

Influência do assentamento com única e dupla camada na resistência de aderência a tração de revestimentos cerâmicos com placas cerâmicas de distintas áreas

Iago Sartor (1), Eng. César Augusto Madeira Trevisol (2), Elaine Guglielmi Pavei
Antunes (3)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1) Iagosartor@hotmail.com, (2) cesartrevisol@gmail.com (3) elainegpa@unescc.net

Resumo: O setor cerâmico brasileiro tem apresentado significativo aumento de produção nos últimos 15 anos, sendo o segundo mercado produtor e consumidor do mundo em 2015. 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 e aos gases, na segurança contra o incêndio, regularização de superfícies, ao tráfego e ao acabamento final. Considera-se de suma importância a prevenção de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos, até mesmo, devido ao seu grande consumo. Neste contexto, 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. Foram assentadas placas de 30x30 cm (900 cm²), 40x40 cm (1600 cm²) e de 50x50 (2500 cm²) de mesma tipologia. Em seguida os sistemas executados foram submetidos ao ensaio de resistência a tração, onde foi analisado um total de 72 corpos de prova, e por fim realizado a análise comparativa entre eles. Os resultados apontaram que tanto o assentamento com única e dupla camada atendem a exigência mínima de resistência pela ABNT NBR 13753:1996, que é de 0,3 MPa. As rupturas dos corpos de prova foram em sua maioria na interface da argamassa com o substrato, criando dificuldade para analisar a resistência a tração da argamassa colante, e por sua vez, comparar o desempenho dos dois métodos de assentamento. Ressaltando que todo o estudo foi realizado em obra.

Palavras-chave: Adêrencia, Assentamento, Desplacamento, Substrato.

Influence of single-layer and Double-layer in tensile strength adhesion in ceramic coating on multi-size pieces

Abstract: Amongst the main functions of ceramic coating are the protection of building sealing elements, aid in thermal and acoustic performance, water and gas tightness, fire safety, surface regularization, traffic and final finishing. They are considered of paramount importance to prevent pathologies in ceramic coating due to their high consumption rate. The lack of adhesion is caused by physical-mechanical variations of the

grout caused by alteration of some execution or dosage variable. In this context, the objective of this work is to analyze the adhesion of ceramic pieces of different dimensions applying single and double layer, making a comparative analysis between the plates and the type of laying through the type of rupture and its tensile grip strength. First, the grout substrate was regularized following the stipulated in work. Plates of 30x30 cm (900 cm²), 40x40 cm (1600 cm²) and 50x50 (2500 cm²) of the same type were laid. Then, the plates were submitted to the tensile strength test, where a total of 72 specimens were analyzed, finally making a comparative analysis between them. The results showed that both single and double layer settlement meet the minimum resistance requirement by the ABNT NBR 14081-4:2012, which is 0,3 Mpa. The ruptures of the specimens were mostly at the interface of the grout with the substrate, preventing the analysis of the tensile strength of the adhesive grout and, on the other hand, comparing the performance of the two laying methods. Underscoring that the entire study was carried out at the construction site.

Keywords: Ceramic plates, adhesive grout, substract, adhesion.

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.

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.

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.

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.

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.

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), d grupo de absorção BIIb (6 – 10 %) e espessura 7,4 mm. Definiu-se uma paginação padrão para garantir a organização do estudo, onde foi determinado o número de placas conforme suas dimensões, conforme a Figura 1, que ilustra o mesmo número e mesma distribuição de placas assentadas tanto para única, quanto para dupla camada de assentamento.

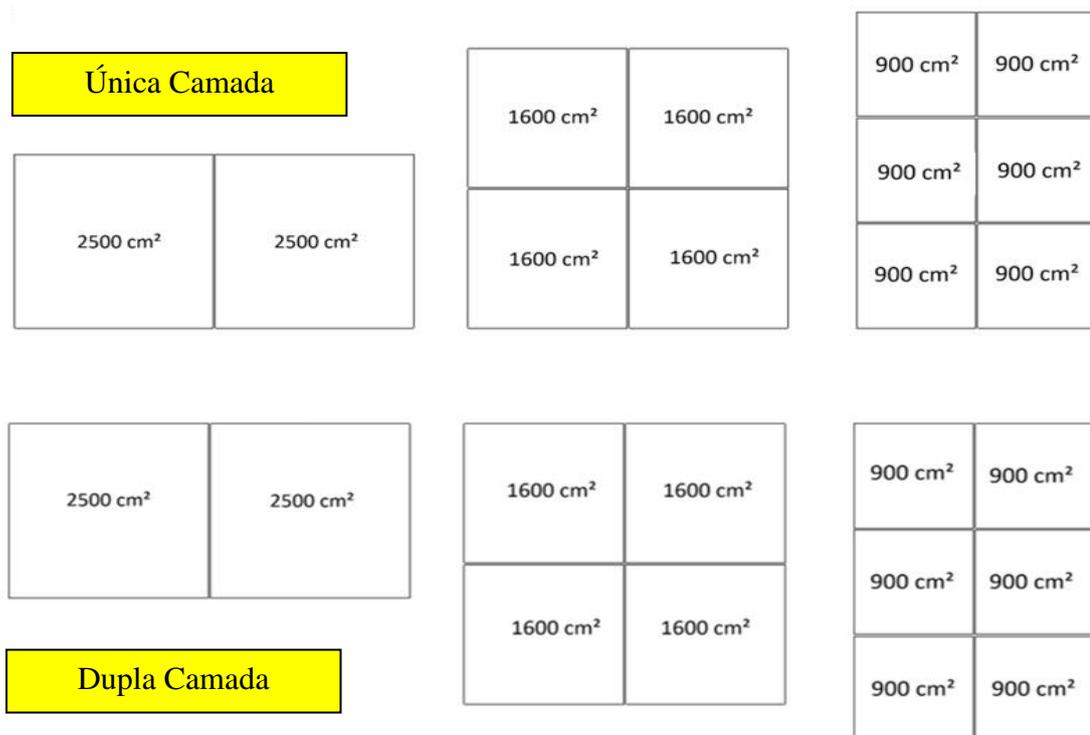


Figura 1. Paginação Padrão

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 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 da placas cerâmicas.

Antes da aplicação da argamassa colante, foi certificado se o substrato e o tardo 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.

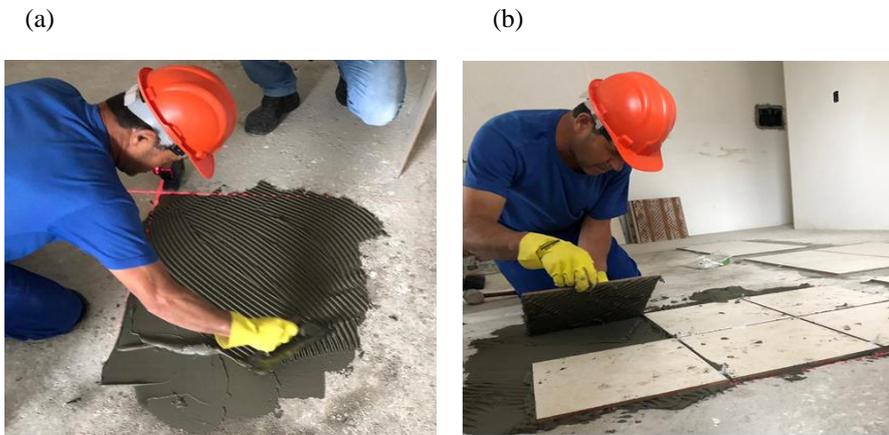


Figura 2. Aplicação de Argamassa: (a) Sobre o Substrato, (b) Sob a Placa em caso de Dupla Camada.

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.

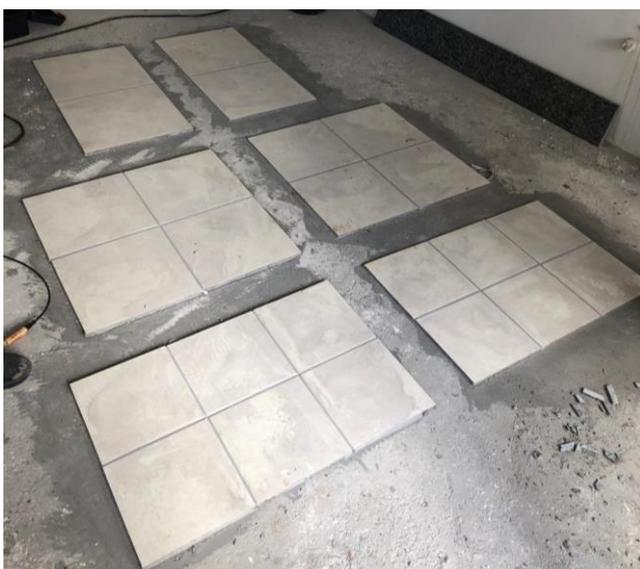


Figura 3 - Placas Cerâmica Após o Rejuntamento

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.

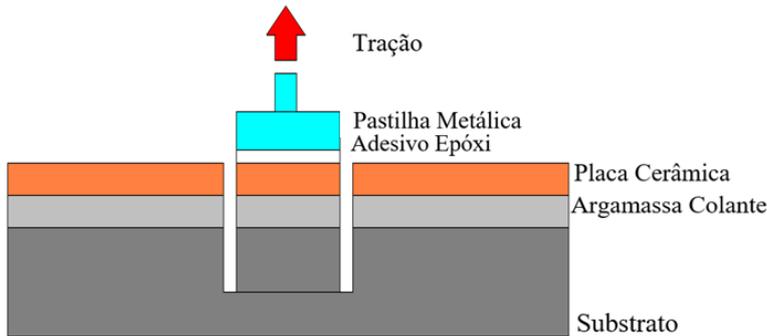


Figura 4 - Execução de Corte de Corpo de Prova

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.

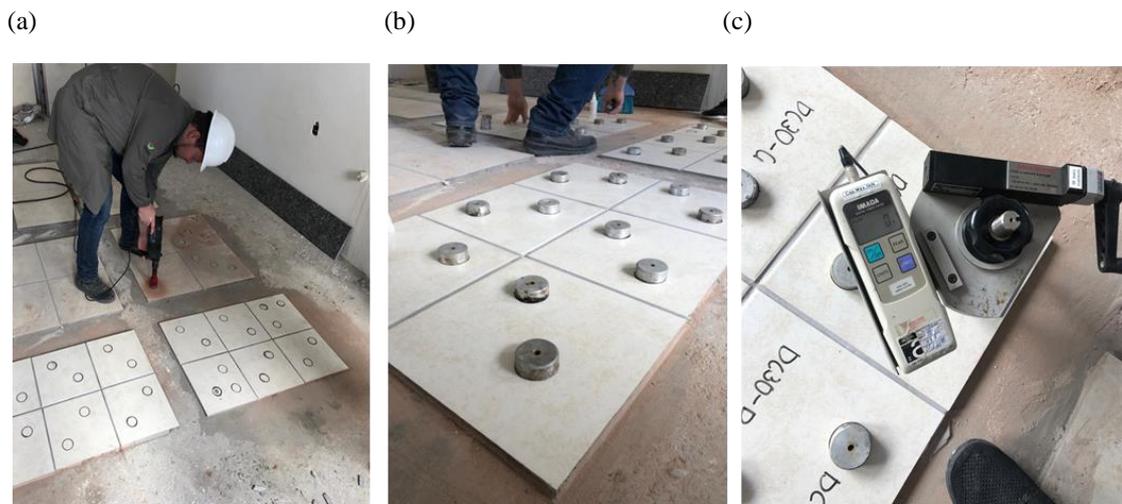


Figura 5 - Execução de Ensaio de Aderência: (a) Corte da Placa Cerâmica, (b) Colagem da Pastilha Metálica, (c) Aplicação de Tensão com o Dinamômetro.

Em cada sistema foram analisados 12 corpos de prova, 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.

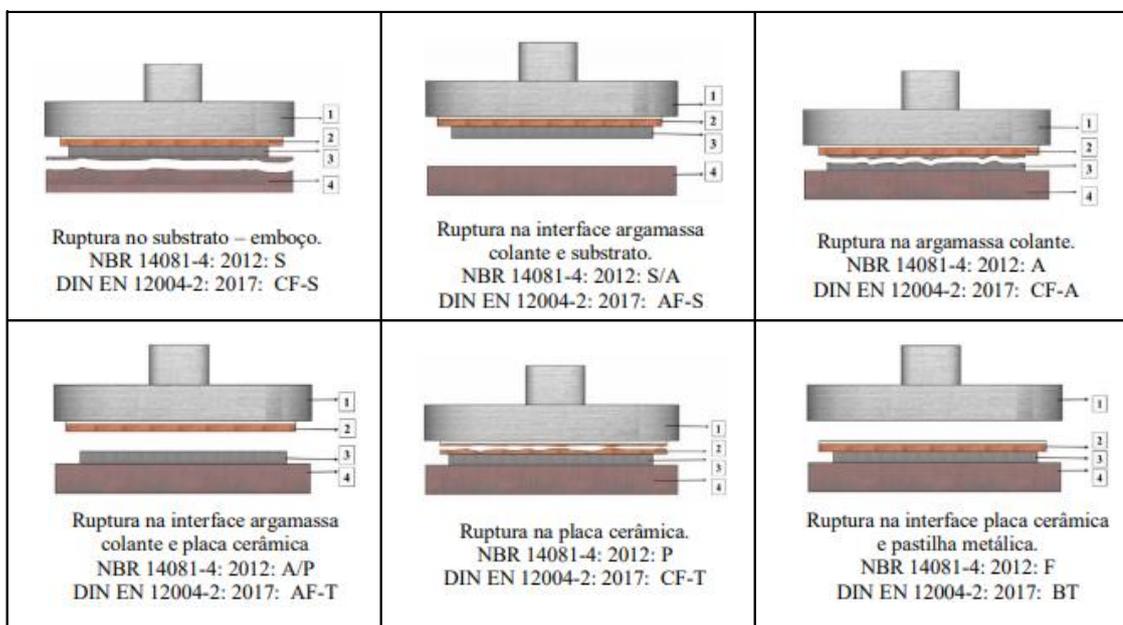


Figura 6 - Formas de Ruptura (Fonte: PAVEI, G. A. E, 2019)

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.

Resultados e discussões

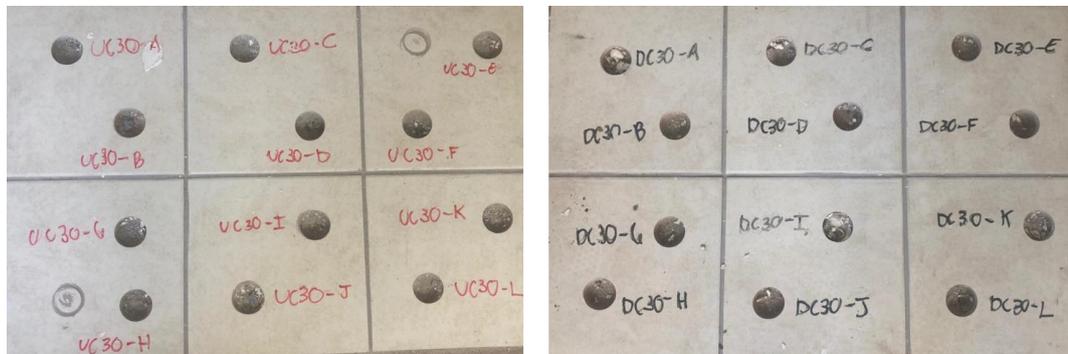
Com os valores de resistência de aderência à tração (MPa) obtidos, fez-se, inicialmente, a verificação da existência de resultados espúrios. Segundo a NBR 14081-4:2012 deve-se calcular a média da tensão desconsiderando as amostras as quais obtiveram

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, que foram 26 corpos de prova, 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, 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.

A Tabela 01, referente a placa cerâmica de dimensões 30 x 30 cm (900 cm²), apresentou resultados com desvio padrão de 0,056 e 0,089 para UC e DC, respectivamente.. 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.

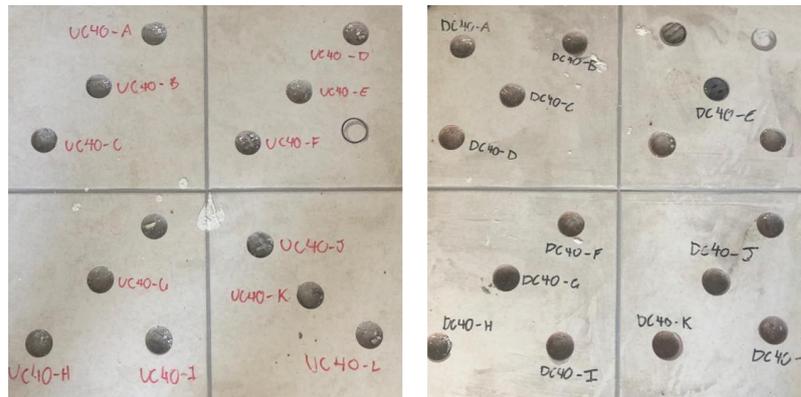
Tabela 01: Análise Comparativa Entre Peças 30X30cm (900 cm²) - Única Camada X Dupla Camada



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 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 de 0,141 para UC e 0,08 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.

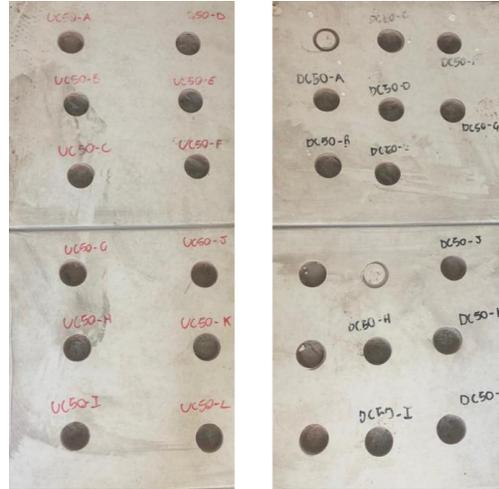
Tabela 02: Análise Comparativa Entre Peças de 40X40cm (1600 cm²) - Única Camada X Dupla Camada



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	

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 desvio padrão de 0,199 e em DC de 0,41 Mpa e desvio padrão de 0,118. Na ruptura dos CPs foi constatado, além de rupturas em S/A, rupturas em A.

Tabela 03: Análise Comparativa Entre Peças de 50X50 cm (2500 cm²) - 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.

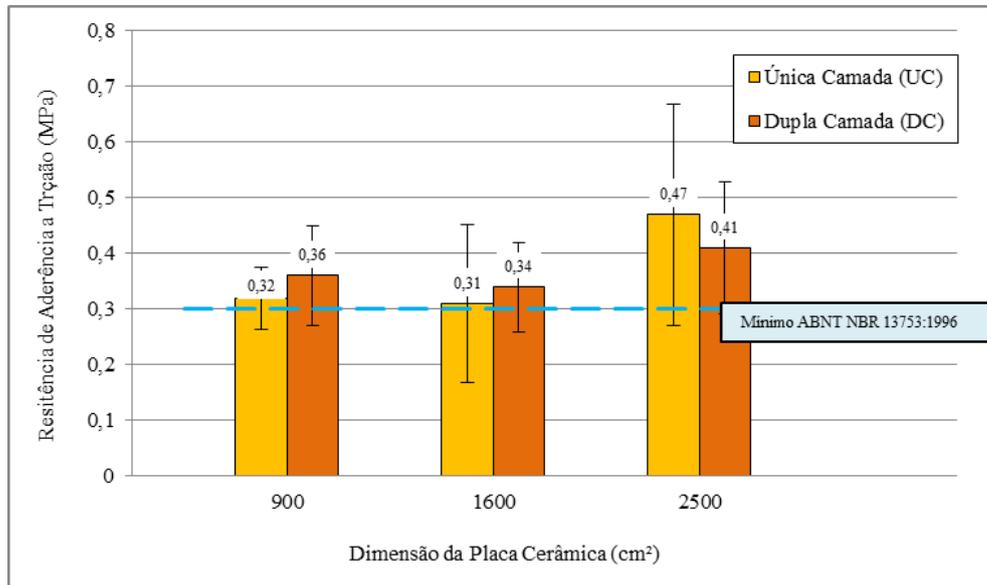


Figura 7 - Análise Comparativa Global das Resistências Médias Obtidas

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.

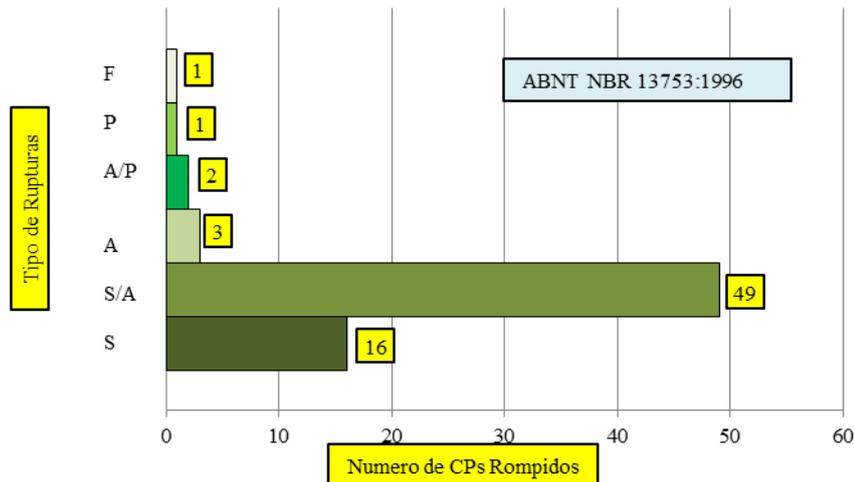


Figura 8 - Índice de Ruptura dos CPs.

Segundo Francescatto (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.

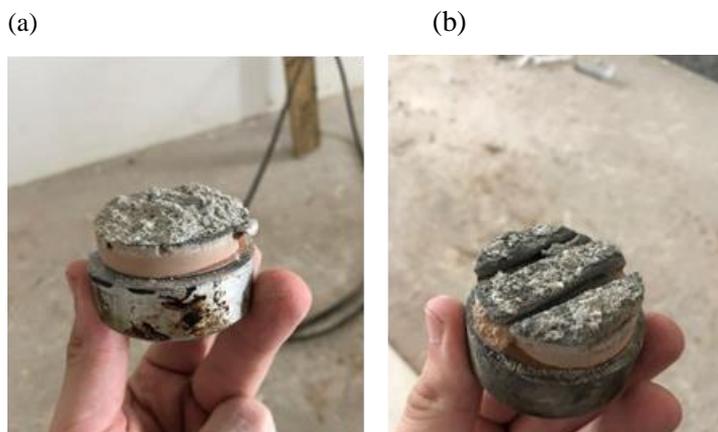


Figura 9 - Ruptura de CP: (a) Ruptura S, (b) Ruptura S/A.

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.

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.

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

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 14081-2: **Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - Execução do substrato padrão e aplicação de argamassa para ensaios-**. Rio de Janeiro, 2012.

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 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 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 13816: **Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia**– 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 13817: **Placas cerâmicas para revestimento - Classificação.** Rio de Janeiro, 1997

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

ALMEIDA, L. L. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada.** 2012. 74 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 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 Politecnico 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.

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). UFSCAR. São Carlos. SP

PAVEI, G. A. 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. **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, Curitiba, 2012.

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.

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 Universidades 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.

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.