



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

ADERÊNCIA DO CHAPISCO COM ADIÇÃO DE CAL

Data de aceite: 01/06/2020

André Miranda dos Santos

Mestre, Departamento de Infraestrutura e Construção Civil, Instituto Federal Pernambuco;

Ângelo Just da Costa e Silva

Professor Doutor, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco (UPE)

João Manoel de Freitas Mota

Professor Doutor, Departamento de Infraestrutura e Construção Civil, Instituto Federal de Pernambuco.

RESUMO: Tratando-se das tecnologias relacionadas aos revestimentos argamassados, ressalta-se a importância de preparo da base, fundamentalmente o chapisco em sistemas de fachadas, pois além da importância na resistência ao cisalhamento (macroancoragem) devido proporcionar elevada rugosidade, também uniformiza sua absorção. A aderência, por sua vez, está relacionada basicamente a técnica executiva empregada e a teores de cimento nos traços, haja vista penetração da água coloidal nos poros da base, propiciando microancoragem (travamento mecânico de cristais de sulfoaluminato de cálcio hidratado ou etringita e silicato de cálcio hidratado, conforme princípio dos poros ativos). Entretanto,

observam-se no chapisco tradicional limitações em condições, a saber: (i) capacidade de aderência do substrato devido sistema de poros inadequado e, ou, substratos com baixa capacidade de sucção; (ii) revestimento em serviço na forma austera (externo e teto). Portanto, o presente trabalho busca analisar a influência da adição de cal hidratada no chapisco visando aumentar a resistência de aderência à tração. Foram especificados três teores de adição de cal hidratada (CH-I) em relação ao cimento, sendo o traço de referência 1:3:0,8 (cimento, areia e relação água/cimento) - Família 1, e demais Famílias com 5%, 10% e 15%. Os resultados mostraram incremento mecânico nas Famílias com adição de cal quando comparadas com a família de referência.

PALAVRA-CHAVE: chapisco, cal hidratada, aderência.

ABSTRACT: Regarding the technologies related to the mortar coatings, it is emphasized the importance of preparing the base, fundamentally the roughcast in systems of facades, because in addition to the importance in shear strength (macro-ancoragem) due To provide high roughness, it also standardizes its absorption. Adherence, in turn, is basically

related to the executive technique employed and the contents of cement in the traits, there is a view of the colloidal water penetration in the pores of the base, providing micro-ancoragem (mechanical locking of sulfoaluminate crystals of hydrated calcium or etringite and hydrated calcium silicate, according to the principle of active pores). However, it is observed in traditional roughcast limitations under conditions, namely: (i) adhesion capacity of the substrate due to inadequate pore system and, or, substrates with low suction capacity; (ii) in-service coating in austere form (external and ceiling). Therefore, the present work seeks to analyze the influence of the addition of hydrated lime in the roughcast aiming to increase the resistance of adhesion to traction. Three levels of hydrated lime (CH-I) were specified in relation to the cement, with the reference trait 1:3:0,8 (cement, sand and water/cement ratio) - Family 1, and other Families with 5%, 10% and 15%. The results showed a mechanical increment in the families with lime addition when compared with the reference family.

KEYWORDS: roughcast (Fluid Mortar), hydrated lime, adhesion.

1 | INTRODUÇÃO

O preparo do substrato é uma etapa relevante do sistema de revestimento com argamassa, onde diversas pesquisas são desenvolvidas buscando obter satisfatória resistência de aderência (COSTA, SILVA, 2001; MOTA, 2006). Muitos construtores em todo o Brasil não têm executado chapisco para tratar as bases que receberão revestimentos quando em paredes internas. Estes revestimentos aplicados sem chapisco sobre blocos cerâmicos, muitas vezes, apresentam baixas resistências de aderência, com valores bem aquém do prescrito em norma. Uma das razões do não emprego do chapisco é seu custo direto, além do grande desperdício devido ao rebote do material ao ser lançado.

Em relação à importância da sucção de água, Silva (2004) destaca que a relação água/aglomerante é fator por demais relevante no desempenho da aderência do chapisco. Esta relação deve ser vista como um requisito de controle tecnológico da argamassa e de todos os materiais cuja matriz é cimentícia, uma vez que quanto maior a porosidade, maior é a percolação e a movimentação de agentes deletérios, mitigando, por conseguinte, a durabilidade. Nessa premissa, a quantidade de água de amassamento adequada/controlada (baixa), favorece a redução da porosidade na interface (MOTA et al., 2011).

Há também alguns pesquisadores que vêm buscando alternativas de preparo da base para propiciar uma melhor ancoragem mecânica do revestimento argamassado, seja pelo método tradicional (aplicação de chapisco) ou pelo transporte do elemento cálcio para os poros da base (através da pulverização de solução de cal), ou ainda pelo simples umedecimento, visando garantir uma menor operacionalidade e conseqüentemente menores custos.

Para o uso da solução de cal, Voss (1933) observou a partir da análise petrográfica e cristalográfica, que na interface entre argamassa e blocos cerâmicos se encontra

uma camada de cálcio denominada de “camada de aderência” (microancoragem com predominância de etringita). Também Chase (1985) mostrou que o povoamento de cálcio em base cerâmica forma uma estrutura cristalina mais densa nas interfaces das argamassas/substratos cerâmicos, justificando assim, uma maior resistência de aderência mecânica.

Scartezini e Carasek (2003) verificaram o efeito benéfico da solução de cal aplicada sobre superfícies (tijolos cerâmicos e blocos de concreto) em relação à aderência de revestimentos de argamassas, em comparação com amostras aplicadas sem preparo, apenas umedecidas, e simplesmente chapiscadas. Outro pesquisador que realizou estudo semelhante foi Angelim (2005), onde concluiu que o revestimento aplicado sobre solução de cal apresentou resistência de aderência à tração superior ao aplicado sobre chapisco, entretanto o mesmo não foi verificado com argamassas industrializadas.

Carasek (1996) relata que em bases porosas a resistência de aderência é inversa ao teor de umidade e diretamente proporcional ao teor de cimento. Todavia, o sistema de poros é responsável direto da sucção capilar, tendo como vetor importante para análise, a umidade do substrato (avidez de sucção). Então, o contexto do processo de aderência mecânica é definido pelos raios médios e variáveis dos capilares da argamassa, que devem ser superiores aos da base.

Apolônio et al. (2015) e Mota (2015) identificaram que a relação a/c é inversamente proporcional a resistência de aderência à tração, bem como adição de pozolana eleva esta propriedade e promove a forma de ruptura adequada (no bloco).

Não obstante, para revestimentos de argamassa, a aderência aos substratos depende de fatores relacionados às características físicas, mecânicas e composição das argamassas e substratos, detalhes relacionados à aplicação, condições ambientais, dentre outros (RUDIT, 2009).

No sistema de revestimento, a adesão inicial da argamassa com o substrato é diretamente influenciada pelas propriedades reológicas da argamassa, tendo em vista que o lançamento ocorre ainda no estado fresco. Essas propriedades reológicas influenciam na tensão superficial criada na superfície do substrato no momento do contato, tensão esta que resultará nas forças de adesão que devem ser fortes e estáveis o suficiente para assegurar que essa interface formada não seja o elo fraco da união dos materiais (PAES, 2004; ZENELATO, 2015).

Em termos de aderência propriamente dita, que ocorre entre a argamassa de revestimento e o substrato, trata-se de um processo mecânico. Esse processo ocorre, essencialmente, pela transferência de água no estado coloidal da argamassa para o substrato, o que possibilita a entrada da pasta cimentícia nos poros da alvenaria, precipitando hidróxidos e silicatos – promovem a ancoragem mecânica (CARASEK, 1996, RUDIT, 2009).

Outro fator que impacta na aderência é a porosidade do substrato. Em substratos de

alta absorção há insuficiência de água para a completa hidratação do cimento próximo a área de interface entre o substrato e a argamassa (incluindo o chapisco) o que torna uma zona com fragilidade (aproximadamente 20 micrometros). Por outro lado, um substrato com baixa absorção promove um acúmulo de água na zona de interface, fazendo com que se forme uma zona de maior porosidade (devido efeito parede que conduz a elevada relação a/c) e, conseqüentemente, mais frágil (CARASEK, 1996, RUDIT, 2009).

Todavia, além da microancoragem que governa na aderência, a importante macroancoragem é evidenciada pela rugosidade e geometria das superfícies, donde contribui significativamente à baila. Nessas premissas, na microestrutura, os produtos da hidratação do cimento responsáveis pela ligação entre substrato e argamassa são os cristais de etringita e C-S-H (POLITO et al., 2009).

Embora a aderência seja necessária em todas as camadas do sistema de revestimento de argamassa, o chapisco é a única que tem a aderência como função principal seja pela ancoragem da camada posterior, seja pela regulagem da porosidade da base do revestimento (RUDUIT, 2009).

A norma brasileira NBR 13529:2013, defini a camada de chapisco como uma camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento.

Ao que tange espessura de camada e traço, Mibielli (1994) concluiu que as espessuras médias a serem utilizadas no chapisco podem variar entre 3 mm e 5 mm e a norma NBR 8214:1983 define que superfícies lisas, com baixa absorção ou absorção heterogênea de água devem ser preparadas previamente à execução da camada de regularização, mediante aplicação uniforme de chapisco no traço 1:3 ou 1:4 (cimento e areia) em volume, sendo a areia a ser utilizada no chapisco deve ter granulometria de média a grossa. Em geral, as argamassas de chapisco são compostas de cimento, areia e água, mas podem ter adição de polímeros, que terão a função de garantir a adesão inicial ao substrato (MOURA, 2007).

Segundo Baía e Sabbatini (2001), antes da execução do chapisco deve-se proceder a uma sequência que consiste na preparação da base, como a limpeza do substrato, eliminação das irregularidades superficiais, remoção das incrustações metálicas e posterior aplicação do chapisco. Para diferentes substratos são utilizados diferentes tipos de chapisco e para isso utilizam-se materiais e técnicas adequadas a fim de compatibilizar a base com o tipo de chapisco utilizado. Mais comumente são denominados quanto à forma de aplicação, existindo 3 tipos distintos: o chapisco lançado com a colher de pedreiro ou mais conhecido como chapisco convencional e produzido em obra; chapisco desempenado aplicado com a desempenadeira dentada, também conhecido como chapisco industrializado, adesivo ou colante; chapisco rolado aplicado com o rolo de espuma próprio para textura, a fim de propiciar uma textura mais rugosa ao chapisco (MÜLLER, 2010).

Importante material na aderência é a cal, pois proporciona melhor desempenho e durabilidade dos sistemas argamassados, a saber: no estado fresco da mistura - trabalhabilidade, capacidade de manusear o material em seu estado fresco, onde a dimensão e forma da partícula é a característica mais significativa; retenção de água; extensão de aderência; adesão inicial, e, no estado endurecido – maior resistência à abrasão superficial, compressão, tração; aumenta a capacidade de deformação e eleva a resistência de aderência à tração (MOTA, 2006).

O objetivo deste trabalho é analisar a influência da adição de cal hidratada no chapisco visando aumentar a resistência de aderência à tração, na interface base/chapisco.

2 | MATERIAIS E MÉTODO

2.1 Materiais

Utilizou-se o cimento Portland CP II Z-32, as suas características físicas e químicas estão apresentas no Quadro 1.

Determinação (CP II Z-32)			Resultados
Caracterização Física	Densidade Aparente (g/cm ³)		1,2 g/cm ³
	Massa Específica (g/cm ³)		2,99 g/cm ³
	Resistência à Compressão	28 dias (MPa)	32
Caracterização Química (%)	Composição potencial do Clínquer	C3S	20 – 70
		C2S	10 – 60
		C3A	1 – 15
		C4AF	5 – 15
	CaO / cal livre		0-2
	MgO / SO ₃		0-6

Quadro 1 – Características do cimento

Fonte: Fabricante (2019).

Foi adicionada no chapisco uma cal cálcica do tipo CH-I, conforme o Quadro 2.

Descrição	Resultados
Origem	Cretáceo
Mineral	Calcário
Ca(OH) ₂ (NBR 6473)	≥ 92,5 %
Ca(OH) ₂ d (NBR 6473)	≥ 90,0 %
Mg(OH) (NBR 6473)	≤ 5,0 %
SiO (NBR 6473)	≤ 1,3 %
Umidade (ASTM.C25)	≤ 2,0 %
Densidade Aparente (ASTM.C110)	0,55 – 0,65 g/cm ³

Quadro 2 – Características da cal hidratada

Fonte: Fabricante (2019).

Foi utilizado o agregado miúdo areia natural de natureza quartzosa. Esse material foi caracterizado conforme o Quadro 3 e Figura 1.

Descrição	Resultados
Massa unitária (NBR NM 45:2006)	1299,79 kg/m ³
Módulo de finura (NBR NM 248:2003)	2,28
Diâmetro máximo (NBR NM 248:2003)	2,36 mm
Material fino por lavagem – peneira 75 um (NBR NM 46:2003)	5,38%

Quadro 3 – Características do agregado miúdo

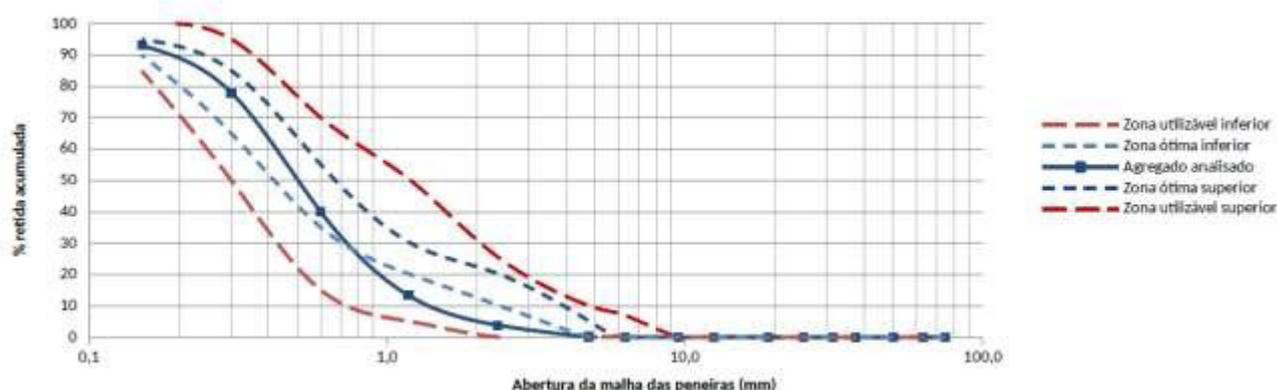


Figura 1 – Curva granulométrica dos agregados miúdos

Foram utilizados blocos cerâmicos vazados com funções de vedação, para elevação da alvenaria. Suas características estão apresentadas no Quadro 4.

Ensaio	Método	Resultados Médios
Dimensões: Espessura, comprimento e altura (cm)	NBR 8042	9x19x19
Resistência à compressão (MPa)	NBR 7184/6461	2,8
IRA – Initial Rate of Absorption (g/200cm ² /min.)	ASTM C-67	12,1
Absorção (%)	NBR 8947	14,6

Quadro 4 – Características dos blocos cerâmicos

A água utilizada foi proveniente da rede de abastecimento pública da cidade do Recife, Companhia Pernambucana de Saneamento S.A. (Compesa). Verificou-se que o pH da água no ato de sua utilização estava próximo de 6,5.

2.2 Método

O traço do chapisco em volume foi 1:3:0,8 (cimento, areia, relação água cimento), e, o traço para elevação das alvenarias em volume 1:1:6:1,5 (cimento, cal, areia e relação água cimento). As famílias estão representadas no Quadro 5. A quantidade de água de amassamento adveio da mínima necessária para uma trabalhabilidade identificada como adequada para espessura de 5 mm de chapisco. Sabe-se que, a reduzida relação água

cimento do chapisco mitiga a porosidade na interface entre pasta e substrato, bem como a cal eleva a extensão de aderência (CARASEK, 1996; MOTA, 2006; SILVA, 2004).

Famílias		Traço
Sigla	Descrição	
F1	Referência – 0% da cal	1:3:0,8
F2	5% da cal	1:3:0,8
F3	10% da cal	1:3:0,8
F4	15% da cal	1:3:0,8

Quadro 5 – Famílias dos chapiscos utilizadas

Em todos os casos, a preparação da base (chapisco) ocorreu 24 horas após a elevação das paredes. Foi efetuada cura borrifando água durante 3 dias seguidos após aplicação do chapisco. Todas as atividades foram realizadas pelo mesmo oficial pedreiro, com o intuito de evitar distinção dos efeitos das operações nos resultados dos ensaios (Figura 2). Foram realizados ensaios para determinação da resistência de aderência à tração (5 exemplares por família), aos 15 meses, por um profissional específico seguindo os procedimentos descritos na NBR 13528.



Figura 2 – Painéis com as Famílias de chapisco

Fonte: autores

Foi estabelecida a escolha dos pontos para os ensaios de forma a se evitar as juntas de assentamento das alvenarias, assegurando que os ensaios de arrancamento fossem efetuados exclusivamente sobre a base. Ademais, buscou-se evitar a aproximação entre os pontos para não haver um raio de fragilidade entre pontos. Os testes foram efetuados em corpos de prova circulares com 50 mm de diâmetro, sendo o aderímetro instalado sobre pastilhas metálicas coladas com adesivo epóxi de alta aderência.



Figura 3 – Corpo de prova (esquerda) e ensaio de arrancamento (direita)

Os resultados foram analisados diante de alguns parâmetros estatísticos. Nessas condições, após a coleta dos dados para o cálculo da tensão, a tabulação e análise ocorreram com o auxílio do *Microsoft Excel 2013* e os testes estatísticos foram realizados com o *software IBM SPSS Statistics 21®*. Foi utilizado o teste de Mann-Whitney (U) que realiza comparação de dois grupos independentes, para verificar se pertencem ou não à mesma população.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados estão apresentados no Quadro 6, 7 e Figura 4. Analisando os coeficientes de variação, os dados mais homogêneos foram observados na Família 1, com a maior variação sendo identificada para a Família 4, contudo, variação até 35% é aceitável para este ensaio devido inúmeras operações (CINCOTTO, CARASEK E CASCUDO, 1995). Portanto, o uso da cal em diferentes proporções na água de amassamento do chapisco proporcionou ganhos de aderência, chegando a incrementar mais de 50%. Tal comportamento se alinha com estudos apresentados por outros pesquisadores (ANGELIM, 2005; SCARTEZINI, CARASEK, 2003), pois a presença da cal proporciona, além da elevação da extensão de aderência, maiores teores de cristais de etringita e de C-S-H (silicato de cálcio hidratado) disponíveis para o travamento mecânico da argamassa nos poros dos blocos.

Família 1 - Substrato cerâmico - Chapisco 0% de cal					Família 2 - Substrato cerâmico - Chapisco 5% de cal				
Nº	*Umidade (%)	Carga (kgf)	Área (cm²)	Tensão (MPa)	Nº	*Umidade (%)	Carga (kgf)	Área (cm²)	Tensão (MPa)
1	2,1	167,0	19,6	0,8505	1	2,5	151,0	19,6	0,77
2	2,1	171,0	19,6	0,8709	2	2,5	224,0	19,6	1,14
3	2,1	152,0	19,6	0,7741	3	2,5	146,0	19,6	0,74
4	2,1	143,0	19,6	0,7283	4	2,5	144,0	19,6	0,73
5	2,1	150,0	19,6	0,7639	5	2,5	166,0	19,6	0,85
Média				0,7976	Média				0,8464
Mediana				0,7741	Mediana				0,7690
Desvio-Padrão				0,0605	Desvio-Padrão				0,1703
Coeficiente de Variação				7,59%	Coeficiente de Variação				20,12%
Família 3 - Substrato cerâmico - Chapisco com 10% de cal					Família 4 - Substrato cerâmico - Chapisco 15% de cal				
Nº	*Umidade (%)	Carga (kgf)	Área (cm²)	Tensão (MPa)	Nº	*Umidade (%)	Carga (kgf)	Área (cm²)	Tensão (MPa)
1	1,8	176,0	19,6	0,90	1	2,1	193,0	19,6	0,98
2	1,8	156,0	19,6	0,79	2	2,1	292,0	19,6	1,49
3	1,8	215,0	19,6	1,09	3	2,1	186,0	19,6	0,95
4	1,8	182,0	19,6	0,93	4	2,1	291,0	19,6	1,48
5	1,8	152,0	19,6	0,77	5	2,1	220,0	19,6	1,12
Média				0,8974	Média				1,2040
Mediana				0,8964	Mediana				1,1204
Desvio-Padrão				0,1282	Desvio-Padrão				0,2642
Coeficiente de Variação				14,28%	Coeficiente de Variação				21,94%

Quadro 6 – Resultados de arrancamento dos corpos de prova

*Umidade do CP após arrancamento.

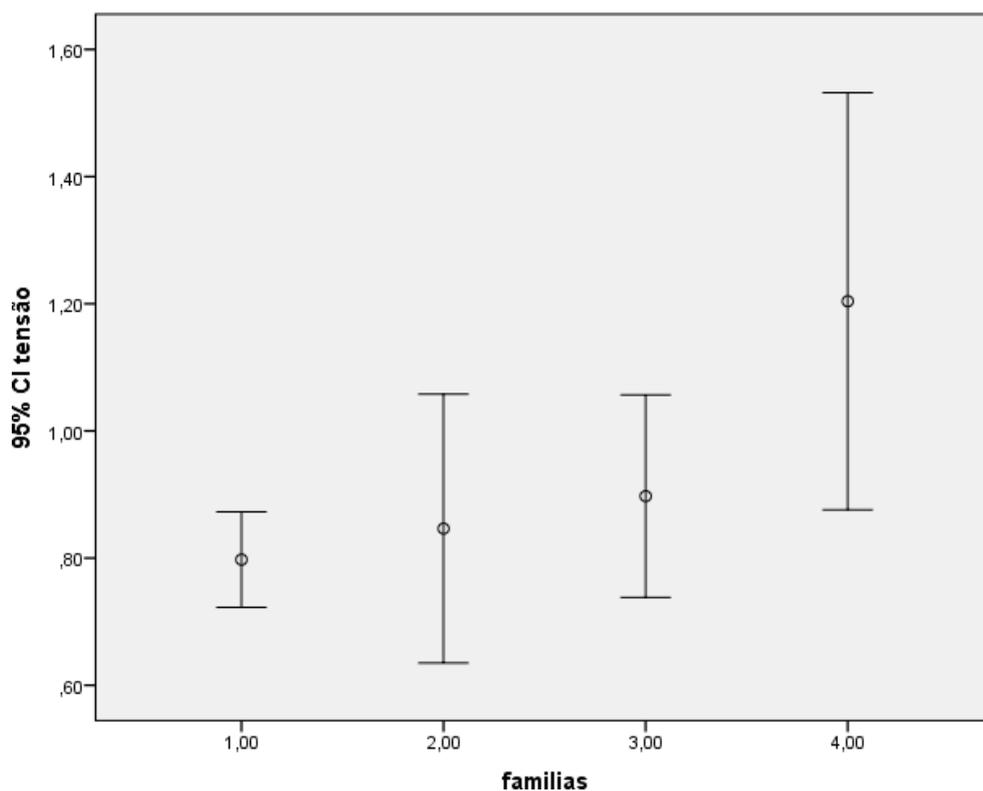


Figura 4 – Comparação da tensão de arrancamento do chapisco entre as Famílias

Realizou-se uma análise de variância (ANOVA) conforme Quadro 7, onde considerando o *p-value* apresentado pela realização do teste (significância de 5%) as Famílias 1, 2 e 3 apresentaram aderências estatisticamente não diferentes, sendo o maior ganho de incremento o chapisco com 15% de cal (Família 4), *p-value* $\leq 0,05$.

Famílias	Família 1	Família 2	Família 3	Família 4
Família 1	-			
Família 2	MW (U) = 12,00 Z = -0,104 <i>p-value</i> = 0,917	-		
Família 3	MW (U) = 4,500 Z = -1,676 <i>p-value</i> = 0,094	MW (U) = 7,000 Z = -1,149 <i>p-value</i> = 0,251	-	
Família 4	MW (U) = 0,000 Z = -2,611 <i>p-value</i> = 0,009	MW (U) = 3,00 Z = -1,984 <i>p-value</i> = 0,047	MW (U) = 2,00 Z = -2,193 <i>p-value</i> = 0,028	-

Quadro 7 – Nível de significância para tensão de arrancamento do chapisco
p-value ≤ 0.05 as duas Famílias apresentam tensões estatisticamente diferentes
p-value > 0.05 as duas Famílias não apresentam tensões estatisticamente diferentes

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função dos resultados obtidos nos ensaios, podem-se enumerar as conclusões restritas às amostras estudadas a saber:

1. O uso de adição da cal hidratada influencia favoravelmente na resistência de aderência à tração;
2. Entre as Famílias analisadas, a camada com adição de 15% de cal hidratada apresentou maior incremento, aproximadamente 51% em relação à Família de referência (isenta de adição de cal);
3. Portanto, através das variações significativas da tensão de arrancamento, constatou-se a relevância do uso de cal hidratada no chapisco (15%) com vista ao aumento deste parâmetro analisado, sobretudo em sistema de fachada.
4. Para estudos futuros, deve-se buscar a contribuição deste incremento frente às outras propriedades da camada de chapisco e com distintas proporções de adições.

REFERÊNCIAS

ANGELIM, R. R. Eficiência do preparo de substrato de blocos cerâmicos com solução de cal na resistência de aderência dos revestimentos de argamassa. In: VI Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassa. **Anais...** Florianópolis, 2005.

APOLÔNIO, P. H., MOTA, J. M. F., BARBOSA, F., COSTA e SILVA, A. J., SILVA, G. A., OLIVEIRA, R. A. **Análise comparativa da resistência de aderência do chapisco com diferentes relações água/ligante e adição de metacaulim.** XI Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas - SBTA, Porto Alegre, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração.** Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

_____. **NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 8214: Assentamento de azulejos - Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1983.

_____. **NBR NM 248: Agregados – Determinação da composição granulométrica.** Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

_____. **NBR NM 45: Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios.** Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

_____. **NBR NM 46: Agregados – Determinação do material fino que passa através da peneira 75 um, por lavagem.** Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **ASTM C25: Standard Test Methods for Chemical Analysis of Limestone, Quicklime, and Hydrated Lime,** ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017.

_____. **ASTM C110: Standard Test Methods for Physical Testing of Quicklime, Hydrated Lime, and Limestone,** ASTM International, West Conshohocken, PA, 2016.

BAÍA, L. L. M.; SABBATINI, F. H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa:** primeiros passos da qualidade no canteiro de obras. São Paulo: O Nome da Rosa, 2001.

CARASEK, H. **Aderência de Argamassas a Base de Cimento Portland a Substratos Porosos – Avaliação dos Fatores Intervenientes e Contribuição ao Estudo do Mecanismo de Ligação.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CHASE, G. W. **The effect of pretreatments of clay brick on brick-mortar bond strength.** In: North American Masonry Conference, 3rd., Arlington, June 1985.

CINCOTTO, M. A. CARASEK, H.; CASCUDO, H. C. **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio.** (Boletim 68). São Paulo, 1995.

COSTA; SILVA, A. J. S. **Descolamento dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do Recife.** Dissertação de mestrado, USP, São Paulo, 2001.

MIBIELLI, J. G. **Estudo da aderência de revestimentos cerâmicos externos.** UFSC. Florianópolis. Santa Catarina, 1994.

MOTA J. M. F. **Influência da argamassa de revestimento na resistência à compressão axial em prismas de alvenaria resistente de blocos cerâmicos.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

MOTA, J. M. F. **Reforço de alvenarias Resistente com Argamassa Armada e Adição de Metacaulim.** Tese de doutorado, UFPE – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2015.

MOTA, J. M. F.; CARASEK, H.; COSTA e SILVA, A. J.; BARBOSA, F. R.; FEITOSA, A.; SANTOS, W.

Argamassas inorgânicas com adição de metacaulim. In: IX Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassa. Belo Horizonte, 2011.

MOURA, C.B. **Aderência de Revestimentos Externos de Argamassa em Substratos de Concreto:** influência das condições de temperatura e ventilação na cura do chapisco. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

MÜLLER, A. A. **Avaliação da aderência dos diferentes tipos de chapisco sobre substrato de concreto.** Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

PAES, I. N. L. **Avaliação do Transporte de Água em Revestimentos de Argamassa nos Momentos Iniciais Pós-aplicação.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2004.

POLITO, G.; CARVALHO JÚNIOR, A. N.; BRANDÃO, P. R. G. **Caracterização microestrutural da interface argamassa mista/bloco cerâmico.** In: 8º Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 8. 2009. Curitiba. Anais. Curitiba: ANTAC/EPUSP, 2009.

RUDUIT, F. R. **Contribuição ao estudo da aderência de revestimento de argamassa e chapiscos em substrato de concreto.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SCARTEZINI, L. M.; CARASEK, H. **Fatores que exercem influência na resistência de aderência à tração dos revestimentos de argamassas.** In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. São Paulo. Anais. São Paulo: ANTAC/EPUSP, 2003..

SILVA, V. **Aderência de chapiscos em concretos estruturais – melhoria da microestrutura da zona de interface pela adição da sílica da casca de arroz.** São Carlos. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

VOSS, W. C. **Permeability of brick masonry walls:** an Hypothesis American Society for Testing Materials. Proceedings. Philadelphia, 1933.

ZANELATO, E. B. **Influência do chapisco na resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa em blocos cerâmicos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2015.

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