

Avaliação da resistência de aderência à tração em argamassa de revestimento tipo estabilizada *(Evaluation of tensile adhesion strength in stabilized type mortar)*

JULIETE SILVA DE VASCONCELOS

Graduating in Civil Engineering
International Universities Laureate / UNINORTE (Brazil)

JORGE LUIZ MELO DE FREITAS¹

Civil Engineering
Laureate International Universities / UNINORTE (Brazil)

FABRÍCIO MACHADO SILVA

Professor Doutorando
Instituto Tocantinense de Pós-graduação, ITOP

JUAN LÍCIO RIBEIRO DUARTE

Civil Engineering, Universidade Federal do Tocantins (Brazil)

Prof. Esp. ANDRÉ MENDES

Professor Mestrando
Instituto Tocantinense de Pós-graduação, ITOP

JAYRON ALVES RIBEIRO JUNIOR

Arquiteto e Urbanista CEULP / ULBRA

Resumo

Com a praticidade e as tecnologias cada vez mais modernas na construção civil, a argamassa estabilizada está sendo cada vez mais consumida no Brasil, devido à necessidade de diminuir o prazo das construções e manter um padrão de qualidade e industrialização em cada etapa da construção. O grande foco desse trabalho foi analisar as argamassas produzidas pelas usinas de concreto de Palmas, verificando a eficácia em relação à aderência à tração de cada uma delas, bem como a resistência à compressão e também os índices de consistência se comparando com os dados das Normas de cada item. Primeiramente foi executado um painel de blocos cerâmicos com

¹ Corresponding author: Jorgefreitas879@gmail.com

dimensões de 3,20m de comprimento por 1,40m de altura. Esse painel foi dividido ao meio através de um pequeno risco formando assim quatro partes para que fosse aplicado as quatro argamassas distintas. Toda a base a ser revestida foi preparada com chapisco para então receber o reboco, após 28 dias foram extraídos no teste de arrancamento 12 corpos de provas em diferentes pontos do painel, esse procedimento foi repetido para as quatro amostras. Os resultados da empresa A, B, C e D, não atenderam as normas prescritas, já os corpos de provas para ensaios de compressão foram moldados 6 de cada amostra e os resultados de todas as quatro empresasse encaixaram na classe II da norma NBR 13281/2001. Por fim os ensaios de consistência foram realizados no laboratório da instituição através do flowtable e com a argamassa fresca, isso antes da aplicação do reboco no painel, e também todas as amostras analisadas, estão dentro do limite representado pela norma.

Palavra-Chave: argamassa estabilizada, ensaio de aderência, ensaio de consistência, ensaio de compressão.

Abstract:

With the practicality and the increasingly modern technologies in civil construction, stabilized mortar is being increasingly consumed in Brazil, due to the need to shorten the construction period and maintain a standard of quality and industrialization in each stage of construction. The main focus of this work was to analyze the mortars produced by the Palmas concrete plants, verifying the effectiveness in relation to the adhesion to the traction of each of them, as well as the resistance to compression and also the consistency indexes when comparing with the data of the Standards of each item. First, a panel of ceramic blocks with dimensions of 3.20m in length and 1.40m in height was executed. This panel was divided in half through a small scratch forming four parts so that the four different mortars were applied. The entire base to be coated was prepared with slab to then receive the plaster, after 28 days were extracted in the tear test 12 test bodies at different points of the panel, this procedure was repeated for the four samples. The results of company A, B, C and D did not meet

the prescribed norms, while the test specimens for compression tests were molded 6 of each sample and the results of all four companies fit into class II of norm NBR 13281 / 2001. Finally, the consistency tests were performed in the laboratory of the institution through the flowtable and with the fresh mortar, that before the application of the plaster in the panel, and also all the samples analyzed, are within the limit represented by the standard.

Key words: mortar stabilized, test grip, consistency assay, compression test.

1 INTRODUÇÃO

As exigências atuais do mercado da construção civil tendo obras com projetos cada vez mais ousados e/ou tamanhos maiores, aliado ao controle de custos cada vez mais restritivos faz com que a Engenharia Civil busque evoluções tecnológicas para atendimento destas necessidades e desempenhando construções com alta tecnologia aliado ao desempenho e estéticas cada vez mais modernas.

Para garantir a proteção e estanqueidade à água dos elementos de vedação, e a segurança ao fogo nas edificações são feitos revestimentos e um destes revestimentos é também conhecido como argamassa.

Argamassas são materiais de construção, com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura de um ou mais aglomerantes, areia e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais.

Para confecção de uma argamassa de qualidade deve ser dosada e produzida para obter o melhor desempenho e durabilidade. Deve-se ter como prioridade, algumas propriedades, tais como: trabalhabilidade, aderência no estado fresco e endurecido, ausência de fissuras, resistência à abrasão e compressão, dentre outras qualidades. A qualidade da

argamassa depende de uma escolha criteriosa dos materiais, como do preparo e manuseio adequados como o tempo de mistura, tempo de utilização, aplicação e acabamento.

Para que ocorra uma aderência adequada da argamassa de revestimento e o substrato, a mesma deve possuir boa adesividade, ou seja, capacidade de aderência da argamassa ao substrato no estado fresco. A aderência ao substrato é uma das principais propriedades exigidas por norma ABNT, a NBR 13528/2010, para argamassa de revestimento no estado endurecido, pois a aderência é a resistência de arrancamento de argamassa endurecida do substrato que é influenciada pela condição superficial do mesmo, pela qualidade e dosagem correta dos materiais, pela capacidade de retenção de água, pela espessura do revestimento, entre outras.

Os substratos devem ter superfícies sólidas, limpas, dimensionamente estáveis e geometricamente planas. Tendo em vista as características das edificações, a grande maioria dos substratos, são constituídos por alvenarias cerâmicas ou de concreto.

Para tanto o presente trabalho propõe estudar e verificar qual tipo de argamassa tem melhor desempenho e aderência aos substratos, que são constituídos por alvenarias cerâmicas ou de concreto.

Com essa pesquisa pretende-se enfatizar a importância do controle tecnológico da argamassa estabilizada, dada a sua grande relevância como parte da estrutura de uma obra civil, pois assim como se controla o concreto, o aço e outros componentes, também se faz necessário um mínimo de rigor no controle do revestimento propriamente dito, pois a argamassa estabilizada é uma evolução tecnológica derivada da argamassa comum que tem sido usada com grande frequência em nossas obras, com isso nada melhor do que estudar este tipo de argamassa para controle tecnológico do mesmo, sendo esta uma

tecnologia com grandes possibilidades de aplicação e evolução deste material.

2 Referencial teórico

2.1 Definição de argamassa de revestimento

O revestimento em argamassa é definido pela NBR 13529 (ABNT, 2013) como sendo “o cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo, ou constituir-se em acabamento final” formando, junto com a decoração, um sistema de revestimento que deve ser compatível com a natureza da base, as condições de exposição, o acabamento final e o desempenho previsto em projeto. Os revestimentos podem se constituir de algumas camadas como, emboço, reboco e preparação de base.

Argamassas são materiais de construção, com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo (areia) e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais (MEHTA & MONTEIRO, 1994).

Os revestimentos em geral têm como finalidade proteção à edificação através do aumento da resistência a impactos, boa aparência, redução de problemas com pintura de acabamento, melhoria do conforto acústico e menor capacidade de absorção de águas da chuva.

2.2 Capacidade de aderência

De acordo com o Manual de Revestimento de Argamassa ABCP (s.d), conceitua-se aderência como a propriedade que possibilita à camada de revestimento resistir às tensões normais e tangenciais atuantes na interface com a base. O mecanismo de aderência se desenvolve principalmente: a) pela ancoragem da pasta aglomerante nos poros da base, ou seja, parte da água de amassamento contendo os aglomerantes é succionada pelos

poros da base onde ocorre o seu endurecimento; b) e por efeito de ancoragem mecânica da argamassa nas reentrâncias e saliências macroscópicas da superfície a ser revestida.

Segundo Santos (2008), aderência é a resistência de arrancamento da argamassa endurecida do substrato que é influenciada pela condição superficial do mesmo, pela qualidade 9 e dosagem correta dos materiais, pela capacidade de retenção de água, pela espessura do revestimento, entre outras, (SELMO, 1989).

2.3 Avaliação da aderência à tração

A avaliação da aderência dos revestimentos é feita através de ensaios destrutivos de resistência de aderência, por tração ou por cisalhamento, de corpos de prova cortados transversalmente nos revestimentos obtendo-se valores de resistência à tração ou ao cisalhamento, dependendo da direção de solicitação (SELMO, 1989).

A resistência de aderência à tração representa a máxima tensão que um revestimento suporta quando submetido a um esforço normal de tração. Essa resistência pode ser medida por diversos tipos de aparelho e consiste na imposição de um esforço de tração perpendicular ao revestimento a ser ensaiado.

As especificações normativas de aderência prescrevem níveis mínimos de resistência de aderência tração, conforme a tabela 1.

LOCAL		ACABAMENTO	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA (Mpa)
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	≥ 0,20
		Cerâmica ou laminado	≥ 0,30
	Externa	Pintura ou base para reboco	≥ 0,30
		Cerâmica	≥ 0,30

Tabela 1 – Limites de resistência de aderência à tração para emboço e camada única aplicados sobre paredes (ABNT NBR 13749 (2013)).

2.4 Argamassa estabilizada

A tradição brasileira mostra que muitos consumidores de argamassa produzem seu próprio produto em obra. Outra parte corresponde a um mercado recente de argamassas industrializadas secas, quase prontas para uso. Ainda, uma ínfima minoria desfruta do uso e da potencialidade da argamassa úmida estabilizada pronta para uso.

A argamassa estabilizada úmida para revestimento é praticamente constituída pelos mesmos materiais e possui a mesma finalidade de outra argamassa para revestimento, porém com pequenos ajustes nas composições dos constituintes e incluindo uma dosagem de aditivo retardador que permite sua aplicação durante um período desejado, podendo variar de 12 a 72 horas, antes que se inicie o processo de endurecimento da mesma. Esse intervalo de tempo, de 12 a 72 horas, é o que o mercado produtor recomenda para aplicação em obra.

A argamassa estabilizada tem como grande característica positiva que leva a sua utilização o aumento da produtividade da obra, pois com uma grande quantidade de argamassa pronta e com período da mesma prolongado, não há necessidade de ter pausa para produção de argamassa em betoneiras, ou seja, sua utilização coopera para industrialização na construção civil (CAPUZZO NETO, 2008).

2.5 Manifestações patológicas em revestimentos de argamassa

Os sistemas de revestimentos de argamassa são integrantes das vedações e fundamentais para a durabilidade dos edifícios, desempenham as funções de absorver as deformações naturais a que as alvenarias estão sujeitas, de revestir e de proteger de maneira uniforme as alvenarias contra agentes agressivos externos. Apesar do intenso uso dos revestimentos argamassados, é muito frequente a ocorrência de patologias nos mesmos, o que ocasiona prejuízos aos diversos setores

envolvidos, podendo, em algumas circunstâncias, causar graves acidentes. Pesquisadores como Bauer (1997) e Cincotto et al., (1995) atribuem os problemas das argamassas de revestimento a diversos fatores. A inexistência de projeto, desconhecimento das características dos materiais empregados, utilização de materiais inadequados, erros de execução, desconhecimento ou não observância de Normas Técnicas e falhas na manutenção são indicados por Bauer. Para Cincotto além das características dos materiais e da mistura dos mesmos, a ação de fatores externos sobre o revestimento e a inter-relação entre os diversos fatores afetam a durabilidade e o desempenho das argamassas.

Para Carasek (2007), a deterioração prematura dos revestimentos de argamassa é decorrente de processos físicos, mecânicos, químicos e biológicos. No entanto a autora afirma que os fenômenos frequentemente se sobrepõem sendo necessário considerar também as suas interações. A ação destes processos sobre as argamassas se manifesta através de efeitos físicos nocivos como a desagregação, descolamento do revestimento, vesículas, fissuração e aumento da porosidade e da permeabilidade.

Os revestimentos de argamassa estão sujeitos a vários fenômenos, sejam eles decorrentes do meio ambiente, de modo como foi projetado e construído o edifício, das propriedades químicas e físicas dos componentes empregados na construção; do tipo de revestimento superficial, da manutenção, bem como do uso inadequado dos edifícios.

3 Metodologia

3.1 Execução do programa experimental

O primeiro procedimento, foi a aquisição dos blocos cerâmicos de 8 furos e dimensões de 9x19x29cm e o cimento CPlI E 32 da marca Tocantins para a execução do painel.

O painel foi executado com as seguintes dimensões: 3,20m de comprimento por 1,40m de altura. Três dias após executado o painel, foi lançado o chapisco como pode ser observado na figura 12, sempre obedecendo rigorosamente às normas de execução.

O próximo passo foi providenciar as amostras de argamassa estabilizada das usinas de concreto de Palmas, sendo recolhidas em dias diferentes para que o ensaio de aderência não fosse realizado num mesmo dia. Primeiramente foi recolhida a amostra de argamassa da empresa **A**.

Todo material foi colocado em um tambor devidamente livre de sujeira ou óleos, em seguida envelopado e encaminhado para o laboratório da Ulbra para que fosse realizado as devidas execuções de revestimento e os ensaios de consistência e a moldagem dos cps para o ensaio de compressão. Depois foi recolhida a amostra de argamassa da usina de concreto **B**, sendo feito o mesmo procedimento para não sair dos padrões dos outros, no próximo dia foi recolhido a amostra de argamassa da empresa **C**, sendo feito o mesmo procedimento, e por último foi recolhido a amostra de argamassa da empresa **D** e fazendo sempre o mesmo procedimento de transporte e acomodação da amostra. Este ensaio de aderência será realizado após 28 dias de seu lançamento no painel.

Todos os ensaios de aderência foram feitos no final da tarde de cada dia especificado, este procedimento se repetiu para todas as amostras estudadas.

Foi utilizado uma furadeira da marca skil de 500 watts de potência composta com uma serra copo com borda diamantada e com altura superior à espessura do revestimento ensaiado, garantindo as confecções dos corpos de provas livre de vibrações que pudesse comprometer a integridade dos CPs.

Foi utilizado também um esquadro para gabaritar a firmeza da furadeira para que não houvesse falhas nas confecções dos corpos de provas.

Foi utilizado uma escova de aço para fazer a limpeza do CP removendo qualquer tipo de pó ou material solto. Também foi utilizado um pedaço de papelão na parte inferior de cada corpo de prova para ajudar na sustentação e evitar o escorrimento da cola.

Na figura 1, podemos observar as pastilhas devidamente coladas aos corpos de provas, com 12 peças para cada argamassa.



Figura 1 - Pastilhas de Alumínio.

3.2 Definição das variáveis

As variáveis independentes, dependentes estão descritos nos itens abaixo. A Figura 2 ilustra o planejamento das variáveis.

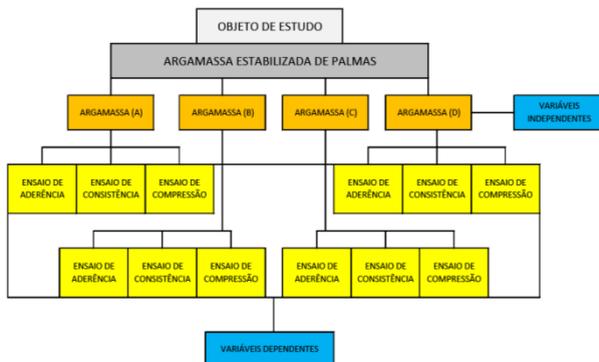


Figura 2 - Planejamento das variáveis do projeto.

Baseado com o fluxograma acima, a ordem dos ensaios realizados no laboratório do Ceulp Ulbra, foram os seguintes:

1. Primeiro foi realizado o ensaio de consistência que foi realizado com a argamassa no estado fresco.
2. Em seguida foram realizados os ensaios de resistência a aderência e resistência a compressão no estado endurecido.

3.2.1 Objeto de estudo: Argamassa Estabilizada

A argamassa estabilizada dosada em central passa por vários procedimentos controlados desde a sua mistura na central dosadora até à sua aplicação em obra, garantindo assim a qualidade do produto. Para obter essa qualidade necessita-se de um estudo adequado da composição e da mistura dos materiais constituintes, sendo um dos principais componentes o aditivo estabilizador, cuja função determinante é retardar o início de pega do cimento, de modo a permitir que a argamassa permaneça trabalhável por um longo período determinado antes de ser aplicada em obra, geralmente, maior do que 24 horas.

3.2.2 Argamassas A, B, C e D

As argamassas A, B, C e D são argamassas fornecidas por 4 empresas da cidade de Palmas – TO para realização desta pesquisa.

3.2.3 Ensaio de Consistência

Para avaliar a eficácia da estabilização da argamassa, é fundamental a realização do ensaio de verificação da manutenção da sua consistência. O ensaio de determinação do índice de consistência através da mesa de “flow” consiste em realizar medidas do diâmetro do corpo de prova tronco-cônico normalizado, após o seu abatimento com 30 golpes da mesa, conforme prescreve a NBR 13276: “argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - preparo da mistura e determinação do índice de consistência” (ABNT, 2005b).

3.2.4 Ensaio de Resistência à Compressão

O preparo dos moldes de argamassa para os ensaios de compressão no estado endurecido foi realizado, conforme os itens 5.2, 5.4 e 5.5 da NBR 13279: “argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação da resistência à tração na flexão e à compressão” (ABNT, 2005c). As amostras foram ensaiadas aos 28 dias de idade.

3.2.5 Ensaio de Aderência à tração

A metodologia de ensaio seguiu a NBR 13528: “revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas –determinação da resistência de aderência à tração”(ABNT, 2010).

Foram preparados 12 corpos-de-prova de mesmas características, para cada amostra ou traço. A distribuição dos pontos de teste foi feita de forma aleatória.

4 Resultados e discussões

4.1 Estado Fresco

Os resultados obtidos no ensaio de flow table podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2 - Resultados de Consistência

Empresas	1ª LEITURA (mm)	2ª LEITURA (mm)	3ª LEITURA (mm)	MÉDIA (mm)
A	296	288	291	292
B	296	294	281	290
C	272	279	286	280
D	288	286	293	289

A figura 3 mostra a execução do ensaio de consistência (flowtable) em uma das amostras analisadas neste trabalho.



Figura 3 - Ensaio de Consistência

O gráfico 1 mostra o comparativo das medias obtidas nos ensaios de consistência realizados nas argamassas pesquisadas neste trabalho.



Gráfico 1 – Comparação dos Resultados de Consistência das argamassas

Comparando os quatros ensaios de consistência, podemos observar que a argamassa da empresa (C) se caracterizou menos consistente em relação as demais, isso caracteriza teoricamente um menor consumo de água ou de aditivos na fabricação da argamassa, sendo isso uma característica ruim, pois a ausência de trabalhabilidade pode prejudicar na aplicação da argamassa. É importante ressaltar que os documentos normativos sobre argamassa não estabelecem um intervalo ou valor para os ensaios de consistência, ou seja, não

tem como comparar os valores obtidos nem avalia-los segundo as normas de argamassa.

4.2 Estado Endurecido

4.2.1 Resistência à Compressão

Para o ensaio de resistência à compressão foram moldados seis corpos de prova por empresa.

Os ensaios de resistência à compressão foram realizados aos vinte e oito dias de idade e são demonstrados nas tabelas 3, 4, 5 e 6:

CP	DATA ENSAIO	AREA DO CP (mm) ²	RESULTADO (N)	RESULTADOS (MPa)
01	06/09/2016	1963	9200	4,7
02	06/09/2016	1963	10300	5,2
03	06/09/2016	1963	8700	4,4
04	06/09/2016	1963	10500	5,3
05	06/09/2016	1963	14600	7,4
06	06/09/2016	1963	14400	7,3
MÉDIA (MPa)				5,7
DESVIO PADRÃO (MPa)				1,31
COEF. VARIAÇÃO (%)				22,98

Tabela 3 - Ensaio de Compressão Empresa (A)

CP	DATA ENSAIO	AREA DO CP (mm) ²	RESULTADO (N)	RESULTADOS (MPa)
01	08/09/2016	1963	11500	5,9
02	08/09/2016	1963	12500	6,4
03	08/09/2016	1963	14700	7,5
04	08/09/2016	1963	10700	5,5
05	08/09/2016	1963	8700	4,4
06	08/09/2016	1963	10000	5,1
MÉDIA (MPa)				5,8
DESVIO PADRÃO (MPa)				1,07
COEF. VARIAÇÃO (%)				18,44

Tabela 4 - Ensaio de Compressão Empresa (B)

Juliete Silva de Vasconcelos, Jorge Luiz Melo de Freitas, Fabrício Machado Silva, Juan Lício Ribeiro Duarte, Prof. Esp. André Mendes, Jayron Alves Ribeiro Junior-
Avaliação da resistência de aderência à tração em argamassa de revestimento tipo estabilizada

CP	DATA ENSAIO	AREA DO CP (mm) ²	RESULTADO (N)	RESULTADOS (MPa)
01	09/09/2016	1963	17500	8,9
02	09/09/2016	1963	11100	5,6
03	09/09/2016	1963	8600	4,4
04	09/09/2016	1963	6800	3,5
05	09/09/2016	1963	9100	4,6
06	09/09/2016	1963	10100	5,1
MÉDIA (MPa)				5,3
DESVIO PADRÃO (MPa)				1,88
COEF. VARIAÇÃO (%)				35,47

Tabela 5 - Ensaio de Compressão Empresa (C)

CP	DATA ENSAIO	AREA DO CP (mm) ²	RESULTADO (N)	RESULTADOS (MPa)
01	21/09/2016	1963	6900	3,4
02	21/09/2016	1963	9800	5,0
03	21/09/2016	1963	13800	7,1
04	21/09/2016	1963	12700	6,5
05	21/09/2016	1963	9500	4,8
06	21/09/2016	1963	11000	5,6
MÉDIA (MPa)				5,4
DESVIO PADRÃO (MPa)				1,31
COEF. VARIAÇÃO (%)				24,26

Tabela 6 - Ensaio de Compressão Empresa (D)

O gráfico 2 mostra o comparativo das medias obtidas nos ensaios de resistência à compressão realizados nas argamassas pesquisadas neste trabalho.

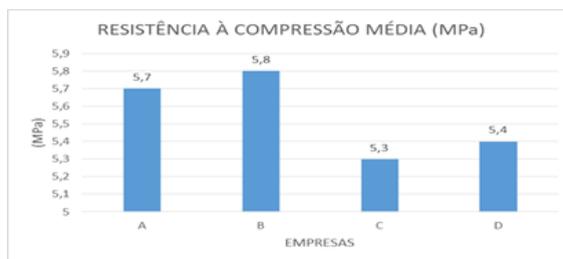


Gráfico 2 - Comparação dos Resultados de Resistência à Compressão

Os resultados de compressão quando avaliados segundo a NBR 13281/2001 que identifica a argamassa segundo a sua resistência obtida aos 28 dias de idade, podemos observar que

Juliete Silva de Vasconcelos, Jorge Luiz Melo de Freitas, Fabrício Machado Silva, Juan Lício Ribeiro Duarte, Prof. Esp. André Mendes, Jayron Alves Ribeiro Junior-
Avaliação da resistência de aderência à tração em argamassa de revestimento tipo estabilizada

todas as argamassas ensaiadas ficam dentro do grupo II, com uma resistência $\geq 4,0$ e $\geq 8,0$ MPa.

4.2.2 Resistência de aderência à tração

A tabela 7 mostra os resultados obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração realizada na argamassa fornecida pela empresa (A), bem como as formas de ruptura.

Tabela 7 - Ensaio de Resistência de Aderência à tração Empresa (A)

Corpo de Prova	Área (mm ²)	Carga Ruptura (N)	Local do Ensaio		Tensão (MPa)	Forma de Ruptura						Espessura Revestimento (mm)
			BLOCO	JUNTA		A	B	C	D	E	F	
01	1963	290	X		0,15				X			20
02	1963	330	X		0,17				X			20
03	1963	270	X		>0,14			X				20
04	1963	750		X	>0,38			X				20
05	1963	480		X	0,24		X					20
06	1963	520	X		0,26		X					20
07	1963	770		X	>0,39	X						20
08	1963	380	X		0,19				X			20
09	1963	470			0,24				X			20
10	1963	690		X	>0,35			X				20
11	1963	570	X		0,29		X					20
12	1963	770		X	>0,39	X						20
MÉDIA DE TENSÃO (MPa)					0,27	OBSERVAÇÕES: Todos os CPs foram ensaiados com 28 dias.						
DESVIO PADRÃO (MPa)					0,09							
COEF. DE VARIAÇÃO (%)					35,34							
TEOR DE UMIDADE NO REVESTIMENTO NO DIA DO ENSAIO (%)					0,93							
FORMA DE RUPTURAS	A	RUPTURA NO SUBSTRATO										
	B	RUPTURA NA INTERFACE SUBSTRATO / CHAPISCO										
	C	RUPTURA NO CHAPISCO										
	D	RUPTURA NA INTERFACE CHAPISCO / ARGAMASSA										
	E	RUPTURA NA ARGAMASSA										
	F	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA / COLA										

Figura 4- Caracterização da ruptura dos pontos de ensaio.



Na figura 4, observa-se que os rompimentos 1, 2, 3 e 5 ocorreram nas interfaces argamassa/chapisco. Os rompimentos 4 e 6 foram realizados diretamente no substrato cerâmico. Já nos rompimentos de 7 a 12, foram feitos diretamente na argamassa.

A tabela 8 mostra os resultados obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração realizada na argamassa fornecida pela empresa (B), bem como as formas de ruptura.

Tabela 8 - Ensaio de Resistência de Aderência à tração Empresa (B)

Corpo de Prova	Área (mm ²)	Carga Ruptura (N)	Local do Ensaio		Tensão (MPa)	Forma de Ruptura						Espessura Revestimento (mm)
			BLOCO	JUNTA		A	B	C	D	E	F	
01	1963	620	X		0,31				X			20
02	1963	380		X	0,19				X			20
03	1963	410	X		> 0,20					X		20
04	1963	750	X		> 0,38	X						20
05	1963	460	X		0,23		X					20
06	1963	230	X		0,11				X			20
07	1963	820		X	> 0,42		X					20
08	1963	540	X		> 0,28		X					20
09	1963	450			> 0,23					X		20
10	1963	490		X	> 0,25					X		20
11	1963	240	X		0,12				X			20
12	1963	710		X	> 0,36					X		20
MÉDIA DE TENSÃO (MPa)					0,26	OBSERVAÇÕES: Todos os CPs foram ensaiados Com 32 dias devido ao feriado.						
DESVIO PADRÃO (MPa)					0,10							
COEF. DE VARIAÇÃO %					38,11							
TEOR DE UMIDADE NO REVESTIMENTO NO DIA DO ENSAIO (%)					0,84							
FORMA DE RUPTURAS	A	RUPTURA NO SUBSTRATO										
	B	RUPTURA NA INTERFACE SUBSTRATO / CHAPISCO										
	C	RUPTURA NO CHAPISCO										
	D	RUPTURA NA INTERFACE CHAPISCO / ARGAMASSA										
	E	RUPTURA NA ARGAMASSA										
	F	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA / COLA										

A tabela 9 mostra os resultados obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração realizada na argamassa fornecida pela empresa (C), bem como as formas de ruptura.

Juliete Silva de Vasconcelos, Jorge Luiz Melo de Freitas, Fabrício Machado Silva, Juan Lício Ribeiro Duarte, Prof. Esp. André Mendes, Jayron Alves Ribeiro Junior-
Avaliação da resistência de aderência à tração em argamassa de revestimento tipo estabilizada

Tabela 9 - Ensaio de Resistência de Aderência à tração Empresa (C)

Corp o de Prova	Área (mm ²)	Carga Ruptura (N)	Local do Ensaio		Tensão (MPa)	Forma de Ruptura						Espessura Revestimento (mm)	
			BLOCO	JUNTA		A	B	C	D	E	F		
01	1963	550		X	> 0,28						X		20
02	1963	430	X		0,22				X				20
03	1963	540	X		0,28				X				20
04	1963	220		X	0,11				X				20
05	1963	750		X	> 0,38			X					20
06	1963	540	X		> 0,28			X					20
07	1963	450	X		> 0,23					X			20
08	1963	290	X		0,15				X				20
09	1963	740		X	0,38				X				20
10	1963	560		X	> 0,29					X			20
11	1963	400	X		0,20		X						20
12	1963	470		X	> 0,24					X			20
MÉDIA DE TENSÃO (MPa)					0,25	OBSERVAÇÕES:							
DESVIO PADRÃO (MPa)					0,08	Todos os CPs foram ensaiados							
COEF. DE VARIAÇÃO %					31,81	Com 33 dias devido ao feriado.							
TEOR DE UMIDADE NO REVESTIMENTO NO DIA DO ENSAIO (%)					0,73								
FORMA DE RUPTURAS	A	RUPTURA NO SUBSTRATO											
	B	RUPTURA NA INTERFACE SUBSTRATO / CHAPISCO											
	C	RUPTURA NO CHAPISCO											
	D	RUPTURA NA INTERFACE CHAPISCO / ARGAMASSA											
	E	RUPTURA NA ARGAMASSA											
	F	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA / COLA											

A tabela 10 mostra os resultados obtidos no ensaio de resistência de aderência à tração realizada na argamassa fornecida pela empresa (D), bem como as formas de ruptura.

Tabela 10 - Ensaio de Resistência de Aderência à tração Empresa (D)

Corpo de Prova	Área (mm ²)	Carga Ruptura (N)	Local do Ensaio		Tensão (MPa)	Forma de Ruptura						Espessura Revestimento (mm)	
			BLOCO	JUNTA		A	B	C	D	E	F		
01	1963	0,35	X		0,18				X				20
02	1963	0,33	X		0,17				X				20
03	1963	0,40		X	0,20				X				20
04	1963	0,41		X	>0,21					X			20
05	1963	0,66		X	>0,34					X			20
06	1963	0,27	X		0,14				X				20
07	1963	0,45		X	0,23				X				20
08	1963	0,36	X		>0,18			X					20
09	1963	0,44	X		0,22		X						20
10	1963	0,36		X	0,18				X				20
11	1963	0,32	X		0,16				X				20
12	1963	0,47	X		0,24				X				20
MÉDIA DE TENSÃO (MPa)					0,20	OBSERVAÇÕES:							
DESVIO PADRÃO (MPa)					0,07	Todos os CPs foram ensaiados							
COEF. DE VARIAÇÃO %					35,00	Com 28 dias.							
TEOR DE UMIDADE DO REVESTIMENTO NO DIA DO ENSAIO (%)					0,99								

Juliete Silva de Vasconcelos, Jorge Luiz Melo de Freitas, Fabrício Machado Silva, Juan Lício Ribeiro Duarte, Prof. Esp. André Mendes, Jayron Alves Ribeiro Junior-
Avaliação da resistência de aderência à tração em argamassa de revestimento tipo estabilizada

FORMA DE RUPTURAS	A	RUPTURA NO SUBSTRATO
	B	RUPTURA NA INTERFACE SUBSTRATO / CHAPISCO
	C	RUPTURA NO CHAPISCO
	D	RUPTURA NA INTERFACE CHAPISCO / ARGAMASSA
	E	RUPTURA NA ARGAMASSA
	F	RUPTURA NA INTERFACE ARGAMASSA / COLA

Foram selecionados três CP's de forma aleatória para a determinação de umidade, essa quantidade de três CP's dada pela NBR 13528/2010.

Salienta-se que, em geral, resultados de ensaios de resistência de aderência à tração apresentam alta dispersão, resultando em coeficientes de variação da ordem de 10% a 35%, mas chegam muitas vezes à faixa de 50% a 60%. Em geral, na estatística, um CV igual a 25% é considerado como limite para se considerar uma amostra aceitável. (CARASEK, 2007).

5. Conclusões

5.1 Estado Fresco

As normas não citam parâmetros para este ensaio de limites assim como para o ensaio de aderência o que pode-se observar é que os resultados ficaram dentro da faixa de 280 a 292 mm de consistência.

5.2 Estado Endurecido

5.2.1 Resistência à Compressão

As argamassas devem estar em conformidade com as exigências indicadas na tabela 11. De acordo com os resultados obtidos nessa pesquisa as argamassas em estudo podem ser classificadas de acordo com a tabela 14 da norma 13281/2001 como argamassas do Tipo II, pois os resultados obtidos nos ensaios de compressão ficaram entre 4 a 8 Mpa.

Juliete Silva de Vasconcelos, Jorge Luiz Melo de Freitas, Fabrício Machado Silva, Juan Lício Ribeiro Duarte, Prof. Esp. André Mendes, Jayron Alves Ribeiro Junior- **Avaliação da resistência de aderência à tração em argamassa de revestimento tipo estabilizada**

Tabela 11 - Exigências mecânicas e reológicas para argamassas (ABNT NBR 13281 (2001)).

Características	Identificação ¹⁾	Limites	Método
Resistência à compressão aos 28 dias (MPa)	I	$\geq 0,1$ e $< 4,0$	NBR 13279
	II	$\geq 4,0$ e $\leq 8,0$	
	III	$> 8,0$	
Capacidade de retenção de água (%)	Normal	≥ 80 e ≤ 90	NBR 13277
	Alta	> 90	
Teor de ar incorporado (%)	a	< 8	NBR 13278
	b	≥ 8 e ≤ 18	
	c	> 18	

¹⁾ Exemplo de identificação de argamassa: I-Normal-a.

5.2.2 Resistência de aderência à tração

A tabela 12 mostra os limites de resistência de aderência à tração segundo a NBR 13749/2013. O gráfico 3 mostra a comparação dos resultados obtidos de resistência de aderência à tração das quatro empresas analisadas nesta pesquisa.

Tabela 12 - Limites de resistência de aderência à tração para emboço e camada única aplicados sobre paredes. (ABNT NBR 13749 (2001)).

1. LOCAL		ACABAMENTO	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA (Mpa)
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,20$
		Cerâmica ou laminado	$\geq 0,30$
	Externa	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,30$
		Cerâmica	$\geq 0,30$



Gráfico 3 – Comparação dos Resultados de Resistência de aderência à tração.

Conforme o descrito no gráfico 3, pode-se observar que nenhuma das empresas atendeu o limite de resistência de aderência à tração, o que é um fato preocupante, quanto a

qualidade e durabilidade do revestimento nos quais estas argamassas têm sido utilizadas. Os resultados obtidos neste trabalho serão passados as respectivas empresas analisadas nesta pesquisa, para que as mesmas possam fazer um estudo de dosagem e possam atender os limites normativos para essa característica da argamassa em seu estado endurecido.

6. REFERÊNCIAS

1. **ABNT. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado**, NBR 13278. Rio de Janeiro, 2005a. 4p.
2. **ABNT. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - preparo da mistura e determinação do índice de consistência**, NBR 13276. Rio de Janeiro, 2005b. 3p.
3. **ABNT. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - determinação da resistência à tração na flexão e à compressão**, NBR 13279. Rio de Janeiro, 2005c. 9p.
4. **ABNT. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - determinação da resistência de aderência à tração**, NBR 13528. Rio de Janeiro, 2010. 11p.
5. **ABNT. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - especificação**, NBR 13749. Rio de Janeiro, 2013. 8p.
6. **ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia** . Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

7. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR 7211 – Agregados: Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
8. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724: informação e documento trabalhos acadêmicos** - apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
9. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **BT 106: guia básico de utilização do cimento Portland**. São Paulo: ABCP, 2002.
10. CARASEK, Helena. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo, IBRACON, 2007.
11. CAPUZZO NETO, Valentim. **NOTAS DE AULA DO CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES: CONTROLE TECNOLÓGICO**. Palmas: Escola Técnica Federal de Palmas, 2008. 56 p.
12. 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.
13. CARASEK, H.; CASCUDO, O.; SCARTEZINI, L.M.B. **Importância dos materiais na aderência dos revestimentos de argamassa**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 4., 2001, Brasília. Anais... Brasília: UnB/ANTAC, 2001. p.43 – 67.
14. MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: PINI, 1994.
15. SELMO, S. M. S. **Dosagem de argamassas de cimento Portland e cal para revestimento externo**

- de fachada de edifícios.** São Paulo, 1989. 227 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
16. SANTOS, C. C. N. **Critérios de projetabilidade para as argamassas industrializadas de revestimento utilizando bomba de argamassa com eixo helicoidal.** Brasília, 2003. 135 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Programa de Pós-graduação em Estrutura e Construção Civil, Universidade de Brasília, 2003.