
Gabrielly De Souza dos Santos	
Alex Sandro da Costa	
Mariana Alher Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.71820090721	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	280
ÍNDICE REMISSIVO	281

GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM JOÃO PESSOA: ESTUDO COMPARATIVO DO FLUXO DE ENTRADA NA USIBEN ENTRE OS PERÍODOS 2009/2010 E 2015/2018

Data de aceite: 01/06/2020

Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel

UFPB: Universidade Federal da Paraíba, CT:
Centro de Tecnologia: DECA: Departamento de
Engenharia Civil e Ambiental
ubiratan_hop@ct.ufpb.br

Gilson Barbosa Athayde Junior

UFPB: Universidade Federal da Paraíba, CT:
Centro de Tecnologia: DECA: Departamento de
Engenharia Civil e Ambiental
gilson@ct.ufpb.br

Cristine Helena Limeira Pimentel

IFPB: Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba.
ristine.pimentel@ifpb.edu.br

Samyr Sampaio Freire

EMLUR, Empresa Municipal de Limpeza Urbana
samyrssf@hotmail.com

RESUMO: Os resíduos provenientes da indústria da construção civil têm crescido visivelmente, em todo o mundo, não sendo diferente na cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba. Tal fato constitui uma grave problemática ao setor da construção civil, aos órgãos fiscalizadores, à população e ao meio ambiente. Ocorre que, os resíduos poderiam ser reutilizados ou reciclados nos próprios

canteiros de obras das construções onde são gerados, e o seu correto gerenciamento minimizaria a sua saída, contribuindo para a redução da degradação do meio ambiente e, conseqüentemente, reduzindo o consumo de matérias primas naturais, muitas delas insubstituíveis. Neste trabalho, apresenta-se os resultados comparativos de uma investigação sobre a geração dos Resíduos da Construção Civil (RCC) da classe A originados na cidade de em João Pessoa, entre os períodos de 2009/2010 e 2015/2018, analisando-se o percentual de crescimento na entrega dos mesmos na Usina de Beneficiamento dos resíduos da construção e demolição de João Pessoa (USIBEN).

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos da construção civil; geração de RCC; USIBEN.

CONSTRUCTION WASTE GENERATION IN JOÃO PESSOA: COMPARISSON BETWEEN THE PERIODS 2009/2010 AND 2015/2018

ABSTRACT: Construction wastes generation have been increasing in the world and it is not different in João Pessoa, the capital of Paraíba state. This increase is an important issue for the construction industry, government, society and environment. These CW could be reused or

recycled in the constructions sites where they are generated and their correct management minimises their output, promoting environmental protection and diminishing the consumption of natural resources, some of them non-renewable. In this paper, a comparison of CW (class A) generation in the city of João Pessoa between two periods: 2009/2010 and 2015/2018. It was analysed the percentage of increasing of CW that entered USIBEN.

KEYWORDS: construction waste; CW generation; USIBEN.

1 | INTRODUÇÃO

A população mundial tem crescido acentuadamente, desde o advento da Revolução Industrial, principalmente, após a Segunda Guerra Mundial. Juntamente ao desenvolvimento das atividades econômicas e ao neocapitalismo, cresceu a Indústria da Construção Civil (ICC), com consequências preocupantes, como a rápida e elevada geração de resíduos sólidos.

O crescimento da indústria da construção civil contribui para o desenvolvimento urbano, normalmente trazendo benefícios para a sociedade. Mas, sem o controle adequado, pode acarretar efeitos prejudiciais significativos e preocupantes, gerando resíduos nas obras, os quais, quando mal administrados, ao saírem dos canteiros de obras, são depositos em locais inadequados, agredindo o meio ambiente.

Os resíduos da construção civil (RCC) podem causar os seguintes impactos ambientais negativos: consumo desnecessário de recursos naturais, degradação ambiental e problemas de saúde pública. O gerenciamento inadequado dos RCC acarreta a necessidade de ações corretivas, que, muitas vezes, poderiam ser minimizadas, caso houvesse inicialmente ações preventivas.

Os altos índices de perdas existentes na ICC implicam no maior consumo de matérias primas naturais, ocasionando dessa forma o aumento no tráfego, pelo excesso de transporte dos mesmos, das jazidas à obra de destino, gerando transtornos e custos adicionais. Essas perdas são causadas, na maioria dos casos, pela falha nos projetos, nos detalhes, nas especificações dos materiais, na gestão durante a fase de execução das tarefas nas construções, além do uso inadequado dos materiais e, muitas vezes, de baixa qualidade. Tais falhas afetam diretamente o meio ambiente.

Athayde Jr *et al.*, (2004) e Sobral (2012) comprovaram a viabilidade econômica da operação dos sistemas de operação implantados na USIBEN, que por serem sistemas novos de trabalho, recém implantados, necessitam maior atenção, para que a gestão possa apresentar sucesso. É importante salientar ainda que a mesma ainda contribui com enormes benefícios ambientais, tais como a redução na poluição visual além do aumento considerável na vida útil dos aterros existentes.

A cidade de João Pessoa tem crescido bastante nos últimos anos e, como consequência deste crescimento acentuado, os RCC da cidade têm aumentado bastante,

sendo observado, em alguns pontos da cidade, o acúmulo de tais resíduos. Sabe-se que geração de entulho é diretamente proporcional ao crescimento e ao desenvolvimento econômico de uma sociedade (TESSARO ET AL, 2012). Outro fator marcante é que a humanidade torna-se cada vez mais urbana e, segundo Teixeira (2010), a produção de resíduos cresce proporcionalmente à urbanização.

Parte dos RCC não está sendo destinada à Usina de Beneficiamento dos resíduos da construção e demolição de João Pessoa (USIBEN), mas sim a pontos de deposições clandestinas, contrariando a legislação vigente. Para Moraes (2006), o descarte inadequado do RCC é um dos maiores problemas na gestão dos municípios, pois ocasiona impactos significativos no meio ambiente urbano, o que pode comprometer a paisagem, o tráfego de pedestres e veículos, a drenagem urbana, além de atrair resíduos não inertes que contribuem para a multiplicação de vetores de doenças.

A gestão dos RCC requer a realização de um diagnóstico local, identificando aspectos referentes a esses resíduos tais como origem, taxa de geração, agentes envolvidos na geração e coleta, destinação final, entre outros, que podem colaborar na tomada de decisões para o atendimento da resolução vigente.

Nesse contexto, entende-se necessária a realização desse estudo para elaborar ações visando primeiramente à minimização da geração dos RCC e, também, à reutilização, reciclagem e destinação adequada, possibilitando, assim, uma redução nos custos de construção e também nos impactos ambientais causados por essa atividade. Sendo assim, este trabalho objetiva analisar a evolução da geração de resíduos da construção no município de João Pessoa, PB, de forma a colaborar com a gestão desses resíduos e para que futuras ações possam ser tomadas com vistas ao atendimento das normas vigentes e, em consequência, para contribuir na preservação do meio ambiente.

2 | OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar a USIBEN, do município de João Pessoa, explicando os processos de transformação lá utilizados e fazer uma análise comparativa do recebimento dos RCC, durante dois períodos 2009/2010 e 2015/2018.

3 | METODOLOGIA

3.1 A usina de beneficiamento de resíduos da construção e demolição (USIBEN) da cidade de João Pessoa/PB

No final do ano de 2007 foi instalada na cidade uma usina de Reciclagem denominada Usina de Beneficiamento dos Resíduos de Construção e Demolição (USIBEN), pela Prefeitura Municipal da cidade de João Pessoa sob a responsabilidade da Empresa

Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR), autarquia de limpeza urbana municipal ((PIMENTEL, 2013). A localização da USIBEN encontra-se na Figura 1.

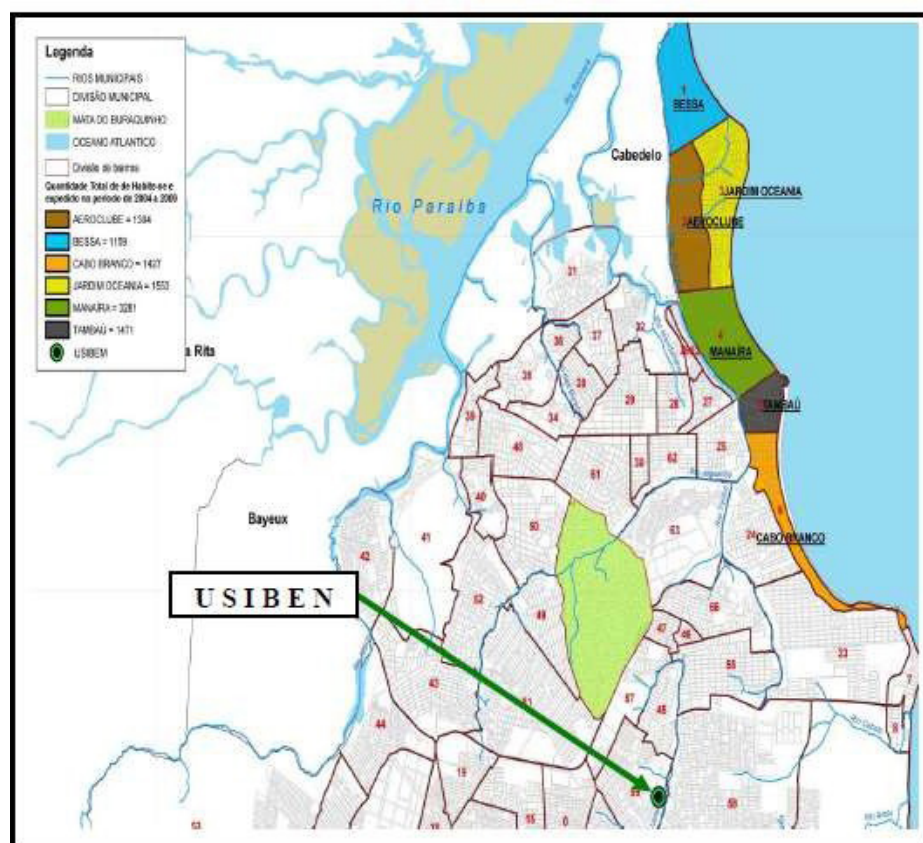


Figura 1. Mapa de localização da UIBEN

A USIBEN é mostrada na Figura 1, recebe os RCC da classe A gratuitamente dos grandes e pequenos geradores na cidade de João Pessoa, para transformá-los em material para as obras públicas da PMJP.

Na Figura 1, observa-se a cidade de João Pessoa com os limites dos bairros e a indicação dos seis bairros mais populosos, que cresceram bastante nos últimos anos, que foram estudados e apresentados neste trabalho, quais sejam Bessa, Aeroclube, Jardim Oceania, Manaíra, Tambaú e Cabo Branco, e ainda se verifica a localização da USIBEN, apresentando a distância existente entre os bairros estudados e a usina de beneficiamento de RCC.

A USIBEN é uma planta de tratamento de primeira geração de RCC classe A. O equipamento instalado na mesma possui uma capacidade de reciclar 20 t de RCC por hora, o que corresponde a 160t por dia de produção, transformando-os em brita, cascalhinho, pó de pedra, que serão utilizados na Prefeitura Municipal de João Pessoa, no melhoramento de ruas não pavimentadas no município.

3.2 O processo de funcionamento da uSIBEN

O processo de funcionamento da USIBEN é constituído de dois fluxos de

processamento para o beneficiamento de RCC reciclados cerâmicos, Figura 2, fluxo produtivo 01, e o outro RCC reciclados de concreto Figura 3.

Os RCC recebidos na usina são identificados quanto à origem, tipo e volume, por meio de informações dados pelo condutor. Em seguida, é encaminhada para a área de estocagem e segregação conferindo o material classe A, cerâmico e concreto etc.

Posteriormente o material irá para o setor de britagem, onde, em um moinho ocorrerá a redução de tamanho dos mesmos; em seguida, são peneirados e separados em baias, com diâmetros menores, possibilitando desta forma o futuro uso; em seguida o material é destinado a um alimentador vibratório por um transportadores mecanizados, destinando os materiais aos locais da estocagem.

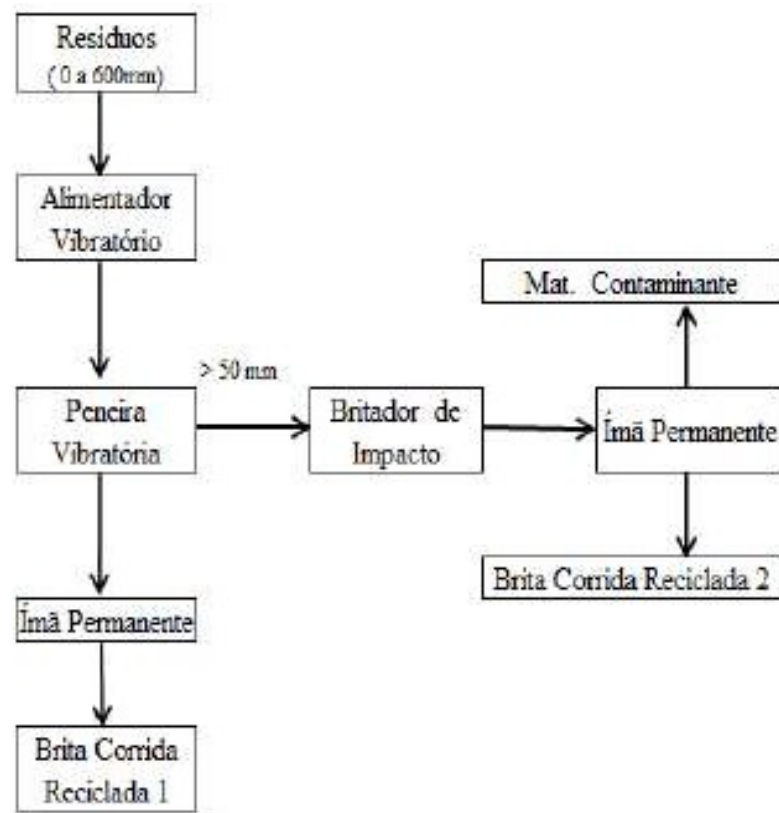


Figura 2. Fluxo Produtivo de materiais cerâmicos

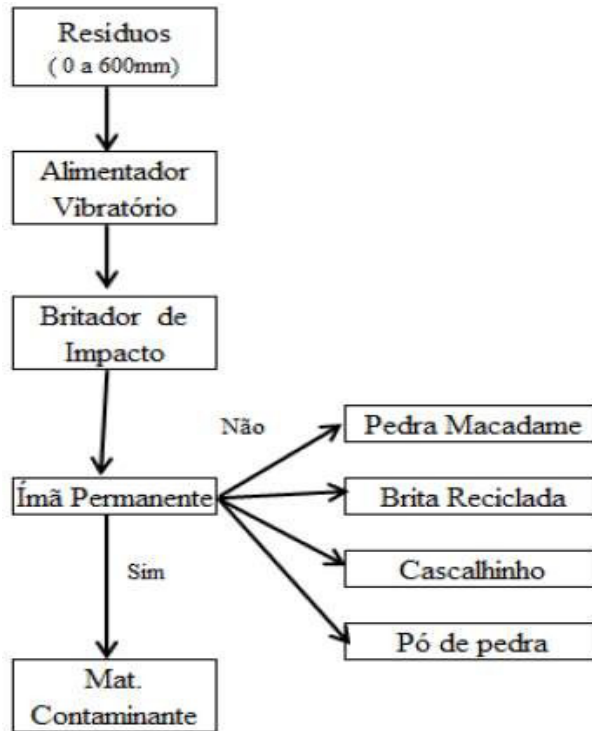


Figura 3. Fluxo produtivo de concreto



Figura 4. Área de estocagem e segregação do material

O material recebido irá para o setor de britagem (Figura 4), onde, em um moinho ocorrerá a redução de tamanho dos mesmos; em seguida, são peneirados (Figura 5) e separados em baias, com diâmetros menores, possibilitando desta forma o futuro uso; em seguida o material é destinado a um alimentador vibratório por um transportadores mecanizados (Figuras 5 e 6) destinando os materiais aos locais da estocagem.

Dessa forma, a reciclagem do RCC (classe A) na USIBEN é feita utilizando-se os seguintes equipamentos:

- a. Alimentadores vibratórios;
- b. Britadores / rebitadores;
- c. Transportadores de correia;
- d. Separadores magnéticos;

e. Peneiras vibratórias.

A usina é constituída das seguintes áreas de trabalho:

a) Área de recebimento, estoque e segregação do material: nessa etapa, ocorre a conferência da metragem, a inspeção visual, a segregação e a nebulização do material recebido;

b) Concentração: após o recebimento, o material deve ser separado em seus diferentes componentes. Utiliza-se a seleção manual (catação) e a magnética. Esta etapa também pode ocorrer após a cominuição.

c) Cominuição (Figura 7): esta operação também é chamada de britagem e tem por objetivo reduzir o material a um diâmetro inferior. Nesta etapa o equipamento utilizado na USIBEN é um britador de impacto (martelos).



Figura 5. Britador de RCC



Figura 6. Esteira transportadora

Para o caso específico da USIBEN, todo o material reciclado é utilizado no consumo de algumas das obras da própria PMJP, principalmente, nas sub-bases de pavimentos.

A introdução de novos produtos no mercado, principalmente constituídos por agregados reciclados é bastante difícil, pois é necessário assegurar a qualidade e preços.

Lima (1999) mostra que a reciclagem dos RCC apresenta vantagens ambientais e econômicas, reduzindo gastos com a retirada de entulhos das obras, reduzindo a quantidade de agregados a ser comprada e também reduzindo a quantidade de aglomerantes à ser comprado, pois as argamassas com reciclados usam menos aglomerantes. Estes benefícios são distribuídos por todos: construtores, órgãos públicos, população e principalmente o meio ambiente.

Atualmente, o uso mais comum para os agregados reciclados tem sido na própria indústria da construção civil, na regularização de terrenos, na produção de blocos de concreto para vedação e divisão dos vãos, na confecção de argamassas, nas regularizações e confecção de contra pisos e ainda nas sub-bases de pavimentos.

John (2000) afirma que existe um grande obstáculo no uso desses produtos, que é a questão cultural, porque a sociedade ainda não está consciente e confiante quanto aos mesmos, achando que os mesmos são de qualidade inferior aos convencionais, concepção essa assumida pela sociedade. Tal situação poderá ser alterada através de uma maior responsabilidade na execução dos serviços, aplicando-se uma fiscalização mais rigorosa durante essas execuções e ainda um maior respeito e dedicação quanto à educação ambiental. Segundo o mesmo autor, os benefícios trazidos pelo uso dos produtos reciclados vão além do acima citado, pois irá contribuir para a redução dos custos das edificações e contribuir para a geração de empregos, aumentando a competitividade da economia.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3 Volume de RCC recebidos na USIBEN

Neste item serão apresentados os quantitativos de RCC recebidos pela USIBEN nos dois períodos especificados nos objetivos.

A Tabela 1 mostra o volume de RCC mensal recebido na USIBEN, durante os anos de 2009 e 2010 respectivamente, indicando neles alguns pontos de paralisação e ajustes dos equipamentos, quando assim não recebiam os RCC; já para o ano de 2010, foi encerrado no mês de maio, pois foi quando se conclui esta pesquisa e os levantamentos de campo.

MATERIAL RECEBIDO NA USIBEN					
PERÍODO DE 2009 A 2010					MÉDIA 2009/2010
ANO	2009 (ton)	2010 (ton)			
TOTAL	23.297,30	31.704,60			27.500,95
PERÍODO DE 2015 A 2018					MÉDIA 2015/2018
ANO	2015 (ton)	2016 (ton)	2017 (ton)	2018 (ton)	
TOTAL	34.760,50	29.129,40	23.460,80	23.750,90	27.775,40

Tabela 1. Entrada de Material na USIBEN, e média dos anos estudados

É importante salientar que os resíduos entregues a USIBEN entre 2017/2018 foram bem inferiores ao período 2015/2016, e isso se deu devido a crise na construção civil que

reduziu bastante a construção e consequentemente a geração de, RCC.

5 | CONCLUSÃO

O recebimento dos RCC na USIBEN durante o período 2009/2010 apresentou uma média de 27.500,95 t/ano, para uso e transformação na empresa. Já no período 2015/2018, o recebimento dos RCC na USIBEN apresentou uma média de 27.775,40t/ano para o uso e transformação na empresa.

Durante os seis anos analisadas mesmo havendo o crescimento da população anual, a média dos RCC entre os dois períodos foi aproximadamente a mesma, o que significa que apesar de a população ter crescido, os RCC gerados permaneceram aproximadamente estáveis. Isto pode ser explicado parcialmente pela desaceleração da indústria da construção civil no segundo período.

REFERÊNCIAS

- ATHAYDE JÚNIOR, G. B; FERRARI JÚNIOR, M.J.; DINIZ, M.D.; BORLINI, F.R.; PAULA, E.A.; COSTA, A.S.V.; SONCIM, S.P.; ALMEIDA, M.O. **Reciclagem de entulhos em Governador Valadares: uma alternativa viável.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. 2004, Florianópolis – SC.
- JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** 2000. 113f. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2000.
- LIMA, J. A. R.de. **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos.** São Carlos, 1999. 246 p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- MORAIS, G. M. D. **Diagnóstico da Deposição Clandestina de Resíduos de Construção e Demolição em Bairros Periféricos de Uberlândia: subsídios para uma gestão sustentável.** Uberlândia, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.
- PIMENTEL, U. H. O. **Análise Da Geração de Resíduos Da Construção Civil Da Cidade De João Pessoa/Pb;** Tese de doutorado Universidade Federal da Bahia, Salvador/Ba 2013
- SOBRAL, R. F.C. **Viabilidade econômica de usina de reciclagem de resíduos de construção civil; Estudo de caso da USIBEN – João Pessoa / PB. João Pessoa, 2012.** Dissertação. Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. UFPB.
- TEIXEIRA, C. A. G. **Jogando Limpo: estudo das destinações finais dos resíduos finais dos resíduos sólidos da construção civil no contexto urbano de Montes Claros. Montes Claros, 2010.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2010.
- TESSARO, Alessandra Buss; DE SÁ, Jocelito Saccol; SCREMIN, Lucas Bastianello. **Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS.** Ambiente Construído, v. 12, n. 2, p. 121-130, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adição Mineral 1, 2, 3, 4, 7, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 22, 31

Adiciones Minerales 62

Agregado Cerâmico 49, 53, 55, 57, 58

Análise Estrutural 193, 194, 208, 217

Argamassa 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 25, 26, 30, 33, 46, 49, 51, 57, 58, 59, 81, 85, 86, 90, 95, 96, 97, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 121, 123, 149, 153, 157, 158, 159, 160

Argamassa de Assentamento 49, 113

Argamassas 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 21, 25, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 79, 80, 82, 83, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 114, 115, 116, 118, 123, 130, 132

Autonivelante 1, 2, 3, 4, 9, 15, 16

Avaliação Funcional 165

B

Baixo Custo 59, 114, 115, 239, 261

Bioetanol 64, 79, 80, 81, 95

C

Canalização 133, 136

Cimento 61, 62, 63, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76

Colombia 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 74, 75, 76

Concreto 15, 17, 18, 19, 20, 29, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 59, 60, 61, 62, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 80, 81, 82, 95, 96, 100, 101, 105, 108, 116, 123, 128, 129, 130, 139, 140, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 161, 162, 163, 169, 199, 201, 202, 207, 208, 210, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 233, 236, 237, 269

Construção 1, 2, 3, 16, 36, 38, 46, 47, 48, 49, 50, 59, 60, 79, 80, 86, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 107, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 122, 124, 125, 126, 130, 131, 132, 139, 141, 144, 145, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 157, 161, 162, 163, 164, 177, 179, 185, 194, 210, 237, 243, 246, 247, 248, 250, 255, 256, 257, 259, 260, 261, 264, 265

Contrapiso 2, 3, 15, 104

D

Demolição 49, 52, 59, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 107, 111, 112, 113, 124, 126, 132

Dimensionamento 133, 134, 135, 136, 137, 152, 197, 210, 213, 217, 221, 224, 225, 226, 229, 230, 231, 235, 237

Drenagem em Pavimentos 165

E

Edifício Empresarial 149, 150

Elementos Finitos 209, 210, 213, 216, 217, 219, 221, 222, 223

Esgotamento Sanitário 133, 134, 135, 137

F

Fundações 147, 209, 210, 211, 213, 223

G

Granito (RCMG) 1, 2

L

Laje Maciça 150, 152, 153, 154

Lignina 80, 81, 82, 83, 96

M

Macapá 164, 165, 170, 171, 174, 175, 177, 178

P

Patologia 33, 149, 150, 151, 162, 163, 167, 178

Pavimentos 74, 130, 151, 164, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 175, 178, 180, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 199, 201, 204, 205, 206, 207, 208

Pavimentos Isolados 193, 195, 197, 198, 199, 204, 205, 207, 208

Pilar 156, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 205, 206, 214, 215

Pórtico Plano 193, 195, 199, 204, 205, 206, 207, 208

R

Recalque 138, 142, 145

Reciclagem de RCD, 49

Redes Coletoras 133, 136

Rejeito de Cobre 114, 115, 116, 117, 119, 123

Resíduo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 79, 80, 81, 82, 83, 90, 91, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 102, 103, 114, 115, 132

Resíduo de Corte 1, 2, 3, 4, 15

Resíduo Reciclado 2

Resistência Mecânica 12, 14, 15, 17, 49, 51, 54, 55, 56, 57, 105, 115, 116, 120

Risco 138, 139, 147, 195, 226, 251, 255

S

Saneamento 107, 133, 134, 135, 137, 178, 182, 240, 279

Sapatas 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 223

Solo 69, 71, 123, 135, 138, 139, 141, 143, 146, 147, 166, 168, 209, 210, 211, 212, 214, 215, 217, 220, 221, 222, 240, 267, 268, 269, 272, 273, 274, 276, 277, 279

Subsistência 138, 147

Sustentabilidade 80, 115, 240

T

Teoria da Elasticidade 209

V

Vigas 156, 157, 195, 196, 198, 199, 201, 208, 224, 225, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

 **Atena**
Editora

2 0 2 0