



ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE EQUIPAMENTO E DO OPERADOR NOS RESULTADOS DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA DOS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

Eliane B. C. Costa (1); Raphael J. Duarte (2); Helena Carasek (3)

- (1) Curso de Mestrado em Engenharia Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: lilibetania@yahoo.com.br
(2) Curso de Mestrado em Engenharia Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: raphaeljduarte@yahoo.com.br
(3) Curso de Mestrado em Engenharia Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: hcarasek@eec.ufg.br

RESUMO

O presente artigo¹ é resultado de um trabalho experimental, realizado em obra, com o objetivo de investigar a influência do tipo de equipamento e do seu operador nos resultados de resistência de aderência. Adicionalmente foi verificada a influência do local de ensaio, se o revestimento encontrava-se aplicado sobre o bloco cerâmico ou sobre as juntas de alvenaria de assentamento. O estudo foi realizado em revestimentos de argamassa, aplicados sobre blocos cerâmicos sem chapisco, em ambiente interno, sendo a análise realizada com base na determinação da resistência de aderência à tração, NBR 13528 (ABNT, 1995), aos 28 dias. Todos os resultados obtidos no estudo foram submetidos à análise estatística de variância (ANOVA). Com base na análise estatística, observou-se a influência significativa que o tipo de equipamento exerce sobre os valores de aderência. Constatou-se que o operador não foi um fator preponderante na variabilidade dos resultados de aderência. No que se refere ao local do substrato onde o ensaio foi realizado, verificou-se valores superiores nas juntas de assentamento.

Palavras-chave: Aderência, equipamento, operador.

ABSTRACT

The present paper is resulted of an experimental work, carried through in workmanship, with the objective to investigate the influence of the type of equipment and its operator in the results on the bond strength. Additionally the influence of the assay site was verified, if the rendering met applied on the masonry brick or the joints. The study it was carried through in mortar rendering, applied on masonry brick without spatterdash, in internal environment, being the carried through analysis on the basis of the determination of the tensile bond strength, NBR 13528 (ABNT, 1995), to the 28 days. All the results gotten in the study had been submitted to the analysis variance statistics (ANOVA). On the basis of the analysis statistics, observed it significant influence that the type of equipment exerts on the values of bonding. One evidenced that the operator was not a preponderant factor in the variability of the bonding results. As for the place of the substrate where the assay was carried through, one verified superior values in the joints.

Keywords: bonding; equipment; operator.

¹ Este trabalho, ainda, se insere na linha de pesquisa Técnicas de Medida de Aderência, do projeto “Consórcio Setorial para Inovação em Tecnologia de Revestimentos de Argamassa” – CONSITRA, cujo objetivo geral é revisar e ajustar a metodologia existente, NBR 13528 (ABNT, 1995), de medida da aderência dos revestimentos de argamassa, visando à obtenção de resultados confiáveis e com a menor variabilidade possível.

1 INTRODUÇÃO

A aderência dos revestimentos de argamassa é uma das propriedades mais relevantes no que diz respeito ao desempenho final dos revestimentos, pode ser determinada através de ensaios destrutivos de resistência de aderência, por tração ou por cisalhamento, dependendo da direção de solicitação dos corpos-de-prova. A resistência de aderência à tração pode ser mensurada por diversos tipos de equipamentos, com base num mesmo princípio, gerar uma carga de ruptura através da imposição de um esforço de tração perpendicular ao revestimento (CINCOTTO et al., 1995; ABNT, 1995).

Para a realização dos ensaios, geralmente são empregados dinamômetros que podem ser automáticos ou não, e com base em um leitor digital ou analógico é determinada à carga de ruptura à tração. Um outro equipamento que é utilizado baseia-se no princípio do braço de alavanca onde são colocados pesos aleatórios na extremidade do braço, o aparelho fornece o resultado em quilogramas (kg) e para a obtenção do valor individual de resistência de aderência à tração em megapascal (MPa), o valor deve ser convertido com base em uma fórmula (TUBINO GEYER, 1994; GONÇALVES, 2004).

Cincotto et al. (1995) relatam que o ensaio de resistência de aderência à tração é bastante variável podendo apresentar coeficientes de variação da ordem de 10 a 35% devido aos fatores inerentes ao procedimento de ensaio os quais podem interferir no resultado obtido, tais como o ângulo e o equipamento utilizado no corte do revestimento, além da forma e da velocidade de aplicação da carga de arrancamento.

Além desses fatores, Carasek (2005) inclui como causa da alta variabilidade dos resultados as variações intrínsecas dos materiais envolvidos neste processo (argamassas e substratos) além das técnicas de aplicação e da mão-de-obra. Tendo em vista que a aderência, com relação aos materiais, ocorre por um processo mecânico de intertravamento dos produtos aglomerantes da argamassa que penetram nos poros do substrato, a sucção exercida por esses poros é de grande importância.

O simples fato de se realizar o ensaio de aderência em uma área localizada sobre a junta de assentamento ou sobre o bloco cerâmico pode afetar os valores de aderência. Scartezini (2002) observou valores mais altos em corpos-de-prova localizados sobre as juntas de assentamento e comprovou que os mesmos eram estatisticamente diferentes daqueles ensaiados sobre os blocos, isso também foi relatado por Angelim e outros (2003).

Nesse sentido Carasek (1996) analisando a taxa de sucção de água de diferentes substratos (cerâmico, concreto, sílico calcário etc.) obteve, dentro de um mesmo tipo de substrato², mesmo fabricante e lote, coeficientes de variação entre 11 e 43%. Portanto, esses resultados explicam também a alta variação dos valores de resistência de aderência obtidos nos ensaios, além dos aspectos relacionados ao procedimento de ensaio propriamente dito.

Nessa mesma linha, Gonçalves (2004) constatou em sua pesquisa que a resistência de aderência à tração apresentou uma variabilidade de até 52%, sendo que o método de ensaio por si só apresentou uma variação intrínseca de 19%.

Além do valor obtido para a resistência de aderência à tração, um outro valor que deve ser levado em conta é a forma de ruptura, de acordo com Carasek (2005) esta informação chega a ser mais importante que o valor encontrado na propriedade. É válido salientar que os diferentes tipos de ruptura que podem ocorrer durante a realização dos ensaios, evidenciam processos diferentes, ao romper na interface argamassa-substrato mensura-se a real grandeza da aderência, caso contrário, as falhas são

² Ainda no que diz respeito ao tipo de substrato, a natureza dos blocos (concreto e cerâmico) é extremamente significativa nos valores de resistência de aderência, alguns autores observaram que os revestimentos aplicados sobre blocos de concreto apresentam resistência de aderência superiores aos de bloco cerâmico (ROSSIGNOLO; AGNESINI (1999); SCARTEZINI (2002); PEREIRA, CARASEK, FRANCINETE JR. (2005); PAES, BAUER, CARASEK (2005)).

oriundas da falta de coesão dos materiais, significando que a resistência de aderência é maior do que o valor medido.

Os inúmeros fatores intervenientes sobre a aderência dificultam mensurar o real comportamento da resistência de aderência dos revestimentos, assim conforme comenta Antunes (2004), os mecanismos que regem a aderência dos revestimentos no estado endurecido não são completamente entendidos tampouco existe ensaio adequadamente padronizado para avaliar a resistência de aderência.

2 OBJETIVO

O presente artigo busca levantar aspectos sobre a influência do tipo de equipamento e do seu operador nos valores de resistência de aderência à tração, tanto nos valores como na forma de ruptura.

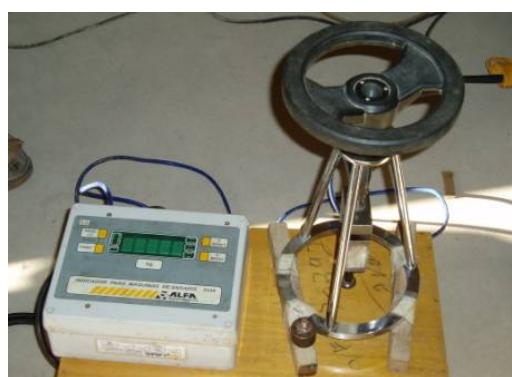
3 PROGRAMA EXPERIMENTAL MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Variáveis estudadas

- Tipo de equipamento: quatro tipos, disponíveis nos laboratórios de Goiânia, conforme ilustrado na Figura 1.



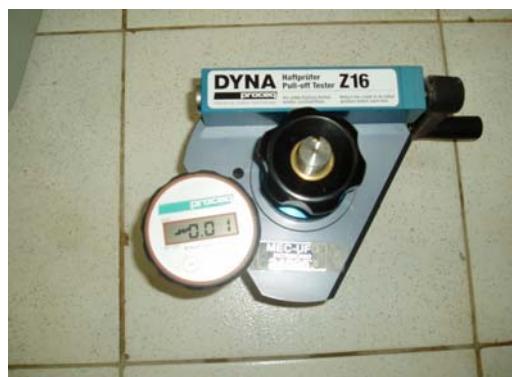
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 1 – Equipamentos utilizados durante a pesquisa (a) Equipamento A – Fabricação Artesanal, Leitura Analógica; (b) Equipamento B – Fabricação Industrial, Leitura digital. (c) Equipamento C - Fabricação Artesanal, Princípio Mecânico (Braço de Alavanca). (d) Equipamento D - Fabricação Industrial, Leitura digital.

- Operador: alternaram-se dois operadores em dois tipos de equipamentos, sendo um operador experiente na realização do ensaio e outro com pouca experiência, mas ambos muito cuidadosos.
- Posição dos corpos-de-prova: os corpos-de-prova foram ensaiados no revestimento aplicado sobre a junta de assentamento e sobre o bloco cerâmico.

3.2 Condições fixas

- Condição de exposição do revestimento: face interna
- Mão-de-obra: um único oficial-pedreiro para a execução do revestimento.
- Base de aplicação: parede de alvenaria de blocos cerâmicos, sem chapisco, em ambiente interno.
- Tipo do revestimento: camada única de espessura de 1,5 cm.
- Preparo da argamassa: a argamassa foi misturada em betoneira, com a seguinte seqüência de colocação dos materiais areia, cal, cimento e água. O traço dessa argamassa foi fixado para a obra em 1:1,8:6,7 (cimento:cal hidratada:areia úmida).
- Processo de aplicação do revestimento: seguiu o procedimento convencional, sendo as argamassas “chapadas”, sarrafeadas e, posteriormente desempenadas.
- Idade de avaliação do revestimento: 28 ± 2 dias.
- Geometria e dimensão dos corpos-de-prova: circular, com diâmetro de 50 mm.

3.3 Materiais empregados

3.3.1 Cimento

O cimento utilizado na produção da argamassa foi CP II-Z-32-RS, cujas características químicas e físicas e as propriedades mecânicas estão resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características químicas, físicas e mecânicas do CP II-Z-32-RS.

Ensaios	Método de ensaio	Resultados
Massa específica. (g/cm^3)	NBR 6474/84	3,03
Área específica (Blaine) m^2/kg .	NBR 7224/84	4621
Resistência à compressão aos 28 dias	NBR 7215 /96	38,9
Expansibilidade de Le Chatelier a quente (mm)	NBR 11582/91	0
Perda ao fogo	NBR 5743/89	4,77
Resíduo insolúvel	NBR 5744/89	11,74
Componentes Químicos (%)	Óxido de magnésio (MgO)	3,40
	Óxido de cálcio livre	1,44
	Equivalente alcalino (Na_2O)	0,92
Anidrido sulfúrico (SO_3)	NBR 5745/89	1,94

3.3.2 Cal

Foi empregada uma cal hidratada CH-III, sendo suas características químicas apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Características químicas da cal hidratada (CH –III).

Ensaio	Resultados
SIO ₂	2,61
Al ₂ O ₃	0,49
Fe ₂ O ₃	2,05
CaO (total)	55,81
Componentes químicos (%)	
MgO	12,99
SO ₃	0,27
Perda ao fogo	25,73
Umidade	0,56
CO ₂	11,92
H ₂ O	13,66

3.3.3 Areia

Para a produção da argamassa foi utilizada areia natural, classificada pela NBR 7211/83 como muito fina, com módulo de finura igual a 1,56, dimensão máxima característica igual a 1,2 mm e massa específica igual a 2,64 g/cm³.

3.3.4 Água

A água utilizada foi proveniente da rede de abastecimento pública da cidade de Goiânia.

3.4 Metodologia

Inicialmente, acompanharam-se os serviços de revestimento da parede selecionada para a realização dos ensaios de resistência de aderência na obra, observando-se qualitativamente a execução do revestimento, desde o momento da aplicação até o sarrafeamento.

Após 28 ± 2 dias, foram realizados os ensaios de resistência de aderência, em lotes de doze³ corpos-de-prova por amostragem. Para a realização do ensaio, o revestimento foi cortado perpendicularmente ao seu plano com auxílio de serra-copo até o substrato e com isso foi delimitado o corpo-de-prova do revestimento.

O corte foi realizado quando a argamassa estava no estado endurecido, e após o corte foi feita uma limpeza na superfície antes da colagem da pastilha metálica sobre o corpo de prova. Depois

³ O número de corpos-de-prova para a realização do ensaio foi baseado em uma pesquisa realizada por Carasek e Selmo (1989). As autoras compararam coeficientes de variação nos ensaios de um estudo interlaboratorial e propuseram o mínimo de 12 corpos-de-prova com nível de significância de 95%.

de constatado o endurecimento completo da cola, o equipamento foi aclopado à pastilha e esta tracionada até a ruptura do corpo-de-prova, observando-se os valores de resistência, bem como a forma de ruptura.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Influência do tipo de equipamento

Os resultados do ensaio de resistência de aderência individuais foram submetidos a uma análise de variâncias para verificar quais dos efeitos testados (tipo de equipamento e local do substrato) exercem influência significativa sobre esta propriedade.

Tabela 3 – Resultados da análise de variância realizada com os valores de resistência de aderência à tração, considerando o tipo de equipamento e local de ensaio (bloco ou junta).

Efeito	SQ	GL	MQ	F _{cal}	F _{tab}	Resultado
Modelo	0,131	7	0,019	7,38	2,25	S
Erro (resíduo)	0,102	40	0,002	-	-	-
Total	0,233	47	0,021	-	-	-
(1) Bloco ou Junta	0,059	1	0,059	23,15	4,08	S
(2) Equipamento	0,069	3	0,023	9,14	2,84	S
(1) * (2)	0,003	3	0,001	0,35	2,84	NS
Erro (resíduo)	0,102	40	0,002	-	-	-
$R_{mod} = 0,75$ e $R^2_{mod} = 0,56$						

Legenda:

SQ= soma dos quadrados;

GL= grau de liberdade;

MQ= média dos quadrados;

F= parâmetro de Fisher para o teste de significância dos efeitos;

R^2_{mod} = coeficiente de determinação do modelo ($1 - SQ_{erro}/SQ_{total}$);

R_{mod} = coeficiente de correlação do modelo;

S= significativo e NS= não significativo.

A análise estatística de variâncias (ANOVA) mostrou que o modelo fatorial adotado é significativo, uma vez que o valor de F_{cal} do modelo é superior ao F_{tab}. Além disto, o valor resultante de R²_{mod} foi 0,56, significando que 56% da variação total dos dados é explicada pelo modelo.

De acordo com o resultado mostrado na Tabela 3, tanto o tipo de equipamento quanto o local do substrato (bloco ou junta), são estatisticamente significativos a um nível de confiança de 95%. Isso quer dizer que esses fatores têm influência na variabilidade da resistência de aderência à tração. No entanto, a interação entre os dois fatores não apresentou influência significativa.

Na Figura 2, são mostrados os valores médios globais de resistência de aderência à tração em função do tipo de equipamento utilizado para a realização do ensaio, o intervalo de confiança ($\pm 95\%$) e o desvio padrão de cada conjunto de resultados, dentro das variáveis em estudo. As linhas vermelhas tracejadas verticais indicam a separação do ponto de vista estatístico do agrupamento de médias, ou seja, resultados separados por linhas tracejadas diferem significativamente entre si, através da comparação múltipla de médias de Duncan.

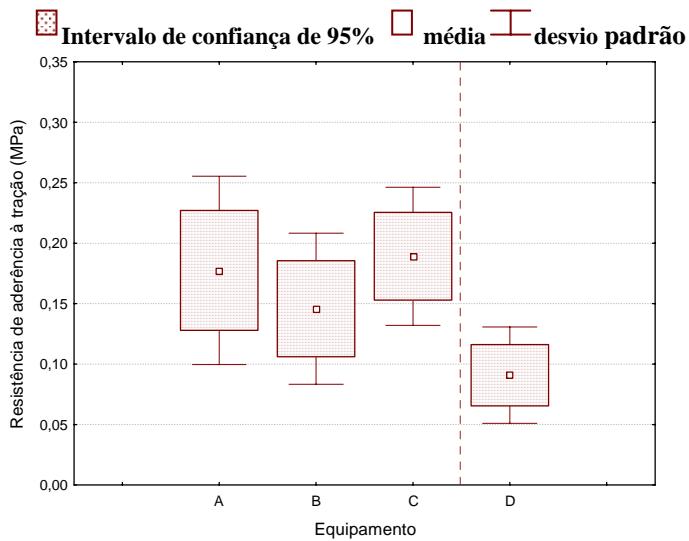


Figura 2 – Resistência de aderência à tração x Tipo de equipamento

Analisando a Figura 2, percebe-se que os maiores valores de aderência ocorrem para equipamentos A, B e C. Em relação ao equipamento D, os valores médios de resistência de aderência foram inferiores aos outros equipamentos e apresentou diferença significativa entre os demais, através da comparação múltipla de Duncan.

Uma alternativa de análise desenvolvida neste trabalho consiste na avaliação da influência da região do substrato a ser ensaiado (bloco ou junta de assentamento) e tipo de equipamento (A, B, C e D) sobre a forma de ruptura, os resultados podem ser visualizados na Tabela 4.

O modelo fatorial adotado o modelo fatorial adotado é significativo, uma vez que o valor de F_{cal} do modelo é superior ao F_{tab} . Nota-se que o local de região de ensaio (bloco ou junta de assentamento) não apresentou influência significativa na forma de ruptura argamassa/substrato. No que se refere ao tipo de equipamento, foi constatado que esta variável exerce influência significativa na forma de ruptura.

Com relação à interação dupla, pode-se dizer que esse resultado global não indica sinergia entre os fatores analisados, demonstrando que o efeito que uma variável exerce sobre a forma de ruptura é independente da outra.

Tabela 4 – Resultados da análise de variância realizada com os dados individuais de forma de ruptura (A, B e AB), considerando o tipo de equipamento e local de ensaio (bloco ou junta).

Efeito	SQ	GL	MQ	F_{cal}	F_{tab}	Resultado
Modelo	11,916	7	1,702	3,10	2,25	S
Erro (resíduo)	22,000	40	0,555	-	-	-
Total	36,916	47	2,257	-	-	-
(1) Bloco ou Junta	1,333	1	1,333	2,42	4,08	NS
(2) Equipamento	7,750	3	2,583	4,70	2,84	S
(1) * (2)	2,8333	3	0,944	1,72	2,84	NS
Erro (resíduo)	22,000	40	0,555	-	-	-
$R_{mod} = 0,75$ e $R^2_{mod} = 0,56$						

Na Figura 3 pode-se observar os valores médios dos tipos de ruptura para cada tipo de

equipamento utilizado para avaliar a aderência do revestimento analisado. Observa-se pela figura que a ruptura predominante nas juntas de assentamento ocorre na argamassa enquanto nos blocos essa tendência também seja acentuada, observa-se que o equipamento A mensurou a real grandeza da aderência, ou seja, ruptura na interface argamassa/substrato.

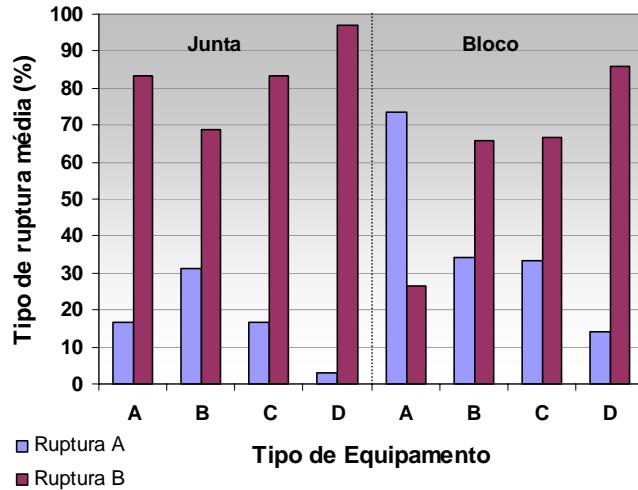


Figura 3 – Tipos de ruptura médio apresentados pelos revestimentos aos 28 dias utilizando-se quatro equipamentos diferentes.

4.2 Influência do operador

O resumo da análise estatística apresentado na Tabela 5 mostra que o modelo fatorial adotado é significativo e 79% da variação dos dados são explicados por este modelo. Através dos resultados, confirma-se a influência do tipo de equipamento e substrato (bloco ou junta de assentamento) sobre os valores de resistência de aderência à tração. No entanto, quando foi alternado o operador, a análise estatística demonstrou que este fator não interfere significativamente nos valores de aderência.

Tabela 5 – Resultados da análise de variância realizada com os dados individuais de resistência de aderência à tração, considerando a influência do operador, do substrato (bloco ou junta) e do tipo de equipamento.

Efeito	SQ	GL	MQ	F _{cal}	F _{tab}	Resultado
Modelo	0,219	7	0,031	9,638	2,25	S
Erro (resíduo)	0,130	40	0,003	-	-	-
Total	0,349	47	0,034	-	-	-
(1) Bloco ou Junta	0,132	1	0,132	40,739	4,08	S
(2) Equipamento	0,043	1	0,043	13,302	4,08	S
(3) Operador	0,001	1	0,001	0,315	4,08	NS
(1)*(2)	0,008	1	0,008	2,466	4,08	NS
(1)*(3)	0,006	1	0,006	2,011	4,08	NS
(2)*(3)	0,010	1	0,009	2,966	4,08	NS
(1)*(2)*(3)	0,018	1	0,018	5,668	4,08	S
Erro (resíduo)	0,102	40	0,002	-	-	-
$R_{mod} = 0,79$ e $R^2_{mod} = 0,63$						

Através da análise percebe-se que a interação dupla entre as variáveis estudadas não foi significante, o que demonstra que as variáveis agem independentemente no comportamento da resistência de aderência à tração. Quanto à interação tripla dos fatores observados, verificou-se que

estes influem significativamente na aderência quando associados.

A Figura 4 mostra os valores médios globais obtidos da análise estatística para os resultados de resistência de aderência à tração em função do operador. Os valores médios ficaram muito próximos e sob o ponto de vista estatístico (comparação múltipla de médias de Duncan), pertencem ao mesmo grupo, não apresentando influência significativa sobre os valores de aderência.

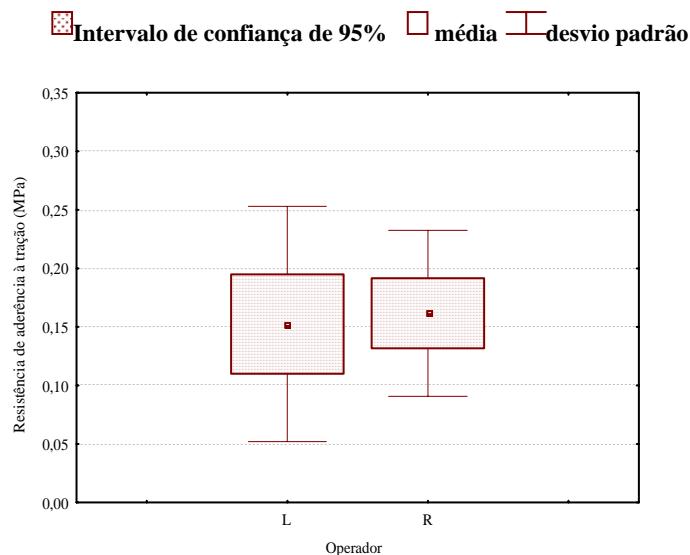


Figura 4– Resistência de aderência à tração x Operador

A Tabela 6 apresenta o resultado da análise de variância, combinando a forma de ruptura com o tipo de equipamento, operador e local de realização do ensaio de aderência.

Tabela 6 – Resultados da análise de variância realizada com os dados individuais de resistência de aderência à tração, considerando a influência do operador, do substrato (bloco ou junta) e do tipo de equipamento.

Efeito	SQ	GL	MQ	F _{cal}	F _{tab}	Resultado
Modelo	13,145	7	1,878	3,289	2,25	S
Erro (resíduo)	22,833	40	0,571	-	-	-
Total	35,978	47	2,449	-	-	-
(1) Bloco ou Junta	0,521	1	0,521	0,912	4,08	NS
(2) Equipamento	9,188	1	9,188	16,095	4,08	S
(3) Operador	0,188	1	0,188	0,328	4,08	NS
(1)*(2)	2,521	1	2,521	4,416	4,08	S
(1)*(3)	0,188	1	0,188	0,328	4,08	NS
(2)*(3)	0,021	1	0,021	0,036	4,08	NS
(1)*(2)*(3)	0,521	1	0,521	0,912	4,08	NS
Erro (resíduo)	22,833	40	0,571	-	-	-
$R_{\text{mod}} = 0,60$ e $R^2_{\text{mod}} = 0,36$						

Os dados demonstram que embora o modelo seja significativo do ponto de vista estatístico, o local de realização do ensaio e o operador não influenciam na aderência. Confirma-se a influência do tipo de equipamento sobre os valores de aderência. No que se refere as interações duplas, somente a combinação entre substrato (bloco ou junta) e tipo de equipamento são significativas.

4.3 Influência do substrato (Bloco/Junta)

Através da análise estatística observou-se que o local do substrato onde é realizado o ensaio de aderência à tração é um dos fatores mais significativos nos valores de aderência. Para os corpos-de-prova testados sobre a junta de assentamento, foram constatados valores superiores quando comparados com os cortados sobre o bloco cerâmico, como já era esperado. Os valores médios podem ser observados conforme a Figura 5.

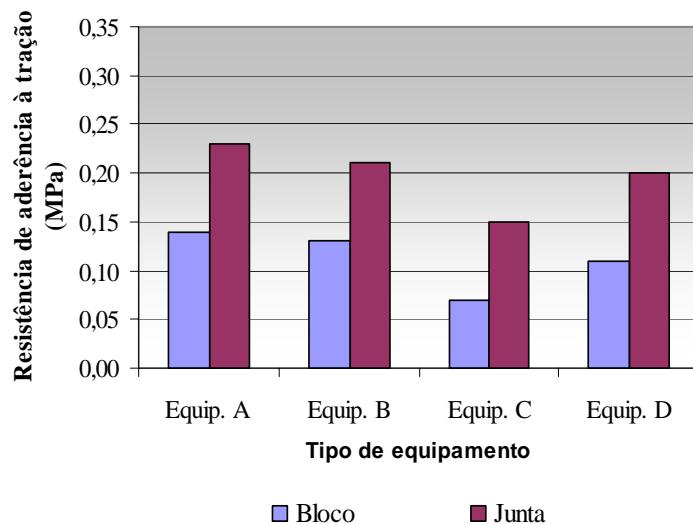


Figura 5 – Resistência aderência à tração para os corpos-de-prova sobre as juntas de assentamento e sobre os blocos cerâmicos, com os quatro equipamentos utilizados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados dos valores de resistência de aderência à tração e forma de ruptura, é possível enumerar algumas conclusões:

- ✓ A região do substrato onde é realizado o ensaio de resistência de aderência à tração é o fator de maior influência nos valores de aderência. Os valores obtidos nas juntas de assentamento apresentaram valores entre 45% a 61% superiores aos valores encontrados nos blocos cerâmicos.
- ✓ O tipo de equipamento influencia significativamente nos valores de resistência, fazendo com que este seja um fator preponderante na dispersão dos resultados. Obteve-se oscilações de média dos valores de aderência de 0,19 MPa a 0,09 MPa empregando equipamentos diferentes.
- ✓ O operador não apresentou influência significativa nos valores de aderência. Os valores médios de aderência não apresentaram variações significativas.

- ✓ A velocidade de ensaio pode constituir a principal fonte de variação do equipamento, pois é difícil manter uma taxa de carregamento constante. Além disso, os equipamentos podem apresentar um peso elevado, dificultando o manuseio do operador.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELIM, R. R.; ANGELIM, S. C. M.; CARASEK, H. Influência da adição de finos calcários, silicosos e argilosos nas propriedades das argamassas e dos revestimentos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 5º, São Paulo, 11 a 13 de junho de 2003. *Anais*. ANTAC, 2003.
- ANTUNES, R. **Influência da reologia e da energia de impacto na resistência de aderência de revestimentos de argamassa.** São Paulo, 2004. Texto submetido ao Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP como parte dos requisitos para qualificação no programa de Doutoramento.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528**, Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1995.
- CARASEK, H. **Aderência de argamassas à base de cimento Portland a substratos porosos: Avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação.** São Paulo, 1996. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Civil.
- CARASEK, H. **Apostila da disciplina Tecnologia das Argamassas.** Goiânia: Curso de Mestrado UFG, 2005.
- CARASEK, H.; SELMO, S. M. S. O método de ensaio de determinação de resistência de aderência à tração em revestimentos de argamassa – A normalização pela ABNT. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, São Paulo, nov. 1993. *Anais*. v. 1. p. 261-273.
- CINCOTTO, M. A.; SILVA, M. A. C; CARASEK, H. **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (Publicação IPT 2378), 1995, 118 p. Boletim Técnico 68 IPT.
- TUBINO GEYER, R. M. C. **Influência do choque térmico na aderência de azulejos ao substrato.** Porto Alegre, 1994. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 104 f.
- GONÇALVES, S. R. C. **Variabilidade e fatores de dispersão da resistência de aderência nos revestimentos em argamassa – Estudo de caso.** Brasília, 2004. Dissertação (Mestrado) Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília. 148p.
- PAES, I. L.; BAUER, E.; CARASEK, H. Influência da estrutura de poros de argamassas mistas e de blocos de concreto e cerâmico no desempenho dos revestimentos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 6º, Florianópolis, 23 a 25 de maio de 2005. *Anais*. ANTAC, 2005.
- PEREIRA, P. C.; CARASEK, H.; FRANCINETE JR., P. Influência da cura no desempenho de revestimento com argamassas inorgânicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 6º, Florianópolis, 2005. *Anais*. ANTAC, 2005.
- ROSSIGNOLO, J. A.; AGNESINI, M. V. C. Propriedades da argamassa de cimento Portland modificada com látex estireno-butadieno para revestimentos de fachada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 3º, Vitória, ES, abril de 1999. *Anais*. Vitória, UFES/ANTAC, 1999. Anais. ANTAC, 1999.
- SCARTEZINI, L. M. **Influência do tipo e preparo do substrato na aderência dos revestimentos de argamassa: estudo da evolução ao longo do tempo, influência da cura e avaliação da perda de**

água da argamassa fresca. Goiânia, 2002. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás. 262 f.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às empresas Carlos Campos Consultoria e Construções Ltda., Construtora Moreira Ortence e Pontal Engenharia, bem como à Engenheira Deyse Macedo, pela colaboração para a viabilização desta pesquisa.