

Influência do assentamento com única e dupla camada de placas cerâmicas na resistência à tração de aderência.

Influence of settlement with single and double layer of ceramic plates on the tensile strength of adhesion

Iago Sartor, UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense

iagosartor@hotmail.com

César Augusto Madeira Trevisol, Me., UNESC

cesartrevisol@gmail.com

Aline Savi, Dra., UNESC

Arquiteta.alinesavi@gmail.com

Elaine Guglielmi Pavei Antunes, Dra., UNESC

elainegpa@unesc.net

Helena Somer Maccarini, Ma., UNESC

helenamaccarini@unesc.net

Resumo

O setor cerâmico brasileiro tem aumentado significativamente sua produção nos últimos 15 anos. Dentre as principais funções dos revestimentos cerâmicos estão a proteção dos elementos de vedação de edifícios, auxílio no desempenho térmico e acústico, estanqueidade a água, segurança contra o fogo, regularização de superfícies e acabamento final. Por isso é de suma importância a prevenção de manifestações patológicas nestes revestimentos, de forma que não reduza a vida útil do produto e os recursos necessário para sua manutenção. Neste contexto, o objetivo deste trabalho consiste em analisar a influência do assentamento com única e com dupla camada na resistência de aderência à tração em revestimentos cerâmicos. Foram assentadas placas de 30x30 cm, 40x40 cm e de 50x50 de mesma tipologia que foram submetidas ao ensaio de resistência a tração. A análise comparativa entre elas apontou que o assentamento com única e com dupla camada atendem a exigência mínima de resistência pela ABNT NBR 13753:1996.

Palavras-chave: Deslocamento; Assentamento; Substrato; Aderência.

Abstract

The Brazilian ceramic sector has significantly increased its production in the last 15 years. Among the main functions of ceramic tiles are the protection of building sealing elements, aid in thermal and acoustic performance, water tightness, fire safety, surface regularization and final finishing. For this reason, the prevention of pathological manifestations in these coatings is of utmost importance, so that it does not reduce the useful life of the product and the resources necessary for its

maintenance. In this context, the objective of this work is to analyze the influence of settlement with a single and double layer on the tensile bond strength in ceramic tiles. P lates of 30x30 cm, 40x40 cm and 50x50 of the same typology were placed that were submitted to the tensile strength test. The comparative analysis between them showed that the settlement with single and double layer meet the minimum requirement of resistance by ABNT NBR 13753: 1996.

Keywords: *Stripping; Settlement; Substrate; Adherence.*

1. Introdução

O uso do sistema de revestimento cerâmico (SRC) em edifícios residenciais, comerciais e industriais é uma realidade do mercado de construção brasileira, o motivo é que o material mantém o “status” de bom, bonito e relativamente barato (ROSCOE, 2008).

Segundo Nastri (2015) o setor cerâmico brasileiro apresentou significativo aumento de produção nos últimos 19 anos, sendo em 2015 o segundo maior mercado produtor e consumidor do mundo. Conforme a Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos (ANFACER) mercado internacional como um todo aponta para uma diminuição na velocidade de expansão dos negócios. A desaceleração da economia, entretanto, não será impedimento ao contínuo avanço da indústria cerâmica no mundo, com novos investidores ampliando sua participação no mercado, associado à consolidação das novas tecnologias apropriadas pelo setor, bem como a crescente incorporação de conceitos de sustentabilidade.

Conforme Binda (2005) a fim de avaliar materiais para uso em novas e antigas estruturas, testes laboratoriais de durabilidade são necessários, igualmente in loco, onde são necessários para avaliar o status e condições destas, em campo e permitir o controle de qualidade do sistema. Segundo Antunes (2019), um dos primeiros pontos a salientar, referente à importância de estudos no âmbito de durabilidade das construções, refere-se à ligação que este tem com o desenvolvimento sustentável da sociedade. Na busca pela sustentabilidade, torna-se muito importante o conhecimento relativo ao ciclo de vida dos produtos, pois, conforme Thomaz (2013), quanto maior a durabilidade de um produto, menor será a exploração de recursos naturais, menor o consumo de água e energia, menor o teor de poluentes gerados nas fábricas e no transporte das matérias-primas e dos produtos.

Segundo Medeiros e Sabbatini (1999) as manifestações patológicas em revestimento cerâmico geralmente são resultado de uma combinação de fatores. O fraco controle tecnológico e a falta de conhecimento técnico no campo muitas vezes levam a manifestações patológicas que podem comprometer o desempenho desse sistema. De acordo com Silva, Silvestre e Brito (2013), muitas vezes os sistemas que usam estes elementos apresentam manifestações patológicas precocemente, tais como deslocamentos, e, com isso, têm a vida útil reduzida, sendo necessário menor periodicidade entre manutenções e, em algumas situações, recuperação ou substituição dos revestimentos.

Alguns pesquisadores concentram sua atenção nos fenômenos de adesão das argamassas e substratos, uma vez que os problemas associados à falta de adesão diminuem o valor de mercado das construções (STOLZA; MASUERO; PAGNUSSATA, 2016). A resistência de aderência de um sistema de revestimento cerâmico é uma das mais importantes propriedades deste tipo de revestimento. O conhecimento das propriedades dos substratos e argamassas, e a capacidade de avaliar a interação entre os componentes são preceitos básicos para executarem-se revestimentos duráveis (PEREIRA; SILVA; COSTA, 2013).

Segundo Ribeiro (2010) a maioria dos casos de deslocamento é oriunda de falhas no assentamento das placas cerâmicas, sendo que, estas falhas podem ser originadas pelo preenchimento incompleto do tardo da placa cerâmica ou pelo tempo em aberto excedido da argamassa colante.

A NBR 13755:2017, a NBR 13754:1996 e a NBR 13753:1996 prescrevem que placas cerâmicas, secas e limpas, com áreas iguais ou maior que 900 cm² necessitam ser assentadas com a dupla camada. A dupla camada consiste na aplicação da argamassa colante no tardo da placa cerâmica e no substrato com objetivo de garantir o preenchimento completo das duas interfaces. Conforme Pereira (2012) a resistência de aderência em única camada de aplicação, para placas com dimensões muito grandes, pode ser prejudicada caso não se obtenha uma extensão de aderência satisfatória na interface formada pela argamassa colante e as placas cerâmicas.

O objetivo deste trabalho consiste em analisar a influência do assentamento com única e dupla camada na resistência de aderência a tração de revestimentos cerâmicos com placas de áreas distintas.

2. Materiais e Métodos

O estudo contempla seis etapas, sendo que a primeira consiste na pesquisa bibliográfica. A segunda etapa refere-se na escolha dos materiais, onde foi determinada a tipologia das placas cerâmicas, suas dimensões e a quantidade, além de definir a argamassa colante que foi utilizada, seguindo as orientações da ABNT NBR 14081-1:2012. Já a terceira etapa caracteriza-se pela preparação do substrato. A quarta etapa foi o assentamento das placas cerâmicas dividido em assentamento com única e dupla camada. Na quinta etapa foi realizado o ensaio de resistência a tração conforme a ABNT NBR 13755:2017. Na sexta e última etapa, fez-se a análise dos resultados.

Foram adotadas placas cerâmicas de dimensões 30x30cm (900cm²), 40x40cm (1600cm²) e 50x50cm (2500cm²), o grupo de absorção BIIb e espessura 7,4 mm. Definiu-se 3 paginações padrão para garantir a organização do estudo, onde foi determinado o número de placas conforme suas dimensões, conforme a Figura 1, para cada paginação foram realizados 24 corpos de prova, sendo 12 corpos de prova para camada única e 12 de camada dupla.

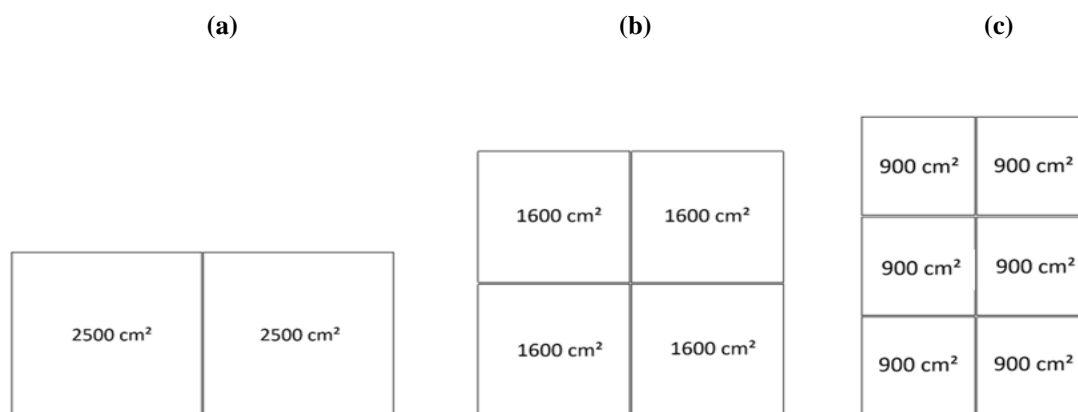


Figura 1. Paginações padrão: (a) 2500cm²; (b) 1600cm² e (c) 900cm².

Para o assentamento foi utilizada argamassa colante de tipo ACII, conforme a ABNT NBR 14.081-1:2012. O substrato refere-se a um contrapiso com 6 cm de espessura, com traço 1:3 (cimento:areia), localizado em um ambiente de uma unidade habitacional pertencente a uma edificação que estava em fase de construção. Sob a o contrapiso foi aplicada uma mistura constituída de cimento CP IV – 32 RS, água e uma resina sintética de alto desempenho para agregar aderência na interface entre o contrapiso e a laje de concreto.

Utilizadas ferramentas niveladoras como taliscas, régua de alumínio e desempenadeiras para alcançar o nivelamento adequado. Foi respeitado o período de cura de 28 dias para iniciar o assentamento das placas cerâmicas.

Antes da aplicação da argamassa colante, foi certificado se o substrato e o tardoz estavam secos, limpos e livres de resíduos. A mistura de argamassa colante foi realizada em um recipiente limpo com a proporção de água conforme indicação do fabricante até obter consistência pastosa, firme e sem grumos. Posteriormente, a mistura foi deixada em repouso por 15 minutos e misturada novamente antes do uso. A temperatura ambiente no dia do assentamento era de aproximadamente de 20°C, sendo que a mistura de argamassa produzida foi consumida em aproximadamente uma hora. Para a aplicação de argamassa colante em placas com área maior que 900cm² deve-se utilizar desempenadeira com dentes quadrados de 8x8x8mm.

A argamassa foi aplicada na superfície com o lado liso da desempenadeira. Com o lado denteado da desempenadeira, foram formados sulcos e cordões sobre a base em ângulos de 60°, a espessura final da camada ficou de 3 a 4 mm. Posteriormente, foram pressionadas as placas sobre a argamassa espalhada, em seguida, com martelo de borracha, as placas foram pressionadas até conseguir o amassamento dos cordões e o contato da argamassa com todo o verso da placa. No caso de dupla camada, foi aplicada a mesma técnica para formar os cordões no verso da placa seca, conforme a Figura 2, onde se recomenda cordões paralelos no verso da placa e na superfície do substrato conforme a ABNT NBR 13755:2017.



Figura 2. Aplicação de Argamassa: (a) Sobre o Substrato, (b) Sob a Placa em caso de Dupla Camada.



Figura 3. Placa Cerâmica Após o Rejunta

O rejuntamento do sistema de revestimento cerâmico foi executado 72 horas após o assentamento das placas com espaçamentos de 5 mm entre elas. As juntas foram limpas com auxílio de uma escova de cerdas macias, removendo o pó e sujidades remanescentes. Foram umedecidas as mesmas de modo proporcionar uma melhor hidratação e aderência da argamassa. Foi aplicada argamassa de rejuntamento em excesso, com auxílio de desempenadeira emborrachada, preenchendo completamente as juntas. Por fim foi feita a limpeza do excesso de argamassa após a secagem inicial do rejunte. Conforme a Figura 3, foi aguardado o tempo de cura do rejuntamento para segmento do estudo.

O ensaio de resistência de aderência à tração foi realizado conforme a ABNT NBR 14081-4:2012 e ABNT NBR 13755:2017. A execução do ensaio consiste no corte com profundidade até alcançar parte do substrato (conforme apresenta a Figura 4) da placa cerâmica com utilização de serra copo de diâmetro 50mm.

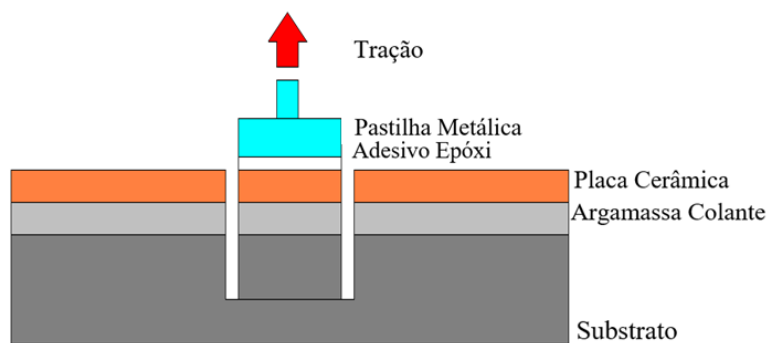


Figura 4 - Execução de Corte de Corpo de Prova

Em cada um deste foi colada uma placa metálica com adesivo epóxi, com a mesma dimensão do corte na placa cerâmica. Com a utilização de um dinamômetro com capacidade de 5 kN e velocidade de 250 ± 50 N/s, é realizado o ensaio de resistência de aderência a tração. No ensaio é indicado o valor da força de tração exercida para arrancar a placa. A figura 5 ilustra a realização dos cortes dos corpos de prova, a colagem das placas metálicas e o dinamômetro acoplado a um corpo de prova.

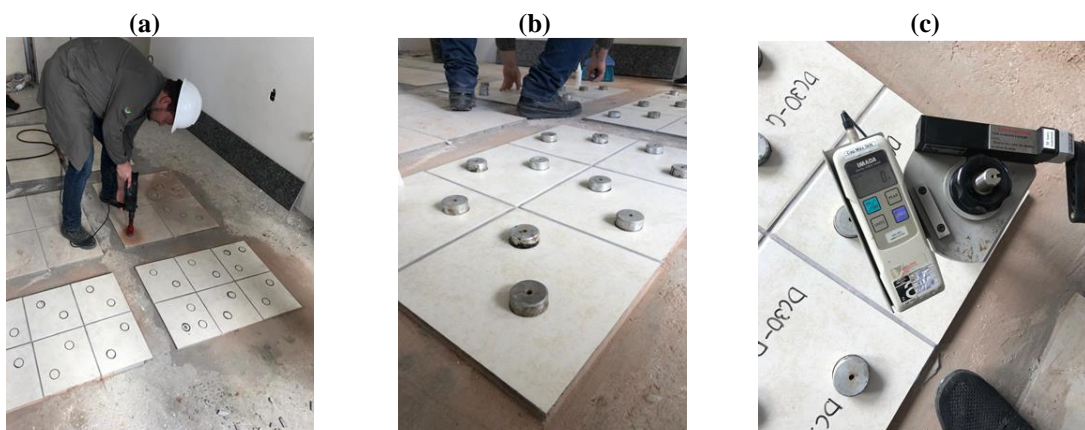


Figura 5 - Execução de Ensaio de Aderência: (a) Corte da Placa Cerâmica, (b) Colagem da Pastilha Metálica, (c) Aplicação de Tensão com o Dinamômetro.

Em cada sistema foram analisados 12 corpos de prova para cada tipo de assentamento, conforme estipulado pela ABNT NBR 13755:2017, totalizando uma análise de 72 corpos de prova. Durante o ensaio também foi avaliado o tipo de ruptura (como apresenta a Figura 6), de acordo ABNT NBR 14081-4:2012 como: S: Ruptura no substrato; S/A: Ruptura na interface argamassa e substrato; A: Ruptura na camada de argamassa colante; A/P: Ruptura na interface argamassa e placa cerâmica; P: Ruptura na placa cerâmica; F: Falha na colagem da peça metálica.

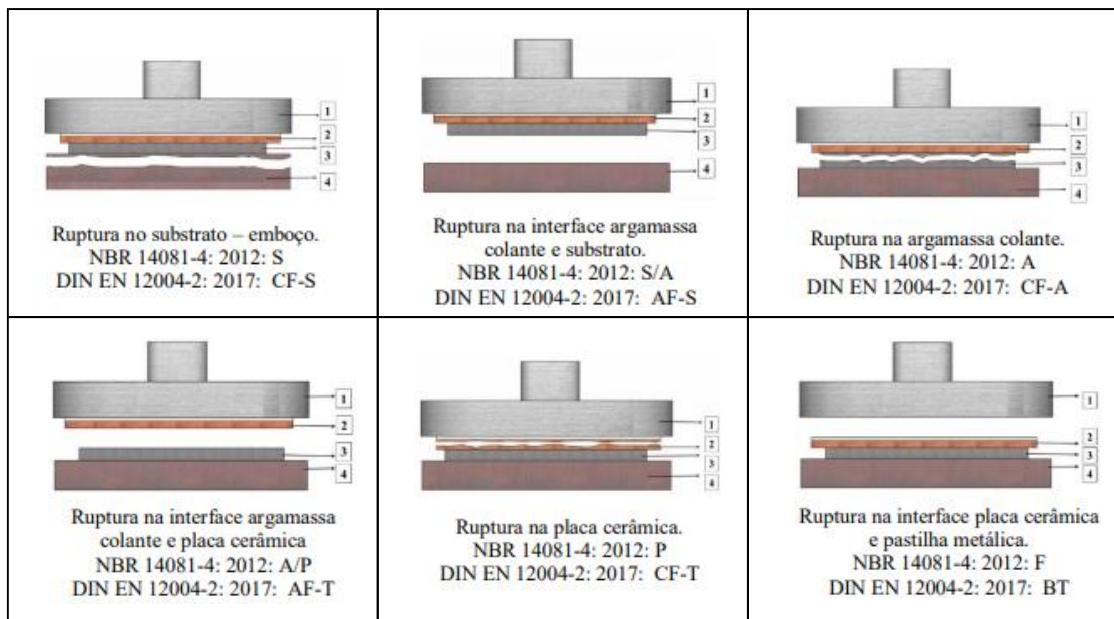


Figura 6 - Formas de Ruptura. Fonte: Antunes, 2019.

Os resultados obtidos foram analisados de acordo com a ANOVA (análise da variância) e, acaso os valores apresentassem diferenças significativas, utilizou-se o teste de Tukey para conhecer-se os grupos diferentes entre si.

3. Resultados e Discussões

Com os valores de resistência de aderência à tração (MPa) obtidos, fez-se, inicialmente, a verificação da existência de resultados espúrios. Segundo a NBR 14081-4: 2012 deve-se calcular a média da tensão desconsiderando as amostras as quais obtiveram rupturas do tipo S, P e F. Em seguida, se essa média for igual ou superior a 0,30 MPa, deve-se descartar as amostras as quais se distanciam 20% da média.

Após a identificação e exclusão dos valores espúrios de resistência de aderência à tração, calcularam-se a média e o desvio padrão para cada conjunto de placas de mesmas dimensões e mesmo método de assentamento. Portanto, foram criadas três tabelas, cuja cada qual expõe os resultados em cada área de placa cerâmica analisada (900 cm², 1600 cm² e 2500 cm²). Cada tabela foi subdividida em única camada (UC) e dupla camada (DC), além dos corpos de prova (CP) arrancados serem representadas ilustrativamente.

Tabela 1 - Análise Comparativa entre peças 30x30cm (900cm²) – única camada x dupla camada

Corpo de Prova	Única Camada (UC)			Dupla Camada (DC)		
	Identificação	Resistência (Mpa)	Ruptura	Identificação	Resistência (Mpa)	Ruptura
1	UC30 - C	0,32	S/A	DC30 - B	0,27	S/A
2	UC30 - E	0,29	S/A	DC30 - C	0,3	S/A
3	UC30 - G	0,41	S/A	DC30 - D	0,42	S/A
4	UC30 - H	0,29	S/A	DC30 - G	0,21	S/A
5	UC30 - I	0,23	S/A	DC30 - H	0,42	S/A
6	UC30 - J	0,38	S/A	DC30 - J	0,36	S/A
7	UC30 - K	0,31	S/A	DC30 - L	0,55	S/A
Resistência Média		0,32		Resistência Média		0,36
Desvio Padrão		0,056		Desvio Padrão		0,089

A Tabela 01, referente a placa cerâmica de dimensões 30 x 30 cm (900 cm²), apresentou resultados com baixo desvio padrão entre os CPs, tanto para UC, quanto para DC. Foi identificado que as médias dos dois entre métodos de assentamento atenderam a resistência mínima da ABNT NBR 13753:1996, no método DC apresentando 0,36 MPa e no UC 0,32 MPa. Foi identificada, também, a predominância do tipo de ruptura S/A.

Tabela 2 - Análise Comparativa entre peças 40x40cm (1600cm²) – única camada x dupla camada

Corpo de Prova	Única Camada (UC)			Dupla Camada (DC)		
	Identificação	Resistência (Mpa)	Ruptura	Identificação	Resistência (Mpa)	Ruptura
1	UC40 - A	0,54	S/A	DC40 - A	0,47	S/A
2	UC40 - B	0,22	S/A	DC40 - B	0,21	S/A
3	UC40 - D	0,5	S/A	DC40 - F	0,43	S/A
4	UC40 - E	0,34	S/A	DC40 - H	0,29	S/A
5	UC40 - F	0,19	S/A	DC40 - K	0,34	S/A
6	UC40 - I	0,21	S/A	DC40 - L	0,32	S/A
7	UC40 - K	0,18	S/A	DC40 - L	0,32	S/A
Resistência Média		0,31		Resistência Média		0,34
Desvio Padrão		0,141		Desvio Padrão		0,080

A Tabela 02, representada por placas cerâmicas de dimensões 40 x 40 cm (1600 cm²), também apresentou resistências medias acima do mínimo estipulado pela ABNT NBR 13753:1996 e um desvio padrão médio para UC e baixo para DC. Predominância em ruptura S/A, resistência média em UC de 0,31 MPa e 0,34 MPa para DC, sendo valores próximos aos identificados na Tabela 01, porem levemente mais baixos.

Por fim a Tabela 03, apresenta os valores obtidos para o sistema composto pelas placas de 50 x 50 cm (2500 cm²), neste sistema foram verificados os melhores resultados, com médias de resistência de aderência a tração maiores dentre todos os outros sistemas, sendo a maior média analisada em UC de 0,47 MPa, no entanto com alto desvio padrão e em DC de 0,41 MPa. Na ruptura dos CPs foi constatado, além de rupturas em S/A, rupturas em A.

Tabela 3 - Análise Comparativa entre peças 50x50cm (2500cm²) – única camada x dupla camada

Corpo de Prova	Única Camada (UC)			Dupla Camada (DC)		
	Identificação	Resistência (Mpa)	Ruptura	Identificação	Resistência (Mpa)	Ruptura
1	UC50 - A	0,74	S/A	DC50 - A	0,4	S/A
2	UC50 - B	0,65	A	DC50 - B	0,37	S/A
3	UC50 - C	0,27	S/A	DC50 - C	0,71	S/A
4	UC30 - D	0,32	S/A	DC30 - D	0,31	S/A
5	UC50 - E	0,61	S/A	DC50 - E	0,26	A
6	UC50 - F	0,22	S/A	DC50 - F	0,4	S/A
7	UC50 - G	0,49	S/A	DC50 - G	0,4	S/A
8	UC50 - H	0,25	S/A	DC50 - H	0,43	S/A
9	UC50 - I	0,71	A	DC50 - I	0,42	S/A
Resistência Média		0,47		Resistência Média	0,41	
Desvio Padrão		0,199		Desvio Padrão	0,118	

Afim de realizar uma análise comparativa entre as médias obtidas, foi criado um gráfico que aponta as médias e os respectivos desvios padrões, mostrando de forma clara a análise dos resultados do estudo, como todas as médias atingiram a resistência mínima estipulada pela ABNT NBR 13753:1996, os próximos valores de resultados entre placas cerâmicas de 900 cm² e de 1600 cm² e a alta resistência obtida em placas de 2500 cm², conforme a Figura 07.

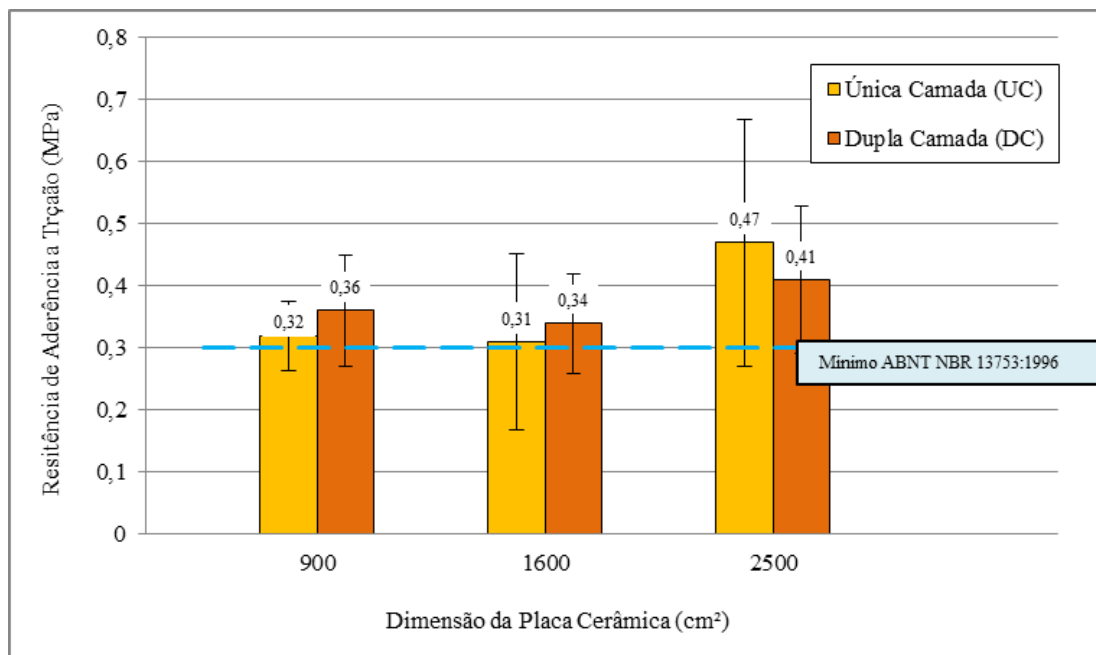


Figura 7 - Análise Comparativa Global das Resistências Médias Obtidas

Conforme Malagoni e Scartezini (2013) é comum que se observe a alta variabilidade de dados obtidos, contudo através da ANOVA foi verificado que não existiu uma diferença significativa entre as médias obtidas. Devido aos resultados descartados na primeira análise e por conta de todos os sistemas serem submetidos as mesmas condições, evitando fatores que poderiam intervir no resultado. O valor de F que é a razão entre o modelo e seu erro, sendo um valor de F elevado significa que há alguma diferença entre os grupos, contudo este precisa ser maior que o F crítico, o que não ocorreu nesta verificação. Para se rejeitar a

hipótese de normalidade, com 95 % de confiança, o valor de “p” (probabilidade de significância) precisa ser inferior a 0,05, onde este resultou em aproximadamente 0,17.

Fez-se uma análise a respeito do tipo dos tipos de rupturas apresentados, com objetivo de justificar os resultados referentes a resistência a tração do sistema. Conforme Almeida (2012). A perda de aderência acontece quando há falhas ou rupturas nas interfaces revestimento cerâmico/argamassa colante ou argamassa colante/substrato, acontece devido a tensões surgidas que ultrapassam a capacidade de aderência.

A aderência de ambas as interfaces impõe que a camada de fixação apresente resistência satisfatória às solicitações e aos esforços a que todo o conjunto estará submetido, logo o comportamento de cada camada influencia diretamente no desempenho do sistema. A Figura 8 expõe o índice de rupturas, ressaltando que a resistência em rupturas S, P e F não foi contabilizada na análise das médias expostas na Tabela 01, Tabela 02 e Tabela 03 e a Figura 9 ilustra os dois tipos de rupturas predominantes no estudo.

Segundo Francescato (2016), a aderência mecânica nas argamassas colantes refere-se à penetração da argamassa nos poros ou entre a rugosidade do substrato, caracterizada pelo engaste entre as partículas dos materiais constituintes do sistema de revestimento. Houve uma predominância de rupturas na interface entre argamassa e substrato (S/A) e no próprio substrato (S), concluindo que esta região interferiu diretamente nos resultados, conforme a Figura 9.

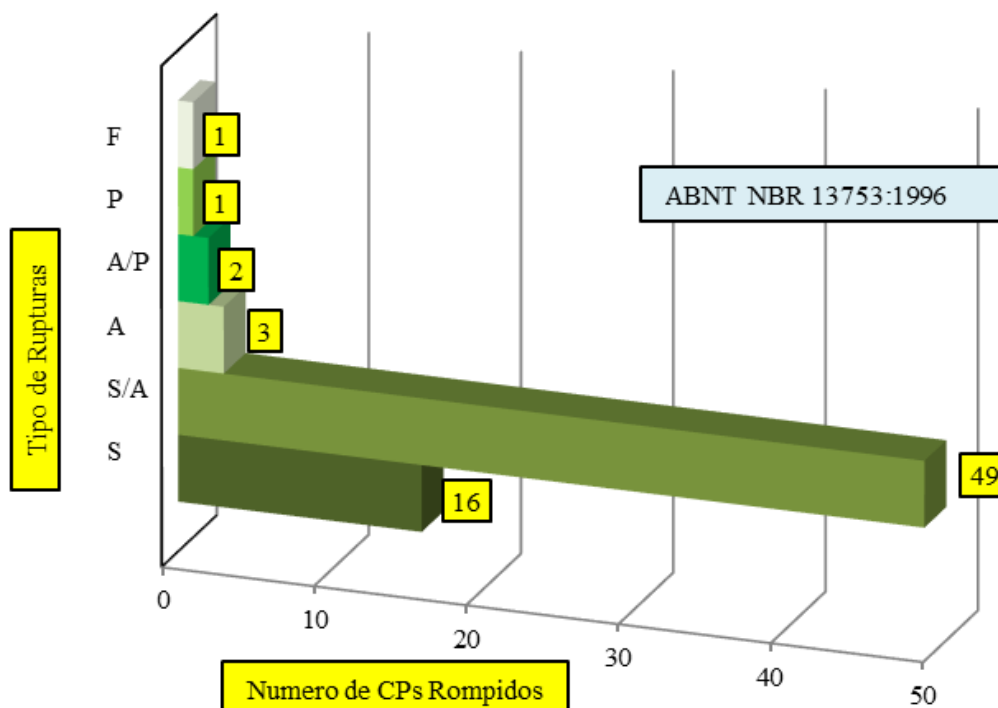


Figura 8 - Índice de Ruptura dos CPs.



Figura 9 - Ruptura de CP: (a) Ruptura S, (b) Ruptura S/A.

Diferentemente dos resultados obtidos, Teixeira (2018) analisou revestimentos cerâmicos assentados com única e dupla camada em substrato padrão conforme diretrizes da ABNT NBR 14081-2:2012 e concluiu que a dupla camada apresentou maior resistência a aderência a tração, portanto o método de assentamento influenciou diretamente na obtenção dos resultados. Foi verificado, também que o índice de ruptura predominante foi na interface da argamassa colante e a placa cerâmica, devido à alta aderência com o substrato padrão. Neste contexto, o substrato adotado no presente estudo foi determinante para os resultados apresentados, dado que a ineficiência de um componente influencia no desempenho de todo o sistema.

4. Conclusões

O presente trabalho teve como objetivo analisar a influência do assentamento com única e dupla camada na resistência de aderência a tração de revestimentos cerâmicos com placas de áreas distintas. Os resultados foram adequados quanto à resistência de aderência à tração, esta propriedade é fundamental para a verificação da aplicação destes sistemas no mercado. Os resultados, quando de acordo com as exigências mínimas exigidas pela norma, aumentam a durabilidade do sistema na construção e reduzem os impactos econômicos causados pelos custos de manutenção como também reduzem o uso de recursos ambientais gerados na produção e na manutenção de revestimentos cerâmicos. Apesar dos resultados atenderem o valor mínimo estipulado pela ABNT NBR 13753:1996, de 0,3 MPa, não obtiveram variabilidade entre si, portanto não foi possível comparar diretamente a eficiência entre UC e DC, nem mesmo a influência das áreas estipuladas. A falta de aderência entre a camada de argamassa colante e o substrato, onde proporcionou o maior índice de ruptura, influenciou no desempenho de todo o sistema.

Com o intuito de eliminar a ineficiência da aderência do substrato e alcançar o objetivo estipulado neste estudo, apresento as seguintes sugestões para trabalhos futuros:

- ✓ Verificar ensaio em substrato padrão conforme a NBR 14081 – 2:2012
- ✓ Realizar ensaio tentando combater outros agentes patológicos como: tempo em aberto, umidade, dilatação térmica e dentre outros;
- ✓ Refazer ensaio analisando um maior número de amostras

Referências

ALMEIDA, L. L. Patologias em revestimento cerâmico de fachada. 2012. 74 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE CURSO DE ENGENHARIA CIVIL Artigo submetido como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13754: Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento – Rio de Janeiro, 1996

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13817: Placas cerâmicas para revestimento - Classificação. Rio de Janeiro, 1997

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13818: Placas cerâmicas para revestimento - especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081-1: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2012. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081-4: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas Parte 4: Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2012. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13753: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13816: Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia– Rio de Janeiro, 1997

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081-2: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Execução do substrato padrão e aplicação de argamassa para ensaios-. Rio de Janeiro, 2012.

BINDA, Luigia. Materials and structures, Vol.37. Determination “in situ” of the adhesive strength of rendering and plastering mortars to their substrate. Artigo do comitê RILEM, escrito na universidade Politechnico di Milano. Milão, 2005.

FRANCESCATTO, T. R. Análise da Resistência de Aderência de Placas Cerâmicas em Chapas de Gesso Acartonado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

MALAGONI, M. A.; SCARTEZINI, V. Análise dos resultados de resistência de aderência em revestimentos de argamassa. Orientadora: Helena Carasek. 2013. 389 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

MEDEIROS, J. S. ; SABBATINI, F.H. Tecnologias e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios. São Paulo: USP 1999

ANTUNES, E. G. P. E. Avaliação dos efeitos da expansão por umidade (EPU) das placas cerâmicas na durabilidade dos sistemas de revestimentos cerâmicos internos. Dissertação (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

PEREIRA, Eduardo; SILVA, Isac José da; COSTA, Marianne do Rocio de Mello Maron da. Avaliação dos mecanismos de aderência entre argamassa colante e substrato não poroso. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p.139-149, 14abr.2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/30274/25897>. Acesso em: 14 abr. 2013.

PEREIRA, Eduardo. Estudo da Influência das Propriedades de Argamassas Colantes na Resistência de Aderência de Revestimentos Cerâmicos Aplicados no Assentamento de Piso Sobre Piso. 2012. 178p. (Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil da Universidade Federal do Paraná) grande do Sul, 2011.

REBELO, Carlos da Rocha. PROJETO E EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO. 2010. 55 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2010.

RHOD, Alexandra B. Manifestações patológica em revestimentos cerâmicos: análise da frequência de ocorrência em áreas internas de edifícios em uso em Porto Alegre. Artigo científico – Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

ROSCOE, Márcia Taveira. PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA. 2008. 80 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008.

SILVA, A.; SILVESTRE, J. D.; BRITO, J. Abordagem determinística e estocástica à previsão da vida útil dos revestimentos exteriores de fachada. Técnica: Revista de Engenharia, Lisboa, Portugal, p. 14-20, mar./2013. Disponível em: https://centra.tecnico.ulisboa.pt/~centra/files/RevistaTecnica_March2013issue.pdf. Acesso em: 26 jul. 2016.

STOLZA, Carina M.; MASUEROA, Angela B.; PAGNUSSATA, Daniel T. Influence of substrate texture on the tensile and shear bond strength of rendering mortars. Construction And Building Materials. Porto Alegre, p. 298-298. 15 dez. 2016.

TEIXEIRA, T. G. Resistência de aderência a tração de placas cerâmicas, com variação da expansão por umidade e absorção de água, utilizando simples e dupla colagem. Cerâmica Industrial, São Paulo, p. 22. 02 jun. 2018.

THOMAZ, E. Durabilidade. In: MARTINS, J. C. Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 2. ed. Brasília: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. p. 193-211.