

Análise de parâmetros que influenciam a área de contato entre o substrato e a argamassa

Davi Henrique Kleber – Bolsista de Iniciação Científica, Engenharia Civil UFRGS – davi.h.kleber@gmail.com
Orientadora: Prof.^a Angela Borges Masuero, Escola de Engenharia UFRGS - Colaboradora: Carina Mariane Stolz

Introdução

A argamassa para revestimentos é amplamente utilizada no Brasil, pois alia bom acabamento, facilidade de execução e baixo custo. Apesar disso, as manifestações patológicas nestes revestimentos são recorrentes, principalmente aquelas relacionadas à aderência. A perda de aderência pode representar prejuízo e até risco para o usuário.

A aderência mecânica das argamassas ao substrato resulta da conjunção de **três propriedades** da interface argamassa-substrato atuantes no sistema, sendo elas¹:

- Resistência de aderência à tração;
- Resistência de aderência ao cisalhamento;
- **Extensão da aderência.**

A superfície de contato é influenciada por uma enorme diversidade de fatores, que dependem tanto da argamassa em si quanto do substrato e da técnica de aplicação. Assim, visando isolar os principais fatores, adotaram-se os seguintes parâmetros:

- **Tensão superficial do substrato;**
- **Granulometria dos agregados;**
- **Proporcionamento (traço);**
- **Energia de aplicação.**



Figura 1 – superfície de contato entre a argamassa de revestimento e o substrato de concreto.¹
(Fonte: Pretto, 2007)

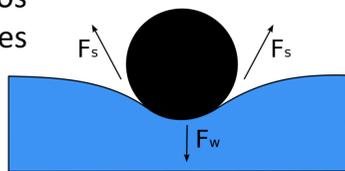


Figura 2 – gota líquida sobre superfície fluida (tensão superficial).⁶

Objetivo

Determinar a influência dos **parâmetros reológicos** das argamassas de revestimento e da **tensão superficial** dos substratos no desenvolvimento da **área de contato** na interface dos mesmos.

Metodologia

Para analisar a influência dos parâmetros na área de contato, foram dosados dois traços de argamassa, A3 – 1:0:3 e A6 – 1:1:6 (cimento:cal:areia, em volume, materiais secos), com duas composições granulométricas de areia, CG1 e CG2, conforme a tabela 1. As argamassas foram lançadas através de um dispositivo denominado “caixa de queda”, a 100cm de altura sobre dois substratos com ângulos de contato diferentes: vidro (hidrofílico) e polietileno (hidrofóbico), conforme apresenta a figura 3. A combinação desses parâmetros gerou a matriz experimental apresentada na figura 4.

	# 1,2 mm	# 0,6 mm	# 0,3 mm	# 0,15 mm	Massa Unitária	Massa específica	Coef. de Uniformidade
CG1	25%	25%	25%	25%	1,51 g/cm ³	2,62 g/cm ³	3,95
CG2	10%	40%	40%	10%	1,48 g/cm ³	2,48 g/cm ³	2,48

Tabela 1 – características físicas da CG1 e CG2.

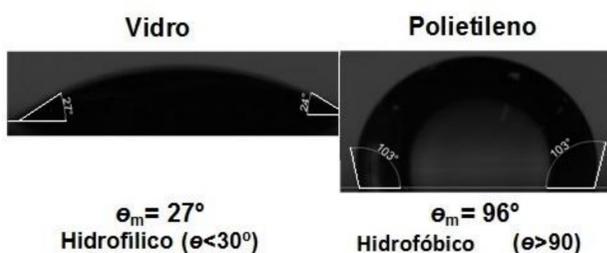


Figura 3 – ângulo de contato médio do vidro e do polietileno, medidos em um goniômetro.

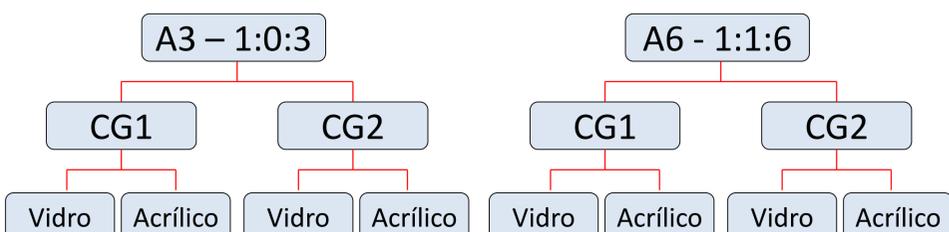


Figura 4: organização dos parâmetros 3 a 3 gerando 8 combinações diferentes

Resultados

CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS

As argamassas foram dosadas segundo orientações da NBR 13276/05, visando atingir índice de consistência = 240 ± 10 mm.

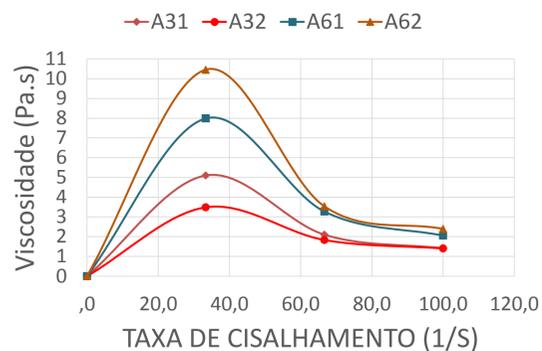


Figura 5 – viscosidade das 4 argamassas em função da taxa de cisalhamento.

A combinação dos traços A3 e A6 com as composições granulométricas CG1 e CG2 originou 4 argamassas diferentes: A31, A32, A61 e A62, as quais foram analisadas no reômetro quanto à viscosidade (figura 5) e a tensão de cisalhamento em relação à taxa de cisalhamento.

QUANTIFICAÇÃO DA ÁREA DE CONTATO

A área de contato foi quantificada através de digitalização tridimensional a laser de cada amostra de argamassa e posteriormente a imagem foi tratada nos softwares Geomagic Studio 10 e Photoshop CS5.1.

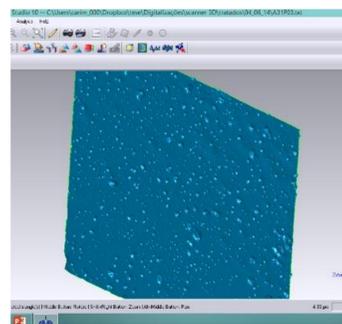


Figura 6 – imagem resultante da digitalização 3D a laser

Argamassa	CG	Substrato	Área de contato (%)
A3	CG1	POLIETILENO	79,32
A3	CG1	VIDRO	89,53
A6	CG1	POLIETILENO	79,01
A6	CG1	VIDRO	78,31
A3	CG2	POLIETILENO	85,44
A3	CG2	VIDRO	91,08
A6	CG2	POLIETILENO	62,52
A6	CG2	VIDRO	75,96

Tabela 2 – médias das áreas de contato entre argamassa e substrato medidas para cada combinação dos parâmetros argamassa/composição granulométrica/substrato, lançadas a 100 cm de altura

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A influência de cada parâmetro (traço, composição granulométrica e substrato) no desenvolvimento área de contato, bem como a influência da interação desses parâmetros, foi validada através de uma análise de variância (ANOVA) no software Statistica 7.

	SQ	GDL	MQ	Fcalc	Fator p
Argamassa (traço)	1142,8	1	1142,8	36,940	0,000003
Composição Granulométrica	58,0	1	58,0	1,874	0,184204
Substrato (ângulo de contato)	380,4	1	380,4	12,297	0,001897
Argamassa*Composição Granulométrica	326,9	1	326,9	10,566	0,003525
Argamassa*Substrato	4,5	1	4,5	0,145	0,707272
Composição Granulométrica*Substrato	42,7	1	42,7	1,381	0,251989
Argamassa*Composição Granulométrica*Substrato	162,7	1	162,7	5,260	0,031285
Erro	711,5	23	30,9		

SQ: soma quadrática; GDL: graus de liberdade; MQ: média quadrática; Fcalc: valor calculado de

Tabela 3 – ANOVA para uma confiança de 95 %. Os valores em vermelho são significativos, ou seja, influenciam na área de contato.

CONCLUSÕES

O traço com cal (A6) apresentou maior viscosidade do que o traço sem cal (A3), o que não era esperado e pode ser atribuído ao empacotamento e à teoria do valor crítico de finos. Coerentemente, a argamassa A3, menos viscosa, foi a que apresentou maiores valores de área de contato. As CGs não influenciaram significativamente na área de contato, mas a interação entre elas e os proporcionamentos foi significativa. Quanto à tensão superficial dos substratos, o substrato hidrofílico apresentou maior área de contato, fato que era esperado. Por fim, a interação entre todas as variáveis mostrou-se significativa no desenvolvimento da área de contato, o que ressalta a importância do controle das mesmas para a garantia de uma maior área de contato dos revestimentos de argamassa.

REFERÊNCIAS: 1 – PRETTO, 2007. 2 – STOLZ, C. M. e MASUERO, A. B., 2015. 3 - CARASEK, CASCUDO e SCARTEZINI, 2001 e GONÇALVES, 2004. 4 – ZHANG e HAN, 2000. 5 – YAHIA et al., 2005. 6 – BENABED et al. 2012. 6 – FIGURA TENSÃO SUPERFICIAL. Disponível online: https://pt.wikipedia.org/wiki/Tens%C3%A3o_superficial. Acessado em: 19/09/2015.