



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

PATOLOGIA EM LAJES MACIÇAS DE EDIFÍCIO EMPRESARIAL

Data de aceite: 01/06/2020

Bruno Matos de Farias

Mestre em Desenvolvimento Local; Professor de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo – Universidade Estácio de Sá – UNESA - bmfarias@gmail.com

Ronaldo Garcia da Costa

Acadêmico de Engenharia Civil – UNESA - rogacosta@hotmail.com

Rebecca Alves da Silva

Acadêmica de Engenharia Civil – UNESA - rebeccaalves.s@hotmail.com

José Ricardo Cardoso Domingues

Acadêmico de Engenharia Civil – UNESA - ricardo.engenhariacivil@outlook.com

RESUMO: Na elaboração de projetos arquitetônicos, particularmente das edificações, engenheiros e arquitetos defrontam-se com diversas alternativas que dizem respeito à escolha do tipo de laje. Constitui-se, pois, numa importante decisão, que poderá representar sensíveis resultados no custo e qualidade da edificação. O objetivo deste trabalho é apresentar as manifestações patológicas observadas de uma laje de cobertura em uma determinada construção localizada no Estado do Rio de Janeiro por meio de uma pesquisa de campo. A metodologia do estudo

é qualitativa, exploratória. Como resultado da pesquisa temos uma laje de concreto armado maciça, com idade próxima dos trinta anos parcialmente coberta, revestida em sua parte superior por manta asfáltica e uma camada de argamassa. Ficando, portanto, a mesma exposta às ações do tempo como intempéries e condições climáticas. Na parte inferior, esta cobre um corredor de área comum de acesso entre dois prédios, onde a sua superfície não recebeu nenhum tipo de revestimento. Como acabamento no local, foi aplicado um forro na parte inferior do pavimento, o que impediu qualquer monitoramento visual da degradação ocorrida, devido a não existência de uma rotina de vistoria ou manutenção preventiva em lajes do complexo em questão. Para análise da estrutura foi realizada a inspeção visual da laje em estudo. Para tanto, foi feita a inspeção pela face superior da laje e as manifestações patológicas foram identificadas. Ambientalmente, a relevância do tema é ainda maior, visto o acelerado processo de degradação do meio ambiente, de esgotamento dos recursos naturais e da perda de qualidade de vida, como por exemplo, o aquecimento global, causado pelo uso indiscriminado das matérias primas e dos processos industriais envolvidos na construção civil. Por fim, evidencia-se que o

programa de manutenção foi negligenciado, além de ser constituída por um traço de concreto insuficiente e em deformidade de materiais e cujo processo de execução também incorreu em vícios construtivos.

PALAVRA-CHAVE: laje maciça; patologia; edifício empresarial

PATHOLOGY ON MASSIVE SLABS OF CORPORATE BUILDING

ABSTRACT: In the elaboration of architectural projects, particularly of the buildings, engineers and architects are faced with several alternatives that relate to the choice of the type of slab. It is therefore an important decision that can represent sensitive results in the cost and quality of the building. The purpose of this work is to present the pathological manifestations observed from a roof slab in a certain construction located in the state of Rio de Janeiro by means of a field survey. The methodology of the study is qualitative, exploratory. As a result of the research we have a massive reinforced concrete slab, aged close to thirty partially covered, coated in its upper part by Manta asphalt and a layer of mortar. Thus getting the same exposed to the actions of weather as weather and climatic conditions. At the bottom, this covers a common area corridor of access between two buildings, where its surface has not received any type of coating. As an on-site finish, a liner was applied at the bottom of the pavement, which prevented any visual monitoring of the degradation, due to the lack of a routine inspection or preventive maintenance on slabs of the complex in question. For analysis of the structure was carried out the visual inspection of the slab in study. To do so, the inspection was made by the top face of the slab and the pathological manifestations were identified. Environmentally, the relevance of the theme is even greater, seen the accelerated process of degradation of the environment, depletion of natural resources and loss of quality of life, such as global warming, caused by the indiscriminate use of materials and industrial processes involved in civil construction. Finally, it is evident that the maintenance program was neglected, besides being constituted by a trace of insufficient concrete and deformity of materials and whose execution process also incurred constructive addictions.

KEYWORDS: Solid slab; Pathology Business Building.

1 | INTRODUÇÃO

A Patologia das Estruturas é definida como sendo o campo da Engenharia que se ocupa do motivo da aparição de anomalias, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas. Ambientalmente, a relevância do tema é ainda maior, visto o acelerado processo de degradação do meio ambiente, pela falta de consciência humana, de esgotamento dos recursos naturais e da perda de qualidade de vida, como por exemplo, o aquecimento global, causado pelo uso indiscriminado das matérias primas e dos processos industriais envolvidos na construção civil.

A patologia na construção civil ocorre quando uma construção apresenta defeitos

ou então, quando ela não atende mais as funções para as quais foi projetada e em consequência desse fato, deve-se ser feito um conserto. Dessa forma, o reparo de uma patologia possui a finalidade de recuperar essa função.

A estrutura de um edifício é composta por diferentes tipos de elementos estruturais, que têm como função principal suportar as cargas a que está sujeita a edificação. Para o cálculo, inicialmente, deve ser considerada a NBR8681/84 (ABNT, 1984) que fixa as condições exigíveis na verificação da segurança das estruturas e estabelece as definições e critérios de quantificação das ações e das resistências a considerar no projeto das estruturas de edificações.

Quanto às cargas, a norma brasileira, NBR6120/80 (ABNT, 1980), classifica-as em permanentes (g) e acidentais (q). As cargas permanentes são constituídas pelo peso próprio da estrutura, pelo peso de todos os elementos construtivos fixos e instalações permanentes. As cargas acidentais são aquelas que podem atuar sobre as estruturas de edificações em função do seu uso (pessoas, móveis, materiais diversos, veículos, etc.). Esta classificação é complementada pela NBR-6118/82 (ABNT, 1982), com a discriminação de outras variáveis que devem ser consideradas, pois podem produzir esforços importantes na estrutura. São elas: ação do vento, variação de temperatura, retração, deformação lenta, choques, vibrações e esforços repetitivos, influência do processo de construção com deslocamento de apoio.

As lajes podem ser caracterizadas como estruturas laminares, normalmente planas e horizontais, solicitadas predominantemente por cargas normais ao seu plano médio e que dividem pavimentos. O seu formato é variável, desenvolvendo-se sobre elas (exceto em algumas coberturas) as atividades normais em um edifício. Rocha (1986) afirma que: “Para suportar as cargas verticais transmitidas a um plano horizontal (piso dos edifícios), empregando-se como material o concreto armado, executa-se uma placa deste material monolítico, a qual tem a denominação de laje”.

No que diz respeito à confecção de lajes, presume-se que a sua utilização aconteceu ao final da década de 20, conforme citado por VASCONCELOS (1985):

“Os pavimentos superiores já começam a apresentar lajes maciças de concreto, em substituição a soalhos de madeira... Nos edifícios de médio porte e nas poucas edificações com mais de cinco pavimentos são predominantes às estruturas de aço que vão cedendo lugar às de concreto armado, nos dois casos utilizando-se lajes de concreto armado e vedações de alvenaria de tijolos. Por volta de 1935 já são também utilizadas as primeiras 'lajes mistas' constituídas por vigotas de concreto sobre os quais se apoiam blocos cerâmicos, seguidos de capeamento de concreto com armação.”

Apolo (1979) divide as lajes em função da sua capacidade de resistência durante a sua execução. São denominadas resistentes semi-resistentes e não resistentes. As resistentes são aquelas capazes de suportar por si só as cargas a que estão submetidas. As semi-resistentes necessitam de uma complementação de concreto, a fim de poderem resistir aos esforços de compressão existentes em sua superfície superior. Finalmente,

os vãos resistentes necessitam do auxílio de materiais “temporários”, para poderem ser executadas. As lajes feitas inteiramente na obra, ou seja, a armadura é montada e o concreto é lançado no próprio local da obra.

O objetivo deste trabalho é apresentar as manifestações patológicas observadas de uma laje de cobertura em uma determinada construção localizada no Estado do Rio de Janeiro por meio de uma pesquisa de campo.

2 | LAJES MACIÇAS

As lajes maciças são executadas totalmente na obra, em concreto armado, proporcionam uma aparência semelhante à de um material monolítico. A NBR-6118/82 (ABNT, 1982), prescreve que a sua espessura deve ser maior que:

- a) 5 cm em lajes de cobertura não em balanço;
- b) 8 cm em lajes de piso e em balanço;
- c) 12 cm em lajes destinadas à passagem de veículos. Em lajes cogumelos, esses limites devem ser elevados respectivamente para 12cm, 15cm e 18cm.

2.1 Pontos Altos da Laje Maciça

As lajes maciças têm sua fundamental influência no dimensionamento do suporte de peso, na sustentação além de intensificar seu uso por oferecem como vantagens:

- Facilidade no lançamento e adensamento do concreto;
- Possibilidade do emprego de telas soldadas, reduzindo o tempo de colocação do mesmo;
- Facilidade e vencer grandes vãos;
- Segurança na execução da concretagem;
- Maior rigidez ao conjunto da estrutura;
- Não necessidade de área para depósito de material inerte;
- Possibilidade de descontinuidade em sua superfície;
- Acabamento liso na parte inferior;
- Certa rapidez na execução;
- Economia financeira.

2.2 Riscos da Laje Maciça

Foram observadas manifestações patológicas decorrentes da degradação dos elementos construtivos que agravaram as causas, como por exemplo, ressecamento de impermeabilizações com mantas asfálticas, falta de qualificação na execução da laje, outras por ausência de manutenção, como entupimento de condutores de águas pluviais e ainda manifestações devido à deterioração do concreto levando a processos de corrosão

do aço. Ainda foram observados alguns vícios de construção, como a incorreta ancoragem dos sistemas de impermeabilização e o mau posicionamento das ferragens.

2.3 Apresentam como desvantagens da Laje Maciça

- Alto consumo de madeira para formas e escoramento;
- Maior geração de resíduos;
- Maior peso;
- Tempo de execução das fôrmas e tempo de desforma muito grandes;
- Uso de concreto onde ele não é solicitado.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia do estudo tem abordagem qualitativa e exploratória apresentando um estudo de caso. Como resultado da pesquisa temos uma laje de concreto armado maciça, com idade próxima dos trinta anos parcialmente coberta, revestida em sua parte superior por manta asfáltica e uma camada de argamassa.

Trata-se de uma laje de concreto armado maciça, com idade próxima há trinta anos, parcialmente coberta, revestida em sua parte superior por manta asfáltica e uma camada de argamassa, ficando por tanto, a mesma exposta a ações do tempo como variações do tempo e condições climáticas. Na parte inferior cobre um corredor de área comum de acesso entre dois prédios, onde a sua superfície não recebeu nenhum tipo de revestimento. Como acabamento no local foi aplicado um forro na parte inferior do pavimento, o que impediu qualquer monitoramento visual da degradação ocorrida, devido a não existência de uma rotina de vistoria (manutenção preventiva) em lajes do complexo em questão. Laje degradada pelo intemperismo e deficiência na execução do projeto. A laje tem área total de 29,45 m², sendo sua extensão de 9,50 m e 3,10 m de largura.



Figura 01: Vista da face inferior da laje (Próprio Autor (2018))

Com o intuito de se identificar as causas das anomalias na laje maciça, adotou-se como metodologia a inspeção visual, relatórios fotográficos a qual procurou detectar as causas aos processos de deterioração do concreto.

Tais definições podem ser resumidas e entendidas a seguir:

Causas extrínsecas:

- Deficiência de concretagem – Transporte, lançamento, junta de concretagem, adensamento e cura.
- Inadequação de escoramento e formas.
- Deficiências nas armaduras – Má interpretação de projetos, insuficiência de armaduras, mau posicionamento, cobrimento insuficiente, dobramento inadequado, deficiência na ancoragem, deficiência nas emendas, má utilização de anticorrosivos.
- Utilização incorreta de materiais de construção – fCK inferior ao especificado, aço diferente do especificado, falha em sondagens, utilização de agregados reativos, utilização de inadequada de aditivos, dosagem inadequada do concreto.
- Inexistência de controle de qualidade.
- Falhas Humanas durante a utilização (ausência de manutenção).

Causas Naturais:

- Causas próprias à estrutura porosa do concreto.
- Causas químicas – reações internas expansibilidade do cimento.
- Causas físicas – variação da temperatura, insolação, vento e água.
- Causas biológicas: a decomposição, entre outros.

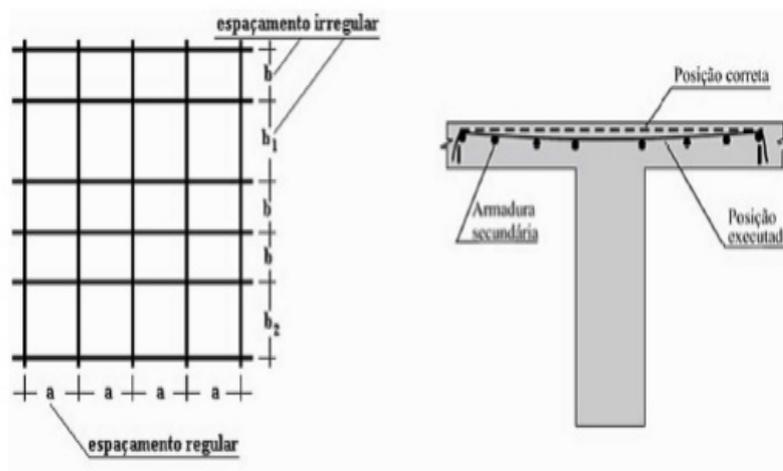


Figura 02: Espaçamento irregular e armadura irregular (Souza e Ripper (1998))

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A classificação de agressividade do ambiente à estrutura é utilizada para prevêê riscos aos elementos estruturais e para garantir um bom desempenho durante a vida útil do projeto que se relacionam com ações químicas e físicas a fim de garantir a estrutura de concreto, estabilidade e segurança.

A norma VBR 6118:2004 possui prescrições que visam preservar a estrutura de concreto armado. A agressividade da estrutura de concreto deverá ser classificada de acordo com o quadro 1.

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{1 2}	Pequeno
III	Forte	Marinha	Grande
		Industrial ^{1 2}	
IV	Muito Forte	Industrial ^{1 3}	Elevado
		Respingos de maré	
1 Pode-se admitir um micro clima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviços de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).			
2 Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou em regiões onde raramente chove.			
3 Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.			

Quadro 1: Classe de agressividade ambiental (ABNT NBR – 6118 (2004))

Nas estruturas de concreto, o cobrimento adequado das armaduras em questão são os principais mecanismos para garantir a durabilidade do material, além de proteger os vergalhões de aço. Qualquer falha nesse processo acarreta a armadura a suportar agressividades do meio ambiente. O que vem a diminuir a capacidade de suportar a carga da estrutura.



Figura 03: Falta cobertura de armadura (Próprio Autor (2018))

Classe de agressividade 2 – Moderada / Cobrimento das armaduras “recomendada” – Laje de concreto armado: 25 mm / Pilar e viga de concreto armado: 30 mm

As barras de aço apresentam usualmente o comprimento em torno de 12 m. Em elementos estruturais de comprimento superior a 12 m, como vigas e pilares, por exemplo, torna-se necessário fazer a emenda das barras. A NBR 6118/14 apresenta a emenda das barras, segundo um dos seguintes tipos:

- a) por traspasse (ou transpasse);
- b) por luvas com preenchimento metálico, rosqueadas ou prensadas;
- c) por solda;
- d) por outros dispositivos devidamente justificados.

No caso das emendas do tipo luva e solda, o concreto não participa da transmissão de forças de uma barra para outra, podendo as emendas ser dispostas em qualquer posição. No caso da emenda por traspasse é necessário que o concreto participe na transmissão dos esforços. Nesta apostila serão mostradas apenas as características das emendas por traspasse, que são bem mais comuns na prática das estruturas de concreto. Consideram-se como na mesma seção transversal que superpõem ou cujas extremidades mais próximas estejam afastadas de menos que 20% do comprimento do trecho de traspasse.



Figura 04: Ancoragem e espaçamento da armadura inadequada (Próprio Autor (2018))

4.1 Falta de cobrimento de armaduras (Ausência padrão granulométrico)

A brita 1 – Malha 24 milímetros é o produto mais utilizado pela construção civil, muito apropriado para fabricação de concreto para qualquer tipo de edificação de colunas, vigas e lajes assim como em diversas aplicações na construção de edificações de grande porte.

Na laje em questão foi detectada uma não conformidade granulométrica. Causando um falso preenchimento, deixando o ponto em questão sem resistência a qual foi dimensionada a laje.

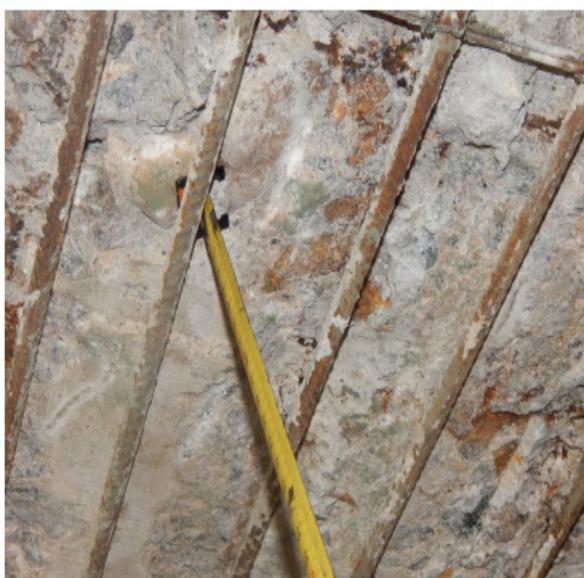


Figura 05: Ausência de padrão granulométrico (Próprio Autor (2018))

A manifestação patológica por falta de cobrimento de armaduras pode ser apresentada por:

- Impurezas nos materiais: madeira inserida na argamassa de proteção.
- Juntas de concretagem sem vedação e localizadas em pontos suscetíveis como descarga de coletores de águas pluviais.

- Falhas de ancoragem da manta asfáltica – instalação de equipamentos que não tem uma captação adequada de drenagem.
- Falhas de acabamento conduzindo as águas pluviais para nichos de acúmulo e um recolhimento de água pluvial mal dimensionado.



Figura 06: Ausência de padrão granulométrico (Próprio Autor (2018))

Medida corretiva proposta para falta de cobrimento de armaduras:

- Retirada das impurezas e preenchimento com argamassa polimérica.
- Limpeza das juntas e preenchimento com material betuminoso; desvio da captação de águas pluviais.
- Limpeza das juntas e preenchimento com material betuminoso; desvio da captação de águas pluviais.
- Refazer a camada de proteção para corrigir o caimento.



Figura 07: Desnível negativo no recolhimento de águas pluviais

Fonte: Próprio Autor, 2018

Manifestação patológica na cobertura de proteção

- Fissuração e trincamento da argamassa de proteção mecânica pela ação da temperatura.
- Desenvolvimento de vegetação acarretando em quebra do sistema de impermeabilização, entupimento de condutores de água pluviais.



Figura 08: Cobertura de proteção (Próprio Autor (2018))

4.2 Manifestação patológica com Ausência de proteção

- Ausência de proteção dos pontos de captação – detalhamento do projeto.



Figura 09: Ausência de ralo de proteção e recolhimento de água pluvial (Próprio Autor (2018))

4.3 Manifestação patológica por ausência de ralo de proteção e recolhimento de água pluvial

- Presença de taliscas de madeira inseridas na massa do concreto.
- Mau posicionamento de armaduras por falta de espaçadores – corrosão de armaduras.

- Camada de revestimento com vários pontos de cal em contato com armadura – corrosão de armaduras.



Figura 10 – Presença de talisca de madeira (Próprio Autor (2018))

4.4 Medida corretiva proposta para presença de talisca de madeira

- Retirada das impurezas e preenchimento com argamassa polimérica.
- Limpeza das armaduras; proteção por meio de pintura epóxi e revestimento com argamassa polimérica.
- Limpeza das armaduras; proteção por meio de pintura epóxi e revestimento com argamassa polimérica.



Figura 11 – Ausência de vibração na hora da concretar (Próprio Autor (2018))

4.5 Manifestações patológicas por presença de umidade

- Manchas de umidade na face inferior, formação de lodo no contorno dos captadores de águas pluviais;

- Destacamento de revestimento pelo excesso de umidade e lixiviação dos silicatos do concreto.



Figura 12: Presença de umidade (Próprio Autor (2018))

4.6 Medida corretiva proposta por presença e silicatos o concreto

- Reações internas: carbonatação, penetração cloretos, expansibilidade, etc.



Figura 13: Presença de silicatos (Próprio Autor (2018))

Por meio da inspeção visual realizada constatou-se que a principal causa da deterioração da estrutura de concreto é oriunda da ausência de preparo do executor com o material e de alguns vícios de construção. Podem ser citadas como causas principais.

- Ressecamento da manta asfáltica e falhas nas ancoragens das mesmas;
- Recobrimento insuficiente das armaduras;
- Porosidade excessiva do concreto;
- Ausência da manutenção preventiva e adequada da estrutura quer seja pela porosidade, quer seja pela presença de fissuras e trincas na camada de cobertura.

- Deficiência nos pontos coletores de águas pluviais.

5 | CONCLUSÃO

Conforme verificado in loco, são muitos os problemas que ocorrem nas estruturas e poderiam ser evitados caso houvesse cuidados maiores na execução do projeto, na especificação e utilização dos materiais, no uso adequado da estrutura, melhor preparo e orientação da mão de obra na sua manutenção preventiva, podendo assim evitar ou mesmo retardar a necessidade de retrabalhos ou reforço das estruturas. Constatou-se também que a correta escolha da técnica a ser utilizada numa recuperação estrutural, garantirá o sucesso do trabalho realizado.

Estabelecer um único diagnóstico que proporcione a identificação e classificação de ocorrências é uma condição fundamental para a correção adequada das possíveis anomalias observadas. Porém, designar uma única metodologia de inspeção e diagnóstico é impossível, pois a construção de um edifício envolve diversos fatores de caráter construtivo e executivo, circunstâncias pertencentes a cada obra.

REFERÊNCIAS

AECWEB. **Patologia do concreto**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/concreto-armado-e-solucao-duravel-e-economica_6993_0_1> Acesso em: 2 de maio de 2018

APOLO, Gerônimo Lozano. **Forjados y Losas de Piso – Forjados Unidireccionales**. Espanha: Ediciones G. L. A, 1979.

ARAÚJO, H. N. **Intervenção em obra para implantação do processo construtivo em alvenaria estrutural**: um estudo de caso. Florianópolis, 1995. 117 p. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Curso de pós-graduação em engenharia civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 (1982)**. Projeto e execução de obras de concreto armado: procedimento. Rio de Janeiro: 1982. 76p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 (2014) Informação e documentação: Projeto de Estrutura de concreto - procedimentos**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120 (1980). Informação e documentação: Referências**. Rio de Janeiro, ABNT, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681 (1984). Informação e documentação: Ações e Seguranças nas Estruturas**. Rio de Janeiro, ABNT, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681 (1985). Informação e documentação: Barras e Fios de Aço destinados a Armaduras de Concreto Armado**. Rio de Janeiro, ABNT, 1985.

MATCONSUPPLY. **Patologia na construção civil o que é e como tratar**. Disponível em: <http://matconsupply.com.br/patologia-na-construcao-civil-o-que-e-e-como-tratar/>. Acesso em: 12 de maio 2018

NAPPI, S. C. B. **Análise comparativa entre lajes maciças, com vigotes pré-moldados e nervuradas.** Florianópolis, 1993. 85p. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) - Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

RIPPER, Teoro. **Racionalização da Construção.** São Paulo: Nobel, 1986.

ROCHA, A. M. **Concreto Armado**, vol. 3. São Paulo, Ed. Nobel, 1986.

ROMAN, H. R., MUTTI, C. N., ARAÚJO, H. N. **Alvenaria estrutural: conceitos básicos.** 1a edição. Florianópolis: BLOCAUS pré-fabricados LTDA. 27p.

SOUZA, V. C. M.; CUNHA, A. J. P. (1994). **Lajes em Concreto Armado e Protendido.** Niterói, Ed. Da Universidade Federal Fluminense, 580p.

SOUZA, Vicente Custódio; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1998.

VASCONCELOS, Carlos Augusto. **O Concreto no Brasil: recordes, realizações, história.** São Paulo: Copiare, 1985.

VERÇOZA, Ênio José. **Materiais de Construção.** Porto Alegre: Sagra, 1975.

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