

## SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO EM FACHADAS: PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO ACELERADA

S. C. B. Silva<sup>1,2</sup>; F. Pelisser<sup>2</sup>; Rocha, M. R.<sup>2</sup>; Angioletto, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SENAI-Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial; <sup>2</sup>UNESC- Universidade do Extremo Sul Catarinense. Rua Gal. Lauro Sodré 300, Bairro Comerciário Criciúma SC. simoneb@sc.senai.br

### RESUMO

*A fixação de revestimentos cerâmicos em fachadas de edificações é um dos grandes problemas enfrentados pela construção civil. Os fatores que atuam no sentido de prejudicar sua adequada adesão podem ser bastante variados e entre eles encontra-se: expansão de umidade, estresse térmico, deficiência de aplicação do produto, ausência de junta para absorver o movimento da expansão térmica, diferenças mecânicas entre os materiais e falhas de projeto. Com o propósito de qualificar e quantificar a resistência às intempéries desenvolveu-se equipamento e metodologia para testes de degradação acelerada. O estudo seguiu um planejamento fatorial 2<sup>3</sup> com duas variáveis (número de ciclos, e composição da argamassa), com 3 níveis de avaliação. Obteve-se como resposta a resistência ao destacamento, medido com dinamômetro digital. Os resultados demonstraram que o percentual utilizado de polímero é estatisticamente significativo.*

*Palavras-chave: fachada, desempenho, revestimento cerâmico, argamassa colante.*

### INTRODUÇÃO

De acordo com Groff<sup>(1)</sup>, os revestimentos cerâmicos de fachada possuem preferência do mercado consumidor devido as suas inúmeras vantagens em relação aos demais revestimentos tradicionais. Pode-se destacar dentre suas vantagens a durabilidade, valorização estética, facilidade na limpeza, pouca manutenção, melhoria de estanqueidade da vedação, maior conforto térmico e acústico e valorização econômica do imóvel. No entanto, apesar de serem amplamente

utilizados, esse tipo de revestimento ainda apresenta dificuldades principalmente no que diz respeito à tecnologia de produção de fachadas provocando uma grande incidência de manifestações patológicas<sup>(2)</sup>.

Os revestimentos cerâmicos utilizados em fachadas podem ser definidos ainda segundo Medeiros, como “Conjunto monolítico de camadas (inclusive o emboço do substrato) aderidas à base suportante da fachada de edifício (alvenaria ou estrutura), cuja capa exterior é constituída de placas cerâmicas, assentadas e rejuntadas com argamassa ou material adesivo”.

Como principais componentes deste conjunto temos: camada de regularização, camada de fixação, as peças cerâmicas e as juntas<sup>(3)</sup>.

Por outro lado apesar dos revestimentos cerâmicos serem amplamente utilizados na construção civil, verifica-se muitas questões que não estão totalmente elucidadas na literatura, principalmente no que se refere a testes e métodos rápidos de avaliação do desempenho dos materiais aplicados em fachadas externas<sup>(4)</sup>.

Com base neste cenário, realizou-se este estudo com objetivo de se estabelecer metodologia para avaliação de degradação acelerada de fachadas em laboratório. Assim, com base em trabalhos de <sup>(4-11)</sup> obteve-se informações e diretrizes que foram adaptadas e conduziram a definição do método de degradação acelerada. Esse método permitiu obter resultados qualitativos e quantitativos da resistência ao arrancamento apresentado pelo conjunto formado pelo substrato, argamassa e revestimento cerâmico.

O estudo obteve como resposta a tensão de aderência medida em ensaios de arrancamento, que são determinados pela força necessária para provocar a ruptura de uma determinada área de revestimento. Também foi investigada a microestrutura das interfaces dos materiais para avaliar a interferência de cada um dos componentes no desempenho da fachada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do estudo de degradação acelerada avaliou-se o conjunto substrato, argamassa e placa de revestimento submetido a condições de temperatura e umidade controladas dentro de uma câmara construída para simular as condições climáticas selecionadas e que interferem no desempenho da fachada. Esse conjunto depois foi submetido à ciclos de degradação, que variaram de 0 a

1620 ciclos, que correspondem a 73 dias e foram submetidos ao ensaio de arrancamento para avaliação da tensão de ruptura ( $N/mm^2$ ).

Paralelamente, foram investigadas as características microestruturais das amostras, objetivando identificar a influência de cada um dos materiais no desempenho da fachada. Para isso, foram realizadas micrografias óticas e eletrônicas de varredura para identificar a formação de filmes poliméricos da argamassa e a estrutura de aderência formada entre as camadas constituintes da amostra.

Também foram realizadas avaliações dilatométricas dos materiais empregados para verificar a existência de tensões que poderiam influenciar no desempenho dos materiais quando aplicados em conjunto na fachada. O planejamento experimental, que se caracterizou como um fatorial  $2^3$ , resultando em 12 amostras, sendo quatro de cada tipo de argamassa.

#### Ensaio de envelhecimento acelerado e arrancamento

O modelo do corpo de prova adotado para simular o sistema de revestimento cerâmica aderente a fachadas é formado por placas de cimento sobre as quais se colaram, utilizando argamassa de três formulações distintas, e um tipo de placa cerâmica do grupo de absorção de água, semi-gres (Classe BIb; grupo de absorção de água  $> 0,5\%$  a  $<3\%$ ), conforme classificação definida na norma NBR 13818<sup>(12)</sup>. Foi selecionado este tipo de revestimento, pois é atualmente o mais empregados em fachadas externas segundo os fabricantes. Como substrato de cimento, foi utilizado o material padronizado da ABCP - conforme NBR 14082:2004, com espessura mínima de 20 mm e dimensões mínimas de 250 mm x 500 mm, de modo que as placas cerâmicas de cada série completa de ensaio coubessem em um mesmo substrato.

As argamassas utilizadas neste estudo pertencem as classes ACII e ACIII, sendo somente estas recomendadas para aplicação em ambiente externo, de acordo com a classificação definida na norma ABNT NBR 14081 – 1<sup>(13)</sup>.

As três composições de argamassa seguiram os mesmos critérios de preparação e foram formuladas de acordo com a seguinte proporção de matérias primas pelo próprio fabricante: material fixo composto por 20% de cimento e 80% areia com 1% de HEC (Hidroxietil Celulose) em relação a massa de cimento. Nesta

mistura realizou-se as variações de PVA (Poliacetato de Vinila) em de 3, 5 e 7% em relação a massa de cimento compondo 3 misturas de argamassas.

Foram posicionadas oito peças cerâmicas (47mm x 47mm) limpas e secas sobre a argamassa estendida em camada lisa para ampliar a superfície de contato com a placa cerâmica; a camada teve altura de  $5 \pm 0,5$  mm. As placas cerâmicas foram distribuídas de modo que ficassem a uma distância de 5 cm entre elas e de 2,5 cm entre as arestas das placas e a borda mais próxima do substrato padrão. Cada peça cerâmica aplicada na placa foi carregada e centralizada com peso padrão de 2 kg durante 30s. Durante 28 dias após o assentamento das placas, os substratos ficaram em cura em laboratório, com temperatura média de 24°C e 65 % de umidade relativa do ar. Após esse período, as amostras foram submetidas a ensaios de envelhecimento acelerado em câmara construída de tal forma que durante o aquecimento circula ar aquecido de forma uniforme em toda a câmara, garantindo igualdade de temperatura em todas as peças. Este equipamento se baseou em sistemas de controle com aquecimento, resfriamento e patamares. O resfriamento foi realizado aspergindo-se água em toda a câmara, garantindo-se assim que a temperatura inferior também fosse uniforme. Seu funcionamento foi programado para temperatura: entre 30°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) e 70°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ); e com pulverização de 4,2 L/min.

O ciclo de envelhecimento acelerado foi dividido nos ciclo de chuva (resfriamento) e aquecimento; sendo os tempos em cada um destes ciclos definidos por estudos prévios, que chegaram a determinação de 10 minutos no aquecimento e 50 minutos no patamar em temperatura elevada e 5 minutos em resfriamento. Para esta definição foram empregadas informações como: média meteorológica histórica, premissa de tempo de durabilidade da fachada de 18 anos antes de requerer manutenção, índice pluviométrico de 1500mm/ano, a área das amostras expostas na câmara de envelhecimento e tempo de secagem da amostra de 1h determinado em estudo anterior.

Utilizando as informações, concluiu-se que para a realização do ensaio seria necessário realizar 1620 ciclos, atingindo um tempo de ensaio total de 1755 horas (aproximadamente 73 dias).

Após a conclusão da etapa de degradação acelerada, foi realizado o ensaio de arrancamento conforme a ABNT NBR 14081 – 4<sup>(14)</sup> que consistiu na determinação da força de tração máxima que é necessária aplicar numa área definida de

revestimento aplicado sobre o suporte. Este ensaio avaliou a interação entre as camadas constituintes do sistema de revestimento da fachada (substrato, argamassa e placa cerâmica), determinando o valor da tensão de aderência máxima que este sistema suporta, assim como qual a interface deste sistema que possui menor resistência às tensões atuantes no conjunto.

Para a realização do ensaio foram coladas pastilhas metálicas na superfície dos revestimentos cerâmicos e após a secagem da cola, as placas foram submersas em água, por um período de 48 horas.

Com a utilização de um dinamômetro capacidade de 5 KN e velocidade de 250 + 50 N/s foi realizado o ensaio de arrancamento por tração. Assim considerou-se a força de ruptura, F, a média das medições efetuadas em cada amostra.

A tensão de aderência,  $\sigma_a$ , em MPa, é a razão entre a força de ruptura média,  $F_{\text{média}}$  em N, e a área da pastilha metálica, S, em mm<sup>2</sup> (A).

$$\sigma_a = \frac{F_{\text{média}}}{S} \quad (A)$$

#### Caracterização Física e Microestrutural

A análise de dilatação térmica foi utilizada para a determinação do coeficiente de expansão térmica (CET). O CET foi identificado para as três composições de argamassa, da placa cerâmica e do substrato. As amostras foram submetidas ao ensaio em um dilatômetro NETZSCH modelo DIL 402C, com taxa de aquecimento de 7,5 °C.min<sup>-1</sup> e em um intervalo de temperatura de 20 a 1000°C para determinação do CET, utilizando ar sintético como atmosfera.

A análise microestrutural foi realizada em amostras do ciclo zero e do ciclo final que foram selecionadas e embutidas em resina polimérica, lixadas e polidas com pasta de alumina com granulometria de 1µm. Após o processo de polimento, as amostras foram submetidas a um ataque ácido em uma solução contendo 2% em volume de HF por 25 s e recobertas com uma fina camada de ouro. A microestrutura foi analisada em um microscópio eletrônico de varredura (MEV) PHILIPS modelo X'PERT, onde se efetuaram as micrografias da interface revestimento, polímero e substrato das respectivas amostras. Esse equipamento, equipado com uma microsonda, permitiu a realização de análise química em pontos específicos para a avaliação da atuação no polímero presente na argamassa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das amostras foi realizada a partir de ensaios de resistência à aderência, análise microestrutural e análise dilatométrica. De forma geral, o tempo de exposição ao calor e resfriamento, e o tipo de argamassa exerceram efeito significativo nos resultados obtidos.

Na figura 01 apresentam-se os resultados de tensão de aderência das amostras em função do tempo de exposição destas à câmara de envelhecimento acelerado.

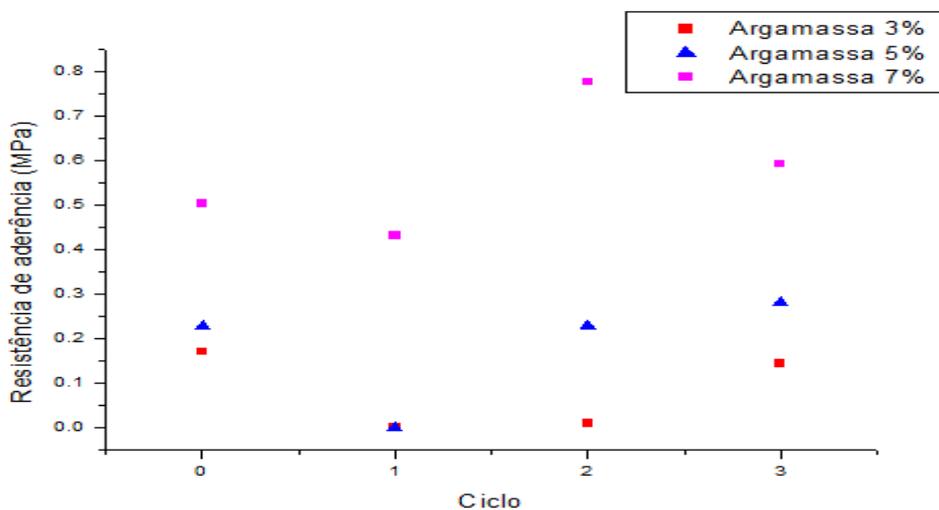


Figura 01 - Resultados de Resistência de Aderência. Fonte: Autores.

Observa-se na figura 1 que as amostras que apresentaram menores resultados de resistência de aderência foram aquelas preparadas com argamassa tipo 1, correspondente ao tipo AC I que possuía a menor concentração de polímero. A composição de argamassa que apresentou resultados dentro dos valores especificados para argamassas colantes aplicadas em fachadas externas, que é  $\geq 0,5$  MPa, classificando-se como AC II foi àquela com concentração = 7% de PVA. De forma geral as argamassas apresentaram maiores resultados de resistência de aderência conforme maior o percentual de polímero PVA adicionado na argamassa. Tal resultado demonstra comportamento similar ao encontrado em outros estudos<sup>(15)</sup> que concluíram que argamassas aditivadas com PVA apresentam melhores resistências de aderência. Os resultados de aderência de argamassas sem aditivos, geralmente são baixos, com valores próximos de zero.

Nas amostras com baixa concentração de polímero Tipo 1 (3% PVA), observa-se que as exposições à câmara de envelhecimento acelerado promoveram a perda da aderência da placa cerâmica. Tal efeito resultou da ação do HEC, conforme comportamento similar identificado por Silva e Roman<sup>(16)</sup> que constataram em seus estudos que, por o respectivo polímero modificar a viscosidade da fase aquosa das pastas, ele retarda as reações de hidratação nas primeiras idades. No entanto, os mesmos autores citam que por ele reter água no sistema, o polímero promove maior maturidade das pastas cimentícias em idades mais avançadas. Tal comportamento é observado nos resultados deste estudo para as amostras que permaneceram na câmara de envelhecimento até o tempo de exposição 3.

Observando as demais amostras, verificou-se comportamento de queda da resistência de aderência até próximo a zero para a argamassa tipo 2 (5%); concluindo-se que a quantidade de aditivo não foi suficiente para promover as condições ideais para hidratação do cimento e formação do filme polimérico neste mesmo tempo de exposição. Mas tal comportamento altera-se quando mantida a exposição por mais tempo na câmara de envelhecimento, promovendo uma recuperação da resistência à tensão alcançando os patamares de resultado similares aos obtidos na condição inicial.

Porém se focarmos nos resultados das médias, podemos descrever o desempenho:

- amostra tipo 1 – 3% - a resistência decresceu 18% comparando a condição sem exposição e a condição final.
- para a amostra tipo 2 – 5 – efetuando a mesma comparação da situação inicial em relação a final, observamos um incremento de 19,47%
- para a amostra tipo 3 – 7% - seguindo a mesma análise, observamos o crescimento de 14,93% na resistência de aderência.

Ao compararmos os desempenhos dos resultados de tensão de aderência das argamassas, observamos que o crescimento da resistência é na faixa de 50% entre cada uma delas, verificamos que para a argamassa tipo 1 – 3% a média de resistência na exposição de tempo 3 é de 0,1444 MPa, enquanto para a argamassa tipo 2 – 5% na mesma condição apresenta o resultado da média de 0,2825 MPa e a amostra de tipo 3 – 7% apresenta a média de 0,5909 MPa.

O aumento de resultado para os tempos de exposição maiores, explica-se também pelo fato que ambos os polímeros adicionados nas argamassas afetam as

reações de hidratação do cimento. A ação do polímero interfere na capacidade de retenção de água e maior flexibilidade da argamassa no estado fresco, e pode propiciar maiores resistências mecânicas e durabilidade no estado endurecido <sup>(15)</sup>.

A recuperação da resistência de aderência após a exposição aos ciclos de envelhecimento pode ser atribuída ao efeito exercido pela tensão superficial da água nos capilares da matriz cimentícia. Como a absorção do semi-gres é baixa (3%), a pasta de cimento da argamassa não é succionada para dentro dos capilares superficiais, havendo um acúmulo de água na interface formando uma fina película, por efeito parede. Com a secagem há formação de filme polimérico nesta interface o que garante a aderência do sistema <sup>(15)</sup>.

Percebem-se duas forças antagônicas atuando na resistência a aderência. A primeira força aparece devido à tensão térmica que causa estresse pois os materiais utilizados possuem coeficiente de dilatação térmica diferentes. Teoricamente com o passar do tempo ou com maiores números de ciclos a força de adesão tende a cair.

Por outro lado, é bem estabelecido na literatura <sup>(17)</sup>, que com o passar do tempo aumenta a resistência dos artefatos cimentícios, devido a uma série de reações que ocorrem no corpo de prova. Esse aumento pode ser de 10 a 30% em um ano, dependendo do cimento, após segue o processo de hidratação ou ganho de resistência de forma reduzida.

Considerando esses dois aspectos e os resultados observados, se especula que até o segundo ciclo de exposição a primeira força teria sobrepujado a segunda. Com o passar do tempo, o aumento da resistência devido a “cura” da argamassa, ocorreu um aumento na resistência ao descolamento.

Entre outros trabalhos similares <sup>(15,18)</sup>, também foi observado tal comportamento. Essa característica dificulta sobremaneira o aspecto de estabelecer uma normatização segura para testes de degrabilidade acelerada para conjuntos de “fachada externa”.

A avaliação da microestrutura das amostras serviu de base para a confirmação das respostas identificadas por meio da análise dos resultados de resistência a aderência. Foram avaliados corpos de prova da amostra em condição inicial (tempo de exposição zero) e condição final para as variáveis argamassa e tempo de exposição, objetivando verificar a interferência da concentração de polímero e do tempo de exposição a umidade e temperatura na alteração da microestrutura e comportamento de interação entre os materiais. Também serviu para validar as

tendências de comportamentos identificadas em trabalhos similares como o de Jenni<sup>(18)</sup> que descreve que o polímero (látex) fica disperso homogeneamente na matriz de cimento - polímero, o que provoca uma melhoria de ambas as propriedades de coesão e adesão finais.

O mapa de detecção de elementos químicos da amostra, apresentados na figura 2 ilustra um comportamento similar ao descrito por Jenni<sup>(18)</sup> citado anteriormente; observa-se pela figura a presença de carbono espalhados uniformemente em toda a superfície de interação argamassa - placa. Confirmando a presença do polímero disperso em toda a pasta cimentícia; Observa-se também a ação deste na formação do filme polimérico que interfere no desempenho de resistência de aderência dos materiais presentes no conjunto.

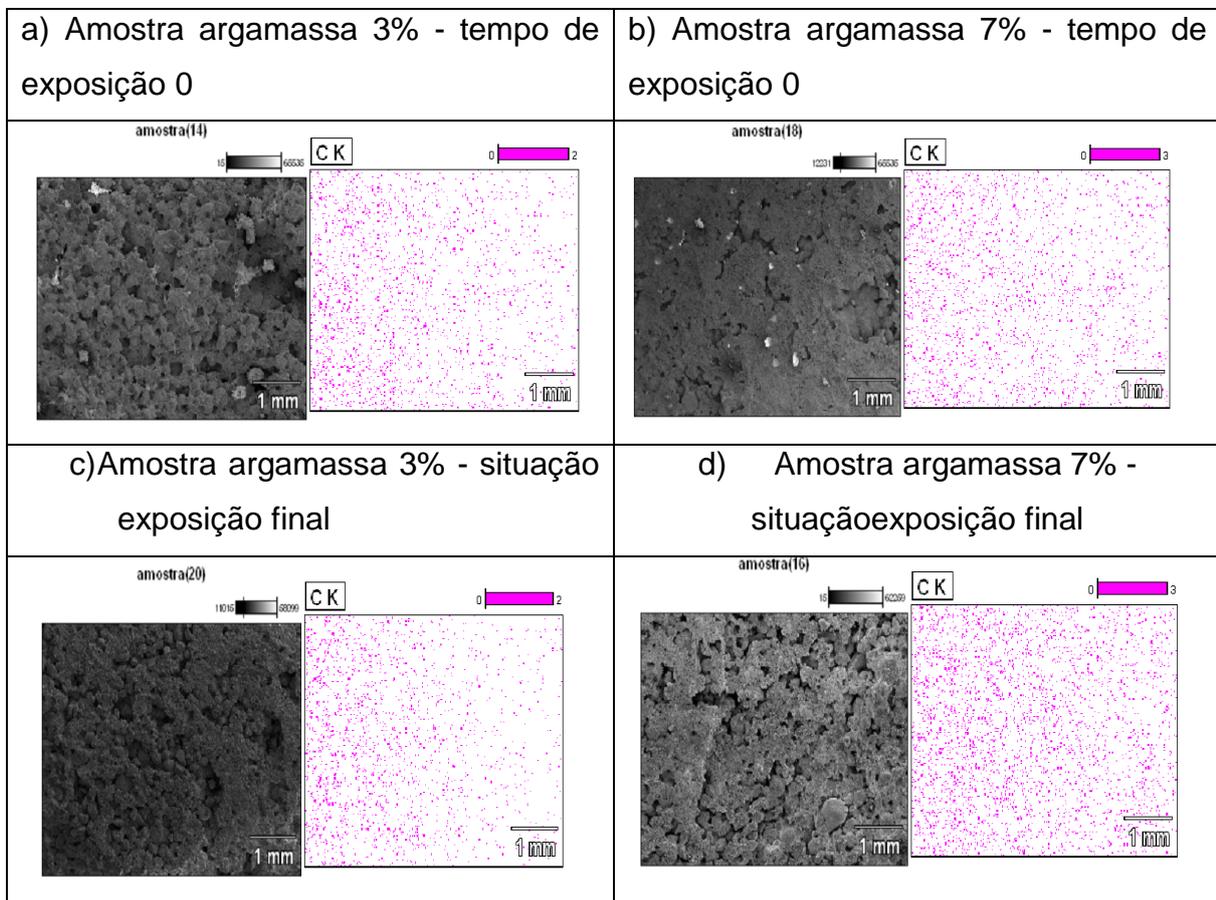


Figura 2- Micrografias e Mapa de detecção de elementos químico das amostras.

Fonte: Os Autores.

Pode-se observar comparando as figuras 2 a e 2 c que a exposição ao ciclos não alterou de forma significativa a microestrutura da argamassa. Nas micrografias observa-se ainda que não há uma formação contínua de filme, mas “pequenas ilhas”

distribuídas na superfície. Essa “ilhas” poliméricas estão presentes em maior número quando o polímero está presente na argamassa em concentração maior.

## CONCLUSÕES

A metodologia conseguiu chegar a resultados contemplados em normas que estabelecem os critérios de aplicação e desempenho dos componentes de fachada. Dentro das variáveis testadas pode-se observar que concentrações menores que 7% de polímero na argamassa não atendem o especificado em norma em relação à resistência de aderência.

Dentro dos parâmetros testados o tempo de ensaio não foi suficiente para determinar uma previsibilidade de tempo de vida útil da fachada.

As instruções repassadas pelos fabricantes para o preparo da argamassa com diferentes teores de polímeros tem em comum a mesma faixa de volume de água a ser adicionada. Isto induziu a utilização do mesmo volume de água para todas as formulações. Entretanto, as propriedades foram prejudicadas pelo fato de que a diferença apresentada na viscosidade alterou a espessura da camada de argamassa.

## AGRADECIMENTOS

Ao SENAI/SC pela concessão de bolsa de estudo conforme edital 2013/1 para a pesquisadora Simone Campos Bitencourt da Silva para o exercício desta pesquisa que se reflete em parte neste artigo.

A UNESCO pela disponibilidade de estrutura e profissionais no suporte a realização deste trabalho.

## REFERENCIAS

(1)GROFF; C. Revestimentos em Fachadas: Análise das Manifestações Patológicas nos Empreendimentos de Construtora em Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil.Porto Alegre, 2011.

(2)MEDEIROS, J.S.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. São Paulo: EPUSP, 1999. Boletim Técnico n.246. Disponível em: <<http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BT246.pdf>> Acesso em 20 de janeiro 2013.

- (3) BARROS, M.M.S.B.; SABBATINI, F.H. **Produção de revestimentos cerâmicos de para paredes de vedação em alvenaria: diretrizes básicas.** São Paulo: EPUSP, 1997. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br/PDF/BT246.pdf>>. 20/01/2013.
- (4) SILVA, A.; DE BRITO, J.; GASPAR, P. Service life prediction model applied to natural stone wall claddings (directly adhered to the substrate), *Construction and Building Materials* 25 (9), p. 3674–3684, 2011.
- (5) SÁ; A. V. **Metodologia para a Avaliação da Durabilidade de Cimentos-Cola em Revestimentos Cerâmicos Aderentes a Fachadas** - Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, Departamento de engenharia Civil. Porto, 2005.
- (6) BORDALO, R.; DE BRITO, J.; GASPAR, P.; SILVA, A. Service life prediction modelling of adhesive ceramic tiling systems, *Building Research & Information* 39 (1) p. 66–78, 2011.
- (7) FREITAG, S.; BEER, M.; GRAF, W.; KALISKE, M. Lifetime prediction using accelerated test data and neural networks, *Computers and Structures* 87 (19–20) p. 1187–1194, 2009.
- (8) GASPAR, P.; DE BRITO, J. Mapping defect sensitivity in external mortar linings, *Construction and Building Materials* 19 (8) p. 571–578, 2005.
- (9) GASPAR, P.; DE BRITO, J. Quantifying environment effects on cement-rendered facades: a comparison between different degradation indicators, *Building and Environment* 43 (11) (2008) 1818–1828.
- (10) GASPAR, P. Service life of constructions: development of a methodology to estimate the durability of construction elements. Application to renders in current buildings. PhD thesis, Instituto Superior Técnico, Lisbon, Portugal, 2009.
- (11) HOVDE, P. Factor methods for service life prediction, in: CIB W080/RILEM 175 SLM: Service Life Methodologies Prediction of Service Life for Buildings and Components, Task Group: Performance Based Methods of Service Life Prediction, Trondheim, Norway, 2004, pp. 1–51.
- (12) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13818. Placas Cerâmicas para Revestimento - Especificação e Métodos de Ensaio. R. J., 1997.
- (13) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081-1 . Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.
- (14) ABNT NBR 14081 – 4(ABNT, 2012): Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Parte 4: Determinação da resistência de aderência à tração.

- (15) OLIVEIRA, J. Estudo das propriedades de argamassas colantes submetidas à saturação e secagem.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. U. F. S. C., Florianópolis. 165f, 2004.
- (16) SILVA, D.A.; ROMAN, H.R. Caracterização microestrutural de pastas de cimento aditivadas com polímeros HEC e EVA. In Simpósio Brasileiro de Tecnologias das Argamassas, 4, 2001, Brasília (DF). Anais: UnB- PECC/ANTAC, 2001, p.15-41.
- (17) ROMANO, C.A. Apostila de Tecnologia do Concreto. CEFET PR. 2004 Disponível em <<http://pessoal.utfpr.edu.br/amacinrm/tecc-epc/arquivos/Apostila01.pdf>>12/02/14.
- (18) JENNI, A.; HOLZER, L.; ZURBRIGGEN, C.; HERWEGH, M. Changes in microstructures and physical properties of polymer-modified mortars during wet storage. Cement and Concrete Research vol.36, p.79-90, 2006.

## **FACADE CERAMIC TILING: METHODOLOGY PROPOSAL FOR EVALUATION OF ACCELERATED DEGRADATION**

### **ABSTRACT**

Fixing of ceramic coatings on the facades of buildings is one of the major problems faced by the construction industry. Factors that act to impair their proper adhesion can be widely varied. Among them can be cited the moisture expansion, thermal stress, deficiency in application of the product, no slack to absorb the movement of thermal expansion, mechanical differences between materials and design flaws. In order to qualify and quantify the weather resistance was developed equipment and a methodology for accelerated degradation test. The study followed a 2<sup>3</sup> factorial design with two variables (number of cycles, and adhesive mortar composition), with 3 levels of evaluation. From the tests was obtained the pullout strength (adhesive tensile strength) of ceramic tiles fixed with adhesive mortar with polymer additive. The force was measured with digital dynamometer. The results showed that the percentage of polymer used was statistically significant.

Keywords: facade, performance, ceramic coating, adhesive mortar.