ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO EM SUBSTRATO DE CONCRETO: ESTUDO DE CASO*

Mateus Rodolfi Bertuol**

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta com diferentes tipos de chapisco no mercado para solucionar o problema de descolamento de revestimento de teto, ocorrido em um residencial multifamiliar localizado em São José/SC, visto que o chapisco tradicional produzido em obra ocasionou a falta de aderência do revestimento em substrato de concreto. Para testar a capacidade de aderência do revestimento, é realizado o ensaio de resistência, principal controle tecnológico dos revestimentos em argamassa, normatizado pela NBR 13528:2010. A matriz de trabalho foi composta por dois tipos de chapisco, rolado e industrializado, aplicados sobre substrato de concreto. Realizou-se o teste com esses tipos de chapisco como proposta para solucionar o problema e utilizou-se o chapisco que apresentou maior eficiência nos ensaios no restante do residencial. Os ensaios foram realizados no revestimento de teto de dois cômodos. Em ambos os cômodos a estrutura do revestimento possuía camada única e o traço do revestimento apresentava as mesmas características. Observou-se que, de maneira geral, os melhores resultados que atenderam ao limite mínimo de resistência de aderência à tração, conforme a norma NBR 13749:2013, foram os resultados do ensaio realizado no chapisco industrializado.

Palavras-chave: Argamassas de revestimento. Aderência. Resistência à tração. Concreto.

1 - Introdução

Com o crescente mercado da construção civil, principalmente nos últimos anos e com a busca do empreendedor pela construção em períodos cada vez menores, visando maiores lucros e menores gastos, a grande dificuldade encontrada pelas empresas está na seleção de materiais adequados que irão atender a todos os critérios de segurança, durabilidade e conforto dos

---

* Artigo apresentado como requisito parcial para a conclusão do curso de Especialização em MBA em Gestão de Obras e Projeto da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. Orientador: José Humberto Dias de Toledo.

** Engenheiro Civil, graduado pela IESGF – Instituto de Ensino Superior da Grande Florianópolis – E-mail: mateusrbt@hotmail.com

usuários. Compete ao engenheiro civil analisar tecnicamente qual o melhor produto que cumprirá os requisitos para cada obra.

A seleção correta dos materiais para aplicação em uma obra converge melhores resultados durante a execução e o término da construção, para que não haja gastos e desperdícios de tempo com mão de obra, projeto, planejamento e materiais. Porém, há outros fatores que devem ser levados em consideração como a fiscalização da produção dos materiais e a aplicação do produto, a mão de obra e o processo de execução, conforme regem as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Em um país de grandes dimensões como o Brasil, a regionalização é muito grande e a diversificação dos produtos determina as inúmeras práticas nas obras. Devido à grande diversificação de produtos, as argamassas sofrem variações na sua composição. A determinação da qualidade de uma argamassa depende de propriedades como plasticidade, aderência no estado fresco e endurecido, trabalhabilidade, ausência de fissuras, resistência à abrasão e compressão.

A propriedade mais importante neste estudo é a aderência, definida por Sabbatini (1997) como a capacidade do revestimento suportar tensões tangenciais (cisalhamento) e normais (tração), sem romper-se. Além do mais, o chapisco tem uma grande influência no quesito aderência, devendo ser aplicado de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície para melhorar a aderência do revestimento.

A preocupação em se conhecer melhor as propriedades e fenômenos que provocam descolamento, retração e perda de coesão dos revestimentos pode evitar a desagradável sensação do retrabalho, acidentes perigosos, a insatisfação do usuário e o custo dos reparos.

O presente trabalho apresenta um estudo de argamassas, de normas e recomendações, para o ensaio de resistência de aderência à tração e discute a sua eficiência para estabelecer as propriedades e quantificar a resistência de aderência por especificação em normas.

1.1 - Justificativa

Nota-se que as empresas na área da construção civil, assim como os demais ramos econômicos do país, visam diminuir os custos para a execução das obras, contando com os diferentes tipos de produtos e materiais oferecidos no mercado, e cabe ao engenheiro civil analisar tecnicamente quais os materiais ou produtos melhor se enquadra em cada situação. Portanto, é importante analisar tecnicamente e economicamente a escolha dos produtos para

que não haja contratempos durante uma construção. Por isso, justifica-se a importância do presente trabalho em avaliar desempenhos de resistência à tração de argamassas de revestimento com diferentes tipos de chapisco existentes no mercado. Veja-se, a seguir, um exemplo com citação longa.

Outro propósito de desenvolver o presente estudo é devido ao aumento no número de obras da construção civil que necessitam de investigação de possíveis causas de descolamento, de fissuras e do som cavo apresentados após a execução do revestimento em substrato de concreto.

Do ponto de vista prático, espera-se que o estudo contribua no sentido de ampliar os conhecimentos na área de engenharia e sirva também de referência para outros acadêmicos e empresas no ramo da construção civil em obras de edificações residenciais, buscando alcançar eficiência, durabilidade, conforto e segurança.

1.2 – Objetivo Geral da pesquisa

O objetivo da pesquisa consiste em analisar a resistência de aderência á tração de argamassas de revestimento em substrato de concreto em um residencial multifamiliar localizado na cidade de São José/SC.

1.2.1 – Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre as argamassas de revestimento, sobre a estrutura do revestimento;
- Identificar às falhas de aderência no revestimento do residencial, propondo diferentes chapiscos no mercado (rolado e industrializado) como solução do problema;
- Realizar o ensaio de resistência de aderência à tração e analisar os resultados confrontando com as normas NBR 13528:2010 – (Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração) e NBR 13749:2013 – (Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas – Especificações) necessárias para a execução adequada dos ensaios de aderência à tração;

1.3 – Metodologia

O artigo tem como finalidade de ponto de vista da natureza aplicada e qualitativa, no qual os objetivos serão de modo exploratória em um estudo de caso. Portanto, para alcançar o objetivo da pesquisa, o método para determinação da resistência de aderência à tração da argamassa de revestimento é estabelecido de acordo com a NBR 13528:2010. O ensaio determina o valor máximo da tensão de ruptura que o revestimento suporta, assim como o qual a interface do revestimento que apresenta menor resistência às tensões atuantes.

O ensaio foi realizado em um residencial multifamiliar situado em São José/SC por uma empresa especializada. Como proposta para solucionar o problema os resultados do ensaio foram avaliados com os diferentes tipos de chapisco existente no mercado (rolado e industrializado), em revestimento de teto sobre substrato de concreto situados no mesmo pavimento do residencial, visto que o chapisco tradicional apresentou descolamento de revestimento de teto. O traço de argamassa de revestimento foi o mesmo para toda edificação, preparado em obra com a seguinte metodologia de ensaio.

2 - Argamassas de revestimento

A NBR 13529:2013 – (Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia) define argamassas de revestimento como “[...] a mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento”.

O sistema construtivo tradicional de edificações no Brasil é composto por estrutura reticulada de concreto armado, com vedações verticais executadas em alvenaria de blocos, revestidos interna e externamente com argamassa de revestimento.

2.1.1 – Características das argamassas de revestimento

Segundo a NBR 13749:2013 argamassa de revestimento devem cumprir os seguintes requisitos:

- Apresentar textura uniforme e plana para ser compatível com o acabamento decorativo (pintura, papel de parede ou revestimento cerâmico);
- Obter resistência mecânica e durabilidade compatível com o acabamento final;

- Contribuir com o sistema de vedação da edificação, ou seja, isolante térmico, isolamento acústico, estanqueidade à água e segurança ao fogo.

2.1.2 – Composição das argamassas de revestimento

A influência dos materiais constituintes em um traço de argamassa pode provocar falta de aderência ao substrato (CARASEK et al., 2001). Portanto devem ser analisados quais os materiais e a quantidade para serem empregados na argamassa, pois cada material possui função significativa na composição de um traço.

Em um estudo realizado por Sabbatini (1997), é apresentada uma variação nas características dos materiais influenciando no quanto o empreendedor está disposto em investir na construção e quais são os materiais disponíveis na região (Quadro 1).

Quadro 1 – Características dos principais materiais compostos na argamassa

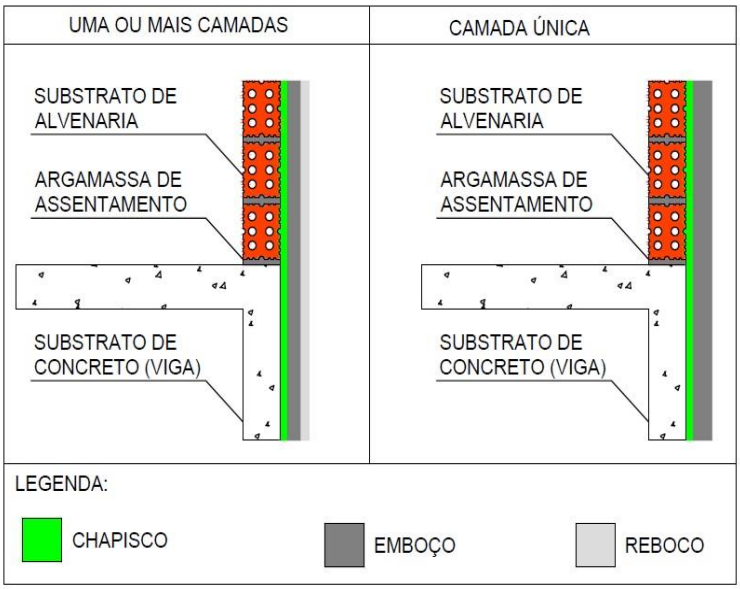
Materiais	**Aspectos dos materiais**
Cimento	- Tipo de cimento e classe de resistência; - Disponibilidade e custo; - Comportamento da argamassa produzida com o cimento.
Cal	- Tipo de cal; - Forma de produção; - Disponibilidade e custo; - Comportamento da argamassa produzida com o cal.
Areia	- Composição mineralógica e granulométrica; - Dimensões do agregado; - Forma e rugosidade superficial dos grãos; - Massa unitária; - Inchamento; - Comportamento da argamassa produzida com a areia.
Água	- Verificar as características da água quando não for potável.
Aditivo	- Tipo de aditivo; - Finalidade técnica; - Disponibilidade e custo; - Comportamento da argamassa produzida com o aditivo.

Fonte: SABBATINI, 1997

2.1.3 – Estrutura das argamassas de revestimento

Na NBR 13529:2013, as argamassas de revestimento podem ser constituídas por uma ou mais camadas, ou seja, emboço e reboco ou camada única (Figura 1).

Figura 1 – Estrutura dos revestimentos de uma superfície



Fonte: AUTOR, 2017

2.1.3.1 – Substrato

O substrato geralmente é representado pela alvenaria (podendo ser esta constituída por blocos cerâmicos, blocos de concreto, blocos de concreto celular, etc.) ou pela estrutura de concreto (moldado “in loco” ou painéis).

Carasek et al. (2001) constatam que o termo “aderência” é usado para descrever a resistência e a extensão do contato entre a argamassa e um substrato. Além disso, Bauer (2000) comenta que a porosidade do substrato influencia na sucção de água nos momentos após a aplicação do revestimento e também no tempo de sarrafeamento, além de influenciar na aderência do mesmo, por proporcionar uma maior área de contato com a argamassa aplicada.

A NBR 7200:1998 – (Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento) recomenda a limpeza do substrato com jato de água sob pressão e com escova de aço no intuito de retirar o óleo desmoldante utilizados para reaproveitamento de madeirite, graxa e outros contaminantes gordurosos. A limpeza pode ser efetuada com soluções alcalinas ou ácidas conforme os procedimentos da norma. Também devem ser retirados pontas de ferro ou qualquer outro material semelhante. Portanto, o preparo da base para a argamassa é fundamental para obter qualidade final.

2.1.3.2 – Chapisco

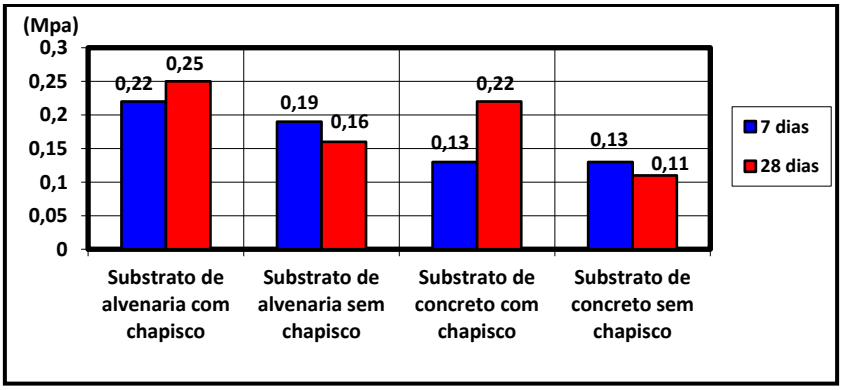
A NBR 13529:2013 explica que o chapisco é a camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, no qual não deve cobrir integralmente a superfície do substrato. A finalidade principal do chapisco é uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento. Para aplicação do chapisco, o substrato deve estar totalmente curado (concreto no mínimo 28 dias e alvenaria no mínimo 14 dias) e previamente molhado com água para que não ocorra uma rápida absorção necessária para a cura do chapisco.

Sabbatini et al. (1997) relacionam as seguintes características dos chapiscos:

- Chapisco Tradicional – argamassa de cimento, areia e água que adequadamente dosada, resulta em uma película rugosa, aderente e resistente. Aplicação com colher de pedreiro em substrato de alvenaria ou concreto;
- Chapisco Rolado – argamassa bastante plástica obtida através da mistura de cimento, areia, água e adição de aditivo. A aplicação é realizada com rolo para textura acrílica em substrato de alvenaria ou concreto;
- Chapisco Industrializado – argamassa de mistura pronta, necessária o acréscimo de água para a utilização. A aplicação é realizada com desempenadeira dentada somente sobre substrato de concreto.

Em um estudo realizado por Kazmierczak et al. (2007), é demostrado a influência da aderência à tração com ou sem chapisco tradicional para diferentes tipos de substrato. Testes de aderência demostraram que na ausência de chapisco a resistência à aderência é reduzida (Figura 2).

Figura 2 – Resistência de aderência à tração



Fonte: KAZMIERCZAK et al. (2007)

2.1.3.3 - Emboço

A NBR 7200:1998 descreve que o emboço é uma camada de revestimento (até dois centímetros de espessura) executada para cobrir e regularizar a superfície da base ou chapisco, propiciando uma superfície que permita receber outra camada de reboco ou de revestimento decorativo.

Na maioria das construções brasileiras é utilizado o revestimento em camada única representado na Figura 1, o qual proporciona maior produtividade. Quando for utilizada camada única, a NBR 13749:2013 indica as espessuras admissíveis para o revestimento conforme a Tabela 1. Quando houver necessidade de empregar revestimento com espessuras superiores, cuidados devem ser tomados para garantir a aderência do revestimento, conforme indicado na NBR 7200:1998.

Tabela 1 – Espessuras admissíveis de revestimentos

Revestimento	**Espessura (mm)**
Parede Interna	$5 \leq e \leq 20$
Parede Externa	$20 \leq e \leq 30$
Tetos Interno e Externo	$e \leq 20$

Fonte: NBR 13749:2013

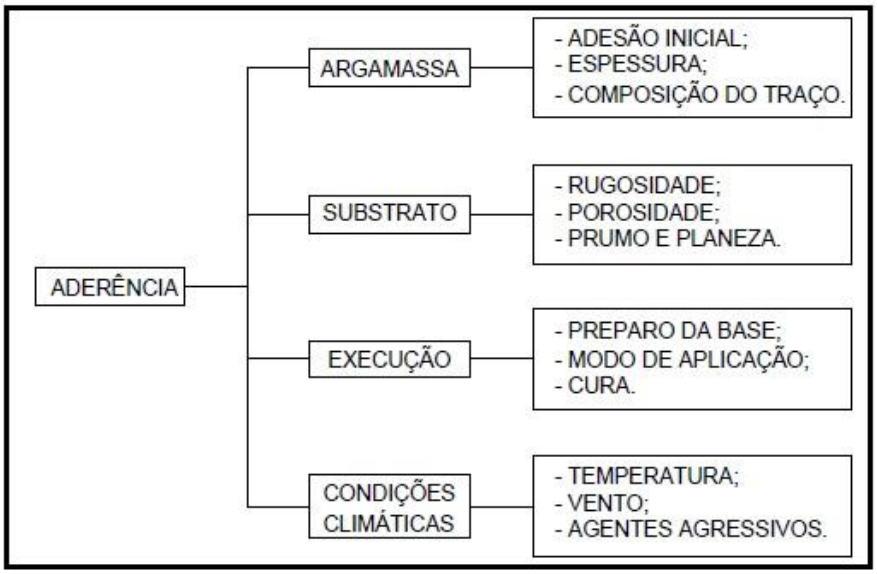
2.1.3.4 - Reboco

A função do reboco é bastante confundida com a do emboço. O reboco é uma camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço (até cinco milímetros de espessura), propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento final (NBR 13529:2013). Embora sua função seja apenas o suficiente para constituir uma película contínua e íntegra sobre o emboço (Figura 1), o termo reboco é expresso de modo popular para descrever a argamassa de revestimento.

2.2 – Aderência da argamassa

Segundo a NBR 13528:2010 a aderência é a propriedade do revestimento de resistir às tensões normais e tangenciais atuantes na interface das camadas constituintes entre o substrato e a argamassa, podendo ser dividida em sistemas de aderência mecânicos e químicos. A Figura 3 ilustra um fluxograma dos fatores que exercem influência na aderência de argamassas de revestimento.

Figura 3 – Fluxograma dos fatores que influenciam na aderência de argamassas de revestimento



Fonte: AUTOR, 2017

Devido a todos os fatores apresentados no fluxograma que podem influenciar na aderência das argamassas de revestimento, estas devem ser rigorosamente fiscalizadas para que não haja nenhum problema. Para isso, a NBR 13749:2013 orienta realizar a verificação do revestimento por ensaios de percussão, através de impactos leves, com auxílio de um martelo de madeira a cada 1 m², sendo a cada 50 m² para tetos e a cada 100 m² para paredes. Na ocorrência dos revestimentos apresentarem som cavo após os ensaios, a norma rege que seja inspecionada toda área que deverá ser reparada.

Para determinação da aderência do revestimento conforme a NBR 13528:2010 são utilizadas pastilhas metálicas maciças circulares não deformáveis com diâmetro iguais a 50 mm, encaixado em um dinamômetro de tração. O aparelho tem um dispositivo para leitura de carga de ruptura quando é acionada a manivela. O aparelho aplica o esforço de tração perpendicularmente ao corpo de prova com taxa de carregamento constante até a ruptura, o erro máximo do aparelho é de 2%.

Na NBR 13749:2013 são apresentados os limites mínimos de resistência de aderência à tração que o revestimento deve possuir para ser aprovado após o ensaio, conforme mostra a Tabela 2 abaixo.

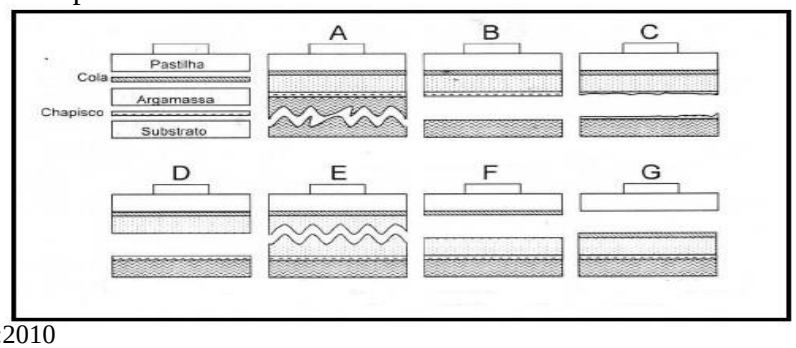
Tabela 1 – Limites de resistência de aderência à tração

Local		Acabamento	Ra (MPa)
Parede	Interno	Pintura ou base para reboco	≥ 0,20
		Cerâmica ou laminado	≥ 0,30
	Externo	Pintura ou base para reboco	≥ 0,30
		Cerâmica	≥ 0,30
Teto		Pintura ou base para reboco	≥ 0,20

Fonte: NBR 13749:2013

Após o ensaio, deve ser analisada a forma de ruptura dos corpos de prova e registrado, conforme a Figura 4 da NBR 13528:2010.

Figura 4 – Formas de ruptura no ensaio de resistência de aderência à tração para um sistema de revestimento com chapisco



Fonte: NBR 13528:2010

- (A) – Ruptura no substrato;
- (B) – Ruptura na interface entre o substrato e o chapisco;
- (C) – Ruptura no chapisco;
- (D) – Ruptura na interface entre o chapisco e a argamassa;
- (E) – Ruptura na argamassa;
- (F) – Ruptura na interface entre a argamassa e a cola;
- (G) – Ruptura na interface entre a cola e a pastilha.

Carasek (2007) analisa os tipos de ruptura da seguinte forma:

- (A, C e E) - Ruptura no substrato, no chapisco ou na argamassa é do tipo coesivo, os valores são menos preocupantes, ao menos que sejam muito baixos (Tabela 2);
- (B e D) - Ruptura na interface do substrato/chapisco ou na interface da chapisco/argamassa é do tipo adesivo, os valores devem ser mais elevados, pois existe um maior potencial para a patologia;
- (F) - Ruptura na interface cola/argamassa significa que a camada da superfície é a porção mais fraca do revestimento e possui resistência superficial inadequada (pulverulência);
- (G) - Ruptura entre cola/pastilha é um defeito de colagem e deve ser desconsiderado no ensaio.

3 – Estudo de caso

Os ensaios foram realizados no revestimento de teto, conforme descrito no item 2.2. Na sala dos apartamentos 601 e 602, sexto pavimento do residencial. Em ambos os cômodos a estrutura do revestimento possui camada única e o traço do revestimento apresenta as mesmas características (Tabela 3).

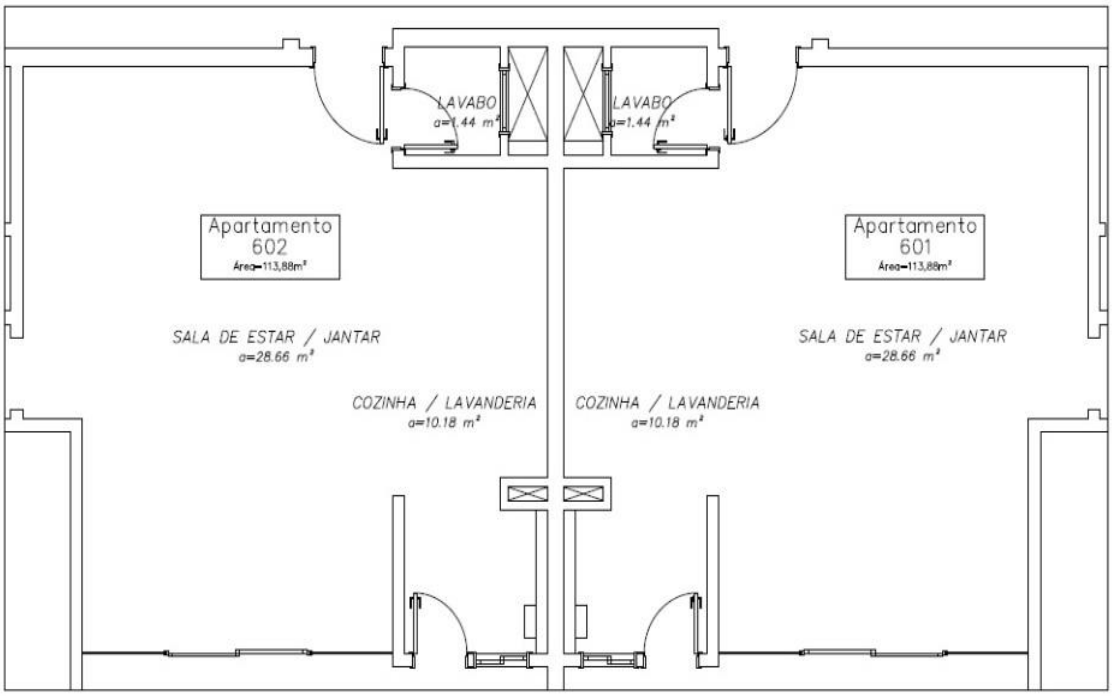
Tabela 3 – Traço do revestimento de teto

Cimento CP IV [Kg]	Cal Queimado [m³]	Areia Artificial [m³]	Aditivo Incorporador de Ar [ml]	Água [m³]
50	0,027	0,230	200	0,04

Fonte: AUTOR, 2017

A sala dos apartamentos ensaiados totaliza 28,66 m² com cozinha e lavanderia conjugados, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Planta baixa dos apartamentos



Fonte: AUTOR, 2017

Nos dois apartamentos ocorreu o descolamento de revestimento de teto com o chapisco tradicional (Figura 6), produzido em obra, onde foi identificada toda área do revestimento que

necessitava ser retirado e aplicado o chapisco rolado no apartamento 601 e industrializado no apartamento 602. Realizou-se o teste com esses tipos de chapisco para que fosse solucionado o problema e utilizado o chapisco que tivesse maior eficiência através dos resultados do ensaio no restante do residencial.

Figura 6 – Falha de aderência por descolamento no revestimento do apartamento 601 no residencial

Fonte: AUTOR, 2017

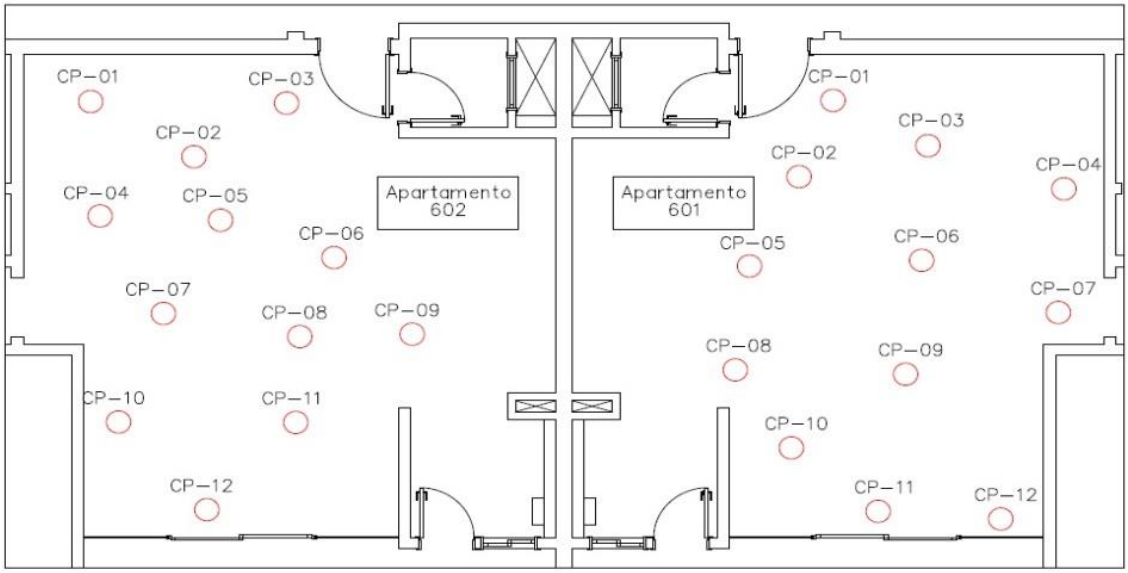
3.1 – Execuções dos chapiscos

No apartamento 601 foi utilizado o chapisco rolado de uma marca “X” de fácil aquisição no mercado, o qual custa em torno de quinze reais o saco de 20 kg. Para aplicação do produto de maneira uniforme por toda área do substrato de concreto foi utilizado um rolo de textura acrílica. Logo, no apartamento 602 foi utilizado o chapisco industrializado da marca “X”, o qual 20 kg têm um custo de 12 a 15% maior que o chapisco rolado. Para aplicação do produto de maneira uniforme por toda área do substrato de concreto foi realizada utilizando uma desempenadeira dentada.

3.2 – Preparação para o ensaio

Após os vinte e oito dias de idade do revestimento, a execução do ensaio pela empresa especializada seguiu rigorosamente todas as etapas descritas na NBR 13528:2010. No dia 18 de janeiro de 2017 foi iniciado o ensaio no residencial, realizando os cortes aleatoriamente e fixando as pastilhas com cola no revestimento de teto e no dia seguinte, 19 de janeiro de 2017, um dinamômetro de tração foi acoplado em cada pastilha para a aplicação da carga nos corpos de prova. Em seguida os ensaios de resistência foram executados e os resultados anotados

Figura 7 – Planta baixa dos locais das pastilhas



Fonte: AUTOR, 2017

4 – RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados foram apresentados em formato de planilhas conforme indica a NBR 13528:2010.

4.1 – Ensaio do revestimento no apartamento 601

No ensaio realizado no apartamento 601, apenas 33,33% dos valores de resistência dos corpos de prova ficaram acima do valor especificado pela NBR 13749:2013 (Figura 8). Analisando a norma, para revestimento de teto na Tabela 2 relatado no item 2.2, pode-se afirmar que os resultados não estão aprovados, pois o revestimento de teto apresentou para o grupo com doze corpos de provas, somente quatro resultados superiores ao limite mínimo de resistência de aderência à tração de 0,2 MPa. A espessura do revestimento que variou entre 25 e 30 mm

também não está de acordo com a NBR 13749:2013, pelo fato da execução do substrato ficar fora de nível consequentemente afetando a espessura do revestimento para o nivelamento. O limite conforme a norma é de 20 mm, relatada no item 2.1.3.3 na Tabela 1.

As formas de ruptura apresentadas pelo revestimento do apartamento 601 foram (Figura 18):

- Corpo de prova 01 – a ruptura foi do tipo “F”, ocorreu na interface entre a argamassa e a cola;
- Corpos de prova 02, 03, 04 e 09 – a ruptura foi do tipo “D”, ocorreu com maior índice na interface entre o chapisco e a argamassa;
- Corpos de prova 05, 06, 07, 08, 10, 11 e 12 – a ruptura foi do tipo “E”, ocorreu com maior percentual na argamassa.

Analisando as formas de ruptura conforme o item 2.2, observou-se que a ruptura do tipo “D”, indica chances de patologias nos corpos de prova 02, 03, 04 e 09, pois os resultados ficaram abaixo do limite mínimo de resistência, apresentando falta de aderência entre as camadas. O corpo de prova 01 não é preocupante apesar da baixa resistência naquele ponto, a qual a ruptura entre a cola e argamassa pode ser justificada pela inadequada execução do revestimento. No restante dos corpos de prova a ruptura ocorreu na argamassa devido à espessura do revestimento estar acima do limite mínimo, porém a maior parte destes corpos apresentou valores de resistência acima do especificado. Entretanto, o revestimento não foi aceito.

Figura 8 – Resultados do ensaio do revestimento no apartamento 601

Fornecedor:	não indicado	**Traço:**	cimento:1 cal/areia:5
Estrutura:	teto do 6º andar - apto 601	**Substrato:**	concreto
Espessura média:	2,5 à 3,0 cm	**Aditivo:**	incorporador de ar
Data do ensaio:	19/01/2017	**Idade:**	aprox. 30 dias

Corpo de Prova Nº	Diâmetro (mm)	Força de ruptura (N)	Resistência (MPa)	Forma de Ruptura (%)							
				Sub	Sub/ Chap	Sub/ Arg	Chap	Chap /Arg	Arg	Arg/ Cola	Cola/ Past
1	50	373,06	0,19						30%	70%	
2	50	235,61	0,12				5%	95%			
3	50	157,08	0,08					90%	10%		
4	50	137,44	0,07					70%	30%		
5	50	530,14	0,27					5%	95%		
6	50	883,58	0,45					5%	95%		
7	50	373,06	0,19					40%	60%		
8	50	883,58	0,45					15%	85%		
9	50	176,71	0,09				5%	60%	35%		
10	50	274,89	0,14					25%	75%		
11	50	981,75	0,5					10%	90%		
12	50	157,08	0,08					5%	95%		

Quantidade de resultados iguais ou superiores ao especificado pela NBR 13749:2013

REVESTIMENTO NÃO ACEITO

Fonte: Empresa Contratada, 2017

Figura 9 – Formas de ruptura dos corpos de prova do revestimento do apartamento 601

Fonte: Empresa Contratada, 2017

4.2 – Ensaio do revestimento no apartamento 602

No ensaio realizado no apartamento 602, 91,67% dos valores de resistência dos corpos de prova ficaram acima do valor especificado pela NBR 13749:2013 (Figura 19). Analisando a norma, para revestimento de teto na Tabela 2 relatado no item 2.2, pode-se afirmar que os resultados estão aprovados, pois o revestimento de teto apresentou para o grupo com doze corpos de provas, onze resultados superiores ao limite mínimo de resistência de aderência à tração de 0,2 MPa. A espessura do revestimento de 30 mm não está de acordo com a NBR 13749:2013 pelo fato da execução do substrato ficar fora de nível, consequentemente afetando a espessura do revestimento para o nivelamento. A NBR 7200:1998 indica executar o revestimento em mais camadas em diferentes dias, para que haja cura suficiente de cada camada, não comprometendo a aderência. Porém, foi negligenciada a norma.

As formas de ruptura apresentado pelo revestimento do apartamento 602 foram (Figura 20):

- Corpos de prova 01, 05, 06, 08, 09, 10 e 11 – a ruptura foi do tipo “E”, ocorreu com maior percentual na argamassa;
- Corpos de prova 02 e 03 – a ruptura foi do tipo “B”, ocorreu na interface entre o substrato e chapisco;

- Corpos de prova 04, 07 e 10 - a ruptura foi do tipo “D”, ocorreu com maior índice na interface entre o chapisco e a argamassa.

Figura 10 – Resultados do ensaio do revestimento no apartamento 602

Fornecedor:	não indicado	**Traço:**	cimento:1 cal/areia:5
Estrutura:	teto do 6º andar - apto 602	**Substrato:**	concreto
Espessura média:	3,0 cm	**Aditivo:**	incorporador de ar
Data do ensaio:	19/01/2017	**Idade:**	aprox. 30 dias

Corpo de Prova Nº	Diâmetro (mm)	Força de ruptura (N)	Resistência (MPa)	Forma de Ruptura (%)							
				Sub	Sub/ Chap	Sub/ Arg	Chap	Chap /Arg	Arg	Arg/ Cola	Cola/ Past
1	50	1276,27	0,65					5%	95%		
2	50	1747,51	0,89	5%	90%		5%				
3	50	353,42	0,18		90%		10%				
4	50	1590,43	0,81					70%	30%		
5	50	962,11	0,49					40%	60%		
6	50	765,76	0,39					5%	95%		
7	50	1237,03	0,63					55%	45%		
8	50	1158,46	0,59					30%	70%		
9	50	1590,43	0,81					10%	90%		
10	50	490,87	0,25					50%	50%		
11	50	1138,82	0,58				10%	30%	60%		
12	50	1708,24	0,87					5%	95%		

Quantidade de resultados iguais ou superiores ao especificado pela NBR 13749:2013

REVESTIMENTO ACEITO

Fonte: Empresa Contratada, 2017

Figura 11 - Formas de ruptura dos corpos de prova do revestimento do apartamento 602

Fonte: Empresa Contratada, 2017

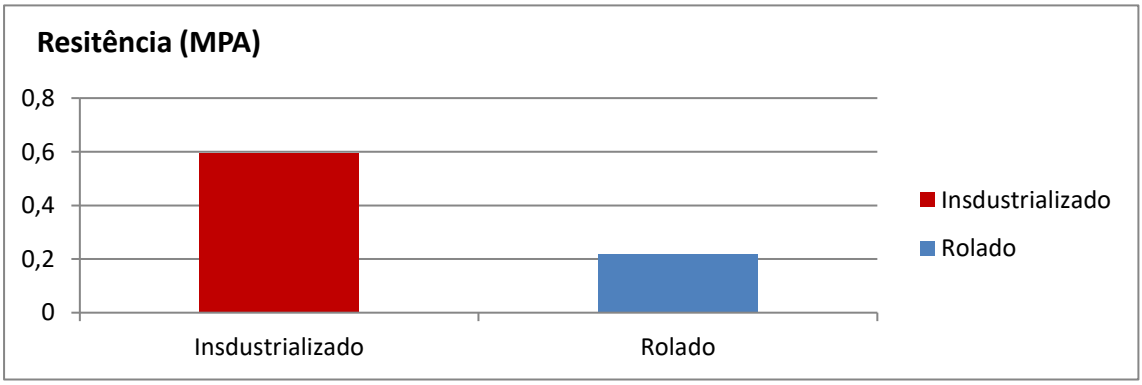
Analisando as formas de ruptura conforme o item 2.2, obtiveram-se ruptura de tipo “B” e “D”, indicando chances de patologias nos corpos de prova 02, 03, 04, 07 e 10, pois a ruptura ocorreu entre as camadas do revestimento. Entretanto, os resultados ficaram bem acima do limite mínimo de resistência, exceto para o corpo de prova 03. No restante dos corpos de prova todos obtiveram valores de resistência satisfatórios.

A NBR 13749:2013 apenas menciona que a resistência mínima de aderência deve ser maior ou igual a 0,20 MPa para revestimento internos, parede e tetos, com finalidade de receber pintura como acabamento final. Portanto, analisando o ensaio do revestimento no apartamento 602, onde apenas o resultado de um corpo de prova não foi satisfatório, o mesmo foi descartado e o resultado do ensaio no revestimento aprovado.

4.3 – Comparativo entre os ensaios

Ao se compararem as médias dos resultados de resistência de aderência entre os revestimentos com diferentes chapiscos, é possível observar um valor de resistência quase três vezes maior com a utilização do chapisco industrializado do que como a utilização do chapisco rolado. O valor médio da resistência de aderência obtido durante o ensaio utilizando o chapisco rolado foi de apenas 0,22 MPa enquanto valor médio da resistência obtido com o chapisco industrializado foi de 0,59 MPa (Figura 12). Isso ocorreu devido às características do chapisco industrializado, o qual contém maior teor de aglomerante na composição e o acrescimento de aditivos. Além disso, o chapisco industrializado apresenta maior ancoragem entre a interface com a argamassa, ou seja, atinge naturalmente extensões maiores e mais profundas, tornando-se mais eficiente, e consequentemente fornecendo maiores valores de resistência de aderência.

Figura 12 – Média da resistência de aderência à tração dos corpos de prova dos ensaios



Fonte: AUTOR, 2017

As formas de ruptura no revestimento onde foi executado o chapisco industrializado apresentaram situações variadas, onde se observou rompimento nas interfaces substrato/chapisco, chapisco/argamassa e na camada da argamassa. No ensaio obteve-se maior rompimento dos corpos de prova na camada da argamassa, indicando que a aderência entre o chapisco e a argamassa foi superior ao limite mínimo de resistência à tração, e assim, conclui-se que para essas situações, o chapisco exerceu sua função de maneira eficiente.

Para o substrato de concreto, o chapisco industrializado forneceu índices de resistência maiores, indicando maior eficiência na aderência do que o chapisco rolado. Vale salientar que o profissional que executou os dois métodos de chapisco nunca havia executado com o rolo, o que acarretou em erros durante a execução, influenciando negativamente nos resultados referentes à resistência de aderência do chapisco rolado. Além disso, outro fator negativo nos resultados de aderência do revestimento foi o cobrimento total da superfície do substrato com argamassa de chapisco rolado (Figura 13). A NBR 13529:2013, indica que a superfície do chapisco não deve cobrir integralmente a superfície do substrato, para que haja a ancoragem entre argamassa e substrato em toda a extensão de aderência necessária.

Figura 13 – Cobrimento total do substrato com o chapisco rolado

Fonte: AUTOR, 2017

Apesar da grande diferença entre os valores de resistência dos dois tipos de chapisco, em ambos os revestimentos não apresentaram descolamento, fissuras e muito menos som cavo após os vinte e oito dias de execução. Entretanto, o chapisco rolado não atendeu ao limite mínimo exigido pela norma e foi descartado da utilização. Logo, com o chapisco industrializado os

valores de resistência de aderência encontrados estão acima do que prescreve a NBR 13528:2010, no qual o revestimento ensaiado no apartamento 602 pode ser utilizado para os três fins: ambientes internos, externos e teto.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi abordada a importância da propriedade aderência na argamassa. Pode-se afirmar que a melhor forma de se obter um desempenho eficaz no revestimento, é realizando a prevenção a partir de um bom planejamento assim como, execução eficaz do processo de fabricação e aplicação. Para testar a capacidade de aderência do revestimento, é realizado o ensaio de resistência, que é o principal controle tecnológico dos revestimentos em argamassa, normalizado pela NBR 13528:2010.

Confrontando-se os resultados dos ensaios obtidos por cada tipo de chapisco, notou-se um resultado mais eficiente na utilização do chapisco industrializado, pois a resistência foi suficiente para ser aprovado pela norma, visto que a resistência média atingida no chapisco industrializado foi mais que o dobro da resistência atingida no chapisco rolado. A execução do chapisco industrializado é muito indicada para substrato de concreto em consequência da excelente aderência no mesmo e por proporcionar maior contato entre a interface do chapisco e a argamassa.

Quanto às formas de ruptura nos dois revestimentos a maior parte delas ocorreu na argamassa, indicando a fragilidade dessa camada, que pode ter sido potencializada devido ao erro de execução do nivelamento do substrato, o qual influenciou também na espessura final do revestimento.

Algumas vantagens executivas com o chapisco industrializado são, por exemplo, alta produtividade, facilidade na execução, facilidade de estocagem no canteiro de obras e a diminuição de desperdícios de material. Vale salientar que o material tem um custo elevado, mas compensando o investimento com resultados satisfatórios no ensaio.

ABSTRACT

This article presents a proposal with different types of roughcast on the market to solve the problem of detachment of ceiling covering, which occurred in a multifamily residential located in São José / SC, since the traditional roughcast produced on site caused the lack of adhesion of the coating on concrete substrate. To test the adherence capacity of the coating, the resistance test is carried out, the main technological control of mortar coatings, standardized by NBR 13528: 2010. The work matrix was composed of two types of roughcast, rolled and industrialized, applied on concrete substrate. The test with these types of roughcast was performed as a proposal to solve the problem and the roughcast that showed greater efficiency in the tests in the rest of the residential was used. The tests were carried out on the ceiling covering of two rooms. In both rooms the lining structure had a single layer and the lining line had the same characteristics. It was observed that, in general, the best results that met the minimum limit of adhesion resistance to traction, according to the standard NBR 13749: 2013, were the results of the test carried out on the industrialized roughcast.

Referências

Associação Brasileira de Cimento Portland. BT 106: Guia básico de utilização do Cimento Portland. São Paulo: ABCP, 2002.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13528: Revestimento de Parede e Tetos de Argamassas Inorgânicas – Determinação da Resistência de Aderência à Tração. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13529: Revestimento de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas - Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13749: Revestimento de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

SABBATINI, Fernando H. Tecnologia de Produção de Revestimentos. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

CARASEK, Helena. Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo, IBRACON, 2007.

KAZMIERCZAK, Cláudio de Souza. BREZEZINSKI, Débora Elisiane. COLLATTO, Décio. Influência do Substrato na Resistência de Aderência à Tração e na Distribuição de Poros de uma Argamassa. Estudos tecnológicos, Rio Grande do Sul, v. 3, p. 47-58, jun. 2007.