



Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

2

Atena
Editora
Ano 2020



Franciele Braga Machado Tullio
Lucio Mauro Braga Machado
(Organizadores)

A Aplicação do Conhecimento Científico na Engenharia Civil

2

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: Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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 – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

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^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a 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

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. 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 2 [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 978-65-5706-170-1 DOI 10.22533/at.ed.701200907</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 2” contempla vinte e três capítulos com pesquisas relacionadas a temas da engenharia civil.

O desenvolvimento de novos materiais e a utilização de novas tecnologias na sua composição permitem um grande avanço na área, gerando alternativas de execução e muitas vezes evitando patologias nas edificações.

O estudo sobre o comportamento de materiais utilizados na construção civil permite o aperfeiçoamento de sistemas construtivos já existentes e proporciona uma otimização na execução de projetos.

O livro aborda também artigos que avaliam desempenho de solos, seu comportamento junto a estruturas de edificações e obras de pavimentação.

Esperamos que esta obra proporcione uma leitura agradável e contribua para a geração de novas pesquisas na área da engenharia civil, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico.

Franciele Braga Machado Tullio

Lucio Mauro Braga Machado

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ADERÊNCIA DO CHAPISCO COM ADIÇÃO DE CAL	
André Miranda dos Santos Ângelo Just da Costa e Silva João Manoel de Freitas Mota	
DOI 10.22533/at.ed.7012009071	
CAPÍTULO 2	13
AVALIAÇÃO DA ABSORÇÃO CAPILAR EM ARGAMASSAS ESTABILIZADAS DE REVESTIMENTOS SUBSTITUINDO AGREGADOS NATURAIS POR AGREGADOS ARTIFICIAIS	
Valéria Costa de Oliveira Emílio Gabriel Freire dos Santos Leandro de Souza Carvalho Rafael Alves de Oliveira Fernanda dos Santos Gentil Ieda Maria Fagundes Zanolla	
DOI 10.22533/at.ed.7012009072	
CAPÍTULO 3	30
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO PIGMENTO NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E TRAÇÃO DE CONCRETOS DE ALTO DESEMPENHO	
Amanda Vieira Noletto Dalmo Gabriel da Silva Santana Beatriz Santos Neri Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira Salmo Moreira Sidel	
DOI 10.22533/at.ed.7012009073	
CAPÍTULO 4	38
AVALIAÇÃO DO ATAQUE DE ÍONS CLORETO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO, CONTENDO OU NÃO ADIÇÕES MINERAIS	
Rayssa Valéria da Silva Fuad Carlos Zarzar Júnior José Wertson Gonçalo Pereira Gênova Gabriela Oliveira de Paula Rocha Leonardo José Silva do Vale João Gabriel Souza dos Reis Igor Albuquerque da Rosa Teixeira Pedro Daltro Macedo de Alencar José Flávio Batista Vilela Carlos Fernando Gomes do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.7012009074	
CAPÍTULO 5	51
AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA ADIÇÃO DE METACAULIM NO CONCRETO FRENTE À PENETRAÇÃO DE ÍONS CLORETO	
Jefferson Thales Siqueira Gomes Emerson José da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.7012009075	

CAPÍTULO 6	68
COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS REFORÇADOS COM FIBRAS DE CELULOSE: UMA REVISÃO	
Marllon Victor Soares Cabral Humberto Mycael Mota Santos	
DOI 10.22533/at.ed.7012009076	
CAPÍTULO 7	81
EFEITO DA SÍLICA ATIVA EM SUSPENSÃO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO	
Albert Luiz Follmann Bruno Teles Cordeiro Fernando Pelisser Artur Spat Ruviano	
DOI 10.22533/at.ed.7012009077	
CAPÍTULO 8	95
ESTUDO DAS PROPRIEDADES DE UM CONCRETO COM 20MPA NO ESTADO FRESCO, MISTURADO À MÃO E NA BETONEIRA, COM E SEM A SUBSTITUIÇÃO DA AREIA NATURAL POR AREIA BRITADA	
Gabriel Rigaud Figueirôa Lyra Anderson José Silva André Vinícius Melo Couto André William Barbosa Brito Sócrates Ildfonso Farias da Silva Simone Perruci Galvão	
DOI 10.22533/at.ed.7012009078	
CAPÍTULO 9	105
INFLUÊNCIA DO PROCEDIMENTO DE MISTURA DOS ADITIVOS NAS PROPRIEDADES DAS ARGAMASSAS ESTABILIZADAS	
Juliana Pippi Antoniazzi Luciano Vargas Vaz Gihad Mohamad Raquel Petry Brondani Schmidt Bernardete Trindade	
DOI 10.22533/at.ed.7012009079	
CAPÍTULO 10	114
VIABILIDADE TÉCNICA DO USO DE DETERGENTE DOMÉSTICO COMO ADITIVO PLASTIFICANTE EM ARGAMASSA CIMENTÍCEA	
Jessica Maria de Oliveira Galeno Ataídes Oliveira Galvão Junior Marcos Vinícios Aguiar Mohana Mylena Veras Cavalcante	
DOI 10.22533/at.ed.70120090710	
CAPÍTULO 11	128
AVALIAÇÃO DO ATRITO DE INTERFACE ENTRE BLOCOS DE EPS E DIFERENTE SOLOS E GEOSSINTÉTICOS ATRAVÉS DO CISALHAMENTO DIRETO	
Arthur Ivo Zuquim	
DOI 10.22533/at.ed.70120090711	

CAPÍTULO 12	143
CONTRIBUIÇÃO DA RIGIDEZ TORSIONAL DE VIGAS NO CÁLCULO DE MOMENTOS FLETORES EM LAJES MACIÇAS DE CONCRETO ARMADO	
Jonas Pereira Falcão Francisco dos Santos Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.70120090712	
CAPÍTULO 13	159
DETERMINAÇÃO DA RIGIDEZ EXPERIMENTAL DE VIGOTA TRELIÇADA OBJETIVANDO O DIMENSIONAMENTO DE ESCORAS DE LAJES	
Rebeca Alexandra de Moraes Candido Tiago Duarte de Lima Adão Marques Batista	
DOI 10.22533/at.ed.70120090713	
CAPÍTULO 14	170
EFEITOS DA TEMPERATURA NAS DEFORMAÇÕES POR FLUÊNCIA DO CONCRETO	
Edmilson Lira Madureira Brenda Vieira Costa Fontes Juliana Caroline Neves de Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.70120090714	
CAPÍTULO 15	186
ESTABILIDADE ELÁSTICA EM PILARES METÁLICOS SUBMETIDOS À ATUAÇÃO CONJUNTA DO CARREGAMENTO VERTICAL E DO VENTO	
Wesley Imperiano Gomes de Melo Normando Perazzo Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.70120090715	
CAPÍTULO 16	205
INFLUÊNCIA DO GRAUTE NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS	
Rafael Azevedo Lino Orieta Soto Izquierdo Indara Soto Izquierdo Márcio Roberto Silva Corrêa	
DOI 10.22533/at.ed.70120090716	
CAPÍTULO 17	222
INSPEÇÃO PRELIMINAR E MONITORAMENTO DE EDIFICAÇÃO EM CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO EM BRASÍLIA	
Matheus Nunes Reis Jorge Antonio da Cunha Oliveira Jocinez Nogueira Lima	
DOI 10.22533/at.ed.70120090717	
CAPÍTULO 18	237
O CÁLCULO CORRETO DOS EFEITOS DE SEGUNDA ORDEM EM ESTRUTURAS DE EDIFÍCIO DE CONCRETO ARMADO	
Antonio Oscar Cavalcanti da Fonte Felipe Luna Freire da Fonte Ennes do Rio Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.70120090718	

CAPÍTULO 19	251
REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO COM PRF: UM ESTUDO DE CASO	
Elisson Bilheiro Ferreira Filho	
Ruan Richelly Santos	
Letícia Ikeda Castrillon Fernandez	
Diôgo Silva de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.70120090719	
CAPÍTULO 20	270
CAPACIDADE DE ANCORAGEM DE CONECTORES COM CABEÇA EM CONEXÕES VIGA-PILAR DE CONCRETO ARMADO	
Nataniel Wontoon Barbosa Lima	
Ana Paula Bona Barros Medeiros	
Guilherme Oití Berbert-Born	
João Gabriel Pacheco Monteiro	
Marcos Honorato de Oliveira	
Maurício Ferreira de Pina	
DOI 10.22533/at.ed.70120090720	
CAPÍTULO 21	285
ESTUDO DA DOSAGEM DE CONCRETO AUTOADENSÁVEL REFORÇADO COM FIBRAS ADOTANDO O MÉTODO DO EMPACOTAMENTO COMPRESSÍVEL (MEC)	
Matheus Galvão Cardoso	
Rodrigo de Melo Lameiras	
DOI 10.22533/at.ed.70120090721	
CAPÍTULO 22	301
IDENTIFICAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS	
Tauhana Eineck	
Diogo Rodrigues	
Patrícia Dalla Lana Michel	
DOI 10.22533/at.ed.70120090722	
CAPÍTULO 23	305
UMA ABORDAGEM SOBRE A CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS LATERÍTICOS APLICADOS À PAVIMENTAÇÃO	
Lettycia Pinheiro da Silva	
Lázaro Fernandes Pereira	
Beatriz Almeida Nascimento	
Lívia Ramos Lima	
Roseli Oliveira Guedes Martins	
DOI 10.22533/at.ed.70120090723	
SOBRE OS ORGANIZADORES	307
ÍNDICE REMISSIVO	308

ESTUDO DAS PROPRIEDADES DE UM CONCRETO COM 20MPA NO ESTADO FRESCO, MISTURADO À MÃO E NA BETONEIRA, COM E SEM A SUBSTITUIÇÃO DA AREIA NATURAL POR AREIA BRITADA

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 17/04/2020

Gabriel Rigaud Figueirôa Lyra

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/3958782513733383>

Anderson José Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0895425089026343>

André Vinícius Melo Couto

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/4544033112109443>

André William Barbosa Brito

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1589879584642925>

Sócrates Ildefonso Farias da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/5721110554483387>

Simone Perruci Galvão

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1523292800241605>

RESUMO: O concreto é um material compósito utilizado em larga escala na construção civil e seu emprego é justificado por uma série de vantagens em relação a outros materiais, entre estas, a resistência mecânica (estado endurecido) e trabalhabilidade (estado fresco). A grande utilização da areia natural para produção de concretos tem gerado algumas discussões no meio devido à preocupação com o impacto ambiental e, para minimizá-las, surge a alternativa do uso da areia de britagem (resíduo resultante do processo de britagem do agregado em pedreiras). Porém, as compatibilidades deste material com os outros componentes do concreto irão definir o desempenho do material para atender as especificações as quais se destinam, entre estas: a trabalhabilidade, foco deste estudo. Esta propriedade é importante ao processo produtivo do concreto, pois designa a maior ou menor aptidão destes serem misturados, lançados, adensados e acabados, sem perda de sua homogeneidade. A trabalhabilidade (abatimento do concreto) e plasticidade foram avaliadas e comparadas para um concreto dosado para atingir uma resistência à compressão de 20 MPa, aos 28 dias, e com diferentes frações e tipos de agregados miúdos, sendo 100% do tipo areia natural e outro com 30% de areia

britada e 70% de areia natural. As misturas foram realizadas a mão e na betoneira, para visualizar se havia alguma diferença em relação aos métodos de mistura. Nas misturas em betoneira, os dois traços se apresentaram mais trabalháveis, com um maior envolvimento da pasta ao redor do agregado e, foi verificado também, que não houveram consideráveis mudanças na trabalhabilidade e homogeneidade nos traços com areia britada em relação aos traços somente com areia natural. Entretanto, quando misturados à mão, os traços com areia britada obtiveram menor trabalhabilidade em relação ao com 100% de areia natural.

PALAVRA-CHAVE: concreto, areia artificial, estado fresco.

STUDY OF A CONCRETE PROPERTIES WITH 20MPa, AT FRESH STATE, MIXED BY HAND AND BY MIXER WITH AND WITHOUT THE REPLACEMENT OF NATURAL SAND BY ARTIFICIAL SAND

ABSTRACT: Concrete is a composite material used on a large scale in civil construction and its use is justified by a number of advantages over other materials, including mechanical strength (hardened state) and workability (fresh state). The great use of natural sand for the production of concrete has generated some discussion in the middle due to the concern with the environmental impact and, to minimize them, the alternative of the use of the sand of crushing appears (residue resulting from the crushing process of the aggregate in quarries). However, the compatibilities of this material with the other components of the concrete will define the performance of the material to meet the specifications that are intended, among them: the workability, focus of this study. This property is important to the productive process of the concrete, since it designates the greater or lesser aptitude of these being mixed, poured, compacted and finished, without loss of its homogeneity. The workability and plasticity were evaluated and compared for a concrete dosed to achieve a compressive strength of 20 MPa, at 28 days, and with different fractions and types of small aggregates, being 100% natural sand type and another with 30% of crushed sand and 70% of natural sand. The mixtures were made by hand and in the concrete mixer to see if there was any difference in mixing methods. The mixtures made in the concrete mixer, the two traces were more workable, with a greater involvement of the paste around the aggregate and, it was observed too, that there were not significant changes in the workability and homogeneity of the traces with sand crushed in relation to the traces only with natural sand. However, when mixed by hand, the traces with crushed sand obtained less workability in relation to 100% natural sand.

KEYWORDS: concrete, artificial sand, fresh state.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos é notório o avanço da construção civil, uma consequência natural do desenvolvimento da economia de um país, o que propicia um impacto ambiental no planeta.

O principal produto empregado no ramo da construção civil é o concreto. Segundo ISAIA (2012), Cerca de 70% - 80% dos componentes finais de um concreto são de agregados, que por sua vez são constituídos de agregados miúdos, entre estes, a areia natural. A extração desse componente é proveniente da dragagem nos leitos dos rios, cujo processo desgasta o solo e facilita a erosão.

Além do impacto ambiental, a extração da areia natural tem ocasionado um custo elevado para as diversas empresas de construção civil devido ao aumento da distância extração-utilização e, algumas vezes, esse investimento não chega a ser compensado, pois nem sempre se obtêm um material de boa qualidade. Nesse sentido, o uso da areia artificial resulta em benefícios para o meio ambiente. Segundo HOLSBACH (2004), a introdução da areia artificial no mercado da construção civil tende a diminuir os danos causados pela extração da areia natural dos lagos e leitos de rios, além disso, ela possui um custo menor em relação a areia natural. Vale ressaltar a agilidade do processo de obtenção da areia artificial e a possibilidade de um maior controle de qualidade.

ZORDAN (1997), comprovou a viabilidade técnica do emprego de entulho da construção civil, como agregado, para a confecção de concreto não estrutural destinados à infraestrutura urbana. Os materiais constituintes encontrados no entulho de obra, são: argamassas (37,4%), concreto (21,1%) e cerâmicos não polidos (20,8%) e possuem boa distribuição granulométrica do rejeito, sendo o material composto por aproximadamente 50% de material graúdo e 50% de material miúdo. Portanto, torna-se uma alternativa interessante para a substituição do agregado de origem natural.

Faz-se necessário pontuar que a areia artificial ou pó de pedra é um material pouco estudado, entretanto, a sua utilização está em constante crescimento. Segundo Fernando Mendes Valverde, presidente da ANEPAC (Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção), em entrevista ao *site* da empresa Cimento Itambé, o consumo de areia artificial no ano de 2014 foi de aproximadamente 20 milhões de toneladas. Tal fato comprova o alto consumo deste material.

Qualquer estudo de dosagem de concretos possui fundamentos científicos e tecnológicos fortes, mas sempre envolve uma parte experimental em laboratório e/ou campo, sujeitando os pesquisadores e profissionais a considerarem a dosagem do concreto mais como uma arte do que uma ciência (MEHTA & MONTEIRO, 2008).

A análise das propriedades do concreto no estado fresco é bastante relevante no que diz respeito a tecnologia de produção do concreto, pois a partir desses estudos se pode inferir qualidades do processo produtivo, bem como a prevenção de possíveis patologias advindas desta etapa. Existem diversas outras variáveis que podem influenciar nesta propriedade, como por exemplo, o processo que será utilizado para a fabricação, que segundo a classe de resistência deste estudo podem ser rodadas em betoneiras ou à mão.

A trabalhabilidade, uma das variáveis analisadas neste estudo, é a propriedade do

concreto que está associada à facilidade de se misturar, transportar, lançar e adensar (Martins 2008). Ela é fundamental e indispensável em um estudo de dosagem, garantindo que o material possa ser manipulado sem comprometer sua integridade e ser adequado aos moldes e armaduras das estruturas, sem acarretar falhas de concretagem.

Outra característica importante que deve ser analisada é a exsudação que, segundo ALMEIDA (2002), é a tendência da água de amassamento vir à superfície do concreto recém-lançado. Como consequência, a parte superior do concreto tornasse excessivamente úmida, produzindo um concreto poroso e menos resistente.

De acordo com KLEIN (2008), a utilização de areia artificial tende a aumentar a viscosidade e massa específica do concreto no estado fresco. Tais aumentos, originam um aumento na resistência a compressão em mais de 20%. Esses resultados são encontrados quando o uso de areia artificial representa 30% da quantidade de agregado miúdo. Ao utilizar-se de proporções acima de 50%, o concreto irá demonstrar características de exsudação e segregação inviáveis ao seu uso.

Observando essa tendência de utilização da areia artificial, o presente estudo visa comparar as características do concreto no estado fresco, tais como: consistência, plasticidade, exsudação e trabalhabilidade, em concretos dosados com a substituição da areia natural pela areia artificial (30%), e quando misturados por dois processos de mistura: à mão e em betoneira.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Características dos materiais

2.1.1 Cimento Portland

Para a produção do concreto utilizou-se o cimento Portland do tipo CII-E, de classe de resistência de 40Mpa. Esse aglomerante foi escolhido devido às suas características de ligante hidráulico e por apresentar baixo calor de hidratação, evitando trincas, justificando assim a sua usabilidade.

2.1.2 Agregado miúdo

Como agregado miúdo foi utilizado neste trabalho areia de cava e areia artificial. As características físicas das areias empregadas encontram-se nas tabelas 1 e 2. Para análise comparativa dos concretos estudados, foi utilizada uma proporção de: 30 % de areia artificial e 70% de areia natural, em um traço, e no outro traço, foi empregado 100% de areia natural.

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (NBR NM 248/2003)			
Abertura Peneira (mm)	Peneiramento -Peso Retido (g)	Percentual Retido (%)	Percentual Acumulado (%)
75	-	0,00	0
63	-	0,00	0
50	-	0,00	0
37,5	-	0,00	0
31,5	-	0,00	0
25	-	0,00	0
19	-	0,00	0
12,5	-	0,00	0
9,5	-	0,00	0
6,3	2,20	0,22	0
4,75	39,20	3,92	4,1
2,36	365,00	36,50	40,6
1,18	193,30	19,33	60,0
0,6	124,90	12,49	72,5
0,3	80,60	8,06	80,5
0,15	88,90	8,89	89,4
FUNDO	105,90	10,59	100,00
Total	1000	100,00	100,00
Modulo de finura	2,883	-	-
Massa especifica (g/cm3)	1,547	-	-

Tabela 1: Composição granulométrica da areia artificial.

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (NBR NM 248/2003)			
Abertura Peneira (mm)	Peneiramento -Peso Retido (g)	Percentual Retido (%)	Percentual Acumulado (%)
75	-	0,00	0
63	-	0,00	0
50	-	0,00	0
37,5	-	0,00	0
31,5	-	0,00	0
25	-	0,00	0
19	-	0,00	0
12,5	-	0,00	0
9,5	-	0,00	0
6,3	-	0,00	0
4,75	2,10	0,21	0,2
2,36	22,80	2,28	2,5
1,18	66,20	6,62	9,1
0,6	181,80	18,18	27,3
0,3	268,70	26,87	54,2
0,15	262,10	26,21	80,4
FUNDO	196,30	19,63	100,00
Total	1000	100,00	100,00
Modulo de finura	1,737	-	-
Massa especifica (g/cm3)	1,572	-	-

Tabela 2: Composição granulométrica da areia natural.

A areia artificial em estudo possui uma superfície rugosa devido a seu método de produção e, como observa-se na tabela 1, possui granulometria descontínua. Percebe-se também que o módulo de finura de 2,883 a caracteriza como grossa, na qual o material apresentou maior retenção percentual nas peneiras com aberturas de 2,36mm e 1,18mm.

Já a areia natural apresentou granulometria contínua e módulo de finura 1,737, o que a caracterizou como fina. Tal fato, confirma-se na tabela 2 em que as peneiras que mais retêm são as de menor abertura.

2.1.3 Agregado graúdo

Utilizaram-se dois tipos de agregados graúdos, um com dimensão máxima característica de 12,5 mm e o outro de 19 mm, ambos provenientes da rocha mãe gnaiss. Utilizou-se proporções iguais dos agregados na mistura a fim de tentar obter uma continuidade das dimensões e compensar o módulo de finura da areia. As curvas granulométricas e a caracterização do agregado graúdo encontram-se nas tabelas 3 e 4.

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (NBR NM 248/2003)			
Abertura Peneira (mm)	Peneiramento -Peso Retido (g)	Percentual Retido (%)	Percentual Acumulado (%)
75	-	0,00	0
63	-	0,00	0
50	-	0,00	0
37,5	-	0,00	0
31,5	-	0,00	0
25	-	0,00	0
19	-	0,00	0
12,5	322,50	10,75	11
9,5	1398,5	46,62	57,37
6,3	975,0	32,50	89,87
4,75	236,80	7,89	97,76
2,36	58,20	1,94	99,70
1,18	0,20	0,01	99,71
0,6	0,10	0,00	99,71
0,3	0,50	0,02	99,73
0,15	1,20	0,04	99,77
FUNDO	7,00	0,23	100,00
Total	3000	100,00	100,00
Dimensão máxima (mm)	19,00	-	-
Módulo de finura	5,540	-	-
Massa específica (g/cm ³)	1,425	-	-

Tabela 3: Composição granulométrica da brita 12,5 mm.

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (NBR NM 248/2003)			
Abertura Peneira (mm)	Peneiramento -Peso Retido (g)	Percentual Retido (%)	Percentual Acumulado (%)
75	-	0,00	0
63	-	0,00	0
50	-	0,00	0
37,5	-	0,00	0
31,5	-	0,00	0
25	-	0,00	0
19	720	7,20	7
12,5	7145	71,45	79
9,5	1876	18,76	97,41
6,3	213	2,13	99,54
4,75	7	0,07	99,61
2,36	-	0,00	99,61
1,18	-	0,00	99,61
0,6	-	0,00	99,61
0,3	-	0,00	99,61
0,15	-	0,00	99,61
FUNDO	39	0,39	100,00
Total	10000	100,00	100,00
Dimensão máxima (mm)	25,00	-	-
Módulo de finura	7,020	-	-
Massa específica (g/cm ³)	1,470	-	-

Tabela 4: Composição granulométrica da brita (19,0 mm)

2.1.4 Água

A água utilizada foi fornecida pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

2.2 Métodos

Os concretos foram produzidos para obtenção da característica de resistência a compressão de 20Mpa e para um abatimento de 9 ± 1 cm. Foram utilizados dois métodos de mistura, a mão e com o uso de betoneira, a fim de se comparar as possíveis modificações das propriedades no estado fresco com estes dois métodos de mistura. Os traços utilizados são informados na tabela 5.

	Cimento	Areia natural	Areia artificial	B0	B1	Água
Traço 1	1	1,547	0,663	2,01	2,07	0,64
Traço 2	1	2,21	0	2,01	2,07	0,64

Tabela 5: Traços adotados no estudo.

Para a produção do concreto os materiais foram devidamente pesados de acordo com os seus traços e colocados na betoneira, na seguinte sequência: primeiro foram colocados todos os materiais secos e depois a água e foram misturados por 4 minutos, até observarmos a completa homogeneidade da mistura. Após esse tempo foi verificado a trabalhabilidade, utilizando o ensaio de abatimento do concreto (*Slump Test*), de acordo com a NBR NM 67 (1998).

Para cada traço as misturas foram feitas em betoneira e manualmente. No traço 1, usando betoneira, a mistura ocorreu por 4 minutos até ser observada a homogeneização completa. Já na mistura manual, esta observação ocorreu após 1 minuto e 30 segundos. No traço 2; com a betoneira, a mistura levou 4 minutos, enquanto que com a mão durou 5 minutos e 17 segundos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentados os resultados dos ensaios realizados com os dois tipos de traços analisados: o traço com 70% de areia natural e 30% de areia artificial e o traço com 100% de areia natural. Com os materiais já descritos anteriormente, foram preparados os concretos com os traços de 1:1,54:0,66:2,01:2,07:0,64 (cimento, areia natural, areia artificial, brita 12,5 mm, brita 19 mm, água) e 1:2,21:2,01:2,07:0,64 (cimento, areia natural, brita 12,5 mm, brita 19 mm, água) , medidas em massa.

3.1 Resultados das propriedades no estado fresco

3.1.1 Exsudação

Foi possível observar que o traço 1, em relação ao traço 2, apresentou uma aparência mais seca, menos trabalhável, uma vez que a areia artificial possui grãos mais finos além de uma textura mais rugosa e forma menos esférica e arredondada. Portanto, apresentou menor exsudação segundo os ensaios realizados em conformidade com a NBR NM 15558, 2008.

3.1.2 Homogeneidade e Trabalhabilidade

Com relação as diferenças entre a mistura manual e em betoneira, para ambos os traços a mistura utilizando a betoneira se apresentou mais trabalhável, homogênea e com aparência mais úmida, lubrificada, visualizando-se a presença de uma superfície mais brilhante. Isso pode ser explicado devido a uma melhor mistura dos elementos.

3.1.2.1 Concreto preparado na betoneira

Os dois traços quando misturados na betoneira, apresentaram uma boa homogeneidade da mistura dos seus componentes, sendo que o emprego de 30% da areia artificial na mistura não propiciou para esta propriedade e tipo de mistura diferenças significativas.

No traço realizado com areia artificial, notou-se uma menor trabalhabilidade em relação ao traço realizado apenas com areia natural. Segundo NEVILLE (1997), a areia artificial requer uma maior utilização de água, porque possui partículas menos esféricas e arredondadas que a areia natural devido as características físicas de seus grãos. Por outro lado, caso não se faça um melhor ajuste do traço como um todo, a resistência a compressão pode ser prejudicada, pois aumenta a relação água/cimento. O que se observa é que mesmo a areia natural sendo mais fina, o que teoricamente exigiria mais água para manter a trabalhabilidade, ela propiciou um melhor envolvimento da pasta em torno do agregado devido a forma de seus grãos.

3.1.2.2 Concreto preparado à mão

Na mistura manual, o traço 1, composto por areia artificial, apresentou uma menor homogeneidade e trabalhabilidade *Slump Test* em relação à mistura em betoneira e em relação ao traço 2. Já no traço 2, apenas com areia natural, este tipo de mistura se mostrou equivalente à mistura em betoneira, conforme mostra os dados da tabela 6.

Identificação	<i>Slump Test</i>
Traço 1 na betoneira	9 cm
Traço 1 manual	2 cm
Traço 2 na betoneira	10 cm
Traço 2 manual	10,5 cm

Tabela 6: Resultado do ensaio do *Slump Test* para cada traço e tipo de mistura.

4 | CONCLUSÃO

A areia artificial, ou areia britada, pode substituir parcialmente a areia natural na produção de concreto, pois não há grandes perdas ou mudanças nas características essenciais das propriedades no estado fresco do produto final.

Os ensaios de abatimento- *Slump Test*- mostraram que: tanto os traços feitos com 100% de areia natural quanto os com 70% de natural e 30% de artificial, resultaram em abatimentos muito próximos, quando executados na betoneira. Já no caso das misturas realizadas a mão, houve uma considerável diferença na trabalhabilidade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT.NBR NM 67: **Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.**1998.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 15558 – **Agregados – Determinação da exsudação.** 2008.

ALMEIDA, L.C. **Concreto: Notas de aula.** Faculdade de engenharia civil. Universidade estadual de Campinas, 2002.

Valverde, F. M.. “**Mineradores de areia tentam reinventar mercado**”. Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/mineradores-de-areia-tentam-reinventar-mercado/>>. Acesso em: 17/04/2020.

HOLSBACH, T.S. **Avaliação da substituição da areia natural por areia artificial em argamassa de cimento cal e areia para assentamento.** TCC, Departamento de Tecnologia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rido de Janeiro, 2004.

ISAIA, G. C.. **Concreto: ciência e tecnologia.** 1 ed. São Paulo-SP. Editor.Geraldo C. Isaia, 2012.

KLEIN, N. S.. “**Influência da substituição da areia natural pela areia de britagem no comportamento do concreto auto-adensável**”. Disponível em: <<http://www.uel.br/pos/enges/dissertacoes/45.pdf>>. Acesso em: 17/04/2020.

MARTINS, P. B. M.. **Influência da granulometria agregado miúdo na trabalhabilidade do concreto.** TCC, Departamento de Tecnologia. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2008.

MEHTA, K.P.; MONTEIRO, P.J.M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais.** São Paulo: IBRACON, 2008.

NEVILLE, A. M. **Propriedade do concreto.** São Paulo, (1997).

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto.** Campinas. 1997.140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Campinas, Campinas, 1997.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aderência 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 20, 42, 183, 276

Adições Minerais 38, 39, 49, 51, 55, 67, 81, 82, 90, 94

Aditivo 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 32, 33, 45, 46, 47, 74, 83, 105, 107, 108, 110, 112, 113, 114, 116, 119, 120, 125, 126, 127

Aditivo Plastificante 114, 116, 119, 120

Areia de Brita 13, 14, 16

Argamassas 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 97, 105, 106, 107, 108, 109, 112, 113, 114, 116, 117, 119, 120, 126, 127, 130, 139, 206, 210

Argamassas Estabilizadas 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 27, 28, 105, 106, 112, 113

Arquitetura 30, 31

C

Cal Hidratada 1, 5, 10

Chapisco 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Cisalhamento Direto 128, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142

Colorido 30, 31, 32, 36, 37

Compósitos Cimentícios 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79

Concreto 3, 12, 13, 15, 18, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 72, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 102, 103, 104, 113, 115, 116, 123, 127, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 204, 210, 211, 214, 217, 220, 221, 222, 223, 224, 227, 231, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 245, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 257, 267, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 296, 298, 299, 303, 304

Corrosão 38, 40, 42, 49, 50, 51, 53, 54, 66, 67, 303

D

Detergente Doméstico 114, 116, 119, 125, 127

E

EPS 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 277

Escoramento 159, 160, 161, 162, 163, 168, 169

F

Fibras de Celulose 68, 71, 73, 78

G

Geossintéticos 128, 140, 141

I

Interação 55, 75, 76, 139, 143, 220, 250

Íon Cloreto 39, 42

L

Laje Pré-Moldada 159, 166, 168

M

Manifestações Patológicas 15, 51, 53, 223, 225, 226, 235, 301, 302, 303, 304

Metacaulim 11, 12, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 60, 62, 64, 65, 66, 67

Método dos Elementos Finitos 143, 144

Migração de Íons 39, 43, 45

Módulo de Elasticidade 81, 83, 84, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 164, 198, 201, 207, 210, 211, 214, 217, 218, 239, 242, 276, 289

P

Patologias 39, 97, 222, 223, 234, 252

Permeabilidade 13, 14, 16, 17, 18, 21, 23, 27, 28, 39, 40, 51, 65, 66, 112, 125, 306

Poliestireno Expandido 128, 129, 137, 138, 140, 141

Procedimento 11, 37, 49, 93, 105, 108, 132, 157, 165, 172, 174, 175, 185, 204, 211, 226, 229, 284, 292, 295, 304

Programa Computacional 61, 143

R

Reforço 11, 50, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 129, 232, 233, 236, 251, 252, 253, 255, 256, 257, 259, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 269, 272, 285, 288, 289, 304, 305

Rigidez à Torção 143, 144, 146, 148, 154, 155, 157

Rigidez Experimental 159, 167, 168

S

Sílica 12, 32, 33, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 56, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 93

Sílica Ativa 32, 33, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 81, 82, 83, 84, 85, 89, 90, 92, 93
Solos 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 137, 142, 305, 306

 **Atena**
Editora

2 0 2 0