



Análise da influência das juntas de assentamento na resistência a aderência do sistema de revestimento cerâmico de fachada

Augusto Wanderlind¹,
Tamiris Lodetti Luiz²,
Elaine Guglielmi Pavei Antunes³,
Jorge Henrique Piva⁴

Resumo: Nos últimos anos houve um aumento significativo na utilização do revestimento cerâmicos em fachadas, devido às suas diversas vantagens comparado à outros tipos de revestimento. Entretanto, percebe-se que há falhas em alguns aspectos quando se trata de estudos relacionados ao desempenho dos componentes do revestimento cerâmico como sistema, metodologias de ensaios laboratoriais para avaliar sua degradação e definição da previsibilidade de vida útil. Entre as patologias mais frequentes nos sistemas de revestimentos cerâmicos de fachadas podemos citar o destacamento, que ocorre devido a sua exposição a vários fatores degradantes, como radiação, variações de temperatura e umidade. Dentre vários requisitos, a junta de assentamento é o componente responsável pelo alívio das tensões sobre o revestimento cerâmico. Deste modo, o presente estudo tem como objetivo analisar a influência das juntas de assentamento na resistência de aderência do sistema de revestimento cerâmico de fachadas, quando submetido a ensaios de envelhecimento acelerado. As amostras são compostas por substrato padronizado da ABCP, argamassa colante AC-III, placas cerâmicas BIIa e argamassa de rejuntamento Tipo II. As referidas amostras foram submetidas a 1994 ciclos higrotérmicos, com duração de 65 minutos cada. A variável avaliada é a espessura das juntas de assentamento, onde foram moldados painéis com junta de assentamento zero, juntas de 1,5 mm e juntas de 3 mm.

Palavras-chave: revestimento cerâmico; argamassa colante; junta de assentamento; ciclos higrotérmicos; envelhecimento acelerado.

Analysis of the influence of laying joints on the adhesion resistance of the ceramic facade cladding system

Abstract: In recent years there has been a significant increase in the use of ceramic cladding on facades, due to its various advantages compared to other types of cladding. However, it is clear that there are flaws in some aspects when it comes to studies related to the performance

¹ Mestre, Universidade do Extremo Sul Catarinense, acw@unesc.net.

² Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, tamilodetti@hotmail.com.

³ Doutora, Universidade do Extremo Sul Catarinense, elainegpa@unesc.net.

⁴ Mestre, Universidade do Extremo Sul Catarinense, jhpiva@gmail.com.

of ceramic tile components as a system, laboratory test methodologies to evaluate their degradation and definition of the predictability of useful life. Among the most frequent pathologies in ceramic cladding systems for facades, we can mention detachment, which occurs due to exposure to various degrading factors, such as radiation, variations in temperature and humidity. Among several requirements, the laying joint is the component responsible for relieving stress on the ceramic coating. Thus, the present study aims to analyze the influence of laying joints on the adhesion strength of the ceramic cladding system for facades, when subjected to accelerated aging tests. The samples are composed of ABCP standardized substrate, AC-III adhesive mortar, BIIa ceramic plates and Type II grout mortar. Said samples were submitted to 1994 hygrothermal cycles, each lasting 65 minutes. The variable evaluated is the thickness of the laying joints, where panels with zero laying joint, 1.5 mm joints and 3 mm joints were molded.

Keywords: ceramic coating; adhesive mortar; laying joint; hygrothermal cycles; accelerated aging.

Introdução

Segundo Granato (2002, p.87) “os revestimentos de fachadas devem proteger e vedar a edificação contra a ação de agentes externos agressivos, proporcionar o efeito estético e a valorização patrimonial, compatíveis com a nobreza e custo elevado do material”.

A NBR 13755:1996 descreve revestimento de fachadas como “o conjunto de camadas superpostas e intimamente ligadas, composta pela estrutura-suporte, alvenarias, camadas de regularização e revestimento final”.

Segunda a Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres (ANFACER, 2018) o Brasil é um dos principais protagonistas do mercado mundial de revestimento cerâmico, ocupando a terceira posição em produção e consumo. Ainda, segundo a mesma, há um crescimento no uso da cerâmica no Brasil nos ambientes externos e fachadas dos edifícios.

Para Medeiros e Sabbatini (1999) o revestimento cerâmico de fachada é o conjunto monolítico de camadas aderidas à base suportante da camada do edifício (alvenaria ou estrutura), cuja capa exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo.



Pezzato (2010, p.41) define revestimento cerâmico como um “composto de múltiplas camadas, formada por substrato, chapisco, emboço, camada de fixação (argamassa colante) e camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntamento)”.

A utilização de revestimentos cerâmicos possui inúmeras vantagens em relação aos demais revestimentos tradicionais, dentre as quais, cita-se a maior durabilidade, valorização estética, facilidade de limpeza, possibilidades de composição harmônica, maior resistência à penetração de água, conforto térmico e acústico, além da valorização econômica do empreendimento (MEDEIROS & SABBATINI, 1999).

Apesar de existir diversas razões que estimulem a utilização deste tipo de revestimento, o surgimento de manifestações patológicas ainda é inevitável.

Conforme Paes (2001) é necessário entender-se as causas e mecanismos das manifestações patológicas que acometem os sistemas de revestimentos cerâmicos, principalmente em virtude das diferentes características dos materiais e condições de exposição.

De acordo com Silva (2014), uma das patologias mais graves e rotineiras identificadas em revestimentos cerâmicos de fachada é o deslocamento cerâmico o qual pode ocorrer devido a sua constante exposição às variações de temperatura e umidade, além de outros fatores degradantes como a radiação.

Segundo Nastri (2015, p.11) os deslocamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas com o substrato ou argamassa colante.

Na busca pela estabilidade dos sistemas de revestimento cerâmico, ressalta-se a importância das juntas entre as placas, principalmente das juntas de assentamento, as quais, tradicionalmente, são preenchidas com argamassas de rejunte. As juntas de assentamento devem impedir a propagação de tensões de uma placa para a outra, e assim, atenuar o risco de flambagem do revestimento (FIORITTO, 2009).

Dentre as funções da argamassa de rejunte, aponta-se a sua capacidade de suportar os esforços oriundos da movimentação das placas cerâmicas, da argamassa colante e do substrato, como uma das mais importantes, pois proporciona um alívio das tensões naturais sobre o revestimento cerâmico ao longo da sua vida útil (JUNGINGER, 2003).

Neste contexto, o principal objetivo deste trabalho é analisar a influência da espessura das juntas de assentamento na resistência de aderência à tração do sistema de revestimento cerâmico, quando submetido a ensaios de envelhecimento acelerado.

Material e métodos

Este trabalho foi dividido em duas fases, sendo que a primeira é destinada a caracterização física e mecânica dos componentes e, a segunda fase, a realização dos ensaios do sistema de revestimento cerâmico e análise dos resultados obtidos. As Figuras 1 e 2 apresentam os fluxogramas das etapas do trabalho.

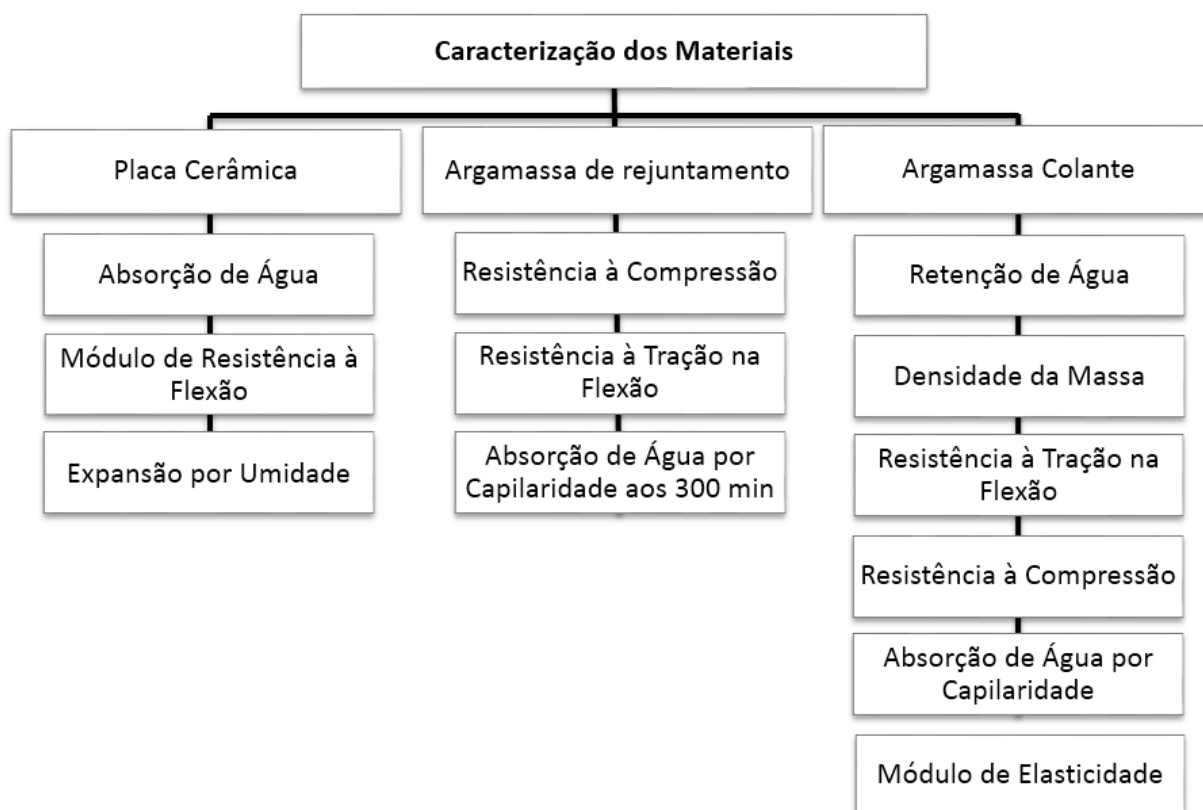


Figura 1. 1 Fase - Caracterização dos materiais

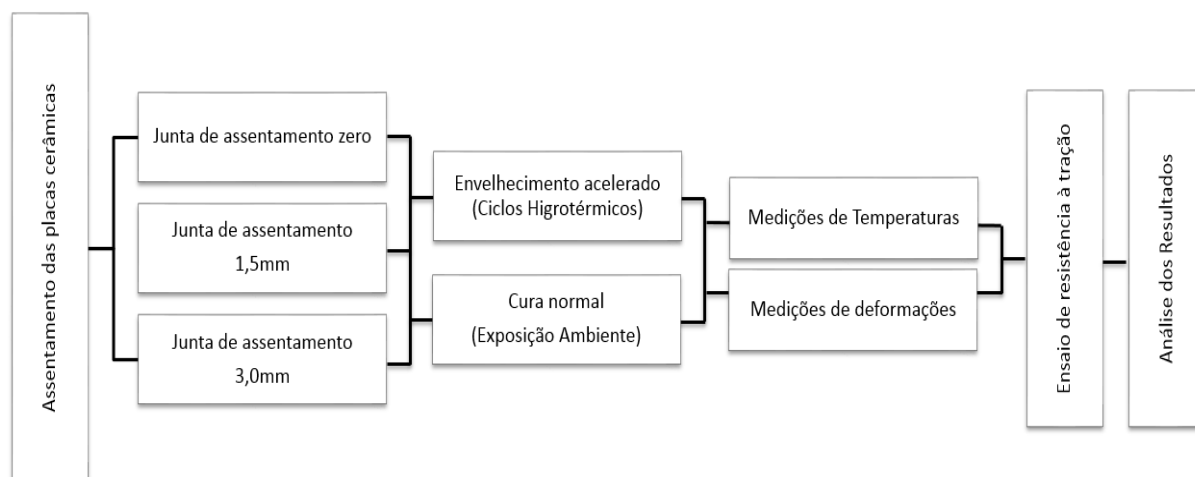


Figura 2. 2ª Fase - Ensaio do sistema de revestimento cerâmico

A placa cerâmica utilizada nesta pesquisa é classificada, em função do percentual de absorção de água, como semi-grês, conforme a NBR 13818: 1997. A Tabela 1 apresenta as especificações repassadas pela NBR 13818:1997 para o semi-grês.

Tabela 1. Requisitos mínimos exigidos pela ABNT NBR 13818:1997 (Fonte: NBR 13818:1997)

Tipo de Placa	Absorção de água (%)	Grupo	Resistência à Flexão (MPa)
Semi-Grês	$3 < Abs \leq 6$	BIIa	≥ 22

A argamassa de rejunte utilizada no estudo, trata-se de rejunte industrializado, flexível, do tipo II, na cor branca plus. As diretrizes mínimas da argamassa de rejuntamento, conforme NBR 14992: 2003 são indicados na Tabela 2.

Tabela 2. Requisitos mínimos da argamassa de rejuntamento tipo II (Fonte: NBR 14992:2003)

Tipo de Rejunte	Retenção de água (mm)	Absorção de água por capilaridade aos 300 min (g/cm^2)	Resistência à compressão (MPa)	Resistência à tração na flexão (Mpa)
Tipo II	≤ 65	$\leq 0,30$	$\geq 10,0$	$\geq 3,0$

A argamassa utilizada para o assentamento das placas cerâmicas foi a argamassa industrializada pertencente à classe AC-III, sendo esta recomendada para aplicação em ambientes externos, segundo a NBR 14081-1:2012. As características e propriedades mecânicas da argamassa colante da Classe AC-III, segundo a NBR 14081-1: 2012, são expressas na Tabela 3.

Tabela 3. Características da argamassa ACIII (Fonte: NBR 14081-1:2012)

Tipo de Argamassa	Tempo em aberto (min)	Resistência de Aderência aos 28 dias (Mpa)	Deslizamento (mm)
ACIII	≥ 20	≥ 1,0	≤ 0,5

O substrato padrão utilizado foi o substrato padronizado da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), o qual apresenta características de acordo com as indicações da NBR 14081-2:2012, com dimensões de 250 mm x 500 mm e espessura de 20mm. As propriedades do substrato padrão são elencadas na Tabela 4.

Tabela 4. Características do substrato padrão (Fonte: ABNT NBR 14081-2:2012 e Laudo ABCP)

Parâmetros	Especificação da NRB 14081-2:2012	Informado pelo Fabricante
Volume de água absorvido em 4 horas	<0,5cm ³	0,45cm ³
Resistência de aderência à tração superficial	≥2,0MPa	2,0Mpa

O ensaio de absorção de água seguiu o procedimento descrito na NBR 13818:1997, utilizando-se 10 peças cerâmicas. Primeiramente os corpos de prova foram secos em estufa à temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5$, até atingir massa constante, e determinado sua massa. Em seguida, as amostras foram imersos em recipiente com água, aquecendo-a até a fervura e mantendo-a em ebulição por duas horas. Após o resfriamento dos corpos de provas registrou-se sua massa.

O ensaio de determinação da carga de ruptura e módulo de resistência à flexão foi executado no Laboratório de Ensaios Mecânicos, pertencente ao IDT/UNESC, seguindo as recomendações da NBR 13818:1997. O ensaio foi realizado com o uso de uma prensa hidráulica, modelo Emic DL 10000, com célula de carga Trd 28.

O ensaio de expansão por umidade foi executado conforme NBR 13818:1997, onde expansão por umidade é o termo geralmente empregado para designar o aumento das dimensões das placas cerâmicas com a presença de umidade.

Na caracterização da argamassa de rejuntamento, para determinação da resistência à compressão, foram moldados quatro corpos de prova cilíndricos com dimensões de 50 mm e altura de 100 mm. Aos 14 dias de idade, com o auxílio de uma prensa hidráulica modelo EMIC PC200CS, (Laboratório de Materiais de Construção Civil - LMCC), os corpos de prova

foram levados à ruptura e registrado as respectivas cargas, conforme prescrições da NBR 14992:2003.

O ensaio de resistência à tração na flexão ocorreu 7 dias após a moldagem dos corpos de prova, conforme determina a NBR 14992:2003. O ensaio foi realizado no Laboratório de Ensaio Mecânicos e Metalografia/IDT/UNESC, utilizando a prensa EMIC DL 10000.

Segundo NBR 14992:2003 a absorção de água por capilaridade consiste em determinar a massa dos corpos de prova a um intervalo de 60 min até completar os 300 min, tempo esse contado a partir da colocação dos mesmos em contato com a água.

Na caracterização da argamassa colante, o ensaio de retenção de água consiste em determinar a quantidade de água retirada de uma porção de argamassa contida em um funil de filtragem (funil de Büchner modificado), após sucção realizada por meio de uma bomba de vácuo a baixa pressão. A execução do ensaio foi realizada conforme metodologia estabelecida na NBR 13277:2005.

Para a obtenção da densidade de massa no estado fresco utiliza-se procedimento descrito na NBR 13278:2008. Executa-se três camadas de alturas aproximadamente iguais, sendo aplicados 20 golpes ao longo do perímetro da argamassa utilizando-se uma espátula. A densidade de massa é a diferença entre as massas do recipiente cheio e vazio divididos pelo volume do recipiente.

Para execução do ensaio de resistência à tração na flexão, seguiu-se as diretrizes da ABNT NBR 13279:2005, sendo moldados 3 corpos de prova prismáticos, com seção transversal de 4,0 cm x 4,0 cm e comprimento de 16 cm. Para a ruptura das amostras foi utilizado uma prensa hidráulica EMIC, modelo PC200CS, aplicando-se uma carga (50 ± 10) N/s até a ruptura. No ensaio de resistência à compressão utilizou-se as 6 metades dos corpos de prova do ensaio de resistência à tração na flexão, fez-se uso do mesmo modelo de prensa hidráulica para a ruptura, porém com carga de (500 ± 50) N/s até a ruptura.

Os ensaios de absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade consiste em deixar os corpos de prova em um recipiente preenchendo com água, de modo que o nível de água permaneça constante em (5 ± 1) mm realizado segundo norma vigente NBR 1559:2005 exige.

A realização do ensaio do módulo de elasticidade ocorreu no Laboratório de Materiais de Construção Civil (IDT/UNESC), utilizando os parâmetros da NBR 8522:2017, porém adaptado para aplicação em argamassas.

O assentamento das placas cerâmicas nos substratos, foi realizado conforme metodologia apresentada na NBR 14081-2:2012, onde foram moldados 12 painéis, divididos em 3 conjuntos com diferentes espessuras juntas de assentamento, sendo elas juntas zero, juntas de 1,5 mm e 3,0 mm, portanto foram 4 painéis para cada tipo de junta. Depois de 72 h do assentamento, executou-se o rejuntamento das juntas de assentamento e, após 28 dias, a exposição dos referidos painéis, sendo que, dos 4 painéis de cada tipo de junta, três deles foram expostos ao envelhecimento acelerado e o outro ficou em temperatura ambiente controlada, de aproximadamente 15°C a 20°C, protegida de umidade e radiação excessiva. Os painéis ficaram expostos ao envelhecimento acelerado um período de 90 dias e subsequentemente realizou-se o ensaio de resistência de aderência à tração.

O equipamento utilizado para executar o envelhecimento acelerado – ciclos higrotérmicos, trata-se de uma Câmara Higrotérmica, desenvolvida pelo Laboratório de Materiais de Construção Civil IDT/UNESC. A câmara é composta por duas resistências elétricas, superior e inferior, para o aquecimento e para o resfriamento possui um sistema canalizado, reservatório e bomba hidráulica, para aspersão de água, conforme ilustra a Figura 3 e a Figura 4.

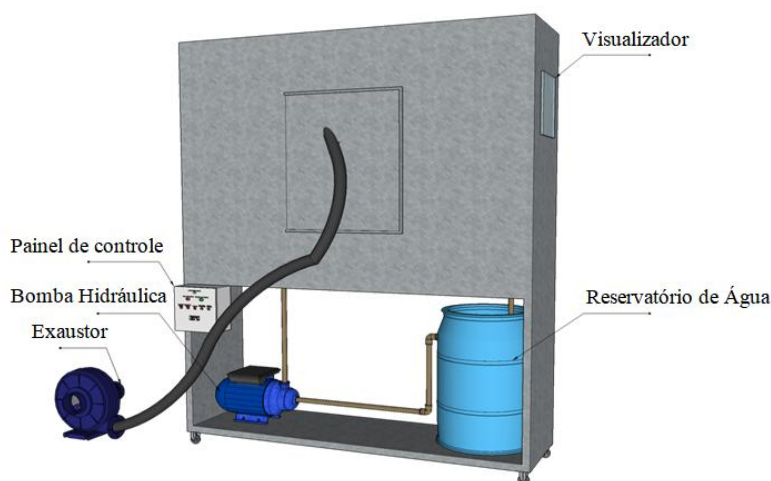


Figura 1. Câmara de envelhecimento acelerado - Vista externa

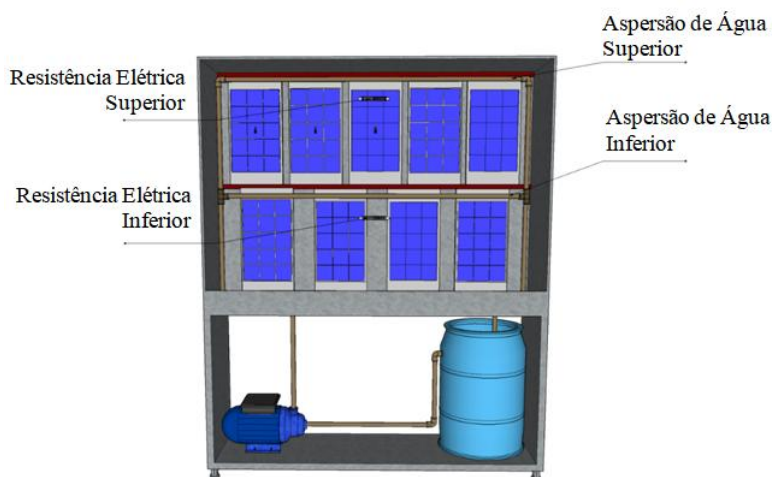


Figura 4. Câmara de envelhecimento acelerado - Vista interna

Os painéis foram expostos à 1994 ciclos higrotérmicos, onde cada ciclo teve duração de 65 minutos. Destes 65 min, os 10 primeiros são de aquecimento, chegando-se a uma temperatura máxima de 70 °C, mantendo-a constante por aproximadamente 50 min. Posteriormente, ocorre o período de resfriamento, com pulverização de água à 30 L/min, num período de 5 min. A Figura 5 apresenta o gráfico que esquematiza o ciclo programado.

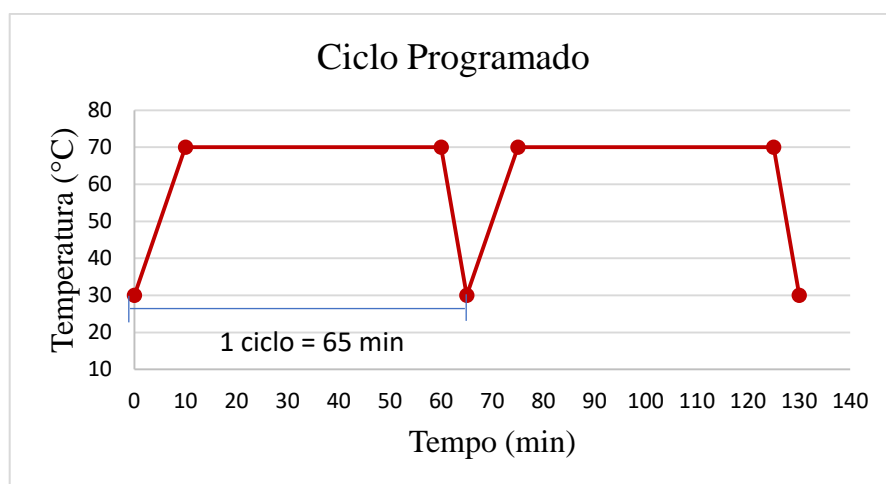


Figura 5. Ciclo higrotérmico programado

Durante o ensaio de envelhecimento acelerado houve medições de temperatura através de três termopares do tipo K, sendo um aplicado na superfície da placa cerâmica, Termopar 2, e os demais inseridos na argamassa colante, Termopar 1 e 3, conforme ilustra a Figura 6. O

controle da temperatura foi registrado pelo software Felschart, com coleta de temperatura a cada minuto durante todo o tempo de ensaio.

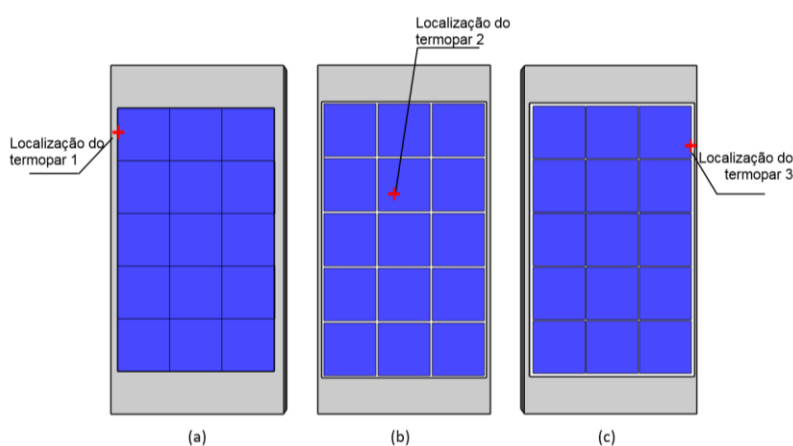


Figura 6. Localização dos termopares: (a) Painel junta zero (b) Painel Junta 3,0 mm (c) Painel 1,5 mm

Foram realizadas também medições de deformações dos sistemas de revestimentos cerâmicos, com o auxílio de extensômetros mecânicos, Strain Gauge. Estes foram fixados centralizados em uma amostra de cada variável. O software utilizado para a coleta de dados foi o Catman Easy, com registro de dados a cada 20s. As medições das deformações foram coletas de 15 em 15 dias, totalizando 6 medições.

O ensaio de resistência de aderência à tração seguiu as recomendações da norma técnica NBR 14081-4:2012, utilizando um dinamômetro com capacidade de 5 kN e velocidade de $250 + 50$ N/s.

Foram realizados cortes nas peças cerâmicas nas dimensões de 5 cm x 5 cm e profundidade equivalente ao encontro da argamassa colante e substrato. Todas as placas cerâmicas foram ensaiadas, identificando assim a força máxima exercida para a ruptura. Com os valores da carga de força de ruptura, expressa em Newtons, e as áreas de cada peça de revestimento cerâmico, foi calculada a tensão de ruptura, arredondada à segunda decimal, expressa em Mega Pascals (MPa). A Figura 7 demonstra a execução do ensaio.

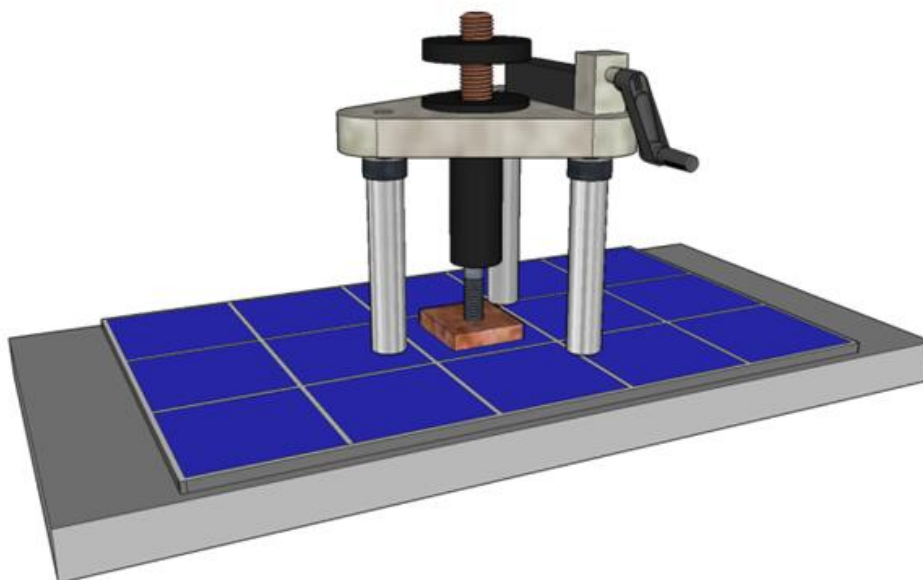


Figura 7. Simulação do ensaio de arrancamento

Resultados e discussões

A Tabela 5 apresenta os valores obtidos nos ensaios de caracterização das peças cerâmicas, as quais se enquadram nas prescrições exigidas pela ABNT NBR 13818:1997 para sua classe.

Tabela 5. Resultados médios dos ensaios de caracterização das placas cerâmicas

Ensaio	Método de Ensaio	Resultados
Absorção de água	ABNT NBR 13818:1997 Anexo B	4,48%
Carga de Ruptura	ABNT NBR 13818:1997 Anexo C	635,78 N
Módulo de Resistência à Flexão	ABNT NBR 13818:1997 Anexo C	26,49 MPa
Expansão por umidade	ABNT NBR 13818:1997 Anexo J	0,40 mm/m

Os resultados da caracterização da argamassa de rejuntamento são descritos na Tabela 6, estando-os em conformidade com os valores estabelecidos na ABNT NBR:14992:2003.

Tabela 6. Resultados dos ensaios de caracterização da argamassa de rejuntamento no estado endurecido

Ensaio	Método de Ensaio	Resultados
Resistência à Compressão	ABNT NBR 14992:2003 Anexo D	18,26 MPa
Resistência à Tração na Flexão	ABNT NBR 14992:2003 Anexo E	3,13 MPa
Absorção de Água por capilaridade aos 300min	ABNT NBR 14992:2003 Anexo F	0,13 g/cm ²

Na Tabela 7 são indicados os resultados encontrados nos ensaios de caracterização da argamassa colante.

Tabela 7. Resultados dos ensaios de caracterização da argamassa colante – estado fresco e endurecido

Ensaio	Método de Ensaio	Resultados
Retenção de Água	ABNT NBR 13277:2005	99,05%
Densidade de Massa	ABNT NBR 13278:2005	1,63 g/cm ³
Resistência à Tração na flexão	ABNT NBR 13279:2005	5,52 MPa
Resistência à Compressão	ABNT NBR 13279:2005	8,11 MPa
Absorção de Água por Capilaridade 10 min – 90 min	ABNT NBR 15259:2005	0,12 – 0,25 g/cm ²
Coefficiente de Capilaridade	ABNT NBR 15259:2005	2,04 g/dm ² .min ^{1/2}
Módulo de elasticidade	ABNT NBR 8522:2017 (Adaptada)	6,95 MPa

A Figura 8 demonstra a variação de temperatura entre o ciclo programado, temperatura na superfície do revestimento cerâmico e interior da argamassa colante.

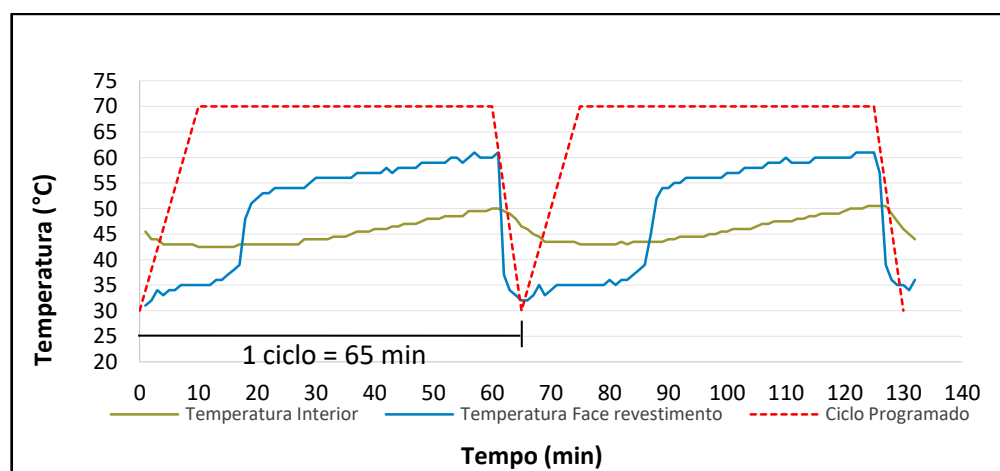


Figura 8. Variação de Temperatura

A Tabela 8 apresenta os resultados médios obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração em função das diferentes condições de cura e espessura de junta de assentamento.

Tabela 8. Resistência média de aderência à tração

Condição de Cura	Espessura Junta (mm)	Resistência Média (Mpa)	Desvio Padrão
Temperatura Ambiente	Zero	1,087	0,105
	1,50	1,118	0,108
	3,00	1,232	0,128
Envelhecimento Acelerado	Zero	0,918	0,128
	1,50	0,919	0,143
	3,00	1,033	0,109

As recomendações da NBR 14081:2012, estabelecem que a resistência mínima de aderência seja de 1,0 MPa para argamassaa de classificação AC-III, em ambas condições de cura.

Nesse contexto, observa-se na Tabela 8 que todos os painéis com exposição ambiente obtiveram resistência de aderência dentro do estabelecido em norma. No entanto, dos painéis submetidos ao envelhecimento acelerado, o único que apresentou desempenho de acordo com o previsto, foi o painel com junta de assentamento de 3,0 mm, com tensão igual a 1,033 MPa.

A Figura 9 representa graficamente os valores de tensões alcançadas pelos painéis no ensaio de arrancamento.

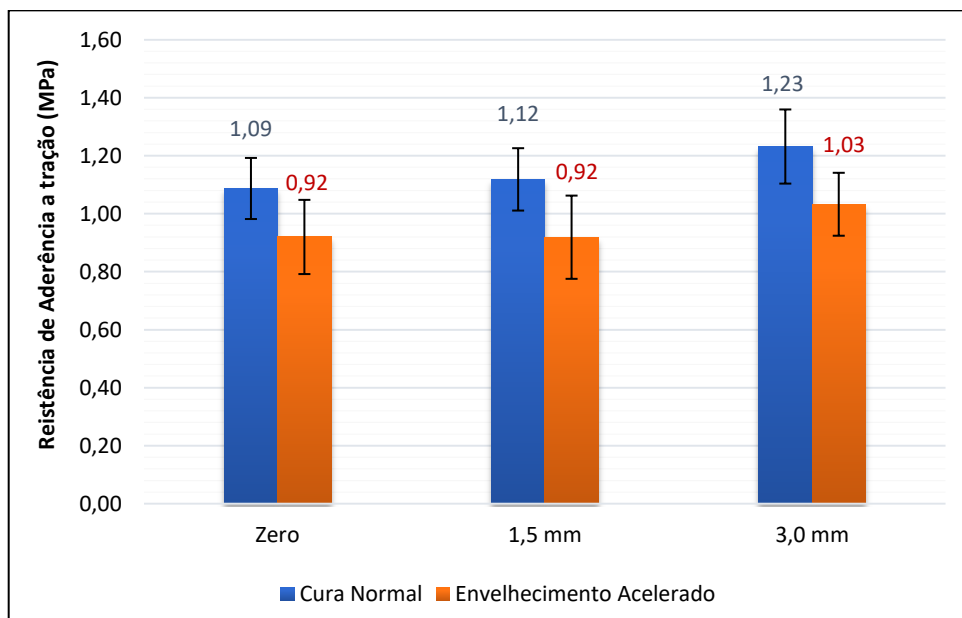


Figura 9. Resultados médios de resistência de aderência à tração

Analisando separadamente o grupo de painéis expostos à temperatura ambiente, nota-se que as amostras com junta de assentamento de 3,00 mm tiveram um melhor desempenho na resistência de aderência, quando comparados aos demais conjuntos de junta de assentamento, sendo este 12,84 % superior à resistência dos painéis de junta zero e 9,82 % aos painéis de junta 1,5 mm.

Verifica-se que grupo de painéis submetidos ao envelhecimento acelerado, apresentou um desempenho semelhante ao dos painéis expostos à temperatura ambiente, na qual a junta de assentamento de 3,0 mm é superior em 11,96 % às demais espessuras de juntas.

De acordo com Paes (2001), juntas de assentamento de maiores espessuras proporcionam maior estabilidade ao revestimento. Validando assim, os resultados obtidos no estudo.

As deformações máximas e mínimas registradas na face das placas cerâmicas do sistema de revestimento estão ilustradas no gráfico da Figura 10.

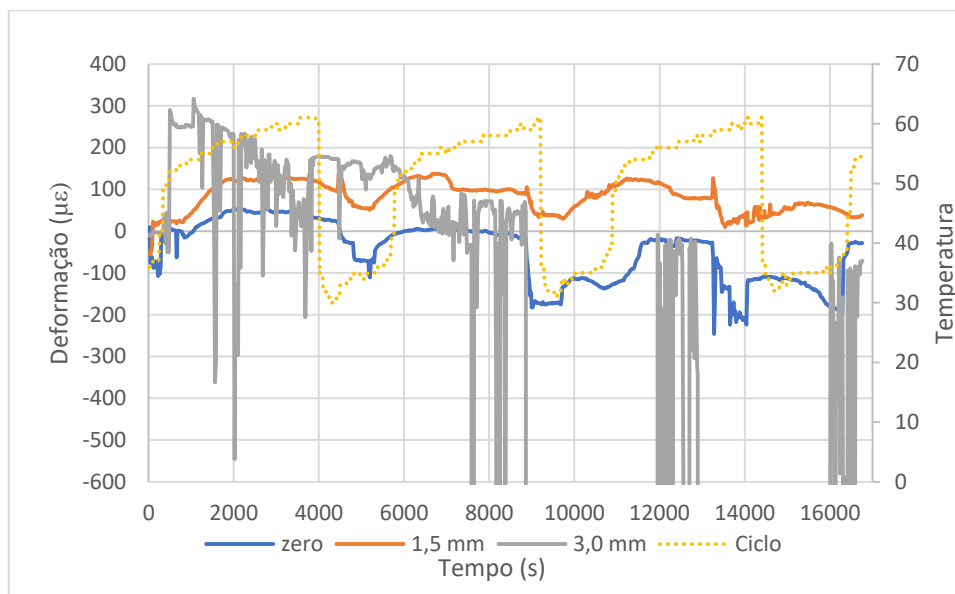


Figura 10. Deformações do sistema de revestimento cerâmico

Analisando o comportamento das curvas de deformação e temperatura, pode-se constatar que estas seguem um padrão de comportamento similar. Destaca-se a curva da placa com rejuntamento de 3,0 mm, registrado uma maior amplitude de deformação. Isso pode ser explicado pelo fato de que juntas de assentamento mais espessas propiciam uma maior liberdade de deformações e diminuição das tensões as quais as placas estão sujeitas.

Conclusões

- ✓ As diferentes condições de exposição dos painéis estudados influenciaram no desempenho destes quanto à resistência de aderência. As amostras submetidas ao envelhecimento acelerado apresentaram menores valores de resistência;
- ✓ Os painéis com espessura de rejunte de 3,0 mm, obtiveram resistências de aderência superiores, comparados com as demais espessuras de rejuntamento, em ambas as condições de exposição;
- ✓ A partir dos resultados deste estudo, evidencia-se o melhor desempenho dos revestimentos cerâmicos executados com juntas de assentamento com maiores espessuras, além de maiores resultados de resistência de aderência.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8522**: Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão. Rio de Janeiro, 2008. 16 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13818: 1997**: Placas cerâmicas para revestimento – especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR13755**: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água – Especificação. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento revestimento de paredes – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado – Especificação. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 14081-1** – Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 14081-2** – Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 2: Execução do substrato-padrão e aplicação da argamassa para ensaios. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 14081-4** – Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 4: Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2012.

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

_____. **NBR 15259**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES (ANFACER). **Brasil**.

<https://www.anfacer.org.br/?idConteudo=159&n=Brasil>. Acesso em 15 de fevereiro de 2018.

FRANDESCATTO, Taciane Roberta. **Análise da resistência de aderência das placas cerâmicas em chapas de gesso acartonado**. 2016. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.



GRANATO, J. E. **Patologia das construções** - Fachadas. Disponível em <<http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadasconstrucoes2002.pdf>> Acesso em 13 novembro 2017

JUNGINGER, Max. **Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis**. 2003. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. Boletim Técnico: BT/PCC/246. São Paulo: EPUSP, 1999, 28p.

NASTRI, S. **Expansão por umidade de revestimentos cerâmicos: métodos de medidas e variáveis envolvidas**. 2015. 108p. (Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais).

PAES, Isaura Nazaré Lobato. **Desempenho das Argamassas de Rejuntamento no Sistema de Revestimento Cerâmico**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p.95-103, jun. 2001.

PEZZATO, Leila Maria. **Patologias no sistema revestimento cerâmico: um estudo de casos em fachadas**. 2010. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010

RODRIGUES, Andriago. **Análise estatística na avaliação de teste de degradação acelerada de conjuntos cerâmicos em fachadas**. 2015. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Materiais, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

ROSCOE, Márcia Taveira. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. 2008. 76 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Especialização em Construção Civil, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2008.

SILVA, S. C. B. da. **Estudo da degradação acelerada da argamassa em um sistema de revestimento cerâmico de fachadas**. 2014. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.