

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RODRIGO JOSÉ PAIVA CRUZ

**ESTUDO DA ADERÊNCIA DO REVESTIMENTO DE  
ARGAMASSA EXECUTADO COM CHAPISCO LANÇADO E  
ROLADO SOBRE SUBSTRATO DE BLOCO CERÂMICO E DE  
CONCRETO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2015

RODRIGO JOSÉ PAIVA CRUZ

**ESTUDO DA ADERÊNCIA DO REVESTIMENTO DE  
ARGAMASSA EXECUTADO COM CHAPISCO LANÇADO E  
ROLADO SOBRE SUBSTRATO DE BLOCO CERÂMICO E DE  
CONCRETO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fabiana Rosa Goia de Oliveira

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Departamento Acadêmico de Construção Civil  
Coordenação de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

**ESTUDO DA ADERÊNCIA DO REVESTIMENTO DE ARGAMASSA EXECUTADO COM CHAPISCO  
LANÇADO E ROLADO SOBRE SUBSTRATO DE BLOCO CERÂMICO E DE CONCRETO**

por

**Rodrigo José Paiva Cruz**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 15h40 do dia 23 de novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Jorge Luís Nunes de Goes**  
(UTFPR)

**Prof<sup>a</sup>. Evandro Luis Volpato**  
(UTFPR)

**Prof. Dr<sup>a</sup> Fabiana Rosa Goia de  
Oliveira**  
(UTFPR)  
**Orientadora**

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

**Prof. Dr. Marcelo Guelbert**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.*

*Em memória do meu pai Silvio  
e a minha mãe por todo apoio e dedicação.*

## **AGRADECIMENTO**

Diante da realização de um sonho o reconhecimento de que não o alcançamos sozinho é a demonstração de nossa gratidão a pessoas importantes em nossa vida. O fato de recebermos o auxílio de alguém nos faz simplesmente melhores, e por esse motivo torna-se essencial “agradecer”, ato que também faz parte das inúmeras expressões do amor.

Inicialmente agradeço a Deus por todo o amparo e força durante os períodos difíceis que a vida nos prepara, e por todos os ensinamentos e amadurecimento que essas situações me proporcionaram.

Agradeço aos meus pais, pela paciência e por terem sido os grandes responsáveis pela construção de meu caráter. Em especial a minha mãe, que por vezes fez o papel de pai e mãe, e não deixou a desejar em nenhum deles, mas pelo contrário, pois me fez enxergar que os problemas e situações difíceis da vida são vencidos através do amor, da fé e da coragem.

Agradeço ao meu grande irmão Fabrício, que além de ser um grande exemplo para mim, sempre me motivou e acreditou na minha capacidade. Isso com certeza fez a diferença!

Agradeço a professora Fabiana, por todos os conhecimentos transmitidos durante a orientação deste trabalho, pelo exemplo de dedicação e profissionalismo, no qual admiro e me espelho.

Por último, mas não menos importante, agradeço a todos os meus grandes amigos por todos os momentos de alegria que me proporcionaram, tornando-se profundamente essenciais em minha vida.

## RESUMO

CRUZ, Rodrigo J. P. **Estudo da aderência do revestimento de argamassa executado com chapisco lançado e rolado sobre substrato de bloco cerâmico e de concreto.** 2015. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão. Campo Mourão, 2015.

Com o aumento da competitividade da indústria da construção civil, torna-se necessário o aperfeiçoamento de técnicas empregadas aos sistemas construtivos, dentre eles, o revestimento de paredes com argamassa inorgânica. O chapisco faz parte do sistema de revestimento de argamassa, e para atingir níveis mais altos de produção e qualidade, foram criadas novas metodologias para execução dessa camada. Uma delas é conhecida como chapisco rolado, na qual a execução é realizada com o auxílio de um rolo de textura, e possui características físicas parecidas com o chapisco lançado. Neste trabalho comparou-se a diferença das duas metodologias de execução de chapisco em relação à resistência de aderência do revestimento de argamassa, tanto em paredes de bloco cerâmico, quanto de bloco de concreto. A análise foi realizada de acordo com os resultados obtidos através do ensaio de resistência de aderência a tração, conforme a ABNT NRB 13528/2010, realizado em dois protótipos de parede que foram construídos, sendo um de bloco cerâmico e outro de bloco de concreto, onde foi executado revestimento de argamassa com chapisco lançado em uma das faces e na outra o mesmo revestimento com chapisco rolado. Dentre as constatações, destacou-se que a aderência dos revestimentos executados com o chapisco rolado apresentou valores de resistência de aderência maiores do que os executados com chapisco lançado, independente do tipo de substrato, apresentando um aumento de até 40,33% no valor e resistência de aderência média. Além disso, verificou-se que em geral a aderência do revestimento argamassado é maior para substrato de bloco de concreto, devido à superfície porosa. Contudo, mesmo com grandes variações nos resultados de resistência de aderência entre os quatro sistemas ensaiados, todos podem ser utilizados na construção civil, pois atingiram a resistência de aderência mínima prescrita em norma.

**Palavras-chave:** Chapisco Rolado. Chapisco Lançado. Aderência. Revestimento de Argamassa.

## ABSTRACT

CRUZ, Rodrigo J. P. **Adhesion study of cement mortar coating executed with traditional roughcast or rolled roughcast on concrete blocks and bricks.** 2015. 69 f. Final Dissertation (Bachelor's degree in Civil Engineering). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão. Campo Mourão, 2015.

With the increasing of competition in the civil construction field, it becomes necessary to improve the techniques employed in the construction systems, such as the walls coating with inorganic mortars. Roughcasting is part of the external mortar coating system and were created new methodologies regarding the execution of this layer in order to achieve higher levels of production and quality. One of them is known as rolled roughcast, which has physical characteristics similar to the traditional practice and its execution is carried out with the assistance of a texture roller. In this paper was compared the difference between the two execution methods of roughcast regarding to the adhesion resistance of the mortar coating, both on ceramic block and concrete block walls. The analysis was carried out according to the outcomes provided by the pull off adhesion test in accordance to ABNT NBR 13528/2010, which was conducted with two walls prototypes, one made of ceramic blocks and the other one with concrete blocks, both executed with one side of traditional roughcast and the other one with rolled roughcast. The results suggest that the adhesion of the coating conducted with the rolled roughcast had higher resistance of pull off than the one carried out with traditional roughcast for both substrates, presenting an increase up to 40,33% in the average adhesion strength value. In addition, it was verified that usually the adhesion of the mortar coating is higher to the walls made with concrete blocks because the porosity surface. Therefore, even with the large variability of the pull off resistance outcomes between the four tested systems, all of them can be used in the construction, because they achieved the minimum resistance prescribed in the standards.

**Key words:** Rolled Roughcast. Traditional Roughcast. Adhesion. Mortar External Coating.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Camadas do revestimento: Chapisco, emboço e reboco.....	16
Figura 2 - Aplicação do chapisco em bases diferentes .....	17
Figura 3 - Chapisco Convencional .....	19
Figura 4 - Chapisco Rolado.....	20
Figura 5 - Chapisco desempenado .....	22
Figura 6 - Representação esquemática do mecanismo de aderência.....	24
Figura 7 - Fatores que exercem influenciam na aderência de argamassa.....	25
Figura 8 - Efeito da ação da temperatura na resistência de aderência do sistema de revestimento.....	27
Figura 9 - Efeito da ação da vento na resistência de aderência do sistema de revestimento.....	27
Figura 10 - Paginação dos protótipo: 1) Bloco de concreto 2) Bloco cerâmico .....	29
Figura 11 - Execução do chapisco rolado .....	30
Figura 12 - Execução do chapisco lançado.....	31
Figura 13 - Chapisco lançado sobre substrato de concreto (Lado A).....	31
Figura 14 - Chapisco lançado sobre substrato cerâmico (Lado A).....	32
Figura 15 - Chapisco rolado sobre substrato de concreto (Lado B) .....	32
Figura 16 - Chapisco rolado sobre substrato cerâmico (Lado B) .....	33
Figura 17 - Protótipos sendo aprumados .....	33
Figura 18 – Execução de taliscas e mestras para auxiliar na regularização da superfície.....	34
Figura 19 - Enchimento da camada de revestimento do protótipo .....	34
Figura 20 - Desempenamento e preenchimento de vazios da superfície do revestimento.....	35
Figura 21 - Espessura dos revestimentos dos protótipos.....	35
Figura 22 - Revestimento argamassado acabado.....	36
Figura 23 - Conjunto de peneiras normal .....	37
Figura 24 - Argamassa industrializada para chapisco rolado .....	40
Figura 25 – Preparo manual da argamassa de chapisco lançado.....	41
Figura 26 - Corpos de prova identificados, representando o lado B.....	43
Figura 27 - Amostras da argamassa utilizada no lado A, ainda no estado fresco .....	43



Figura 28 - Corpos de prova identificados, representando o lado A.....	44
Figura 29 - Corpos de prova identificados, representando o lado B.....	44
Figura 30 - Retificação do corpo de prova de argamassa.....	45
Figura 31 - Determinação do diâmetro dos corpos de prova com o paquímetro.....	45
Figura 32 - Máquina universal de ensaio .....	46
Figura 33 - Corte dos pontos de amostragem com a serra copo .....	48
Figura 34 - Exemplo de nomeação das amostras.....	49
Figura 35 - Mapeamento das amostras no protótipo de bloco cerâmico (Lado B) .....	49
Figura 36 - Escoramento das pastilhas com pedaço de papelão.....	50
Figura 37 - Escoramento das pastilhas com palito de madeira e retalho cerâmico.....	50
Figura 39 - Esquema do ensaio de determinação da Resistência de aderência à tração. ....	51
Figura 40 - Formas de Ruptura no ensaio de Resistência a Tração: (a) Ruptura do substrato, (b) Ruptura interface substrato/chapisco, (c) Ruptura do chapisco, (d) Ruptura da interface chapisco/argamassa, (e) Ruptura da argamassa, (f) Ruptura interface argamassa/cola, (g) Ruptura da cola.....	52
Figura 40 - Rompimento do substrato .....	57
Figura 42 - Superfície de ruptura na camada de chapisco/revestimento .....	61
Figura 42 - Forma de ruptura chapisco/revestimento .....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Granulometria da areia utilizada na argamassa de chapisco .....	38
Tabela 2 - Características físicas da areia .....	39
Tabela 3- Taxa de carregamento em função da resistência de aderência esperada ..	51
Tabela 4 - Resultados e média da resistência à compressão do revestimento de argamassa do lado A .....	54
Tabela 5 - Resultados e média da resistência à compressão do revestimento de argamassa do lado B .....	55
Tabela 6 - Resultados, forma de ruptura e média da resistência de aderência do revestimento executado com chapisco lançado sobre blocos de concreto .....	56
Tabela 7 - Resultados, tipo de ruptura e média da resistência de aderência do revestimento executado com chapisco rolado sobre blocos de concreto.....	57
Tabela 8 - Resultados, tipo de ruptura e média da resistência de aderência do revestimento executado com chapisco lançado sobre blocos cerâmicos .....	58
Tabela 9 - Resultados, tipo de ruptura e média da resistência de aderência do revestimento executado com chapisco lançado sobre blocos cerâmicos .....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Curva granulométrica da areia utilizada na argamassa do chapisco.....	38
Gráfico 2 - Resistência de aderência média das faces de cada protótipo.....	59
Gráfico 3 - Valores de resistência de aderência por amostra.....	60

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>14</b>
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
4.1 CHAPISCO .....	16
4.2 TIPOS DE CHAPISCO.....	18
4.2.1 Chapisco convencional ou lançado.....	18
4.2.2 Chapisco rolado .....	19
4.2.3 Chapisco desempenado ou industrializado.....	22
4.3 SISTEMA DE ADERÊNCIA DA ARGAMASSA À BASE.....	22
4.3.1 Sistema de aderência mecânico.....	24
4.3.2 Sistema de aderência químico .....	26
4.4 IMPORTÂNCIA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E DA CURA ÚMIDA PARA A CAMADA DE CHAPISCO .....	26
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
5.1 CONSTRUÇÃO DOS PROTÓTIPOS .....	29
5.1.1 Elevação das paredes.....	29
5.1.2 Execução da camada de chapisco.....	30
5.1.3 Execução da camada de emboço .....	33
5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS.....	36
5.2.1 Cimento.....	36
5.2.2 Cal.....	37
5.2.3 Agregado miúdo .....	37
5.2.4 Argamassa para chapisco .....	39
5.3 DOSAGEM.....	40
5.3.1 Argamassa de assentamento.....	40
5.3.2 Argamassa de chapisco .....	40
5.3.3 Argamassa de reboco .....	41

5.4 DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DA ARGAMASSA UTILIZADA PARA O REBOCO.....	42
5.5 DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO.....	47
5.5.1 – Amostras.....	47
5.5.2 – Fixação das pastilhas.....	49
5.5.3 – Ensaio de arrancamento.....	51
5.5.4 Cálculo da Resistência de Aderência a Tração.....	53
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>54</b>
6.1 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO REBOCO.....	54
6.2 RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA.....	55
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O revestimento de argamassa interno e externo é comumente utilizado nas construções brasileiras, e por esse motivo, as empresas construtoras e pesquisadores demonstram grande interesse por essa área de pesquisa. Segundo Moura (2007), esse interesse se explica diante da necessidade de aperfeiçoamento de técnicas e criação de outras mais elaboradas a fim de aprimorar os sistemas construtivos. De acordo com Paes (2004), esse tipo de revestimento possui funções ligadas tanto à proteção da alvenaria, regularização de superfícies, estanqueidade e acabamento final da edificação.

Para que todas essas atribuições sejam devidamente alcançadas, é necessário o desenvolvimento e conhecimento dos materiais envolvidos em todas as partes do sistema de revestimento, inclusive a camada de chapisco.

O chapisco “visa fornecer ao substrato uma textura adequadamente rugosa e com porosidade apropriada ao desenvolvimento da aderência” (Paes, 2004). Além disso, a autora ainda afirma que o chapisco tem função reguladora, já que tem a capacidade de controlar a sucção por parte do substrato. Portanto em substratos de alta sucção, ele passa a ser elemento fundamental para perfeita aderência do revestimento à base.

Para o desenvolvimento e aprimoramento das técnicas construtivas para execução do chapisco, alguns autores têm estudado de maneira mais profunda a influência da camada de base na resistência de aderência em diferentes substratos, principalmente em substratos de elementos estruturais de concreto (Nascimento, 2005; Rudit, 2009), tanto em relação a sua forma de aplicação, quanto em relação as condições ambientais e tempo de cura do chapisco (Silva, 2004; Silva, 2009; Macedo et al., 2011; Moura, 2007).

Com tudo, vale salientar que existe pouco estudo relacionado às diferentes formas de aplicação do chapisco em substratos cerâmicos e de blocos de concreto. Por esse motivo, o presente trabalho visa estudar e comparar dois tipos de aplicação do chapisco sobre esses dois substratos, a fim de contribuir com essa área da construção civil que de acordo com Paes (2004), ainda é notório soluções de caráter exclusivamente empírico, baseado na experiência de pedreiros, o que implica na possibilidade de futuras manifestações patológicas.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Realizar estudo sobre a diferença da resistência de aderência à tração entre revestimentos de argamassa executados com chapisco convencional e chapisco rolado, tanto em paredes de substrato de bloco cerâmico como em bloco de concreto.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar dados bibliográficos referentes aos diferentes métodos de execução de chapisco, apresentar suas características e técnicas executivas, assim como estudar o sistema de aderência de revestimento argamassado como um todo.

- Determinar a resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa executados com chapisco convencional e rolado, sobre substrato cerâmico e de concreto, através do ensaio descrito na NBR 13528.

- Analisar os resultados e definir, para cada tipo de substrato, qual das técnicas estudadas possui o maior valor de resistência de aderência à tração.

.

### 3 JUSTIFICATIVA

A eficiência da aderência de um revestimento ao substrato é um fator importante para qualidade final de uma obra, visto que faz parte de uma das etapas de acabamento, contribuindo diretamente com a vida útil de uma edificação e atuando contra a ocorrência de graves manifestações patológicas, que estão diretamente associadas à falha na aderência do revestimento ao substrato, colocando em risco até mesmo segurança de pessoas que estejam naquela área.

Segundo Ruduit (2009), essa falha pode ser impulsionada por diversos fatores relacionados à má preparação da base, como a má qualidade dos materiais utilizados, excesso de espessura do emboço ou do reboco ou principalmente pela má aplicação do chapisco a base. Kazmierczak (2007) confirma essa informação afirmando que o chapisco contribui efetivamente com aderência do revestimento argamassado, já que houve um acréscimo significativo no valor da resistência de aderência à tração do sistema de revestimento com a base chapiscada em comparação com a outra, que permaneceu sem chapisco, tanto para blocos cerâmicos quanto para blocos de concreto.

A execução dessa etapa do sistema de revestimento é simples e pode ser realizada de diversas maneiras. O principal deles e o mais antigo é chapisco convencional, chapado com colher de pedreiro. Porém, novas técnicas foram criadas, e são comumente utilizadas como soluções alternativas, devido a metodologias diferenciadas para a execução e aplicação do chapisco, como por exemplo, o chapisco rolado, que por ser mais barato é eventualmente executado em obras que necessitam aliar vários fatores relacionados à questão econômica, de produção e qualidade final do serviço.

Deve-se considerar também, que a técnica desenvolvida para a execução do chapisco rolado contribui de maneira satisfatória para a racionalização do canteiro de obras, já que Ruduit (2009) afirma que esse método torna o ambiente de trabalho limpo, diminui o desperdício de materiais, aumenta a produtividade dos trabalhadores e melhora as condições ergonômicas dos funcionários durante a execução do serviço.

Marques (2013) afirma que a racionalização dos processos construtivos geram resultados positivos tanto para o canteiro de obras como para a obra como um todo,



ainda que haja grande dificuldade da aplicação deste conceito na prática, devido aos inúmeros contratempos no dia-a-dia da obra, sejam elas diretamente ligadas ao processo construtivo ou não.

Desta maneira, será realizada uma avaliação sobre diferença da resistência de aderência à tração de um revestimento aplicado sobre uma base executada com chapisco convencional e chapisco rolado em substratos de bloco cerâmico e bloco de concreto, a fim de se conhecer a influência e a eficiência de cada método de execução de chapisco na qualidade final do serviço.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 CHAPISCO

O chapisco é um pré-tratamento da base, utilizado para melhorar a capacidade de aderência da argamassa aplicada ao substrato, com o objetivo de aumentar a rugosidade superficial e regularizar a absorção de água, uniformizando-a. Scartezini e Carasek (2003) afirmam que essa camada é utilizada nas obras, pois garantem bons resultados de aderência do revestimento aplicado.

Ruduit (2009), explica que o chapisco é um dos componentes do revestimento argamassado (Figura 1), e atua como um dos responsáveis pela aderência da argamassa do revestimento desde o momento em que ela é lançada ainda fresca e após a cura, em seu estado já endurecido, proporcionando melhor aspecto em relação a microancoragem e macroancoragem do revestimento ao substrato. Além disso, essa camada tem a função de assegurar maior facilidade de penetração da pasta de cimento na base a ser revestida melhorando a aderência da interface revestimento/base.

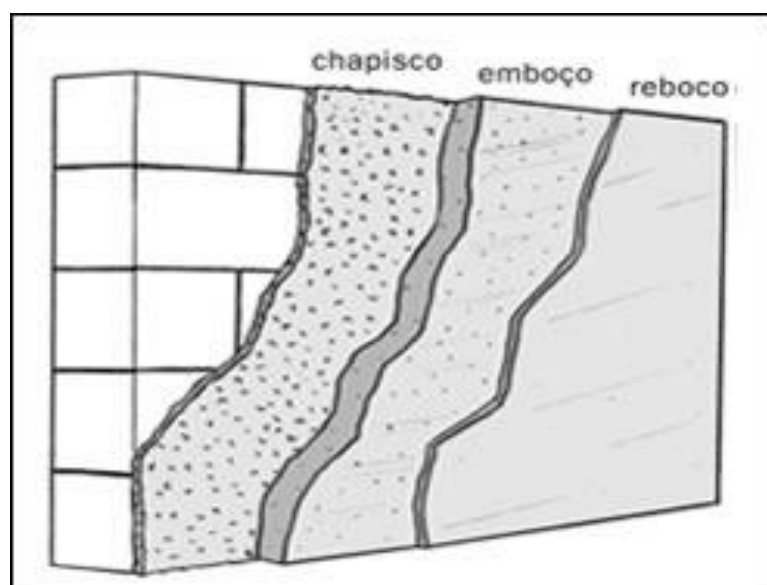


Figura 1 - Camadas do revestimento: Chapisco, emboço e reboco  
Fonte: Comunidade da Construção

Sua composição é basicamente cimento e areia grossa ou média e sua proporção varia entre 1:3 ou 1:5, a depender da qualidade do material, do local onde será aplicado e da forma como será executado. Possui característica bastante fluída para facilitar sua aplicação e torná-la mais eficiente em sua função de fixação entre interface do substrato e o revestimento, a fim de alcançar a maior aderência do sistema, garantindo assim a estabilidade do revestimento como um todo.

A camada de chapisco deve ser aplicada sobre toda a superfície que receberá revestimento de argamassa, seja ela alvenaria (bloco cerâmico ou de concreto) ou elementos de concreto estrutural. Ceotto et al. (2005) afirmam que para cada tipo de base, são utilizados chapiscos com nível de umidade e aplicabilidades diferentes (Figura 2), aos quais devem ser especificados pelo responsável técnico ou pelo fabricante, caso o chapisco utilizado seja industrializado.



**Figura 2 - Aplicação do chapisco em bases diferentes**

**Fonte: Ceotto et al. (2005)**

Ao contrário do que todos pensam, segundo a NBR 7200 (1998) o chapisco deve ser executado com cuidado para não cobrir toda a base e a idade máxima de

espera é de três dias; para locais muito secos ou com temperaturas acima de 30°C esse tempo pode ser reduzido para dois dias, após esse tempo o chapisco começa a perder sua capacidade de aderência

Ceotto et al. (2005) afirmam que as condições de limpeza da superfície são importantes para que haja um bom desempenho do revestimento. Deve-se avaliar a presença de desmoldante em superfícies de concreto ou excesso de pulverulência do chapisco, além disso, deve-se observar a impermeabilidade, pouca textura e espessura grotesca, pois são fatores que podem comprometer a aderência do revestimento.

## 4.2 TIPOS DE CHAPISCO

Assim como em outras etapas da construção civil, o chapisco possui várias maneiras de ser executado. Para isso, existem três formas principais: chapisco convencional ou tradicional, rolado e desempenado ou industrializado. Para cada situação específica, como por exemplo, paredes internas ou externas, edifícios altos, casas populares, paredes com revestimento cerâmico, reservatórios, etc; um tipo de chapisco atua de maneira mais eficiente, porém cabe ao responsável técnico especificar a técnica a ser empregada.

### 4.2.1 Chapisco convencional ou lançado

Segundo Rudit (2009), o chapisco convencional é o mais comum entre as formas de preparação da camada de base. A argamassa utilizada é produzida no canteiro de obras e é composta por cimento e areia com granulometria média a grossa na proporção (em volume) que variam entre 1:3 e 1:5.

A consistência da argamassa de chapisco em seu estado plástico deve ser fluida para que seu espalhamento e lançamento sejam executados de maneira rápida e eficiente, conforme a Figura 3.



**Figura 3 - Chapisco Convencional**  
**Fonte: Portal Brasil Engenharia**

Essas especificações devem ser seguidas para que haja uma boa adesão entre a superfície preparada com a aplicação do chapisco e a camada de revestimento que será posteriormente executado. Além disso, a utilização de areia com a granulometria média e grossa propicia a formação de uma superfície rugosa, facilitando a ancoragem da camada posterior (emboço) ao chapisco e o transporte da pasta de cimento aos poros capilares do substrato, fazendo com que a resistência mecânica seja rapidamente alcançada, influenciando no desempenho de todo o conjunto do revestimento.

Por se tratar de um método antigo e por ser uma mistura preparada em obra, existe alta variabilidade em seu traço, espessura, espalhamento e quantidade de água utilizada. Esses fatores influenciam diretamente na qualidade final do chapisco e conseqüentemente no sistema de revestimento como um todo.

#### 4.2.2 Chapisco rolado

De acordo com Rudit (2009), o chapisco rolado é executado com rolo de espuma que possuem cavidades que criam uma superfície de textura rugosa conforme a Figura 4. Devido a boa aceitação desse método por parte dos

profissionais da construção civil, esses rolos deixaram de ser ferramentas adaptadas e passaram a ser fabricadas e já são facilmente encontradas no mercado. Segundo Ceotto et al. (2005), esse método de chapisco pode ser utilizado até mesmo em elementos de concreto estrutural.



**Figura 4 - Chapisco Rolado**  
Fonte: Portal Weber Saint-Gobain

Existem algumas vantagens desse método em relação ao chapisco convencional:

- Alta produtividade;
- Facilidade na execução;
- Menor variabilidade;
- Boas condições ergonômicas para o profissional executor, pois o rolo é acoplado a um cabo que possibilita maior alcance;
- Argamassa comercializada ensacada;
- Diminuição de desperdícios de material.

Para uma boa aplicação do chapisco rolado, é necessário que a consistência da argamassa utilizada seja ideal para o aumento da aderência do

revestimento que será aplicado posteriormente. Para isso, alguns aditivos podem ser utilizados no preparo da argamassa, como resina de PVA ou acrílica e, além disso, a areia deve possuir granulometria média a grossa, preferencialmente peneirada.

Ruduit (2009) apud Candia e Franco (1998), concluíram que apesar de o chapisco rolado possuir maiores índices de produção, deve-se ter um maior controle durante a execução desta técnica, pois qualquer variação no preparo da argamassa do chapisco e aplicação do mesmo pode gerar uma grave falha na aderência do revestimento.

Por possuir espessura muito fina, recomenda-se aplicar mais de uma demão, porém isso muitas vezes não ocorre, para não diminuir a produção. Recomenda-se que as demãos sejam aplicadas sempre no mesmo sentido para evitar que uma danifique a outra.

De acordo com Ruduit (2009), devido à alta fluidez e baixa coesão da argamassa, pode haver decantação da areia incorporada na mistura durante o tempo de espera, fazendo com que o rolo recolha somente a pasta da argamassa, gerando uma camada de chapisco ainda mais fina e lisa, tornando-se ineficaz para a sua função.

Macedo et al. (2007) afirmam que têm sido identificados muitos casos de descolamento em revestimentos executados com camada de base de chapisco rolado. Isso ocorre, pois o polímero utilizado na mistura da argamassa de chapisco produz um filme impermeável após seu endurecimento, impedindo que haja ancoragem do revestimento que será posteriormente aplicado. Para que isso não aconteça, os autores concluíram que a aplicação da argamassa de revestimento deve ser executada cerca de 4 horas depois da aplicação do chapisco rolado. Nesse tempo identificaram-se os maiores resultados de resistência de aderência e o menor índice de ruptura chapisco/revestimento, possivelmente devido a não criação do filme impermeabilizante.

#### 4.2.3 Chapisco desempenado ou industrializado

O chapisco desempenado é aplicado com desempenadeira dentada (Figura 5), principalmente em superfícies de substratos pouco porosas, como por exemplo, elementos estruturais de concreto. Sua principal característica está ligada a alta adesão no estado fresco, e elevada resistência de aderência no seu estado endurecido.

Ruduit (2009) afirma que o método de aplicação, consistência e viscosidade da argamassa desse chapisco é muito semelhante a argamassa colante, utilizado no assentamento de revestimentos cerâmicos, por isso também é conhecido como chapisco colante.



**Figura 5 - Chapisco desempenado**  
**Fonte: Portal Brasil Engenharia**

#### 4.3 SISTEMA DE ADERÊNCIA DA ARGAMASSA À BASE

De acordo com Paes (2004) Apud Addlenson (1992), os princípios da adesão são os mesmos para qualquer tipo de material que for utilizado. Para



materiais adesivos não é diferente: Inicialmente esse composto encontra-se no estado plástico, e quando aplicado em uma superfície sólida, após um determinado tempo, sofre transformações químicas e físicas, passando do estado plástico para o endurecido. Essa condição é facilmente visualizada nas argamassas de revestimento utilizadas na construção civil, seja qual for o seu local de aplicação em uma obra.

Segundo Paes (2004), a adesão ocorre através de interações entre as interfaces dos materiais aderidos, ou seja, é um fenômeno composto de mecanismos de ancoragem que atuam superficialmente e também em pequenas profundidades tanto no substrato quanto na argamassa. As forças geradas na interface dos materiais fazem com que o conjunto seja estável e forte, garantindo que o elo gerado no contato interfacial não rompa e promova a segurança necessária durante no período mínimo de vida útil.

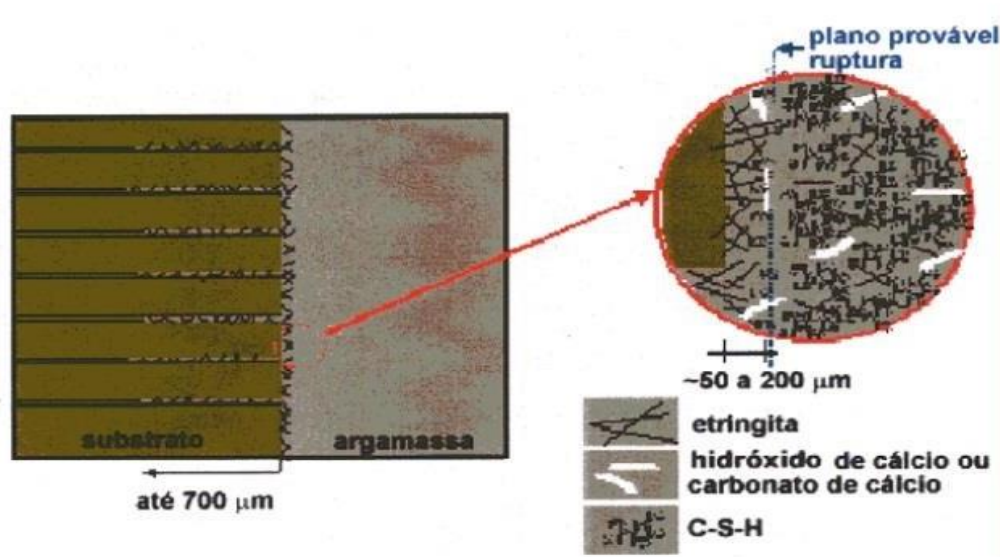
Carasek et al. (2001), explica que esse fenômeno ocorre devido à profundidade de penetração da pasta aglomerante, ainda em estado coloidal, nos poros e na rugosidade da base em que for aplicada. Essa operação ocorre através da ação da água, que é transportada da argamassa para o substrato, intercorrendo então a precipitação de componentes do aglomerante e produtos de hidratação nas cavidades do substrato, estabelecendo-se assim, a ancoragem do sistema de revestimento à base.

Paes (2004) Apud Galembeck (1995) descreve que os mecanismos de ancoragem que ocorrem durante a adesão, envolvem tanto forças de natureza química, como por exemplo, as forças de London e Van der Waals, forças eletrostáticas (adsorção de polímeros e detergentes), coordenativas, covalentes e de capilaridade, como forças de oclusão, usualmente conhecidas como forças mecânicas.

Scartezini e Carasek (2003), afirmam que a resistência de aderência do revestimento sofre influencia quando submetido à cura úmida, todavia também depende da camada de preparo do substrato. Essa melhora na aderência pode estar relacionada com a diminuição da ação da retração da argamassa de revestimento nas primeiras idades, além de auxiliar na hidratação do cimento.

#### 4.3.1 Sistema de aderência mecânica

Carasek (1996) trata a aderência como um fenômeno essencialmente mecânico, pois há uma interação entre os materiais da interface devido a rugosidade do substrato e através da penetração da pasta aglomerante nos poros do substrato. Além disso, a precipitação dos produtos de hidratação do aglomerante atua na ancoragem do sistema de aderência, pois durante essa interação há um intertravamento desses produtos (principalmente a etringita) de acordo com a Figura 6.



**Figura 6 - Representação esquemática do mecanismo de aderência**

Fonte: Paes, (2004) apud Carasek et al. (2001)

A aderência mecânica ocorre através de três principais mecanismos que atuam na interface argamassa/substrato. O primeiro e o segundo deles referem-se à resistência de aderência a tração e a resistência de aderência ao cisalhamento respectivamente. Essas duas propriedades estão ligadas a ação de esforços normais que são gerados através da utilização de um sistema de revestimento e esforços verticais e tangenciais que são gerados através da atuação da força gravitacional no revestimento. Já o terceiro mecanismo de atuação é a

extensão de aderência, que indica uma provável falha de contato entre a superfície do substrato e a argamassa.

Segundo Paes (2004) um sistema de aderência mecânica é o resultado da absorção de água de amassamento presente na argamassa pelo substrato desde a fase de adesão, fazendo com que haja uma alteração reológica do material, porém existem várias características determinantes capazes de alterar a absorção promovida pelos substratos, como por exemplo, distribuição e tamanho dos poros, capacidade de absorção de água, textura superficial de contato, seja ela rugosa ou lisa e extensão da superfície de contato.

De acordo com Carasek (2007), no momento em que a argamassa é lançada sobre o substrato, a água de amassamento do aglomerante começa a penetrar imediatamente nos poros e na cavidade do substrato. Após esse momento, ocorre a precipitação dos produtos de hidratação do cimento e da cal, iniciando então o processo de ancoragem da argamassa a base.

No mesmo trabalho, a autora conclui que a qualidade do contato faz com que a aderência melhore. Então, esse fenômeno está diretamente relacionada a trabalhabilidade da argamassa, energia de impacto no processo de execução, as características e propriedades dos substratos e fatores externos.

A Figura 7 ilustra os principais fatores que exercem influência na aderência de um emboço.



**Figura 7 - Fatores que exercem influenciam na aderência de argamassa**  
Fonte: Santos (2008)

#### 4.3.2 Sistema de aderência químico

Silva (2004), explica que a parcela de aderência química corresponde a 10% da resistência de aderência, podendo se tornar insignificante em alguns casos.

A aderência química é proporcionada através da introdução de aditivos adesivos que possuem a capacidade de melhorar a aderência das argamassas, segundo Rudit (2009).

Esses materiais adesivos são produzidos à base de polímeros, resinas e PVA, e são utilizados em revestimentos que serão aplicados sobre superfícies muito lisas, com baixa porosidade e rugosidade, como por exemplo, em superfícies de estrutura de concreto e em alguns casos em superfícies de estruturas metálicas.

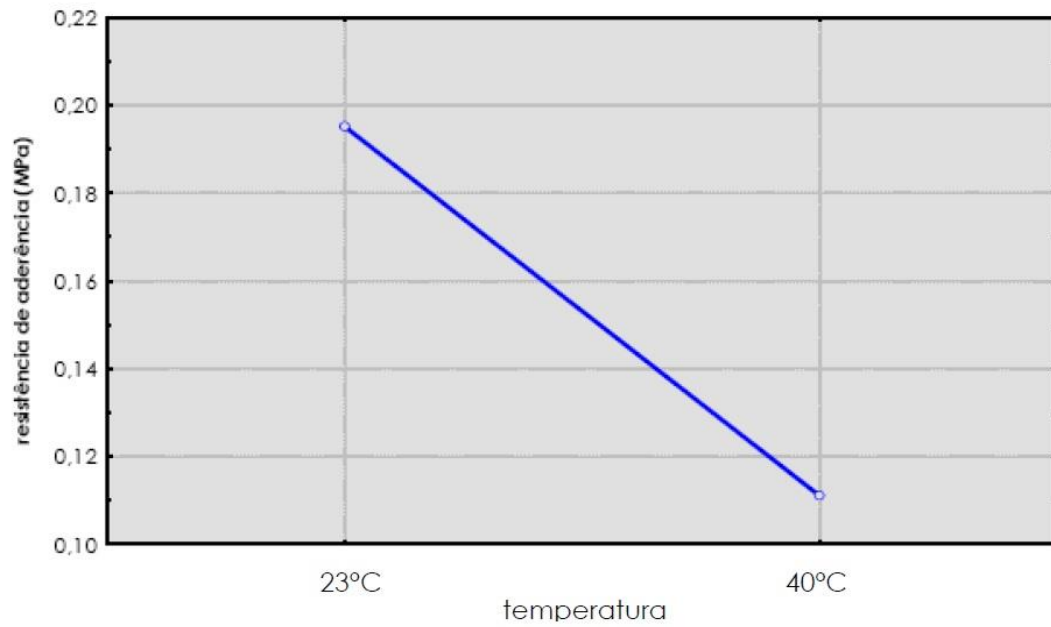
#### 4.4 IMPORTÂNCIA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E DA CURA ÚMIDA PARA A CAMADA DE CHAPISCO

A aderência de um revestimento envolve tanto mecanismos provenientes da combinação de propriedades da interface substrato/ revestimento, quanto da combinação de fatores externos, capazes de reverter algumas propriedades dos materiais que envolvem o sistema, principalmente no que diz respeito a cura desses elementos.

Moura (2007) apud Arafah et al. (1996) explica que o “calor do ambiente” é uma combinação de temperatura do ar, baixa umidade relativa e velocidade do vento. O arranjo desses três fatores torna-se agressivo à cura de materiais a base de cimento Portland, portanto podem influenciar na queda da resistência de aderência do sistema de revestimento como um todo.

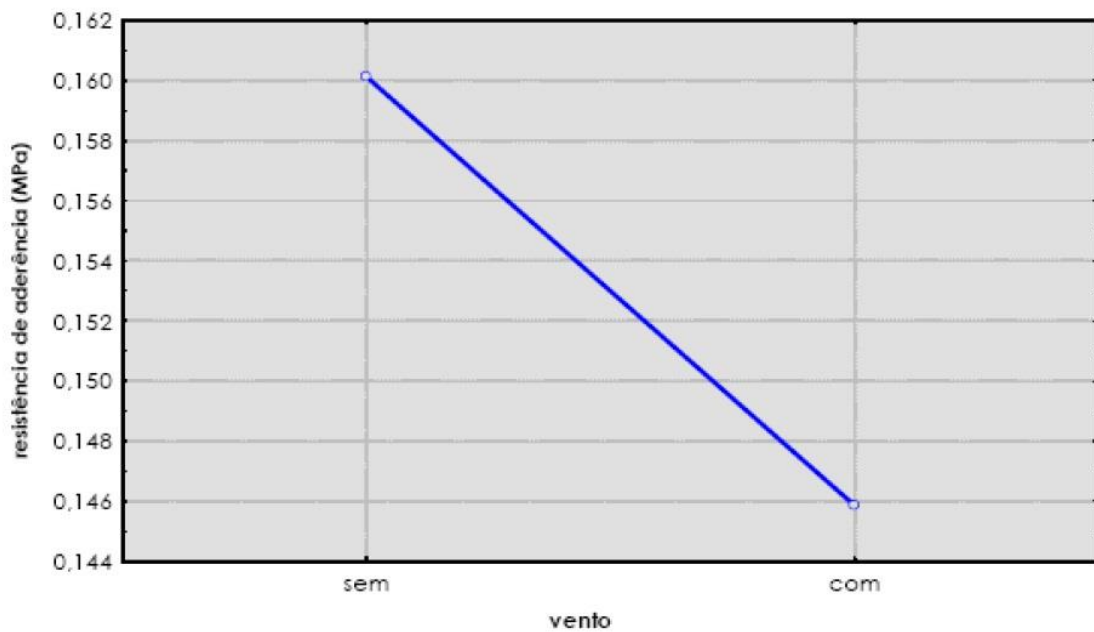
Moura (2007), conclui ainda, que a ventilação e a temperatura, durante a cura do chapisco, influenciaram significativamente na queda da resistência de aderência do revestimento externo sobre substrato de concreto. A queda na resistência de aderência de um revestimento devido à ação desses dos fatores

vento e temperatura durante a cura do chapisco estão apresentados nas Figuras 8 e 9.



**Figura 8 - Efeito da ação da temperatura na resistência de aderência do sistema de revestimento.**

Fonte: Moura (2007)



**Figura 9 - Efeito da ação da vento na resistência de aderência do sistema de revestimento**

Fonte: Moura (2007)

Através da análise dos gráficos, a autora determina que a ação da temperatura elevada tem uma influência muito mais significativa do que a ação do vento na queda da resistência de aderência, afirmando que no caso da ação dos dois elementos, o que vai ditar o comportamento do sistema é a ação da temperatura.

A cura úmida também é um fator importante, pois tem a função de manter o equilíbrio entre a umidade para hidratação do cimento e a umidade perdida para o ambiente pela ação do calor e do vento.

Silva et al. (2009) Apud Lawrence e Cao (1987), afirmam que o efeito da cura úmida é benéfico na aderência dos revestimentos, visto que através de uma análise de microscopia eletrônica de varredura de uma pasta de cimento aos 7 dias de idade, sob condições de cura úmida constante, assemelhava-se a uma argamassa de 4 anos de idade que não havia passado pelo mesmo processo de cura.

Silva et al. (2009) afirmam que os chapiscos produzidos com Cimento Portland de Alto-Forno (CPIII) devem receber cura úmida para que a hidratação do cimento aconteça completamente e o chapisco apresente dureza superficial e aderência adequada.

Ceotto et al. (2005) explicam que a cura úmida pode ser executada através de uma névoa d'água aplicada com equipamento de aspersão durante o maior tempo possível. Quando necessário, utilizar balancins ou fazer a aspersão através das aberturas de janelas.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 CONSTRUÇÃO DOS PROTÓTIPOS

#### 5.1.1 Elevação das paredes

Inicialmente foram construídos dois protótipos de parede, sendo um de bloco cerâmico e uma de bloco de concreto, com dimensões de 1,05x1,10 m e 1,00x1,20 m, respectivamente. Houve diferença entre as dimensões das paredes devido ao tipo de bloco que foi utilizado, sendo o cerâmico com dimensões de 9x14x21 cm e o de concreto de 9x19x39 cm. Ambas foram construídas ao ar livre, sob condições naturais de exposição.

Na Figura 10 representa-se a paginação da alvenaria dos protótipos que foram executados em local aberto, sujeito a condições naturais de exposição.

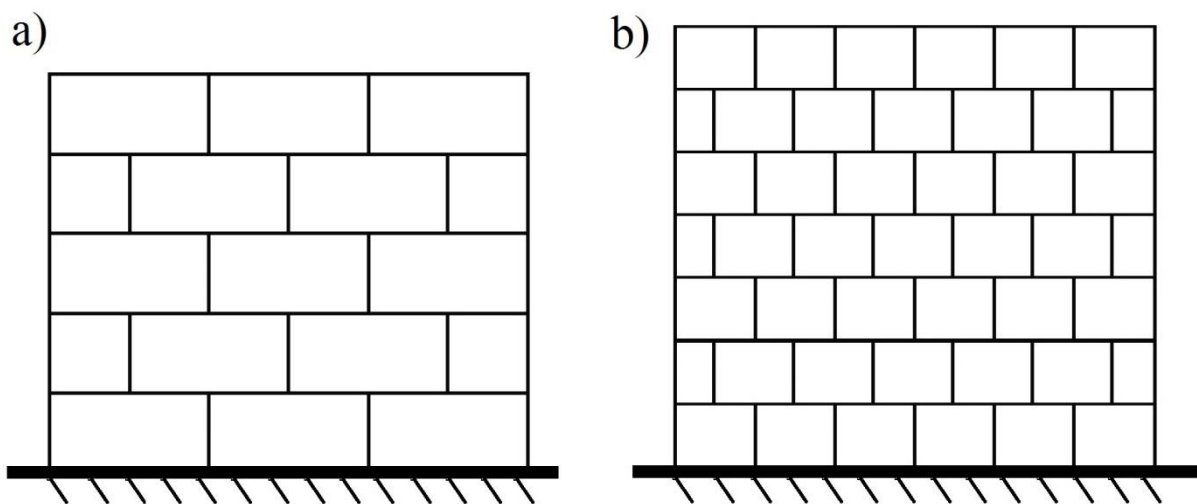


Figura 10 - Paginação dos protótipo: a) Bloco de concreto b) Bloco cerâmico

### 5.1.2 Execução da camada de chapisco

Inicialmente, executou-se a camada de chapisco com a técnica conhecida como chapisco lançado, que foi aplicada em uma das faces de cada parede. Na outra face do protótipo, executou-se a técnica conhecida como chapisco rolado, com o auxílio de um rolo de textura média, que usualmente é utilizado na etapa de pintura. As quatro faces foram executadas no mesmo dia e pelo mesmo profissional. Nas Figuras 11 e 12 ilustra-se a etapa de execução da primeira camada do sistema de revestimento.



**Figura 11 - Execução do chapisco rolado**





**Figura 12 - Execução do chapisco lançado**

Os materiais utilizados no preparo da argamassa do chapisco e a dosagem utilizada nesta camada estão descritos, respectivamente, nos itens 5.1 e 5.2.2 deste trabalho.

As faces que receberam chapisco lançado foram denominadas lado A, e estão ilustradas nas Figuras 13 e 14, que correspondem à parede de bloco de concreto e de bloco cerâmico, respectivamente.



**Figura 13 - Chapisco lançado sobre substrato de concreto (Lado A)**



**Figura 14 - Chapisco lançado sobre substrato cerâmico (Lado A)**

As faces que receberam chapisco rolado foram denominadas lado B, e estão igualmente representadas nas Figuras 15 e 16.



**Figura 15 - Chapisco rolado sobre substrato de concreto (Lado B)**



**Figura 16 - Chapisco rolado sobre substrato cerâmico (Lado B)**

### 5.1.3 Execução da camada de emboço

Posteriormente, executou-se a segunda camada de revestimento, conhecido como emboço. Todas as faces das paredes foram previamente aprumadas, como ilustrado na Figura 17, e com o auxílio de taliscas de material cerâmico e das mestras (Figura 18), foram devidamente emboçadas.



**Figura 17 – Verificação do prumo**



**Figura 18 – Mestras para a regularização da superfície**

O enchimento e o desempenamento são as etapas posteriores e também fazem parte da execução da camada de revestimento. Nas Figuras 19 e 20 ilustram-se cada etapa, respectivamente.



**Figura 19 - Enchimento da camada de revestimento do protótipo**



**Figura 20 - Desempenamento e preenchimento de vazios da superfície do revestimento**

Vale salientar que as quatro faces não foram executadas no mesmo dia, visto que os locais onde foram executadas o chapisco rolado necessitam da camada posterior 24 horas após sua execução, segundo informações do fabricante, enquanto que os locais onde foram executados o chapisco lançado, necessitam de um tempo de cura de 7 dias. Os prazos de cura foram respeitados rigorosamente. A espessura do emboço variou de 1,5 a 2,5 cm (Figura 21). Houve maior variação na espessura do protótipo construído com bloco cerâmico devido à falta de homogeneidade dos blocos e falha durante a elevação da parede.



**Figura 21 - Espessura dos revestimentos dos protótipos**

Na Figura 22 ilustra-se o sistema de revestimento devidamente finalizado, após a execução de todas as etapas, conforme a ABNT NBR 7200:1998, que prescreve o procedimento de execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas.



**Figura 22 - Revestimento argamassado acabado**

## 5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

Foram utilizados materiais com a mesma característica para a produção da argamassa de assentamento, chapisco lançado e reboco. Para o chapisco rolado, utilizou-se argamassa industrializada.

### 5.2.1 Cimento

O cimento utilizado no preparo das argamassas foi o Cimento Portland II - Z- 32, comercialmente vendido em sacos de 50 kg.

### 5.2.2 Cal

Optou-se por usar a cal hidratada na confecção das argamassas, por oferecer maior praticidade em seu uso, visto que não há necessidade de um tempo de hidratação prévia deste material. A cal foi utilizada somente na confecção da argamassa de assentamento e reboco.

### 5.2.3 Agregado miúdo

Para a caracterização do material, foi realizado o ensaio de granulometria da areia de acordo com a NBR 7211:2009. Para isso, utilizou-se a série de peneiras normal, cujas aberturas estão descritas em ordem decrescente na Tabela 1 e ilustradas na Figura 14.



**Figura 23 - Conjunto de peneiras normal**

Recolheu-se uma amostra de 1 kg do agregado miúdo, que permaneceu na estufa por 24 horas, a fim de garantir uma amostra representativa. Após esse procedimento, encaixaram-se as peneiras em ordem crescente de abertura das malhas, da base para o topo, onde a amostra foi colocada na peneira superior.

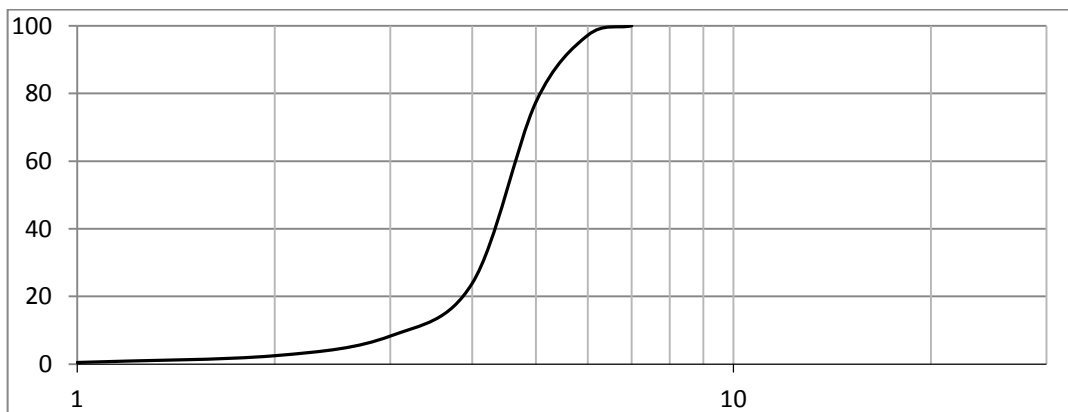
Executou-se o peneiramento mecânico por aproximadamente 10 minutos, e posteriormente pesou-se o material retido em cada uma das peneiras e determinou-se a porcentagem em peso que cada faixa de peneira representa da massa total ensaiada.

Os dados obtidos estão descritos na Tabela 1, e através deles foi possível construir a curva de distribuição granulométrica do agregado (Gráfico 1), definir o diâmetro máximo característico e calcular o módulo de finura do material utilizado (Tabela 2).

**Tabela 1 - Granulometria da areia utilizada na argamassa de chapisco**

<b>Peneira abertura</b>	<b>Retido (Gr)</b>	<b>% Retida</b>	<b>% Acumulada</b>
25mm	0	0	0
19mm	0	0	0
9,50mm	0	0	0
4,75mm	5	0,50%	0,50%
2,36mm	20	2,00%	2,50%
1,20mm	58	5,80%	8,30%
600µm	156	15,60%	23,90%
300µm	535	53,50%	77,40%
150µm	198	19,80%	97,20%
< 150µm	28	2,80%	100,00%
Total	1000	100,00%	

**Fonte: Autoria Própria**



**Gráfico 1 - Curva granulométrica da areia utilizada na argamassa do chapisco**



O diâmetro máximo característico corresponde à abertura nominal, em mm, da malha da peneira na qual o agregado apresenta uma porcentagem retida acumulada de até 5% em massa e o módulo de finura corresponde a soma das porcentagens retidas acumuladas de massa de um agregado, nas peneiras de série normal, dividida por 100.

**Tabela 2 - Características físicas da areia**

<b>Característica física</b>	<b>Resultado</b>
Módulo de Finura	1,9
Dimensão máxima característica	1,2mm

**Fonte: Autoria Própria**

A areia utilizada possui DMC de 1,2 mm e módulo de finura de 1,9, devendo ser classificado como agregado fino, conforme a ABNT NBR 7211:2009.

#### 5.2.4 Argamassa para chapisco

Para a execução do chapisco rolado, foi utilizada argamassa industrializada, composta por cimento, agregado mineral e adição de polímero, com adição de água, na dosagem previamente especificada pelo fabricante. Este material possui característica extremamente adesiva, é comercializado em sacos de 20 kg, conforme ilustrado na Figura 24 e possui rendimento de 1,4 a 1,6 kg/m<sup>2</sup>.

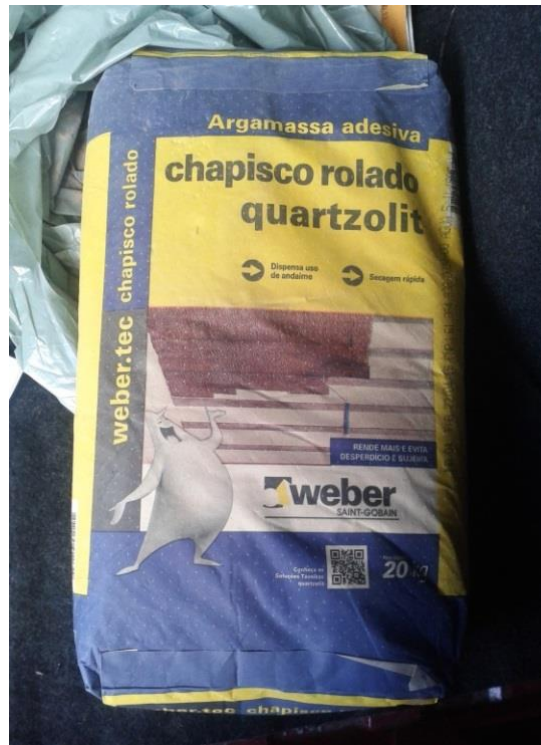


Figura 24 - Argamassa industrializada para chapisco rolado

### 5.3 DOSAGEM

#### 5.3.1 Argamassa de assentamento

Não foi definido um traço para a argamassa utilizada no assentamento dos blocos. No entanto, ela foi produzida com base na experiência do profissional que executou, levando em conta principalmente os requisitos relacionados a trabalhabilidade necessária para a execução do assentamento dos blocos.

#### 5.3.2 Argamassa de chapisco

Para a confecção da argamassa do chapisco lançado, utilizou-se o traço volumétrico de 1:3, de cimento e areia, com um fator água/cimento de 2,1. A água

utilizada no preparo da mistura foi adicionada de maneira gradativa conforme a necessidade, até alcançar a consistência necessária para sua utilização.

Para a confecção da argamassa do chapisco rolado, a dosagem dos materiais utilizados na composição da argamassa de chapisco rolado foi definida em fábrica, bem como a quantidade de água necessária para a mistura, por se tratar de um produto industrializado. Para o lote utilizado neste trabalho, o fabricante indicou a adição de 5,2 L de água para cada 20 kg de material seco, com variação de 5% para mais ou para menos. Utilizou-se 10 kg do material seco, e assim foi adicionado gradativamente 2,6 litros de água à mistura.

As duas misturas foram executadas manualmente em carrinho-de-mão, de acordo com a Figura 25, pois o volume de argamassa de chapisco necessário para a construção dos protótipos era baixo.



**Figura 25 – Preparo manual da argamassa de chapisco lançado**

### 5.3.3 Argamassa de reboco

O reboco foi executado nas duas faces do protótipo construído, e para essa etapa determinou-se o traço volumétrico de 1:2:6, de cimento, cal e areia, com um fator água/cimento de aproximadamente 1,1. Foi determinado um traço forte, para

que o reboco atingisse propositalmente uma alta resistência, a fim de diminuir a chances de rompimento dessa camada durante o ensaio de arrancamento, a fim de obter resultados mais consistentes sobre a influência da camada de chapisco na resistência de aderência deste tipo de revestimento.

A argamassa foi preparada mecanicamente em betoneira elétrica e a quantidade de água foi determinada com base na trabalhabilidade da argamassa. Devido à baixa proporção de cal, necessitou-se de um nível um pouco mais alto de água na mistura.

#### 5.4 DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DA ARGAMASSA UTILIZADA PARA O REBOCO

Considerou-se necessário determinar a resistência à compressão da argamassa utilizada no reboco, a fim de conhecer e caracterizar o material utilizado, para posteriormente investigar se há alguma influência dessa camada na aderência do revestimento ao substrato ou não. Para isso, realizou-se o ensaio prescrito de acordo com a NBR 7215:1996.

A argamassa utilizada na confecção dos corpos de prova foi recolhida em uma forma metálica com o auxílio de uma colher de pedreiro, antes do início da execução do reboco.

Com o auxílio de uma espátula, o material foi colocado nos moldes em quatro camadas iguais, nas quais foram aplicados 30 golpes com o soquete normal, e para finalizar, utilizou-se uma colher de pedreiro para rasadura e regularização da base superior. Os materiais utilizados na preparação dos corpos de prova estão apresentados na Figura 26.

Foram confeccionados 6 moldes para cada face do protótipo construído, totalizando 12 amostras. Os moldes metálicos utilizados para a confecção apresentavam forma cilíndrica e base rosqueada, com dimensões de 50 mm de diâmetro, com variação de no máximo 1 mm para mais, e altura de 100 mm que foram previamente preparados com a aplicação de um desmoldante em toda a superfície interna do molde, a fim de facilitar a remoção dos corpos-de-prova.



**Figura 26 – Materiais utilizados na confecção dos corpos de prova**

Todas as amostras, ainda no estado fresco (Figura 27), foram armazenadas na câmara úmida durante 24 horas para o processo de cura inicial ao ar. Após esse tempo, todos eles foram desmoldados e imersos em um tanque de água saturada de cal, por 28 dias, até o momento em que foram realizados os ensaios.



**Figura 27 - Amostras da argamassa utilizada no lado A**

As amostras foram separadas em dois grupos, sendo eles “Lado A” para as faces que receberam o chapisco lançado e o “Lado B” para as faces que receberam chapisco rolado, e enumerados de 1 a 6 conforme ilustrado nas Figuras 28 e 29.



**Figura 28 - Corpos de prova identificados (Lado A)**



**Figura 29 - Corpos de prova identificados (Lado B)**

Antes da realização dos ensaios, os corpos de prova foram devidamente regularizados por uma retífica horizontal (Figura 30), a fim de corrigir o topo e a base

do corpo de prova através do polimento das superfícies, tornando-as mais planas, evitando-se assim, erros durante os ensaios.



**Figura 30 - Retificação do corpo de prova de argamassa**

Antes da retificação dos corpos de prova, foram medidos os diâmetros de cada um deles com o auxílio do paquímetro, para maior precisão dos resultados de resistência, conforme a Figura 31.



**Figura 31 - Determinação do diâmetro dos corpos de prova**

Os ensaios de resistência à compressão da argamassa foram realizados na prensa hidráulica com leitor digital e de acionamento manual, apresentada na Figura 32. A máquina de ensaio foi completamente limpa e os corpos de prova foram colocados diretamente sobre o prato inferior da prensa, onde foram centralizados em relação ao eixo do carregamento.



**Figura 32 - Máquina universal de ensaio**

Ao fim desta etapa, calculou-se a resistência à compressão da argamassa através da razão entre o valor da carga de ruptura e a área da base do corpo de prova, de acordo com a Equação 1.

$$R_c = \frac{P}{A} \quad \text{Equação (1)}$$



Onde:

R<sub>c</sub> – Resistência à Compressão, em MPa.

P – Carga de ruptura, em N.

A – Área da base do corpo de prova, em mm<sup>2</sup>.

Os dados foram dispostos em duas tabelas, uma referente ao lado A e outra ao lado B.

## 5.5 DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO

A ABNT NBR 13528:2010, define os procedimentos necessários para a determinação da resistência de aderência à tração para revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas, tanto para ambientes internos quanto externos.

### 5.5.1 – Amostras

Foram recolhidos 6 amostras circulares de 50 mm de diâmetro, de cada face dos protótipos construídos, totalizando 24 no total. Para o corte das mesmas, utilizou-se uma serra copo, apropriada para cortes de alvenaria a fim de que a estrutura e integridade do revestimento não ficassem comprometidas, de acordo com a Figura 33. Para melhor desempenho do ensaio de arrancamento, cada corte foi feito com uma profundidade de aproximadamente 5 mm da superfície do substrato.



**Figura 33 - Corte dos pontos de amostragem com a serra copo**

A nomeação de cada corpo de prova foi definida através de três letras e um número, da seguinte forma: as amostras localizadas no protótipo de bloco de concreto foram identificadas com as letras CO, e as amostras localizadas no protótipo de bloco cerâmico foram identificadas com as letras CE. Após isso, em cada face dos protótipos, as amostras foram enumeradas com dígitos de 1 a 6, de cima para baixo e da esquerda para a direita, e por fim identificadas com as letras A ou B, sendo A para a face com camada de chapisco lançado e B para a face com camada de chapisco rolado. A Figura 34 apresenta a amostra número 5, localizada no protótipo de bloco de concreto, na face executada com chapisco rolado.

Os pontos onde foram realizados os ensaios foram escolhidos aleatoriamente. A amostra era automaticamente descartada em caso de rompimento do revestimento durante o corte com a serra copo. Na Figura 35 ilustra o mapeamento das amostras no protótipo de bloco cerâmico, com o descarte de um ponto de amostragem por falha durante o corte.



**Figura 34 - Exemplo de nomeação das amostras**



**Figura 35 - Mapeamento das amostras no protótipo de bloco cerâmico (Lado B)**

### 5.5.2 – Fixação das pastilhas

Antes da fixação das pastilhas, foi retirada toda e qualquer partícula solta da superfície do revestimento com o auxílio de um pano, assim como qualquer resíduo de cola de outros ensaios da superfície da pastilha com o auxílio de lixa.

Após esse procedimento, aplicou-se cola epóxi, de alta resistência e secagem rápida, sobre a base da pastilha metálica e sobre região do revestimento a ser colada e acoplaram-se as duas faces.

Para evitar o deslizamento das pastilhas, utilizou-se pedaço de papelão, palitos de madeira, e retalhos de peças cerâmicas, como ilustrado nas Figuras 36 e 37, a fim de escorar as mesmas até a cura total da cola.



**Figura 36 - Escoramento das pastilhas com papelão**



**Figura 37 - Escoramento das pastilhas com palito de madeira e retalho cerâmico**

### 5.5.3 – Ensaio de arrancamento

Para a realização do ensaio, foi selecionada uma taxa de carregamento em função da resistência a tração provável, de acordo com a Tabela 3. Para o ensaio, foi escolhida a taxa de carregamento igual a 25 N/s, indicada para os ensaios com resistência entre 0,2 e 0,5 MPa.

**Tabela 3 - Taxa de carregamento em função da resistência de aderência esperada**

Resistência de aderência (MPa)	Taxa de carregamento (N/s)
Até 0,20	5
Acima de 0,20 a 0,50	25
Acima de 0,50 a 1,00	100
Acima de 1,00	200

**Fonte:** 13528:2010

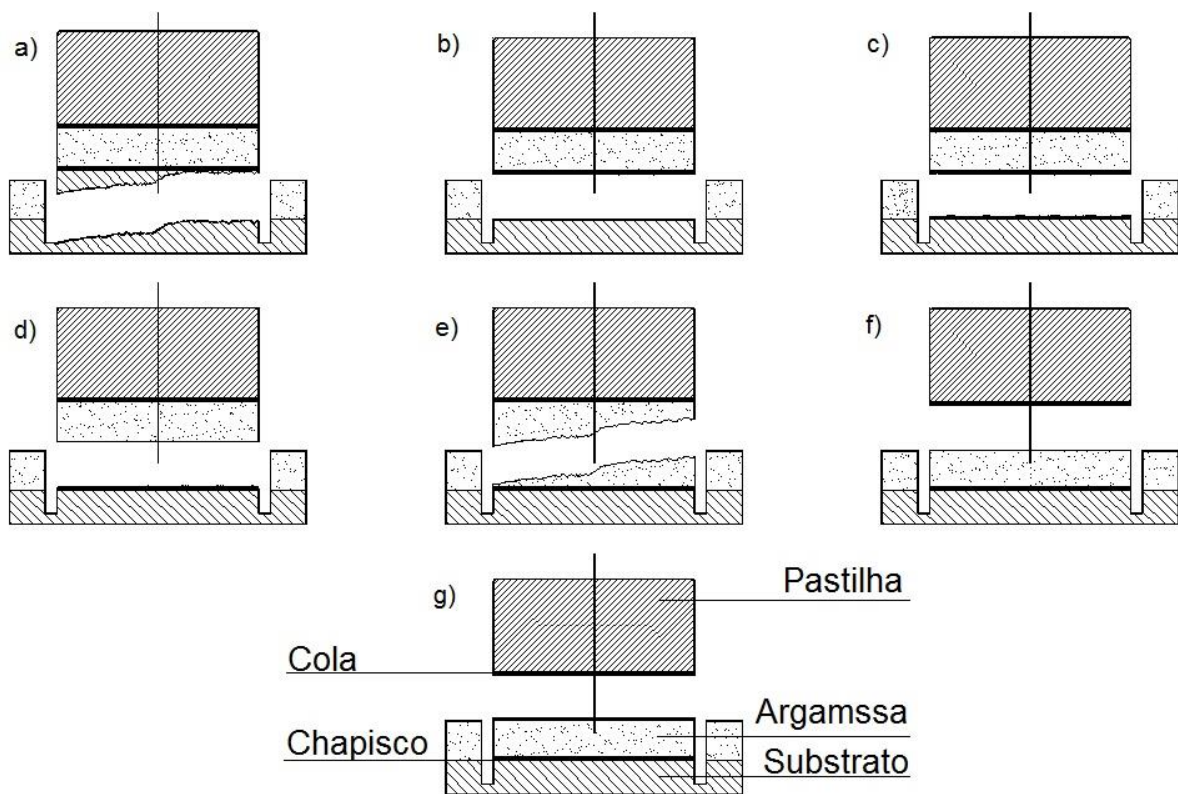
Acoplou-se então o equipamento de tração na pastilha conforme a Figura 38 e aplicou-se o esforço de tração até a ruptura do corpo de prova.



**Figura 38 - Ensaio de aderência à tração.**

Anotou-se a carga de ruptura do corpo de prova em Newtons e examinou-se a pastilha da mesma amostra, quanto a eventuais falhas de colagem. Houve falha em uma das amostras do lado B da parede de bloco de concreto, portanto o resultado foi rejeitado e o repetiu-se o procedimento em outro ponto da parede.

As formas de ruptura de cada amostra foram examinadas e registradas de acordo com a forma de ruptura do corpo de prova, conforme ilustrado na Figura 39. São elas: (a) Ruptura do substrato, (b) Ruptura interface substrato/chapisco, (c) Ruptura do chapisco, (d) Ruptura da interface chapisco/argamassa, (e) Ruptura da argamassa, (f) Ruptura interface argamassa/cola, (g) Ruptura na interface cola/pastilha. As formas de rupturas avaliadas foram retiradas e adaptadas da NBR 13528:2010.



**Figura 39 - Formas de Ruptura no ensaio de Resistência a Tração: (a) Ruptura do substrato, (b) Ruptura interface substrato/chapisco, (c) Ruptura do chapisco, (d) Ruptura da interface chapisco/argamassa, (e) Ruptura da argamassa, (f) Ruptura interface argamassa/cola, (g) Ruptura da cola.**

Fonte: Autoria Própria

#### 5.5.4 Cálculo da Resistência de Aderência a Tração

Para finalizar esta etapa, calculou-se a resistência de aderência através da seguinte equação:

$$R_a = \frac{P}{A} \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

R<sub>a</sub> – Resistência de Aderência a Tração, em MPa.

P – Carga de ruptura, em N.

A – Área da pastilha, em mm<sup>2</sup>.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO REBOCO

O ensaio de resistência à compressão foi realizado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7215:1992, cujos dados, referentes às amostras da argamassa utilizada para o reboco do lado A, tais como, área da seção efetiva, carga e tensão, foram dispostos na Tabela 4. A média da tensão apresentou um valor de 5,08 MPa, e foi calculada através dos valores de resistência de seis corpos de prova, que foram rompidos com 49 dias e idade.

**Tabela 4 - Resultados e média da resistência à compressão do revestimento (Lado A)**

<b>CP</b>	<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Seção (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (N)</b>	<b>Tensão (MPa)</b>
1A	50,80	2026,77	9500	4,89
2A	50,60	2010,84	10000	4,97
3A	50,50	2002,90	11200	5,59
4A	50,00	1963,44	9300	4,74
5A	50,60	2010,84	10500	5,46
6A	50,75	2022,78	9800	4,84
<b>Média</b>				<b>5,08</b>

**Fonte: Autoria Própria**

Do mesmo modo, os dados referentes à resistência à compressão da argamassa utilizada para a execução do reboco do lado B, foram devidamente dispostos na Tabela 5. Foram ensaiadas seis amostras, rompidas com 56 dias de idade. O valor médio da tensão foi de 6,08 MPa.



**Tabela 5 - Resultados e média da resistência à compressão do revestimento (Lado B)**

<b>CP</b>	<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Seção (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga (N)</b>	<b>Tensão (MPa)</b>
1B	50,60	2010,84	12700,00	6,32
2B	50,70	2018,80	13200,00	6,04
3B	50,00	1963,44	12400,00	5,87
4B	50,50	2002,90	12300,00	6,14
5B	50,25	1983,12	11800,00	5,75
6B	50,80	2026,77	14100,00	6,26
<b>Média</b>				<b>6,06</b>

**Fonte: Autoria Própria**

A resistência à compressão média da argamassa preparada para o lado B apresentou um valor 19,52% mais alto do que a utilizada no lado A. Isso ocorreu devido à variação na proporção do traço no momento em que foi preparada a mistura, onde a argamassa utilizada no lado B recebeu uma proporção maior de cimento, que é o material responsável pela garantia da resistência à compressão da argamassa.

## 6.2 RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA

Para a análise da influência dos métodos de chapisco na aderência do sistema de revestimento, realizou-se o ensaio de resistência de aderência à tração, conforme os procedimentos da ABNT NBR 13528:2010.

Foram realizados ensaios em dois protótipos de paredes, um de bloco cerâmico e outro de bloco de concreto, onde a camada de chapisco de uma das faces de cada protótipo foi executada com o chapisco lançado e a outra com chapisco rolado.

Os dados referentes à carga, seção e resistência de aderência das amostras da face A do protótipo de bloco de concreto estão apresentadas na Tabela 6. A tabela também apresenta a forma de ruptura de cada corpo de prova, podendo variar de “a” a “g”, conforme estabelecido na Figura 28, sendo elas:

- (a) Ruptura do substrato;
- (b) Ruptura interface substrato/chapisco;
- (c) Ruptura do chapisco;
- (d) Ruptura da interface chapisco/argamassa;
- (e) Ruptura da argamassa;
- (f) Ruptura interface argamassa/cola;
- (g) Ruptura na interface cola/pastilha;

A forma de ruptura mais comum para esse sistema é a “d”, que representa uma ruptura na interface chapisco/revestimento.

**Tabela 6 - Resultados, forma de ruptura e média da resistência de aderência do revestimento executado com chapisco lançado sobre blocos de concreto**

CP	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão (MPa)	Forma de ruptura						
				a	b	c	d	e	f	g
CO 1 A	300	1963,44	0,15				X			
CO 2 A	2050	1963,44	1,04				X			
CO 3 A	1050	1963,44	0,53					X		
CO 4 A	1120	1963,44	0,57				X			
CO 5 A	940	1963,44	0,48				X			
CO 6 A	630	1963,44	0,32				X			
<b>Média (MPa)</b>			0,52							

Fonte: Autoria Própria

Em geral os pontos ensaiados apresentaram um valor acima do esperado. Um deles atingiu mais de 1 MPa, com média de tensão de 0,52 MPa. Considerando que NBR 13528/2010 recomenda que a resistência de aderência do sistema de revestimento utilizado em ambientes internos seja de no mínimo 0,20 MPa, e para ambientes externos seja de 0,30 MPa, o sistema de revestimento ensaiado pode ser utilizado para os dois fins, inclusive para revestimentos no teto, cuja recomendação normativa é que se obtenha a resistência mínima de 0,30 MPa.

Os dados referentes a carga, seção e tensão da face B do protótipo de bloco de concreto estão apresentados na Tabela 7. Neste sistema, não houve uma forma de ruptura predominante, visto que ocorreram rupturas dos tipos “a”, “d” e “e”, sendo

que a ruptura tipo “a” ocorreu apenas uma vez, o que indica que pode ter sido ocasionado por uma falha do bloco que foi utilizado. Na Figura 40, ilustra-se o rompimento dessa amostra CO3B, ponto onde ocorreu o rompimento tipo “a”, e aponta-se que o mesmo ocorreu sobre uma junta de assentamento.



Figura 40 - Rompimento do substrato

O resultado da resistência de aderência atingido foi muito maior que o esperado, pois atingiu uma média de 0,73 MPa. Isso representa um valor 243% maior do que o prescrito pela norma para ambientes externos e teto, e 365% para ambientes internos.

**Tabela 7 - Resultados, tipo de ruptura e média da resistência de aderência do revestimento executado com chapisco rolado sobre blocos de concreto**

CP	Carga (N)	Seção (mm²)	Tensão (MPa)	Forma de ruptura						
				a	b	c	d	e	f	G
CO 1 B	450	1963,44	0,29				X			
CO 2 B	2510	1963,44	1,28					X		
CO 3 B	1450	1963,44	0,74	X						
CO 4 B	1760	1963,44	0,90					X		
CO 5 B	860	1963,44	0,54					X		
CO 6 B	1220	1963,44	0,62				X			
<b>Média (MPa)</b>			0,73							

Fonte: Autoria Própria

Do mesmo modo, os dados referentes à carga, seção e tensão da face A do protótipo de bloco cerâmico estão apresentadas na Tabela 8. Neste sistema, houve ruptura do tipo “c”, “d” e “e”, o que indica que o chapisco foi a camada crítica na aderência do revestimento. O resultado obtido está no intervalo esperado, e apresentou pouca variação nos valores de carga de ruptura entre os pontos, exceto para a amostra CE1A, que atingiu apenas 47,22% do valor da média geral, que foi de 0,36 MPa. Vale salientar, que este método é o mais comum entre as construções brasileiras.

**Tabela 8 - Resultados, tipo de ruptura e média da resistência de aderência do revestimento executado com chapisco lançado sobre blocos cerâmicos**

CP	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão (MPa)	Forma de ruptura						
				a	b	c	d	e	f	g
CE 1 A	340	1963,44	0,17				X			
CE 2 A	880	1963,44	0,42			X				
CE 3 A	700	1963,44	0,34				X			
CE 4 A	830	1963,44	0,41					X		
CE 5 A	770	1963,44	0,37			X				
CE 6 A	970	1963,44	0,46				X			
<b>Média (MPa)</b>			0,36							

**Fonte: Autoria Própria**

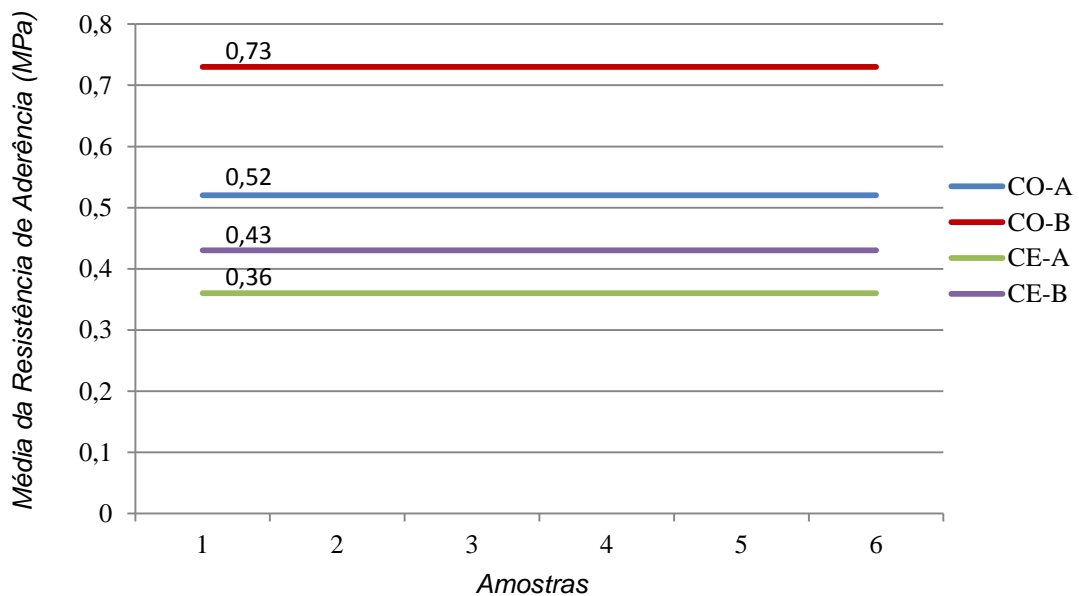
Por último, os dados referentes à carga, seção e tensão e média da resistência de aderência da face B do protótipo de bloco cerâmico estão apresentadas na Tabela 9. O sistema proposto apresentou rupturas do tipo “b” e “e”, principalmente. Isso indica que a ação da camada de chapisco foi eficiente e auxiliou de modo geral na aderência do sistema de revestimento ao substrato, visto que apenas um corpo de prova se rompeu nessa camada e um na interface do chapisco/revestimento. Com exceção da amostra CE1B, que obteve um valor de 0,29 MPa, todos os resultados apresentaram um valor acima do prescrito pela norma, que é de 0,30 MPa. A média da tensão encontrada foi de 0,43 MPa.

**Tabela 9 - Resultados, tipo de ruptura e média da resistência de aderência do revestimento executado com chapisco lançado sobre blocos cerâmicos**

CP	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão (MPa)	Forma de ruptura						
				a	b	c	d	e	f	G
CE 1 B	560	1963,44	0,31				X			
CE 2 B	430	1963,44	0,29					X		
CE 3 B	840	1963,44	0,45			X				
CE 4 B	1460	1963,44	0,74					X		
CE 5 B	870	1963,44	0,47		X					
CE 6 B	660	1963,44	0,34		X					
<b>Média (MPa)</b>			<b>0,43</b>							

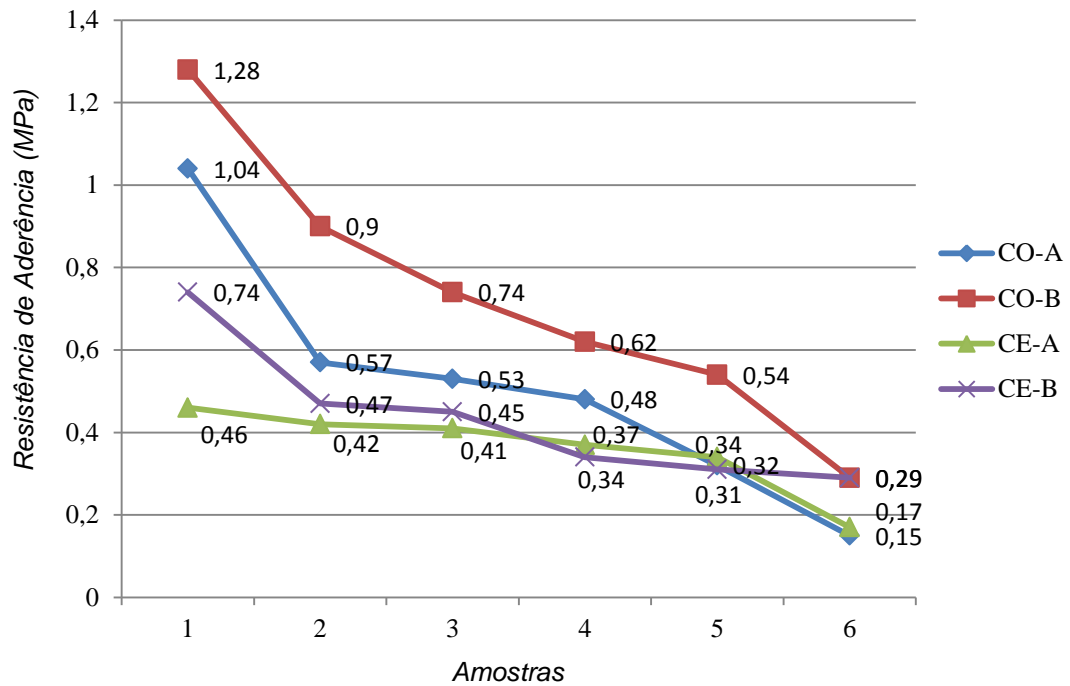
Fonte: Autoria Própria

No Gráfico 2, apresenta-se o valor das médias de resistência de aderência para cada um dos sistemas propostos. Houve grande diferença entre eles, chegando a 0,37 MPa, entre o menor e o maior valor.



**Gráfico 2 - Resistência de aderência média das faces de cada protótipo**

No Gráfico 3, apresenta-se os valores de resistência de aderência de todos os pontos que foram ensaiados. Os resultados foram colocados em ordem decrescente para melhor visualização.



**Gráfico 3 - Valores de resistência de aderência por amostra**

Ao comparar-se as médias dos resultados de resistência de aderência entre os protótipos construídos, observa-se um resultado bem maior para a parede de bloco de concreto. O valor médio da resistência de aderência que foi obtido durante o ensaio do protótipo de bloco cerâmico atingiu apenas 73,08% do valor da resistência média atingida na a parede de bloco de concreto na face onde foi executado o chapisco lançado. Para o lado B, onde foi executado o chapisco rolado, a situação foi ainda mais discrepante, pois o valor de resistência obtido no protótipo de bloco cerâmico foi equivalente a apenas 45,55% do valor de resistência obtido no protótipo de bloco de concreto. Isso ocorre, pois a superfície do bloco de concreto apresenta uma porosidade muito maior do que a encontrada na superfície de bloco cerâmico. Devido a essa característica, a ancoragem do sistema de revestimento atinge naturalmente extensões maiores e mais profundas, tornando-se mais eficiente, e conseqüentemente apresentando um resultado de aderência maior.

Porém, Karmierzak et al (2007), chegaram a resultados contrários, os autores comparam os resultados de resistência de aderência de sistemas de revestimentos aplicados sobre blocos cerâmicos e de concreto, e registraram um

aumento da resistência de aderência de 0,3 MPa, para o sistema de revestimento aplicado sobre a parede de blocos cerâmicos.

Quanto aos métodos de chapisco, ao comparar os resultados obtidos em cada um deles, observa-se uma melhora na aderência do sistema de revestimento executado com o chapisco rolado. Para o protótipo de bloco cerâmico, essa diferença foi de 0,7 MPa, o que representa um aumento de 19,44% do lado A para o lado B. No protótipo de bloco de concreto essa diferença foi ainda mais acentuada, o lado B apresentou um valor de resistência de aderência média 40,33% maior do que o alcançado no lado A, com uma diferença de 0,21 MPa entre a média apresentada por cada um dos sistemas.

Tanto para substrato de bloco cerâmico, quanto o de bloco de concreto, o chapisco rolado obteve índices maiores, indicando maior eficiência na aderência do que o chapisco lançado. Vale salientar que o profissional que executou os dois métodos de chapisco não conhecia o método executado com o rolo, o que acarretou erros durante a execução, influenciando negativamente no resultado referente à resistência de aderência do chapisco rolado. Contudo, o resultado ainda foi maior.

Quanto à forma de ruptura nas superfícies que receberam chapisco lançado, grande parte delas ocorreu na interface de chapisco/revestimento, como ilustrado na Figura 41.



**Figura 41 - Superfície de ruptura na camada de chapisco/revestimento**

Isso indica que a camada de chapisco lançado, é a interface crítica na aderência de sistema de revestimento. A mesma situação foi observada por Silva et. al (2009), que concluíram que tanto para revestimentos de 28 dias de idade quanto para os de 125 dias de idade, ambos executados de forma manual, com traço 1:3, em volume, recebendo ou não a cura úmida, a forma de ruptura predominante foi na interface chapisco/revestimento.

A ocorrência dessa falha foi influenciada pelo fato de a mistura ter sido realizada manualmente, ou devido a grande espessura dessa camada no protótipo. O segundo fator tende a prejudicar a aderência pelo fato de atrapalhar a ancoragem do revestimento ao substrato, diminuindo a eficiência da aderência mecânica entre o revestimento e o substrato. Deve-se considerar que se o chapisco ultrapassar a espessura máxima exigida pela norma (5 mm para ambientes internos e 20 mm para ambientes externos), a tendência é que ocorram problemas devido a fatores, como por exemplo, de cura incompleta e criação de uma divisória entre o revestimento e o substrato, atrapalhando a ancoragem do sistema na superfície da parede.

Além disso, outro fator que influenciou negativamente na aderência do revestimento foi o cobrimento total da superfície do substrato com argamassa de chapisco. A NBR 7200, de execução do sistema de revestimento com argamassas inorgânicas, indica que a superfície de chapisco não deve cobrir integralmente a superfície do substrato, para que haja a ancoragem entre revestimento e substrato e extensão de aderência necessária.

As formas de ruptura nos sistemas onde foi executado o chapisco rolado apresentaram situações variadas, onde se observou rompimento nas interfaces substrato/chapisco, chapisco/revestimento e na camada de revestimento. As amostras que apresentaram rompimento da camada de revestimento indicaram que a aderência entre o chapisco e o revestimento foi superior à resistência à tração da argamassa do emboço, e assim, conclui-se que para essas situações, o chapisco exerceu sua função de maneira eficiente. Embora também tenha sido observada essa situação em pelo menos um ponto de cada face executada com o chapisco lançado, não foi uma condição inerente a essas faces.

Na Figura 42 ilustra-se o rompimento de uma amostra, que ocorreu na camada de revestimento. Apesar de uma parte da área ter sofrido a ruptura na



interface chapisco/revestimento, a maior parte da amostra indica o rompimento da camada de argamassa, por isso considerou-se um rompimento do tipo “e”.



**Figura 42 - Forma de ruptura chapisco/revestimento**

Quanto às resistências máximas, os dois maiores valores registrados nos ensaios ocorreram no protótipo de bloco de concreto. O maior deles ocorreu na amostra CO2B, localizada no protótipo de bloco de concreto, na face onde foi executada o chapisco rolado, na qual alcançou um valor de tensão igual a 1,28 MPa. O segundo maior valor ocorreu na amostra CO2A, desta vez localizada num ponto executado com chapisco lançado, confirmando que os revestimentos executados sobre blocos de concreto possuem maior resistência de aderência do que os de bloco cerâmico.

O valor isolado mais baixo ocorreu na amostra CO1A, também localizada na parede de bloco de concreto, porém no lado executado com chapisco lançado. Por apresentar um valor equivalente a apenas 28,84% do valor da média das tensões dessa face, presume-se que se trata de um erro de ensaio ou mesmo de um ponto avulso a real estrutura do revestimento. Outro ponto de resistência de aderência baixo ocorreu na amostra CE1A, localizada na parede de bloco cerâmico, na face executada com chapisco lançado. Nesse ponto, a tensão foi de 0,17 MPa, equivalente a 47,22% do valor da média da tensão nessa face. Os dois pontos mais

baixos ocorreram no sistema executado com chapisco lançado, indicando assim, maiores chances de ocorrência de falhas para esse método.

Apesar da grande diferença entre os valores de resistência dos quatro sistemas e considerando que os valores médios de resistência de aderência encontrados estão acima do que prescreve a ABNT NBR 13528:2010, todos os sistemas de revestimento ensaiados podem ser utilizados para os três fins: ambientes internos, externos e teto.

## 7 CONCLUSÕES

A influência dos métodos de chapisco na aderência do sistema de revestimento foi detectada através do ensaio de resistência de aderência à tração, conforme os procedimentos da ABNT NBR 13528:2010. Os ensaios realizados nos protótipos de paredes de bloco cerâmico e concreto indicaram que o sistema de revestimento argamassado apresenta maior resistência de aderência em paredes compostas por blocos de concreto, devido a maior porosidade da superfície, independente do método de execução da camada de chapisco.

Confrontando-se as médias obtidas por cada sistema, notou-se um resultado mais eficiente para o protótipo composto por bloco de concreto, pois a resistência do sistema executado com chapisco lançado em blocos cerâmicos foi equivalente a apenas 73,08% do valor da resistência atingida pela parede de bloco de concreto. Para os sistemas executados com chapisco rolado a diferença foi ainda maior, visto que a resistência média atingida no protótipo de bloco de concreto foi mais que o dobro da resistência atingida no protótipo de bloco de cerâmico.

Em relação aos métodos de chapisco que foram estudados, houve um aumento na resistência de aderência para os sistemas compostos pela camada de chapisco rolado. Este aumento de resistência atingiu valores de 0,21 MPa para blocos de concreto e 0,07 MPa para blocos cerâmicos, o que representa um acréscimo de 40,33% e 19,44%, respectivamente.

Quanto à forma de ruptura em revestimentos executados com chapisco lançado, a maior parte delas ocorreu na interface chapisco/revestimento, indicando a fragilidade dessa camada, que pode ter sido potencializada devido a erros de execução, como a forma de ruptura e espessura final da camada de chapisco, tornando-se assim um gerador patológico.

Quanto às formas de ruptura em revestimentos executados com chapisco rolado, ocorreram situações variadas. Observou-se rompimento nas interfaces substrato/chapisco, chapisco/revestimento e na camada de revestimento. Para amostras com rompimento da camada de revestimento, conclui-se que o chapisco exerceu sua função de maneira eficiente, pois a aderência do chapisco foi superior à

resistência à tração da argamassa. Essa situação ocorreu apenas no sistema e revestimento executado com chapisco rolado.

Em relação às resistências máximas, mais uma vez o protótipo de bloco de concreto e o sistema de revestimento executado com o chapisco rolado apresentaram valores de resistência de aderência mais eficientes, chegando a atingir 1,28 MPa. Esse valor equivale a mais de seis vezes do valor de resistência mínima prescrita pela ABNT NBR 13528/2010 para paredes internas e quatro vezes mais do que o prescrito pela mesma norma para paredes externas e tetos.

O valor mínimo atingido durante os ensaios ocorreu no protótipo de bloco de concreto, com o revestimento executado com chapisco lançado, e por ter atingido um valor equivalente a apenas 28,84% do valor médio das tensões, deve ser desconsiderado, visto que pode ter sido ocasionado por um erro de ensaio. Considera-se então que o valor mais baixo de resistência ocorreu na parede de bloco cerâmico na face executava com o chapisco lançado, onde o ponto mínimo de tensão foi de 0,17 MPa, representando 47,22% do valor médio da tensão nessa face, indicando um nível muito baixo de aderência, considerando que não atingiu o mínimo prescrito pela norma, que é 0,2 MPa para ambientes internos. Vale salientar que apenas essa amostra não ultrapassou o valor mínimo de 0,2 MPa.

Embora os valores de resistência dos quatro sistemas tenha apresentado grande diferença, todos os sistemas de revestimento ensaiados podem ser utilizados para os três fins: ambientes internos, externos e teto, exceto por poucos pontos que não alcançaram os valores mínimos para determinados ambientes, comprometendo em partes o revestimento, tornando-se necessária uma avaliação detalhada sobre a falha, a fim de evitar a ocorrência de patologias e prejuízos ao usuário.

Deste modo, devido aos altos índices de resistência de aderência atingidos, ao bom comportamento mecânico apresentado por essa camada durante o ensaio à tração e a outras vantagens executivas, como por exemplo, alta produtividade, facilidade na execução e diminuição de desperdícios de material, a execução de chapisco rolado é muito indicada para todo tipo de construção em alvenaria de bloco cerâmico ou de concreto que utiliza revestimento de parede de argamassa inorgânica, seja ela interna, externa ou no teto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7200**: execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7211**: Agregados para concreto - especificação. Rio de Janeiro, 2005.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7215**: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996

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, 1995.

CARASEK, Helena. **Aderência de argamassas a Base de Cimento Portland a substratos porosos – Avaliação dos Fatores Intervitentes e Contribuição ao Estudo do Mecanismo da Ligação**. 1996. 285p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CARASEK, H.; CASCUDO, O.; SCARTEZINI, L. M. Importância dos materiais na aderência dos revestimentos de argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, IV., 2001, Brasília. **Anais...** Brasília: ANTAC, 2001. p. 43-67.

CEOTTO, L. H.; BANDUCK, R. C.; NAKAKURA, E. H. **Revestimentos de Argamassa: boas práticas em projeto, execução e avaliação**. Porto Alegre: ANTAC, 2005. 96p.

KAZMIERCZAK, Claudio de S. Influência das características da base na resistência de aderência à tração e na distribuição de poros de uma argamassa. **Estudos Tecnológicos**, vol. 3, n.1, p 47-58, jan/jun 2007.

MACEDO, Deyse et al. Influência do tempo entre a aplicação do chapisco rolado e a execução do revestimento de argamassa na aderência do sistema. **SBTA – Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Recife, PE. 2011.** Disponível em: < <http://www.gtargamassas.org.br/eventos/file/356-influencia-do-tempo-entre-a-aplicacao-do-chapisco-rolado-e-a-execucao-do-revestimento-de-argamassa-na-aderencia-do-sistema>>. Acesso em: 23 fev. 2015

MARQUES, Diego V. P. **Racionalização do processo construtivo de vedação vertical em alvenaria.** 2013. 85p. **Trabalho de Conclusão de Curso** (graduação em Engenharia Civil) Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2013. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006318.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2015.

MOURA, Cristiane B. **Aderência de revestimentos externos de argamassa em substratos e concreto: influência das condições de temperatura e ventilação na cura do chapisco.** Dissertação (mestrado em engenharia civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007. 173p.

NASCIMENTO, Otavio L. do. **Estudo do comportamento da aderência de argamassas de chapisco para revestimento sobre superfícies de concreto de cimento Portland CIII.** Dissertação (mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005, 277p.

OLIVEIRA, Aldo de A. **Apostila para as aulas práticas de materiais de construção** – Departamento de engenharia estrutural e construção civil. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE, 2007. Disponível em: <[http://www.deecc.ufc.br/Download/TB788\\_Materiais\\_de\\_Construcao\\_Civil\\_I/Apostilha%20materiais%20I.pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/TB788_Materiais_de_Construcao_Civil_I/Apostilha%20materiais%20I.pdf)>. Acesso em: 27 mai. 2015.

PAES, Izaura N. L. **Avaliação do transporte de água em revestimentos de argamassa nos momentos iniciais pós-aplicação.** 2004. 242p. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

RUDUIT, Felipe R. **Contribuição ao estudo da aderência de revestimentos de argamassa e chapiscos em substrato de concreto.** 2009. 170p. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2009.

SANTOS, Heraldo B. dos. **Ensaio de aderência das argamassas de revestimento.** 2008. 50p. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2008.

SCARTEZINI, L. M.; CARASEK, Helena. Avaliação da perda de água da argamassa fresca para o substrato por sucção capilar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, V., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2003, p. 233-246.

SILVA, Vanessa S. **Aderência de chapiscos em concretos estruturais – Melhoria da microestrutura da zona de interface pela adição da sílica da casca de arroz.** 2004. 229p. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais – Universidade de São Paulo, São Carlos. 2004.

SILVA, Vanessa S; GOMES, Adailton de O.; SANTOS, Suzan A. Influência do processo de cura no desempenho das argamassas de chapisco. **VIII SBTA – Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas.** Curitiba, PR, 2009.