



A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A642 A aplicação do conhecimento científico nas engenharias [recurso eletrônico] / Organizadora Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-244-9

DOI 10.22533/at.ed.449190404

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. II. Série.

CDD 620.0072

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O conhecimento científico é extremamente importante na vida do ser humano e da sociedade, pois possibilita entender como as coisas funcionam ao invés de apenas aceita-las passivamente. Mediante o conhecimento científico é possível provar muitas coisas, já que busca a veracidade através da comprovação.

Sendo produzido pela investigação científica através de seus procedimentos, surge da necessidade de encontrar soluções para problemas de ordem prática da vida diária e para fornecer explicações sistemáticas que possam ser testadas e criticadas através de provas. Por meio dessa investigação, obtêm-se enunciados, leis, teorias que explicam a ocorrência de fatos e fenômenos associados a um determinado problema, sendo possível assim encontrar soluções ou, até mesmo, construir novas leis e teorias.

Possibilitar o acesso ao conhecimento científico é de suma importância para a evolução da sociedade e do ser humano em si, pois através dele adquirem-se novos pontos de vista, conceitos, técnicas, procedimentos e ferramentas, proporcionando o avanço na construção do saber em uma área do conhecimento.

Na engenharia evidencia-se a relevância do conhecimento científico, pois o seu desenvolvimento está diretamente relacionado com o progresso e disseminação deste conhecimento.

Neste sentido, este E-book, composto por dois volumes, possibilita o acesso as mais recentes pesquisas desenvolvidas na área de Engenharia, demonstrando a importância do conhecimento científico para a transformação social e tecnológica da sociedade.

Boa leitura!

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DESENVOLVIMENTO DE ARCABOUÇOS DE PLGA E PLDLA COM POROS INTERCONECTADOS DIRECIONADOS PARA ENSAIOS DE CULTURA DE CÉLULAS ÓSSEAS	
Joelen Osmari Silva Anna Maria Gouvea Melero Juliana Almeida Domingues Adriana Motta de Menezes Moema de Alencar Hausen Daniel Komatsu Vagner Roberto Botaro Eliana Aparecida de Rezende Duek	
DOI 10.22533/at.ed.4491904041	
CAPÍTULO 2	12
ENSAIOS IN VITRO E IN VIVO DE <i>SCAFFOLDS</i> DE PLGA INCORPORADOS COM ÓLEO-RESINA DO GÊNERO COPAIFERA SSP. PARA REPARAÇÃO DE TECIDOS	
Ana Luiza Garcia Massaguer Millás João Vinícios Wirbitzki da Silveira Rodrigo Barbosa de Souza Maria Beatriz Puzzi Edison Bittencourt Ivan Hong Jun Koh	
DOI 10.22533/at.ed.4491904042	
CAPÍTULO 3	26
MEMBRANAS MICROFIBROSAS DE POLI (L-ÁCIDO LÁCTICO) (PLLA) PARA REPARO ÓSSEO	
Bárbara Etruri Ciocca	
DOI 10.22533/at.ed.4491904043	
CAPÍTULO 4	32
ESTUDO DO POTENCIAL MICROBIOLÓGICO DE NANOCRISTAIS HÍBRIDOS DE ZnO DOPADOS COM AgO	
Ellen Quirino de Sousa Lucas do Nascimento Tavares Caio César Dias Resende Lorraine Braga Ferreira Carlos José Soares Anielle Christine Almeida Silva Luís Ricardo Goulart Filho Letícia de Souza Castro Filice	
DOI 10.22533/at.ed.4491904044	
CAPÍTULO 5	42
PROCESSAMENTO DE LIGAS Mg-Zn-Ca PARA USO EM IMPLANTES CIRÚRGICOS UTILIZANDO A TÉCNICA DE METALURGIA DO PÓ	
Jorge Alberto de Medeiros Carvalho José Adilson Castro Alexandre Antunes Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.4491904045	

CAPÍTULO 6 54

“VIABILIDADE DO USO DE CASCAS DE OVOS NA SÍNTESE DA HIDROXIAPATITA UTILIZANDO O MÉTODO SOL-GEL

Marilza Sampaio Aguilar
José Brant de Campos
Marcelo Vitor Ferreira Machado
Francisco José Moura
Suzana Bottega Peripolli
Vitor Santos Ramos
Adilson Claudio Quizunda
Marla Karolyne dos Santos Horta

DOI 10.22533/at.ed.4491904046

CAPÍTULO 7 63

ESTUDO DA VELOCIDADE DE ADIÇÃO DOS REAGENTES NA SÍNTESE DE HIDROXIAPATITA PELO MÉTODO SOL-GEL UTILIZANDO CASCAS DE OVOS DE GALINHA COMO PRECURSORES

Marilza Sampaio Aguilar
José Brant de Campos
Marcelo Vitor Ferreira Machado
Francisco José Moura
Suzana Bottega Peripolli
Vitor Santos Ramos
Adilson Claudio Quizunda
Marla Karolyne dos Santos Horta

DOI 10.22533/at.ed.4491904047

CAPÍTULO 8 70

MEDIDAS DE MICRODUREZA VICKERS EM HIDROXIAPATITA SINTETIZADA PELO MÉTODO SOL-GEL UTILIZANDO A CASCA DO OVO DE GALINHA COMO PRECURSOR

Marilza Sampaio Aguilar
José Brant de Campos
Marcelo Vitor Ferreira Machado
Francisco José Moura
Suzana Bottega Peripolli
Vitor Santos Ramos
Adilson Claudio Quizunda
Marla Karolyne dos Santos Horta

DOI 10.22533/at.ed.4491904048

CAPÍTULO 9 86

ESTUDO TEÓRICO E EXPERIMENTAL DE CORROSÃO DE ARMADURAS DE CONCRETO ARMADO SUBMETIDAS ÀS AÇÕES DE CLORETOS E DE CARBONATAÇÃO

Wanessa Souza de Lima
Marcelo Lima Silva
Fuad Carlos Zarzar Júnior
Romilde Almeida de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.4491904049

CAPÍTULO 10 105

ANÁLISE DA CORROSÃO DE BARRAS NO CONCRETO ARMADO E PREVISÃO DE VIDA ÚTIL POR MEIO DE MODELO COMPUTACIONAL

Wanessa Souza de Lima
Romilde Almeida de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.44919040410

CAPÍTULO 11	124
ARGAMASSAS DE REJUNTE EXPOSTAS AOS CICLOS DE MOLHAGEM E SECAGEM	
Valéria Costa de Oliveira Emílio Gabriel Freire dos Santos Rafael Alves de Oliveira Júlia Silva Maia	
DOI 10.22533/at.ed.44919040411	
CAPÍTULO 12	136
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO (CAD) QUANDO SUBMETIDO A TEMPERATURAS ELEVADAS	
Klayne Kattiley dos Santos Silva Amâncio da Cruz Filgueira Filho Emerson Fernandes da Silva Alves Fernando Artur Nogueira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.44919040413	
CAPÍTULO 13	151
COMPORTAMENTO DO CONCRETO EM RELAÇÃO AO ATAQUE QUÍMICO POR SULFATOS	
Amanda Gabriela Dias Maranhão Fuad Carlos Zarzar Júnior Romilde Almeida de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.44919040414	
CAPÍTULO 14	162
DURABILIDADE DE ESTRUTURAS CIMENTÍCIAS SUBMETIDAS A ATAQUES DE ÍONS SULFATOS	
Artur Buarque Luna Silva Fuad Carlos Zarzar Júnior Romilde Almeida de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.44919040415	
CAPÍTULO 15	170
SUGARCANE BAGASSE ASH INTO SILICON PRODUCTS	
Angel Fidel Vilche Pena Agda Eunice de Souza Silvio Rainho Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.44919040416	
CAPÍTULO 16	177
ENSAIO NÃO DESTRUTIVO BASEADO NA INTERAÇÃO DE LINHAS DE CAMPO MAGNÉTICO PARA O ACOMPANHAMENTO DA PERDA DE MASSA EM MATERIAIS METÁLICOS	
David Domingos Soares da Silva Franklin Lacerda de Araújo Fonseca Júnior Alysson Domingos Silvestre	
DOI 10.22533/at.ed.44919040417	
CAPÍTULO 17	183
ANÁLISE TÉCNICA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR RESIDENCIAL OFF-GRID NA ZONA URBANA DE FORTALEZA-CE	
Francisco Jeandson Rodrigues da Silva Cauli Guray Melo Freitas Fellipe Souto Soares Douglas Aurélio Carvalho Costa	

Obed Leite Vieira

DOI 10.22533/at.ed.44919040418

CAPÍTULO 18 197

RECREIAÇÃO DO EXPERIMENTO DE HERTZ

Camila Alice Silva Santos

Cláudia Timóteo de Oliveira Rufino

Denikson Figueiredo de Vasconcelos

Ericveiber Lima Dias Clemente

Gustavo Henrique Mathias de Lima

DOI 10.22533/at.ed.44919040419

CAPÍTULO 19 205

UTILIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE SOLDAGEM PARA CONTROLE DO NÍVEL DE PLANICIDADE DE UM ITEM SOLDADO UTILIZADO EM UM EQUIPAMENTO AGRÍCOLA

Alex Sandro Fausto dos Santos

Eduardo Carlos Mota

DOI 10.22533/at.ed.44919040420

SOBRE A ORGANIZADORA 219

ARGAMASSAS DE REJUNTE EXPOSTAS AOS CICLOS DE MOLHAGEM E SECAGEM

Valéria Costa de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Rondônia
Porto Velho – Rondônia

Emílio Gabriel Freire dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Rondônia
Porto Velho – Rondônia

Rafael Alves de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Rondônia
Porto Velho – Rondônia

Júlia Silva Maia

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Rondônia
Porto Velho – Rondônia

RESUMO: A variedade de revestimentos cerâmicos existentes no mercado constitui diferentes substratos e, por sua vez, resultam em diferentes propriedades das argamassas a eles aderidas, além do constante aumento da demanda de placas cerâmicas em áreas molháveis e em fachadas. Em um revestimento aderente, a forma tradicional de selar os espaços vazios entre as placas cerâmicas, se dá através do emprego de argamassas de rejunte. O controle tecnológico empregado aos rejuntas apresenta-se obsoleto, uma vez que estes recebem inúmeros compostos como aditivos,

adições e pigmentos, sendo com o propósito de melhorar seu desempenho físico, aumentando sua elasticidade e aspecto visual. O objetivo principal foi o estudo frente à exposição e função da argamassa de rejuntamento em sistemas de revestimento aderido. A metodologia adotada foi um programa experimental com a finalidade de caracterização de cinco tipos dos rejuntas pré-fabricados e uma pasta de cimento com inclusão de pigmento, além de submetê-los a ciclos de secagem e molhagem. Os ensaios de molhagem e secagem destas argamassas seguiu a imersão em água dos painéis de placas cimentícias com o sistema de revestimentos cerâmico aderido por 72 horas seguido de 72 horas em estufa com temperatura de 50°C. Os resultados mostraram granulometria máxima de 1,18 mm; teor de água/materiais secos máxima de 0,28; percentual de material acumulado na peneira 75 μ m de 56 a 91% e retenção de água de 99 a 100%. A alteração de cor ocorreu para o rejunte superfino para porcelanato quando exposto aos ciclos de molhagem e secagem.

PALAVRAS-CHAVE: Argamassas de rejuntamento; Argamassas colantes; Sistema de revestimentos.

ABSTRACT: The variety of ceramic renderings on the market constitute different substrates and, in turn, result in different properties of the mortars adhered to them, in addition to the

constant increase in the demand for ceramic tiles in wettable areas and in façades. In an adherent rendering, the traditional way of sealing the voids between the ceramic plates is through the use of grout mortars. The technological control applied to the grouts is obsolete, since they receive numerous compounds as additives, additions and pigments, with the purpose of improving their physical performance, increasing their elasticity and visual appearance. The main objective was the study of the exposure and function of grout mortar in adhered rendering systems. The methodology adopted was an experimental program with the purpose of characterizing five types of prefabricated grouts and a paste of cement with pigment inclusion, besides subjecting them to drying and wetting cycles. The wetting and drying tests of these mortars followed the immersion in water of the panels of cement sheets with the ceramic rendering system adhered for 72 hours followed by 72 hours in a 50 ° C oven. The results showed maximum granulometry of 1,18 mm; water content / dry materials maximum of 0.28; percentage of material accumulated in the sieve 75µm from 56 to 91% and water retention from 99 to 100%. The color change occurred for the superfine grout for porcelain tile when exposed to the wetting and drying cycles..

KEYWORDS: grout mortars; Adhesive mortars; Rendering system.

1 | INTRODUÇÃO

A norma de desempenho ABNT NBR 15575-1:2013 classifica os revestimentos de fachadas, conforme tabela C3 - Custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil, Categoria D, Alto custo de manutenção e/ou reparação, Custo de reposição superior ao custo inicial e Comprometimento da durabilidade que afeta outras partes do edifício.

Aliado ao embasamento da norma de desempenho, é relevante o emprego das argamassas colante industrializadas para a fixação dos elementos de revestimentos cerâmicos nos canteiros de obra, devido à maior aderência entre a placa cerâmica e o substrato, à redução do desperdício de materiais e ao aumento da produtividade da mão-de-obra aliadas ao uso dos produtos.

A variedade de revestimentos cerâmicos existente no mercado constitui diferentes substratos e, por sua vez, resultam em diferentes propriedades das argamassas a eles aderidas, além do constante aumento da demanda de revestimentos cerâmicos em áreas molháveis e em fachadas, apropriadas preocupações em relação à durabilidade do sistema cerâmico vêm sendo ressaltadas (OLIVEIRA, 2004).

Em um revestimento aderente, a forma tradicional de selar os espaços vazios entre as placas cerâmicas, se dá através do rejuntamento das juntas com selante ou argamassa específica. No caso do uso de argamassa, essa deve atender aos requisitos básicos de dificultar a entrada e passagem de água para o substrato, absorver deformações e solicitações da camada de revestimento e dar acabamento estético (LOPES, 2015).

Ressalta-se o preenchimento das juntas com os rejuntas pré-fabricados, que também se apresentam numa variedade de tipos e fabricantes. Para Ferreira, Gonçalves e Campanholi (2013), o controle tecnológico empregado a este tipo de argamassa apresenta-se obsoleto diante da multiplicidade de produtos industrializados, uma vez que estes recebem inúmeros compostos como aditivos, adições e pigmentos, sendo com o propósito de melhorar seu desempenho físico, aumentando sua elasticidade e aspecto visual.

Para Lopes (2015), frente à exposição e função da argamassa de rejuntamento em sistemas de revestimento aderido, o rejunte requer maior atenção já que o seu desempenho de forma isolada afeta no desempenho do sistema como um todo, seja do ponto de vista estético, de estanqueidade à água ou de segurança ao uso.

Assim, busca-se estudar as argamassas de rejuntas pré-fabricados comercializados na cidade de Porto Velho – RO, quando expostos a ciclos de molhagem e secagem. Espera-se disseminar os resultados no mercado local, além de incentivar os alunos dos cursos técnico em edificações e graduandos em engenharia civil ao estudo das propriedades e desempenhos dos produtos industrializados.

O objetivo principal da pesquisa consiste em caracterizar as argamassas de rejuntas comercializados em Porto Velho - RO. Quanto aos objetivos específicos:

- Avaliar três produtos de argamassas de rejuntas comercializados na cidade de Porto Velho- RO;
- Caracterizar os produtos quanto a massa específica e granulometria;
- Caracterizar as argamassas de rejuntas no estado fresco: a relação água/materiais secos indicada pelo fabricante; índice de consistência, retenção de água e teor de ar incorporado;
- Caracterizar as argamassas de rejuntas quanto a absorção de água por capilaridade, resistências mecânicas e alteração da cor;
- Aplicar ciclos de molhagem e secagem nos painéis montados para assentamento e rejuntamento de placas cerâmicas.

2 | ARGAMASSAS DE REJUNTAMENTO

Conforme a ABNT NBR 14992:2003, A. R uma mistura industrializada de cimento Portland e outros componentes homogêneos e uniformes, para aplicação nas juntas de assentamento de placas cerâmicas.

A classificação destas de acordo com esta norma é:

- Tipo I - Rejuntamento tipo I - Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas para uso em ambientes internos e externos, desde que observadas as seguintes condições: aplicação restrita aos locais de trânsito de pedestres/transeuntes, não intenso; restrita a placas cerâmicas com absorção de água acima de 3% em ambientes externos, piso ou parede, desde que não excedam 20 m² e 18 m², respectivamente;

- Rejuntamento tipo II - Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas, para uso em ambientes internos e externos, desde que observadas as seguintes condições: todas as condições do tipo I; aplicação em ambientes externos, piso ou parede, de qualquer dimensão, ou sempre que se exijam as juntas de movimentação e no caso de ambientes internos ou externos com presença de água estancada (piscinas, espelhos d'água etc.).

Quanto aos requisitos mínimos que os tipos I e II devem atender seguem as recomendações da ABNT NBR 14992:2003 conforme o quadro 1.

Propriedade	Unidade	Idade do ensaio	Tipo I	Tipo II
Retenção de água	mm	10 min	≤ 75	≤ 65
Varição dimensional	mm/m	7 dias	$\leq [2]$	$\leq [2]$
Resistência à compressão	MPa	14 dias	≥ 8	≥ 10
Resistência à tração na flexão	Mpa	7 dias	≥ 2	≥ 3
Absorção de água por capilaridade aos 300 min.	g/cm ²	28 dias	$\geq 0,60$	$\geq 0,30$
Permeabilidade aos 240 min	cm ³	28 dias	≥ 2	≥ 1

Quadro 1. Requisitos mínimos. Fonte: Adaptada da ABNT NBR 14992:2003.

3 I SISTEMA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Os sistemas de revestimentos cerâmicos são constituídos por diversas camadas desde o chapisco até a placa cerâmica e o preenchimento de suas juntas.

Para Max (2014), as diversas camadas que compõem o sistema impõem restrições e submetem ao surgimento de esforços internos que tendem a ser expressivos quanto mais rígidas as camadas e podem levar ao surgimento de fissuras, perda de aderência e outros problemas.

Santos (2017) comenta que no sistema de revestimento cerâmico o substrato é constituído pelo emboço. A Figura 1 ilustra o sistema de revestimento cerâmico e suas camadas.

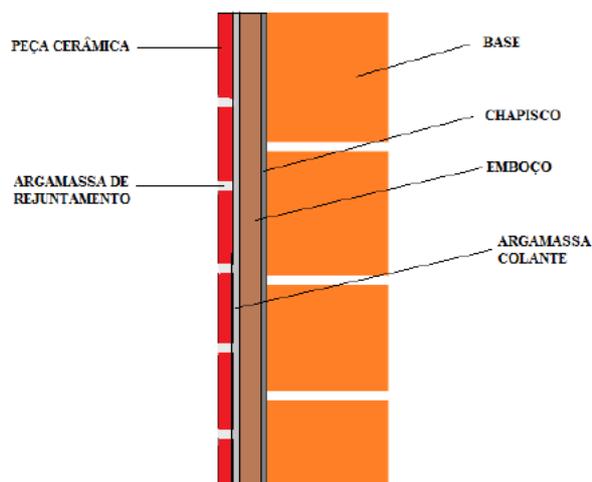


Figura 1 Camadas constituintes do sistema de revestimento cerâmico. Fonte: Adaptado de Santos (2017)

Podem ser aplicados tanto externamente quanto internamente as edificações e estão expostos aos agentes de degradação tais como: água, vento, gradientes de temperatura, sol, chuva, poluição.

Desta forma o autor sugere que devem ser avaliados o tipo de substrato (rigidez, resistência mecânica e resistência superficial), características e propriedades das placas cerâmicas (tamanho, cor e dilatação térmica, absorção de água, expansão por umidade (EPU), esmaltação; características e propriedades da argamassa colante (aderência e capacidade de absorver deformações) e as características e propriedades do rejunte (rigidez, aderência à lateral das placas, resistência mecânica), além da variação térmica a que estão sujeitos os sistemas de revestimentos (condições climáticas a curto e médio prazos, insolação das fachadas, temperatura à época do assentamento).

Silva (2014) ressalta que para que os sistemas de revestimentos apresentem desempenho aceitável quando submetidos à ação direta das intempéries, como a variação de temperatura, chuva dirigida, em conjunto com as diferentes propriedades físicas e mecânicas dos materiais componentes, faz-se necessário efetuar estudos comparativos do comportamento em uso frente às diversas variantes que condicionam as manifestações patológicas em edificações.

No caso de anomalias no rejuntamento entre as peças cerâmicas ocorre pela ausência ou deterioração do rejunte nas juntas entre as peças. O rejunte impede a penetração de água para as camadas internas dos revestimentos.

Ocorre que a ação das intempéries (sol, chuva) resulta na fissura dos rejuntes ou que também podem ser deteriorados por impactos, manutenção de janelas, corrosão metálica das esquadrias, levando ao surgimento de falhas que se caracterizam por aberturas por onde a água penetra, gerando infiltrações nas edificações (SILVA, 2014).

Veiga (1998), cita que numa argamassa, a resistência à tração (R_t) é muito inferior a resistência a compressão (R_c) e que a relação (R_t/R_c) é tanto maior quanto

mais dúctil for o material, uma vez que a variação entre a ruptura por tração e compressão se deve, principalmente, à fragilidade.

Santos (2017) ao avaliar em seus estudos causas de anomalias em revestimentos cerâmicos em fachadas verificou que as fissuras e as falhas de rejunte aparecem em maior frequência, se caracterizando como pontos de falhas na aderência e que permitem a penetração de água no meio, podendo ocasionar vários tipos de manchas e um adiantado estado de degradação, agravando a perda de aderência.

4 | METODOLOGIA

O programa experimental (figura 1) visa atingir os objetivos dessa pesquisa e divide-se, basicamente, em investigação das argamassas de rejuntamento comercializadas nas lojas de materiais de construção, ensaios de caracterização e exposição dos corpos de prova moldados à gradientes de temperatura, água, seguidos de verificações quanto ao surgimento de fissuras, manchamentos e fungos.

As cerâmicas a serem rejuntadas foram assentadas, utilizando argamassas colantes, aplicadas em placas cimentícias de dimensões 40x40 cm. Os painéis foram executados empregando argamassas colante ACI e ACIII e com variedades de quatro tipos de rejuntas industrializados (dois flexíveis do tipo II; um para porcelanatos, um acrílico pronto, um epóxi) e um produzido a partir de uma pasta de cimento e pigmento acrílico.

Os ensaios de molhagem e secagem destas argamassas seguiu a imersão em água dos painéis de placas cimentícias com o sistema de revestimentos cerâmico aderido por 72 horas seguido de 72 horas em estufa com temperatura de 50°C. Os ensaios foram realizados nas instalações do Laboratório de Resistência dos Materiais do Campus Porto Velho Calama.

4.1 Variáveis estudadas

Foram estabelecidas as seguintes variáveis principais:

- Materiais de rejuntamento: rejunte flexível em pó, rejuntas para porcelanatos em pó, rejunte acrílico e rejunte epóxi bi componente;
- Argamassas colantes: ACI e ACIII;
- Cerâmicas: 10x10 cm, 20x20 cm e 5x5 cm.

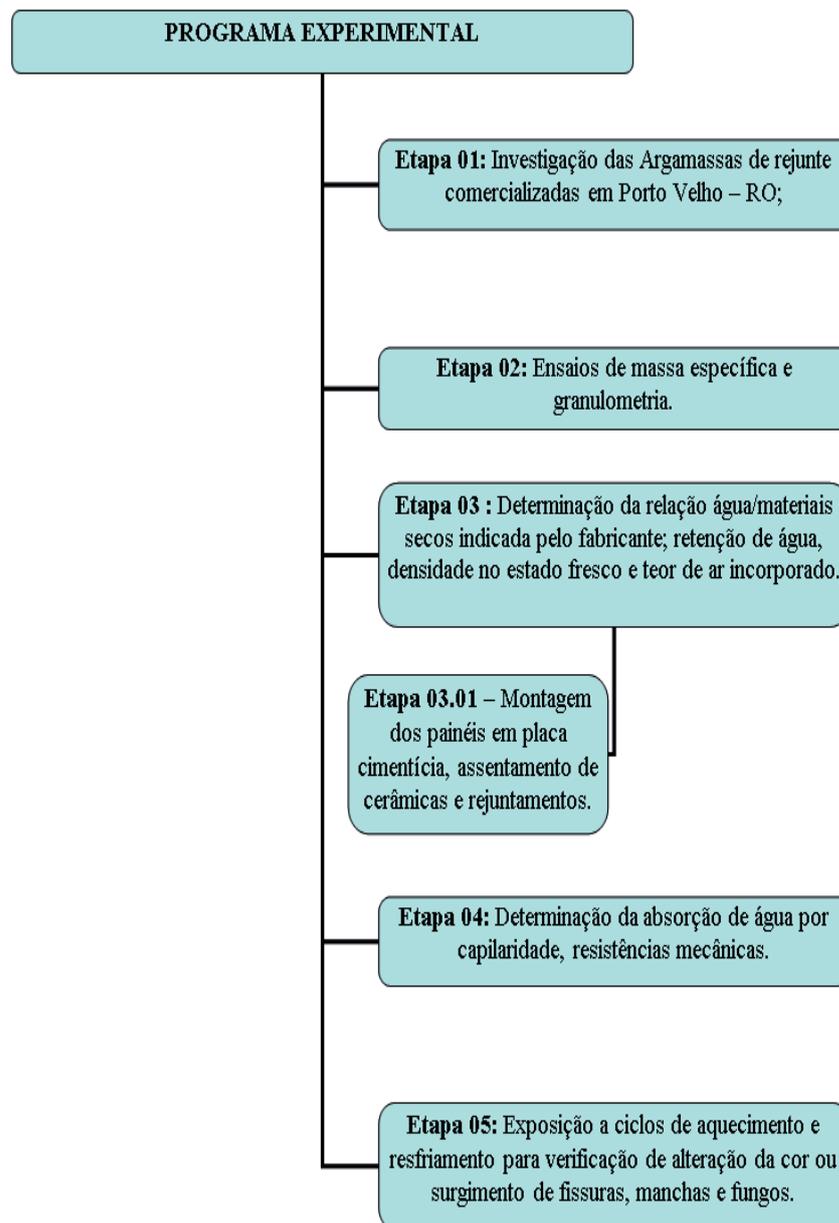


Figura 1. Fluxograma do Programa experimental. Fonte: Autores (2018).

4.2 Materiais

Os materiais utilizados foram:

- Placa Cimentícia - basicamente constituídas de cimento e agregados mine-rais leves. Foram utilizadas na espessura de 4 mm. A proposta inicial seria placas de 10 mm, contudo não se obteve êxito na aquisição de espessuras entre 6 e 10 mm. As placas cimentícias não necessitam de chapisco ou aplicação de emboço, assim representam uma menor variabilidade de re-sultados nos ensaios quanto comparadas aos sistemas de revestimentos argamassados;
- Cerâmicas – foram adquiridas nas dimensões 10x10 cm e 5x5 cm esmalta-das, com absorção de água menor que 6%, além de 20x20 cm com absor-ção de água entre $6 < \text{Abs.} \leq 10\%$;

- Argamassa colante - tipos ACI e ACIII sendo de dois distintos fabricantes. A caracterização desses materiais foram massa específica, granulometria, retenção de água, retração linear, absorção de água por capilaridade e resistências mecânicas;
- Argamassa de rejuntamento - rejunte comercial flexível em pó, rejunte para porcelanatos em pó, rejunte flexível pronto para o uso e rejunte epóxi bi componente. A caracterização desses materiais foram massa específica, granulometria, retenção de água, retração linear, absorção de água por capilaridade e resistências mecânicas.

4.3 Ensaios

Os ensaios realizados para as argamassas de rejuntas procederam de forma distinta do que solicita a ABNT NBR 14992:2003. A justificativa é parte de que a norma vigente necessita de revisão em virtude das novas tecnologias e matérias primas inovadoras que surgiram. Desta forma o quadro 2 mostra os métodos utilizados e as idades de execução dos ensaios.

Propriedade	Método de ensaios	Unidade	Idade do ensaio
Retenção de água	ABNT NBR 13277:1995	mm	28 dias
Varição dimensional	ABNT NBR 15261:2005- adaptado com uso de paquímetro	mm/m	7 dias
Resistência à compressão	ABNT NBR 13279:2005	MPa	28 dias
Resistência à tração na flexão	ABNT NBR 13279:2005	Mpa	28 dias
Absorção de água por capilaridade aos 120 min.	ABNT NBR 15259:2005	g/cm ²	28 dias

Quadro 2. Métodos e idades de realização dos ensaios.

Fonte: Autores (2018).

4.4 Ciclos de molhagem e secagem

Em cada painel foram realizados ciclos de molhagem e secagem. Cada ciclo teve a duração de 72 horas, sendo a temperatura máxima variando de 50°C em estufa. Posteriormente os painéis foram submetidos ao intemperismo natural e devem permanecer por um período de seis meses a um ano.

5 | RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de absorção de água das placas cerâmicas foram:

- Cerâmicas 10x10 cm – 0,40%

- Cerâmica 5x5 cm – 0,60%
- Cerâmicas 20x20 cm – 6,8%

As argamassas colantes na forma de pó conforme o quadro 3.

Argamassas	Diâmetro máximo (mm)	Módulo de finura	Massa específica (g/cm ³)
AC I fab1	0,42	2,19	2,80
AC I fab2	1,18	2,90	2,84
AC III fab1	0,60	2,50	2,96
AC III fab2	1,18	3,00	2,71

Quadro 3. Resultados de caracterização das argamassas colantes - granulometria e massa específica.

No estado fresco os resultados das caracterizações das argamassas colantes estão listados no quadro 4.

Argamassas	Densidade	Ar incorporado	Relação água/argamassa anidra	Retenção de água
AC I fab1	1,54	28,4	0,20	100%
AC I fab2	1,51	29,8	0,21	99,5%
AC III fab1	2,02	9,40	0,20	100%
AC III fab2	1,78	11,9	0,25	100%

Quadro 4. Resultados de caracterização das argamassas colantes – estado fresco.

No estado endurecido os resultados das caracterizações das argamassas colantes estão listados no quadro 5.

Argamassas	Resistência à tração na flexão	Resistência à compressão	Rt/Rc	Coefficiente de capilaridade	Retração
AC I fab1	4,0	4,7	0,85	1,27	-2,00
AC I fab2	5,6	9,2	0,61	0,87	-1,44
AC III fab1	4,4	8,2	0,54	0,60	-0,68
AC III fab2	5,6	17,6	0,32	0,53	-3,92

Quadro 5. Resultados de caracterização das argamassas colantes – estado endurecido.

As argamassas de rejunte na forma de pó tem seus valores mostrados no quadro 6.

Argamassas	Diâmetro máximo (mm)	Módulo de finura	Massa específica (g/cm³)
Rejuntamento flexível tipo II - fab 1	0,42	0,73	2,97
Rejunte tipo II - fab 2	0,60	1,27	2,97
Rejunte cimentício colorido, resinado, siliconado, antimoho e de acabamento superliso - VERDE	0,60	1,10	3,00

Quadro 6. Resultados de caracterização das argamassas de rejunte - granulometria e massa específica

No estado fresco os resultados das caracterizações das argamassas de rejunte estão listados no quadro 7.

Argamassas	Densidade	Ar incorporado	Relação água/ argamassa anidra	Retenção de água
Rejuntamento flexível tipo II - fab 1	2,00	8,7	0,22	99,7%
Rejunte tipo II - fab 2	1,97	5,3	0,28	99,0%
Rejunte cimentício colorido, resinado, siliconado, antimoho e de acabamento superliso - VERDE	1,82	13	0,27	99,4%
Pasta de cimento e resina acrílica pigmentada	1,79	7,2	0,41	93%

Quadro 7. Resultados de caracterização das argamassas de rejunte – estado fresco.

No estado endurecido os resultados das caracterizações das argamassas colantes estão listados no quadro 8.

Argamassas	Resistência à tração na flexão	Resistência à compressão	Rt/Rc	Coefficiente de capilaridade	Retração
Rejuntamento flexível tipo II - fab 1	7,1	18,0	0,4	0,80	-1,4
Rejunte tipo II - fab 2	7,2	13,6	0,5	0,20	-1,2
Rejunte cimentício colorido, resinado, siliconado, antimoho e de acabamento superliso - VERDE	7,6	20,5	0,4	1,30	-1,7
Pasta de cimento e resina acrílica pigmentada	4	37,1	0,1	1,97	-1,0

Quadro 8. Resultados das caracterizações das argamassas de rejunte.

Quanto aos ciclos de molhagem e secagem os painéis que utilizaram a cerâmica 20x20 cm, por representarem maior absorção de água, apresentaram descolamentos quando empregaram as argamassas colantes ACI. Já o rejunte para porcelanato verde, na desforma dos corpos de prova prismáticos apresentaram lixiviação (representadas por manchas brancas) e descoloração (alteração na tonalidade).

O rejunte acrílico pronto para o uso não obteve moldagem adequada para os ensaios no estado endurecido, o mesmo apresentou deformação exagerada após as desformas para caracterizações mecânicas, capilaridade e retração. O que ocorreu foi que os corpos de prova secaram na superfície e internamente permaneciam úmidos.

O rejunte epóxi bi componente, assim como o rejunte acrílico somente puderam ser aplicados nos painéis, o que demonstrou que devem ser aplicados em juntas finas até 1,5 mm e menor profundidade.

6 | CONCLUSÕES

Os resultados mostraram quanto a massa específica valores variando de 2,71 a 3,00 g/cm³, granulometria máxima de 1,18 mm; O percentual de material acumulado na peneira 75µm de 56 a 91%.

O teor de água/materiais secos máxima foi de 0,28 no caso dos produtos industrializados, assim a pasta de cimento apresentou o valor diferenciado de 0,41, por não utilizar aditivos.

Os resultados para a caracterização da retenção de água foram praticamente de 100% para os produtos industrializados, sendo a pasta de cimento de 93% representando o menor valor.

As resistências mecânicas foram adequadas conforme os valores das normas vigentes da ABNT.

Os ensaios de ciclo de molhagem e secagem destas argamassas seguiu a imersão dos painéis de placas cimentícias com o sistema de revestimentos cerâmico aderido por 72 horas seguido de 72 horas em estufa com temperatura de 50°C. A alteração de cor ocorreu para o rejunte superfino para porcelanato quando exposto aos ciclos de molhagem e secagem.

Os ensaios de capilaridade mostraram argamassas de rejuntas e colantes inferiores a 1,30 g/dm².min^{1/2}. Já para pasta de cimento 1,97 g/dm².min^{1/2}.

7 | AUTORIZAÇÕES/RECONHECIMENTO

A publicação do artigo intitulado Argamassas de rejunte expostas aos ciclos de molhagem e secagem foi autorizada pelos autores. Os agradecimentos seguem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia pelo incentivo a pesquisa e publicação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 14992**: A.R Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 13755**: Revestimentos de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante. Rio de Janeiro, 1996.

FERREIRA, G.C.S, GONÇALVES, R.; CAMPANHOLI, A. R. **Caracterização mecânica de argamassas de rejunte a partir do ensaio de ultrassom**. X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS Fortaleza, 7 a 9 de maio de 2013 - ISSN 2238-0191

LOPES, C.V. **Efeitos do intemperismo em argamassas de rejuntamento**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Rio Grande do Sul. 2015.

OLIVEIRA, M.J.D. **Avaliação do tempo de consolidação de argamassas colantes através de métodos reológicos**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. Rio Grande do Sul. 2015.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-244-9

