

INFLUÊNCIA DA UMIDADE NAS PROPRIEDADES DOS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

Helena Carasek (1); Eliane B. C. Costa (2); Amália Alves (3); Tatiane Melo (3).

(1) Professora Doutora da Escola de Engenharia Civil – Universidade de Federal de Goiás, Brasil –
e-mail: hcarasek@gmail.com

(2) Mestre em Engenharia Civil – Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial –
CNPQ/CONSTRADA – e-mail: elianebetania@hotmail.com

(3) Mestrandas em Geotecnica e Construção Civil – Universidade Federal de Goiás –
e-mail: liaeng@gmail.com; txmmelo@yahoo.com.br.

RESUMO

A avaliação do desempenho dos revestimentos de argamassa, tanto em laboratório como *in loco* (obra), vêm sendo realizada por alguns métodos de ensaio, normalizados no Brasil ou não. No entanto, nenhuma das metodologias existentes tem preocupação com a umidade do revestimento no instante da realização dos ensaios, levando a realização de ensaios em revestimentos que apresentam diversos teores de umidade. Por exemplo, após um dia de chuva, um revestimento de fachada pode apresentar umidade próxima à saturação, enquanto que após alguns dias de insolação direta, o revestimento de argamassa pode estar completamente seco. Neste sentido, o presente trabalho visou estudar a influência da umidade do revestimento na determinação de suas propriedades. Para tanto, foi realizado um estudo em obra, com revestimento de argamassa mista (cimento: cal: areia) aplicado em parede de alvenaria de blocos cerâmicos. Foram estudadas três condições distintas de umidade: seco, intermediária e saturado, para um mesmo revestimento e demais condições de ensaio fixas. As propriedades avaliadas foram: resistência de aderência à tração (ABNT NBR 13528, 1995), absorção e permeabilidade de água pelo método do cachimbo (CSTC NIT 140, 1982) e resistência superficial (método adaptado da NBR 13528). O principal resultado obtido mostra que a umidade do revestimento exerce influência significativa nas propriedades dos revestimentos, levando a uma redução dos valores obtidos quando se compara um revestimento úmido com um revestimento seco.

Palavras-chave: Revestimento; argamassa; resistência; aderência; umidade.

ABSTRACT

The evaluation of performance of the mortar renderings both in the laboratory and *in loco* (construction sites) are being accomplished by some test methods standardized in Brazil or not. However, none of the existing methodologies has concern about the moisture of rendering at the moment of the accomplishment of the essays, taking in testing in renderings which have different moisture contents. For example, after a day of rain, a covering of façade may present moisture near the saturation while after a few days of direct sunlight the mortar rendering can be completely dry. Thus, the present work was to study the influence of the rendering mortar moisture in determining of their properties. Therefore, a study was accomplished in site of construction with mortar mixed (cement: lime: sand) applied in wall of masonry of ceramic blocks. They were studied three different moisture conditions: dry, wet, and saturated, for same covering and other test conditions fixed. The properties were evaluated adhesive strength (ABNT NBR 13528, 1995), the permeability and absorption of water by the method of rehearsal of the pipe (CSTC NIT 140, 1982) and superficial strength (method adopted of the NBR 13528). The main result shows that the moisture of mortar renderings exercises significant influence on the properties of the renderings leading to a reduction of the values obtained when a wet covering is compared with a dry condition.

Keywords: Rendering; mortar; strength; bond; moisture.

1 INTRODUÇÃO

A avaliação do desempenho dos sistemas de revestimentos de argamassa, tanto em laboratório como *in loco* (obra) vêm sendo realizada por alguns métodos de ensaio, normalizados no Brasil ou não. Entretanto, nenhuma das metodologias existentes leva em consideração a umidade do revestimento no instante de realização dos ensaios, levando a realização dos testes em revestimentos apresentando diversos teores de umidade. Por exemplo, após um dia de chuva, um revestimento de fachada pode apresentar umidade próxima à saturação, enquanto que após alguns dias de insolação direta, o revestimento pode estar completamente seco.

Algumas pesquisas mostram um comportamento diferenciado quando avaliado revestimentos na condição seca ou saturada. Candia e Collantes (1998) analisando a preparação de corpos-de-prova para o ensaio de resistência ao cisalhamento obtiveram resultados superiores para o revestimento na condição seca. Essa tendência também foi observada por Nascimento, Reis e Costa (2003), Bonaldo, Barros e Lourenço (2005) e Costa (2007) durante a realização do ensaio de resistência de aderência à tração.

Neste sentido, a ASTM C 39 (2001) reconhece o efeito do teor de umidade especificando que o ensaio de resistência à compressão de corpos-de-prova cilíndricos de concreto devem ser ensaiados na condição úmida ou saturada, por representarem a pior condição de resistência, além de serem mais fáceis de serem executados. Tendo em vista que para a obtenção de uma condição seca, valores exatos de umidade, há necessidade de equipamentos especiais que não poderiam ser reproduzidos em obra.

Diante de tais considerações torna-se relevante o estudo da influência do teor de umidade do revestimento de argamassa nas suas propriedades visando estabelecer parâmetros para melhor avaliação do desempenho destes sistemas.

2 PROGRAMA EXPERIMENTAL – MATERIAIS E MÉTODOS

O programa experimental proposto foi desenvolvido em obra e tem como objetivo verificar a influência da umidade nas propriedades dos revestimentos de argamassa, por meio da avaliação da resistência de aderência à tração, absorção e permeabilidade de água pelo método do cachimbo e resistência superficial.

O estudo foi realizado em uma obra na cidade de Goiânia-GO, no mês de setembro, período de clima quente e seco, com temperaturas acima de 27°C e umidade relativa do ar inferior a 20%.

2.1 Variável Estudada

- ✓ **Umidade do revestimento:** O revestimento foi submetido a três condições de umidade no instante de realização dos ensaios, a saber:
 - a) **Seco:** Revestimento sem qualquer processo de umidificação, conforme encontrado *in loco*.
 - b) **Úmido ou Intermediário:** Revestimento umedecido por meio de um borrifador de água.
 - c) **Saturado:** Revestimento umedecido por meio de um jato de água.

2.2 Condições Fixas

- ✓ **Condição de exposição do revestimento:** face externa, com incidência solar intensa no período vespertino;
- ✓ **Base de aplicação:** parede de alvenaria de blocos cerâmicos de vedação, com chapisco, em ambiente externo sem cobertura. O chapisco, na proporção 1:3 (cimento: areia, em volume), foi aplicado de forma contínua três dias antes da aplicação da argamassa de revestimento, recebendo cura por aspersão de água.
- ✓ **Tipo de argamassa:** mista (cimento: cal: areia) na proporção de mistura 1:2:8, em volume,

preparada em betoneira de eixo inclinado.

- ✓ **Processo de aplicação da argamassa:** seguiu-se o procedimento convencional, sem a molhagem do chapisco no instante de aplicação, sendo as argamassas “chapadas”, sarrafeadas e, posteriormente desempenadas.
- ✓ **Mão-de-obra:** um único oficial-pedreiro para a execução do revestimento;
- ✓ **Tipo de revestimento:** camada única e espessura média igual a 2,3 cm.
- ✓ **Idade de avaliação do revestimento:** 49 ± 1 dia.

2.3 Materiais Empregados

Para a confecção do painel a ser ensaiado foram empregados os seguintes materiais:

- ✓ **Substrato:** Blocos cerâmicos de vedação, com dimensões de 10 cm x 15 cm x 30 cm, furo quadrado, assentados de meia vez com argamassa para assentamento.
- ✓ **Argamassa de chapisco:** Empregou-se cimento Portland CP II – Z 32 RS e areia natural, classificada pela NBR 7211 (ABNT, 1983) como média, com módulo de finura igual a 1,77 e dimensão máxima característica igual a 2,4 mm.
- ✓ **Argamassa de revestimento:** Foi preparada com cimento Portland CP II – Z 32 RS, cal hidratada tipo CH – I e areia natural, classificada pela NBR 7211 (ABNT, 1983) como média, com módulo de finura igual a 1,77 e dimensão máxima característica igual a 2,4 mm. A argamassa utilizada foi caracterizada no estado plástico e endurecido e os resultados obtidos estão compilados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização da argamassa de revestimento no estado fresco e endurecido.

	<i>Propriedade</i>	<i>Método de ensaio</i>	<i>n</i>	<i>Resultados médios</i>	<i>Coeficiente de variação (%)</i>
<i>Estado plástico</i>	Densidade de massa	NBR 13278/1995	8	1,86 g/m ³	0,9
	Consistência – penetração do cone	ASTM C – 780/1996	8	57 mm	9,6
	Retenção de água	NBR 13277/1995	2	90%	0,2
	Teor de ar método pressométrico	NBR 11686/1990	1	7,5%	-
<i>Estado endurecido</i>	Resistência à compressão 7 dias	NBR 5739/1994	10	2,88 MPa	8,3
	Resistência à tração por compressão diametral 7 dias	NBR 7222/1994	10	0,37 MPa	50,5

2.4 Metodologia

Inicialmente, acompanharam-se os serviços de revestimento da parede selecionada conforme a rotina padronizada pela construtora observando-se qualitativamente a execução do revestimento, desde o momento da aplicação até o sarrafeamento.

Após 49 ± 1 dia, o revestimento foi preparado sob as três condições de umidade: seco, úmido e saturado – respectivamente, de acordo com os seguintes procedimentos:

- a) **Seco:** O revestimento foi ensaiado sem qualquer processo de umidificação, conforme encontrado *in loco*.
- b) **Úmido ou Intermediário:** Procedeu-se a umidificação do revestimento com auxílio de

um borrifador de água. Borrifou-se quarenta vezes em cada ponto a ser ensaiado. Em seguida, para a execução dos ensaios de resistência de aderência à tração, efetuaram-se mais cinco borrifadas na parte superior e duas na parte inferior, lado direito e esquerdo de cada corpo-de-prova, para que a água penetrasse no interior do corpo-de-prova (Figura 1). No ensaio de resistência superficial, executou-se o mesmo procedimento, porém posteriormente a colagem das pastilhas (Figura 2).

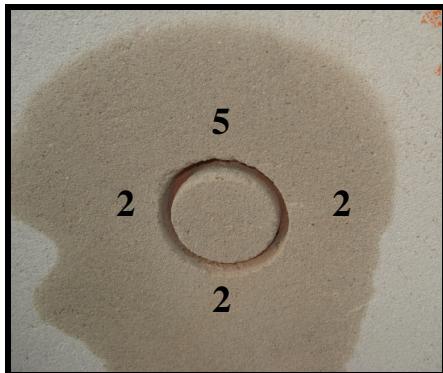


Figura 1 – Preparação do revestimento na condição úmida, por meio de borrifadas, para a realização do ensaio de resistência de aderência à tração.



Figura 2 – Preparação do revestimento na condição úmida, por meio de borrifadas, para a realização do ensaio de resistência de à tração superficial.

- c) **Saturado:** O revestimento foi molhado em abundância durante cinco minutos, sem intervalo, com auxílio de um jato de água de mangueira (Figura 3). E, por mais cinco minutos em períodos de um em um minuto. Vale salientar que houve o cuidado para que a incidência do jato de água ocorresse de forma homogênea em toda a região da parede selecionada, sem danificar o revestimento.



Figura 3 – Preparação do revestimento na condição saturada, executado com auxílio de jato de água de mangueira.

2.4.1 Ensaios realizados

- ✓ **Determinação da resistência de aderência à tração** – O ensaio seguiu a metodologia prescrita pela NBR 13528 (ABNT, 1995), empregando-se corpos-de-prova com diâmetro igual a 50 mm, dinamômetro de tração e cola à base de poliéster. Foram preparados dez corpos-de-prova para cada variável estudada. Após a realização de cada arrancamento, cada corpo-de-prova era condicionado em saco plástico para a determinação quantitativa do teor de

umidade¹ em laboratório.

- ✓ **Determinação da resistência superficial** – Este método ainda não é normalizado no Brasil, entretanto, este tem sido executado adaptando-se a metodologia estabelecida pela NBR 13528 (ABNT, 1995) eliminando-se a etapa de corte do revestimento. Nesta pesquisa, ensaiaram-se dez corpos-de-prova para cada situação analisada.
- ✓ **Determinação da absorção e permeabilidade de água pelo método do cachimbo** – Os ensaios foram executados conforme adaptação do método do CSTC NIT 140 (1982) empregado por Almeida Dias e Carasek (2003). Para cada condição do revestimento (seco, úmido ou saturado) foram feitas três avaliações ao longo de 15 minutos, com medidas a cada minuto².

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

3.1 Resistência de Aderência à Tração e Resistência Superficial

O gráfico 1 apresenta os resultados médios tanto de resistência de aderência à tração quanto da resistência superficial em função da condição de umidade do revestimento no momento de realização dos ensaios.

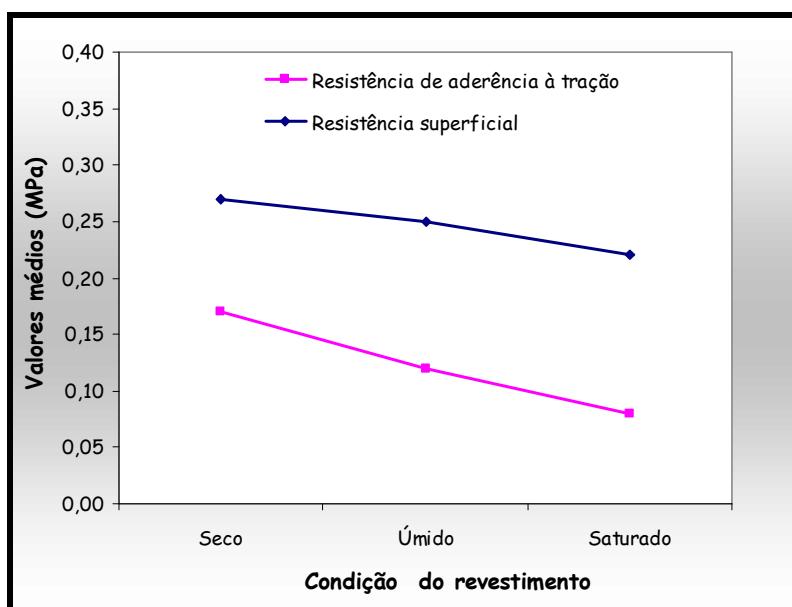


Gráfico 1 – Resistência de aderência à tração e resistência superficial em função da condição de umidade do revestimento.

Observa-se a mesma tendência para as duas propriedades, ou seja, redução da resistência à medida que se aumenta o teor de umidade do revestimento. Para verificar se este efeito é significativo, os dados foram submetidos a análises estatísticas de variâncias (ANOVA) e os resultados estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

¹ O teor de umidade foi determinado para cada corpo-de-prova ensaiado, estes eram pesados e colocados em estufa à temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$ por 24 horas. Em seguida, determinava-se a massa seca e procedia ao cálculo do teor de umidade.

² O Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC) prevê leituras do nível de água aos 5, 10 e 15 minutos. No entanto, nesta pesquisa foram realizadas leituras a cada minuto, conforme proposto por SELMO (1989), com o intuito de aumentar a precisão da curva.

Tabela 2 – Resultados da análise de variância realizada com os valores de resistência de aderência à tração, aos 49 dias, observando diferentes condições de umidade do revestimento no momento do ensaio.

Efeito	SQ	GL	MQ	F _{cal}	F _{tab}	Resultado
Condição de umidade	0,04	2	0,02	5,41	3,40	Significativo
Resíduos	0,09	24	0,00	-	-	-
Total	0,13	26	-	-	-	-

Legenda:

SQ = soma dos quadrados;

GL = graus de liberdade;

MQ = média dos quadrados;

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

Tabela 3 – Resultados da análise de variância realizada com os valores de resistência superficial, aos 49 dias, observando diferentes condições de umidade do revestimento no momento do ensaio.

Efeito	SQ	GL	MQ	F _{cal}	F _{tab}	Resultado
Condição de umidade	0,00	2	0,00	0,26	3,35	Não-significativo
Resíduos	0,49	27	0,02	-	-	-
Total	0,49	29	-	-	-	-

Com base nos resultados da análise de variâncias, observa-se que a condição do revestimento no momento de realização dos ensaios interfere nos valores de resistência de aderência à tração. No entanto, não apresentou influência significativa na resistência superficial.

No Gráfico 2 são mostrados os valores médios globais de resistência de aderência à tração em função condição do revestimento, o intervalo de confiança ($\pm 95\%$) e o desvio-padrão para cada variável estudada. As linhas tracejadas indicam a separação do ponto de vista estatístico do agrupamento de médias, ou seja, resultados que diferem significativamente entre si, por meio da comparação múltipla de médias de Duncan.

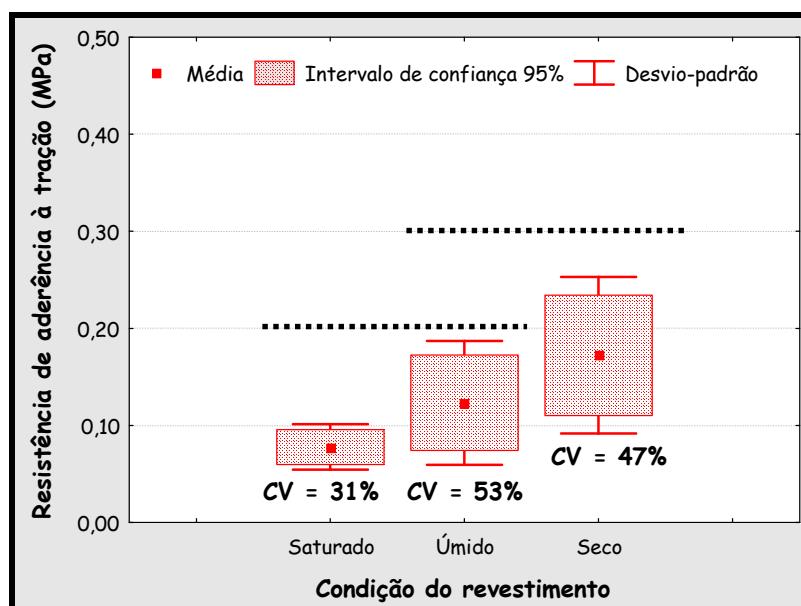


Gráfico 2 – Resistência de aderência à tração em função da condição de umidade do revestimento.

Analizando a Gráfico 2, percebe-se que o revestimento na condição seca apresenta maiores valores de resistência de aderência à tração em relação à úmida e saturada, respectivamente, formando dois grupos distintos, seco e saturado. O revestimento na condição úmida se enquadrou nos dois grupos.

Essa diminuição da resistência de aderência com o aumento da umidade do revestimento também foi observada por Costa (2007) ao avaliar diferentes procedimentos de corte para a realização do ensaio de resistência de aderência à tração. A autora justificou que essa redução da aderência ocorria devido a uma pressão negativa na interface argamassa/substrato oriunda da presença de água nos poros da argamassa e do substrato.

No que diz respeito à variabilidade dos resultados do ensaio de resistência de aderência à tração obteve-se coeficientes de variação elevados ($> 30\%$) e a condição saturada apresentou os menores coeficientes de variação, isso pode ser explicado pela variação do teor de umidade do revestimento no momento de ensaio, conforme mostra a Tabela 4.

A alta variabilidade do ensaio de resistência de aderência à tração também foi relatada por outros autores, entre eles: Ioppi; Prudêncio; Iryama (1995), Siqueira; Cincotto; John (1995), Carasek (1996), Collantes (1998), Pereira (2000), Scartezini (2002), Possan, Gava, Couri-Petrauski (2002), Taube; Gava; Couri-Petrauski (2003), Gonçalves (2004), Carvalho (2004), Angelim (2005), Antunes (2005), Costa (2007).

Tabela 4 – Teores de umidade do revestimento no momento dos ensaios.

<i>Condição do revestimento</i>	<i>n</i>	<i>Teor de umidade (%)</i>			<i>Coeficiente de variação (%)</i>
		<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Médio</i>	
<i>Seco</i>	9	0,49	0,68	0,58	11
<i>Úmido</i>	10	2,47	5,49	4,13	25
<i>Saturado</i>	9	8,73	9,68	9,20	4

A ruptura predominante em todas as situações analisadas ocorreu no interior da argamassa, ou seja, do tipo coesiva (Gráfico 3), menos preocupantes do que a adesiva tendo em vista que os valores obtidos foram menores do que os especificados por norma para revestimento externo ($> 0,30 \text{ MPa}$). Nota-se também que houve um aumento na incidência de ruptura na interface chapisco/argamassa com o aumento do teor de umidade do revestimento.

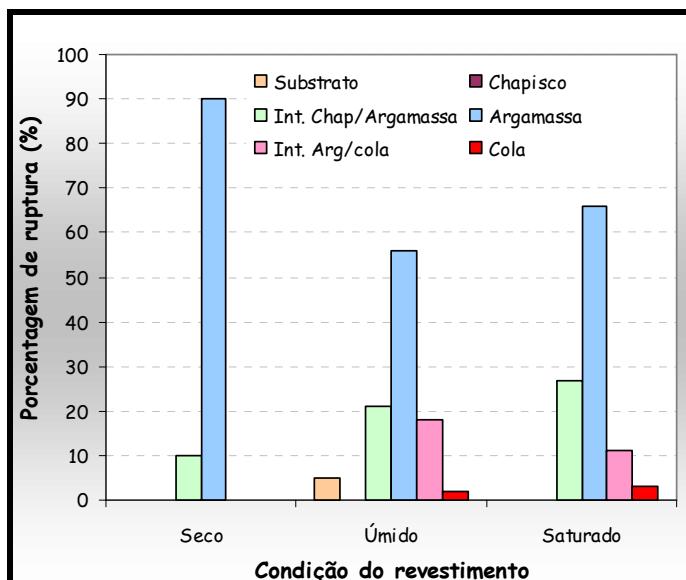


Gráfico 3 – Porcentagem de ruptura média apresentado pelos revestimentos sob as três condições de umidade analisadas quando realizado o ensaio de resistência de aderência à tração.

O Gráfico 4 mostra os valores médios de resistência superficial em relação à umidade absorvida pelo revestimento no momento de ensaio. Embora a análise estatística tenha mostrado que este fator não altera significativamente a resistência superficial, nota-se que a maior resistência é obtida com o revestimento seco. Os coeficientes de variação obtidos para esta propriedade também foram elevados.

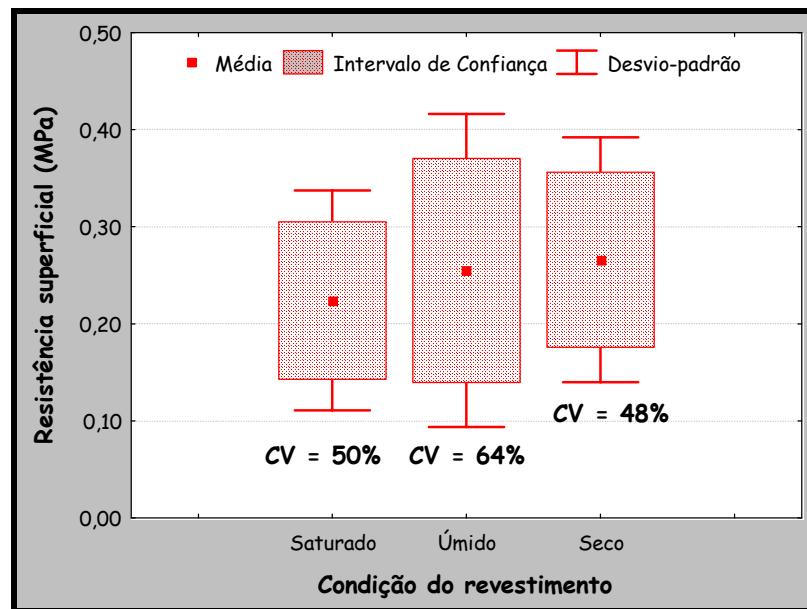


Gráfico 4 – Resistência superficial em função da condição de umidade do revestimento.

3.2 Absorção e Permeabilidade de Água – Método do Cachimbo

Os resultados do ensaio de permeabilidade e absorção de água são mostrados no Gráfico 5. Para facilitar a interpretação dos resultados, procedeu-se o cálculo de um valor único conforme sugerido por Almeida Dias e Carasek (2003), este valor corresponde à área abaixo da curva entre o 2º e o 8º minuto de ensaio.

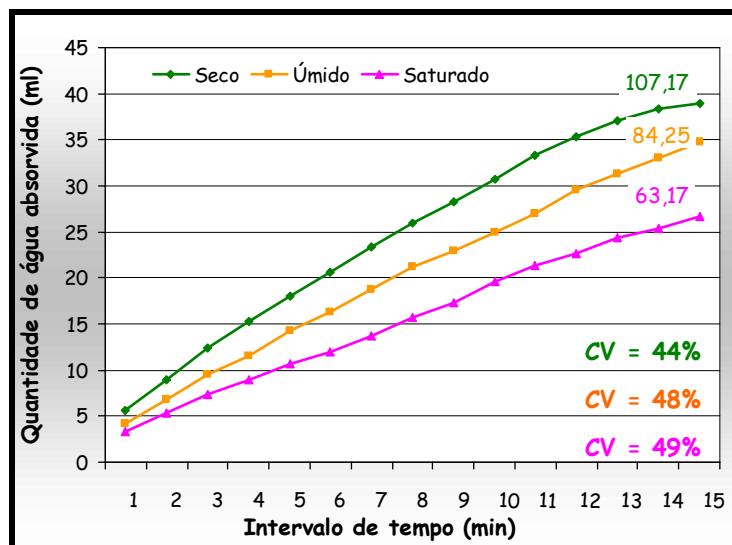


Gráfico 5 – Permeabilidade e absorção de água do revestimento em função da condição de umidade do revestimento.

Observa-se que a absorção de água do revestimento diminui com o acréscimo de umidade do revestimento. Isto era esperado, uma vez que houve o preenchimento dos poros da argamassa com água o que levou a uma redução da absorção de água. Por outro lado, observa-se que apesar do revestimento estar saturado existe leitura de penetração de água, ou seja, caracterizando a permeabilidade do revestimento.

4 CONCLUSÕES

A análise dos resultados permite observar que a condição de umidade do revestimento no momento de realização dos ensaios é um fator influente nas propriedades dos revestimentos de argamassa. De fato, com base no estudo em questão, pode-se concluir que:

- ✓ À medida que se aumenta o teor de umidade do revestimento no momento de realização dos ensaios há uma redução nos valores de resistência de aderência à tração, resistência superficial e permeabilidade e absorção de água. Isto pode ser explicado pelas alterações que ocorre na microestrutura da argamassa e da interface argamassa/substrato devido ao preenchimento dos poros pela água acrescentada ao sistema;
- ✓ A variabilidade da resistência de aderência à tração é diretamente proporcional a variação de umidade do sistema.

5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA DIAS, L.; CARASEK, H. Avaliação da permeabilidade e absorção de água de revestimentos de argamassa pelo método do cachimbo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 5., 2003. São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2003. p. 519-531.

ANGELIM, R. R. Eficiência do preparo do substrato de blocos cerâmicos com solução de cal na resistência de aderência dos revestimentos de argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 6., 2005. Florianópolis. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2005.

ANTUNES, R. P. N. **Influência da reologia e da energia de impacto na resistência de aderência de revestimentos de argamassa.** 2005.162 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528.** Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 1995.

BONALDO, E.; BARROS, J.; LOURENÇO, P. Bond characterization between concrete substrate and repairing SFRC using pull-off testing. **International Journal of Adhesion & Adhesives**, v. 25, p. 463-474, 2005.

CANDIA, M. C.; FRANCO, L. S. Contribuição ao estudo das técnicas de preparo da base no desempenho dos revestimentos de argamassa. São Paulo: EPUSP, 1998. 13p. **Boletim técnico.**

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.** 1996. 285f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION. **Hydrofuges de surface: choix et mise en oeuvre.** Bruxelles, 1982. 24p. (Note D'Information Technique – NIT n. 140).

CARVALHO, A. **Avaliação em obra da permeabilidade e absorção e da resistência de aderência de revestimentos de argamassa aplicados em estruturas de concreto armado.** Goiânia, 2004. 255f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2004.

COLLANTES, M. C. **Contribuição ao estudo das técnicas de preparo da base no desempenho dos revestimentos de argamassa.** São Paulo: USP, 1998. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

COSTA, E. **Investigação do método de ensaio de determinação da resistência de aderência de revestimentos de argamassa.** 2007. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007. 205p.

GONÇALVES, S. R. C. **Variabilidade e fatores de dispersão da resistência de aderência nos revestimentos em argamassa – Estudo de caso.** 2004. 148f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília. Brasília, 2004.

IOPPI, P. R.; PRUDÊNCIO, L. R.; IRIYAMA, W. J. Estudo da absorção inicial de substratos de concreto: metodologias de ensaio e influência na aderência das argamassas de revestimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1., 1995. Goiânia. *Anais...* Goiânia: UFG-ANTAC, 1995. p.93-102.

NASCIMENTO, O. T.; REIS, R. J. P.; COSTA, T. R. Metodologia simplificada para avaliação da aderência em argamassa de revestimento sobre estrutura de concreto armado em canteiro de obras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 5., 2003. São Paulo. *Anais...* São Paulo: USP, 2003. p. 681-685.

PEREIRA, P. C. **Influência da cura no desempenho de revestimentos produzidos com argamassas inorgânicas.** 2000. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2000.

POSSAN, E.; GAVA, G. P.; COURI PETRAUSKI, S. Estudo comparativo do desempenho de argamassas de revestimento produzidas em obra e industrializadas em diferentes substratos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., Foz do Iguaçu. *Anais...* Paraná: ANTAC, 2002. p. 1241-1249.

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.** 2002. 262f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

SELMO, S. M. S. **Dosagem de cimento Portland e cal para revestimentos externos de fachadas e edifícios.** 1989. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 1989.

SIQUEIRA, N. M.; CINCOTTO, M. A.; JOHN, V. Influência da fração carbonática da cal hidratada no desempenho de revestimentos em argamassas de camada única. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1., 1995. Goiânia. *Anais...* Goiânia: UFG/ANTAC, 1995. p.295-304.

TAUBE, C. R.; GAVA, G. P.; COURI PETRAUSKI, S. M. F. Avaliação das propriedades de uma argamassa de revestimento industrializada em comparação a uma argamassa produzida em obra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 5., 2003. São Paulo. *Anais...* São Paulo: EPUSP-PCC/ANTAC, 2003. p.203-214.

6 AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro à pesquisa, à empresa Carlos Campos Consultoria LTDA e à Construtora Consciente, bem como ao Engº. Mário Sergio J. Dos Santos pela colaboração e viabilização desta pesquisa.