SIMULAÇÃO LABORATORIAL DAS FORÇAS NECESSÁRIAS AO PREENCHIMENTO DO TARDOZ NO PROCESSO DE ASSENTAMENTO DE PLACAS CERÂMICAS

Tema: métodos de ensaio

Grupo: 2

LUIZ GONZAGA LOPES JUNIOR[1], RENAN PEREIRA DE ANDRADE[2], FLÁVIO LEAL MARANHÃO[3]

[1]Graduando em Engenharia Civil na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo /USP, luiz.gonzaga.lopes@usp.br

[2] Mestrando em Engenharia Civil na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo /USP, renanandrade@usp.br

[3]Prof. Dr., Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/USP, flavio.maranhao@usp.br

RESUMO

A NBR 13755 sugere a inspeção do tardoz do revestimento após o assentamento como controle de qualidade do sistema, não é raro encontrar preenchimentos inferiores aos 90% requeridos. Adotou-se o ensaio de squeeze-flow (NBR 15839) e a quantificação por software com o objetivo de estimar o esforço necessário para garantir o preenchimento requerido. Dessa maneira, a pesquisa se propõe a avaliar a influência dos parâmetros técnica de execução, tipo de argamassa e tempo em aberto na aderência da interface revestimento-argamassa. Os resultados obtidos demonstraram que apenas as argamassas com tempo em aberto de 10 minutos exibiram preenchimento exigido pela norma.

Palavras-chave: tempo em aberto, formação de película, squeeze-flow, argamassa colante

LABORATORIAL SIMULATION OF THE FORCES NEEDED TO THE COMPLETE COVEREGE OF THE BACK OF THE TILE

ABSTRACT

The NBR 13755 suggests the inspection of the back of the tile after its execution as the system's quality control. It is not unusual to find in constructions the total covered area being less than the 90% required. This study adopted the squeeze-flow test and the quantification by an image processing software aiming to estimate the necessary physical effort that the employer must apply in order to assure a covered area superior than the 90% required. Therefore, the research seeks to evaluate the influence of execution techniques, type of mortar and the open time in the adhesion of the adhesive-mortar interface. The outcomes gathered demonstrate that only the mortars with open time of 10 minutes were able to fill the requirements of the norm.

key-words: open time, skinning, squeeze-flow, adhesive mortar

1. INTRODUÇÃO

No processo de assentamento de um revestimento cerâmico a placa é aderida a uma base através da argamassa colante. A argamassa é estendida na base através de uma desempenadeira dentada formando cordões, que são amassados pela compressão que o aplicador exerce.

No contexto de um Revestimento Cerâmico de Fachada a argamassa colante exerce um papel fundamental na durabilidade do sistema tendo como principais funções compatibilizar as deformações diferenciaise garantir aderência, que é a capacidade de materiais manterem-se unidos através da formação de uma interface[1]. Sabe-se que a área de contato entre a argamassa e o revestimento tem relação direta com a aderência do sistema[2], na literatura há um consenso sobre a maior fragilidade mecânica dessa interface[3] de modo que um estudo mais aprofundado sobre os fatores que levam a uma diminuição do contato efetivo entre argamassa e revestimento ajudam a elucidar parte dos mecanismos que levam as patologias relativas a aderência do sistema.

Um dos fatores que resultam na diminuição do contato efetivo é o mecanismo de formação de película influenciado pelo tempo em aberto[4]. Devido a fatores ligados as reações de hidratação do cimento na argamassa e evaporação influenciada em grande parte pelas condições ambientais é formada uma película no cordão que diminui de maneira significativa a área de contato efetiva[5].

Nesse trabalho, foram avaliados fatores que influem na área de contato entre argamassa colante e revestimento cerâmico através de uma metodologia que adapta o ensaio de Squeeze-Flow (NBR 15839) [6] e a EN1347 modificada[7]. O Squeeze-Flow permitiu a avaliação do espalhamento da argamassa em condições próximas às de aplicação. Por sua vez, a EN 1347 modificada, permitiu quantificar a influência do processo de formação de película na diminuição da área de contato efetiva.

ISSN 1984-8757

O estudo realizado tem como objetivo principal a criação de uma metodologia que permita uma avaliação quantitativa do que já se sabe sobre os processos e mecanismos que afetam na área de contato entre argamassa colante – revestimento cerâmico. Como objetivo secundário, busca também estabelecer diretrizes para se determinar o esforço necessário por parte do aplicador para garantir o amassamento dos cordões e por consequência o preenchimento do tardoz (NBR 13755) [8] em condições normatizadas de trabalho da argamassa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

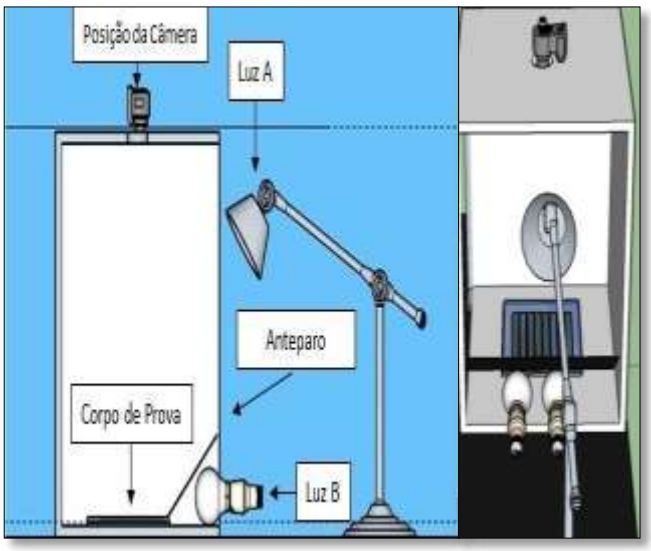
Para o estudo foram analisados dois tipos de argamassas industrializadas classificadas pela NBR 14081-1[9] como AC1 e AC3. A escolha foi feita principalmente para avaliação das diferenças entre as classificações quanto a trabalhabilidade e consequentemente esforço necessário para o amassamento dos cordões. As argamassas foram preparadas conforme as recomendações da NBR 14081-2[10] respeitando as quantidades de água de amassamento indicada pelos fabricantes. Em cada teste foram preparados 2,5 kg de argamassa pois essa quantidade mostrou-se ideal para uma rodada de testes com os corpos de prova evitando desperdícios.

Os corpos de prova analisados são representações simplificadas de um sistema de revestimento, para eliminar a sucção de água pela base e observar a formação da área de contato na interface argamassa-revestimento optou-se como substrato uma placa cerâmica e um revestimento de vidro para observar as deformações sofridas pela argamassa. A placa utilizada tem dimensões 40 cm x 40 cm, e a área de argamassa colocada sobre o substrato é de 20 cm x 20 cm para evitar o confinamento e, por consequência, a geração de tensões. Na formação dos cordões foi utilizada desempenadeira dentada de 8 mm aplicada com uma leve inclinação de aproximadamente 30 graus. Os corpos de prova foram submetidos a ensaio compressivo (Squeeze-Flow) a uma velocidade de 0,1 mm/s, replicando a velocidade desenvolvida na aplicação [11]. O ensaio foi feito impondo limite de carga, uma vez que

representa uma maneira quantitativa de avaliar o esforço necessário pelo aplicador para amassar os cordões de um determinado tipo de argamassa.

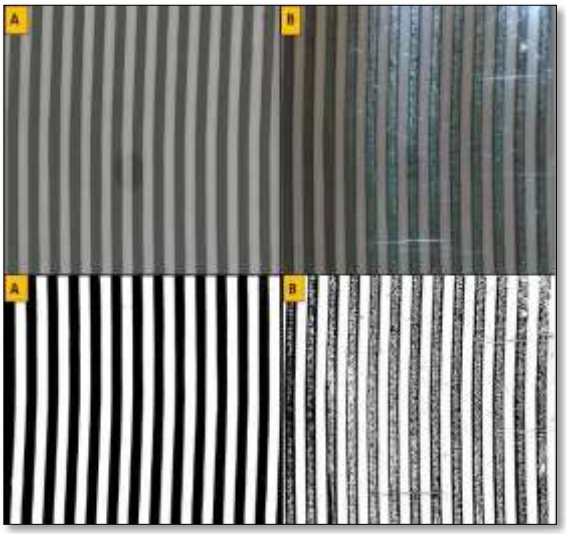
Após a compressão as amostras eram levadas para um setup de fotografia (Figura 1), as fotos foram retiradas sempre na mesma posição, com uma régua ao lado para servir de escala e analisadas pelo software livre Image J, permitindo assim a quantificação dos fenômenos estudados.

Figura 1- Setup de fotografia



Fonte: Autoria própria

Figura 2 - Fotos com luz tipo A e B



Fonte: Autoria própria

O setup de fotografia utilizado foi concebido com o objetivo de diminuir as dispersões de quem realiza o ensaio para fazer a imagem, melhorar a qualidade das fotos, impedir reflexos e, o mais importante, permitir a visualização da área de contato efetiva da argamassa com o revestimento (Figura 2B superior). Foram adotadas duas configurações de incidência da luz chamadas A e B[7]. É importante ressaltar que a mudança no ângulo de incidência é o fator principal no que tange a visualização ou não da área de contato efetiva, isso é explicado pelo fenômeno da reflexão total [4]. Em suma, parte da argamassa em contato com o vidro refletira uma maior quantidade de luz ficando evidenciada na foto.

A quantificação no software Image J (Figura 2 em preto e branco) é feita através da binarização e limiarização - Thresholding - das imagens como método para identificar as áreas de interesse: porcentagem de preenchimento da argamassa no revestimento e porcentagem de área de contato efetiva, devido ao fato das imagens na configuração B apresentarem baixo contraste fez-se necessária sua quantificação por Auto Local Thresholding pelo método de Phansalkar[12], que se mostrou mais adequado para as características das amostras.

Ao todo foram avaliados 72 corpos de prova usando dois tipos de argamassa industrializada (AC1 e AC3), três tempos em aberto (10, 20 e 30 minutos) e três cargas diferentes (35, 150 e 300 newtons), a carga menor refere-se ao peso próprio da placa mais uma leve solicitação manual para visualizar a área em contato.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A motivação inicial do trabalho era encontrar em um dado tipo de revestimento assentado em um tipo de argamassa a força necessária para garantir o preenchimento mínimo estabelecido na NBR 13755. A hipótese inicial partia do princípio de que o fator predominante no preenchimento do tardoz era a força do aplicador. Com a variação do tempo em aberto buscava-se uma correlação com a porcentagem preenchida da placa esperando uma diminuição significativa conforme a passagem do tempo.

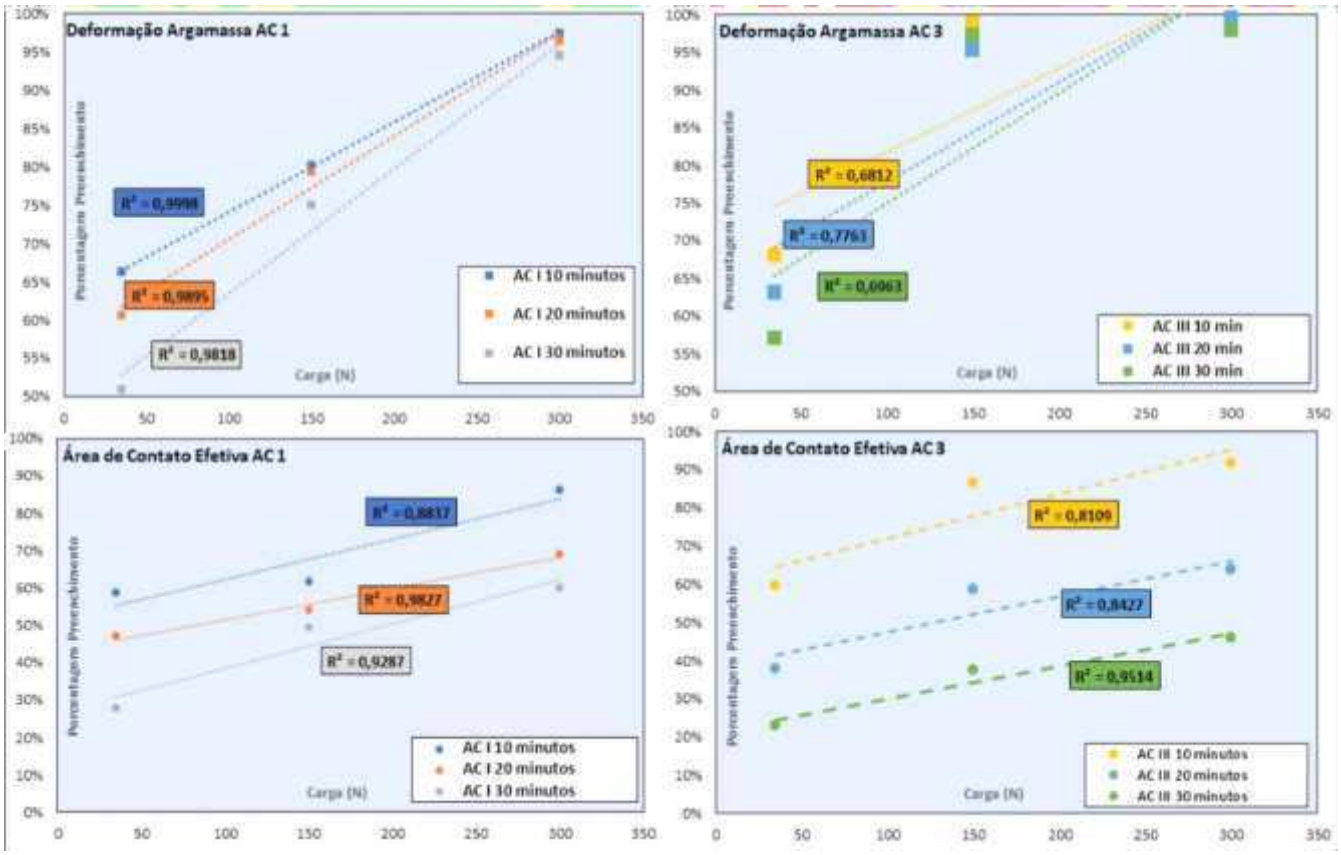
3.1. Avaliação da deformação e sua influência no contato efetivo

A medição da deformação e da área de contato efetiva nas configurações A e B, respectivamente, se mostrou relevante para o estudo da aderência da interface argamassa - revestimento. Percebe-se um comportamento característico no tocante as variáveis analisadas, a deformação na AC 1 segue crescimento linear com as cargas analisadas, tendendo a valores de preenchimento de área superior a 90% para aplicação de 300 N em todos os tempos em aberto analisados, as AC 3 também obtém valor de preenchimento de área superior a 90%, no entanto, atingem esse patamar com 150 N. Para a área de contato

ISSN 1984-8757

efetiva são observados valores mais característicos para cada tempo em aberto e menores saltos nos resultados entre as cargas.

Figura 3 – Resultados para deformação e área de contato efetiva

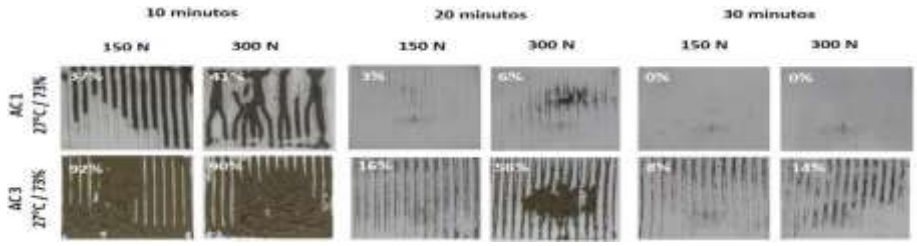


Fonte: Autoria própria

3.2. Checagem do tardoz

Ao final da avaliação da área de contato o revestimento de vidro era retirado da base através de um movimento de alavanca com a colher de pedreiro. O preenchimento do tardoz também era quantificado. Nesse teste chamou a atenção para o "perfil do tardoz", cuja variação se demonstrou característica para cada tempo em aberto e argamassas analisadas (Figura 5).

Figura 5 - Preenchimento do tardoz



Fonte: Autoria própria

4. CONCLUSÕES

A metodologia desenvolvida permitiu quantificar quanto da área preenchida pela argamassa na aplicação entra efetivamente em contato com o tardoz do revestimento e, posteriormente, quanto do tardoz é efetivamente preenchido.

Os resultados sugerem que a área de contato efetiva é função de dois fatores principais: a deformabilidade da argamassa e o tempo em aberto. A deformabilidade será responsável pela área que a argamassa ocupa no revestimento assentado. Referente a isso, nas amostras analisadas constatou-se que a deformabilidade diminui de acordo com a classificação, AC 3 mais deformável do que AC 1, e com o tempo em aberto, em 10 minutos a argamassa é mais deformável do que em 30 minutos. Mesmo assim, todos os corpos de prova apresentaram preenchimento maior ou igual a 90% na carga de 300 N.

O tempo em aberto, por sua vez, terá relação direta com a área que cada cordão terá disponível para entrar em contato efetivo com o tardoz. A medida que o tempo passa o processo de formação de película se intensifica e a argamassa perde a capacidade de formar uma interface com o revestimento. Em contraste com os resultados da deformação, apenas argamassas com tempo em aberto de 10 minutos chegaram a valores maiores ou iguais a 85%, desse grupo apenas a AC 3 apresentou valores superiores a 90% na verificação do tardoz.

ISSN 1984-8757

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MEDEIROS, J. S., SABBATINI, F. H. Tecnologia e Projeto de Revestimentos Cerâmicos de Fachadas de Edifícios. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP Departamento da Construção Civil**. 1999.
2. CARASEK, H. Fatores que Exercem Influência na Resistência de Aderência de Argamassas. **II Simpósio Brasileiro de Tecnologia das argamassas**. 1997.
3. WETZEL, A.; ZURBRIGGEN, R.; HERWEGH, M. Spatially Resolved Evolution of Adhesion Properties of Large Porcelain Tiles. **Cement and Concrete Composites**. v. 32 n.5, p.327–338, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2010.02.002.
4. BUHLER, T.; ZURBRIGGEN, R.; PIELES, U.; HUWLIER L.; RASO, R.A. Dynamicas of early skin formation of tiling mortars investigared by microscopy and diffuse reflectance Fourier transformed spectroscopy. Cement & Concrete Composites. v. 37, p. 161-170, 2013.
5. JENNI, A.; HOLZER, L., ZURBRIGGEN, R.; HERWEGH, M. Influence of polymers on microstructure and adhesive strength of cementitious tile adhesive mortars. Cement and Concrete.
6. ABNT – NBR 15839 – Argamassa de assentamento e revestimento de paredes e tetos – Caracterização pelo método squeeze-flow, 2010.
7. ZURBRIGGEN, R.; HERWEGH, M. PIELES, U.; BUHLER, T.; HUWLIER, L. A new laboratory method to investigate skin formation and Open Time performance. In:Leopolder F, editor. Proceedings of the IDMMC three, 28-29.3.2011, Nuremberg (Germany); Drymix Mortar Yearbook, 2011.
8. ABNT-NBR 13755 - Revestimentos cerâmicos de fachada e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação - Procedimento, 2017.
9. ABNT- NBR 14081-1 - Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Parte1: Requisitos, 2012.

10. ABNT- NBR 14081-2 - Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte2: Execução do substrato-padrão e aplicação da argamassa para ensaios, 2012.
11. CARDOSO, F.; PILEGGI, R.; JOHN, V. Squeeze-flow aplicado a argamassa de revestimento: Manual de utilização. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP Departamento da Construção Civil**. 2010.
12. PHANSALKAR, N.; SUMIT, M.; SABALE, A.; JOSHI, M. Adaptive local thresholding for detection of nuclei in diversity stained cytology images. **Internacional Conference on Communications and Signal Processing.** 2011.