

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Curso de Especialização: Produção e Gestão do**  
**Ambiente Construído**

**Bruno Luiz Siqueira Rodrigues**

**VERIFICAÇÃO DA ADERÊNCIA DE UMA**  
**ARGAMASSA APLICADA EM BLOCOS**  
**ESTRUTURAIS DE CONCRETO**

**Belo Horizonte, 2018**

**BRUNO LUIZ SIQUEIRA RODRIGUES**

**VERIFICAÇÃO DA ADERÊNCIA DE UMA  
ARGAMASSA APLICADA EM BLOCOS  
ESTRUTURAIS DE CONCRETO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

**Orientador: Adriano de Paula e Silva**

**Belo Horizonte, 2018**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre do meu lado e iluminando o meu caminho diante dos obstáculos encontrados no decorrer da vida.

Agradeço aos meus pais e familiares por estarem sempre do meu lado me auxiliando e incentivando durante todos esses anos até o presente momento.

Agradeço a minha esposa pela paciência e compreensão durante esse ano de curso.

Agradeço aos meus filhos pela fonte de motivação e inspiração durante esses anos.

Agradeço ao meu orientador pela atenção e preocupação durante esse semestre corrido.

## RESUMO

*A verificação da aderência de uma argamassa aplicada em um substrato é fundamental para tomada de decisão entre uma argamassa ou outra e para controle de processos. Este estudo tem por objetivo propor uma metodologia para a produção e aplicação de uma argamassa de emboço em um painel de teste, que terá um sistema de revestimento com chapisco e outro sem o chapisco, para poder realizar a comparação de aderência entre os dois sistemas. Para tanto, recorreu-se à pesquisa experimental por tratar de uma variável que é a aderência, e duas condições experimentais, que é o sistema de revestimento com chapisco e o outro sem o chapisco. A forma de verificação da aderência é através do ensaio de resistência de aderência à tração, pois esse ensaio é capaz de demonstrar a tensão de aderência máxima que o revestimento suporta. Com isso, é possível determinar qual sistema de revestimento apresentou melhor desempenho. A aderência é a propriedade do revestimento no estado endurecido que traduz a capacidade do mesmo em manter-se fixo à base, determinando a resistência mecânica ao plano de tensões que surgem na interface substrato – revestimento.*

**Palavras-chave:** Aderência. Argamassa. Revestimento. Resistência. Chapisco.

# SUMÁRIO

<b>Introdução .....</b>	<b>08</b>
<b>Capítulo 1: Argamassa para revestimento.....</b>	<b>10</b>
1.1 Estrutura do revestimento	11
1.1.1 Substrato	11
1.1.2 Argamassa de Chapisco	12
1.1.3 Argamassa de Emboço	13
1.1.4 Argamassa de Reboco	14
1.2 Funções do revestimento de argamassa	15
1.3 Propriedades do revestimento de argamassa	16
<b>Capítulo 2: Características das argamassas .....</b>	<b>17</b>
2.1 Propriedades da argamassa no estado fresco	17
2.1.1 Massa específica e o teor de ar incorporado	17
2.1.2 Trabalhabilidade	18
2.1.3 Retenção de água	18
2.1.4 Aderência no estado fresco	19
2.1.5 Retração por secagem	19
2.2 Propriedades da argamassa no estado endurecido	20
2.2.1 Aderência	21
2.2.2 Capacidade de absorver deformações	22
2.2.3 Resistência mecânica	23
2.2.4 Permeabilidade	23
2.2.5 Durabilidade	24
<b>Capítulo 3: Estudo experimental da aderência sobre os sistemas de revestimento com/sem chapisco</b>	<b>26</b>
3.1 Relato de pesquisa	26
3.2 Metodologia de obtenção dos dados	27
3.2.1 Assentamento dos blocos estruturais	27
3.2.2 Limpeza da base	29
3.2.3 Areia utilizada para o traço	29
3.2.4 Aplicação da argamassa de chapisco	32

3.2.5	Uso de taliscas no painel de teste	33
3.2.6	Aplicação da argamassa de emboço	34
3.2.6.1	Aplicação da argamassa de emboço no chapisco	35
3.2.6.2	Aplicação da argamassa de emboço direto no bloco	36
3.2.6.3	Aspecto final do painel de teste	37
3.2.7	Ensaio de resistência de aderência á tração	37
3.2.7.1	Realização dos furos no painel de teste	38
3.2.7.2	Fixação das pastilhas no painel de teste	38
3.2.7.3	Execução do ensaio	39
3.3	Resultados obtidos e análise dos dados	41
3.3.1	Resultados do sistema de revestimento com chapisco	41
3.3.2	Resultados do sistema de revestimento sem chapisco	42
3.4	Análise e Desenvolvimento	44
3.5	Conclusões	45
	<b>Referências Bibliográficas</b> .....	46

## INTRODUÇÃO

A aderência é a propriedade do revestimento no estado endurecido, que traduz a capacidade da argamassa em manter-se fixo à base. Argamassas são constituídas por materiais com propriedades de aderência e endurecimento obtidos através da mistura de aglomerantes, agregado miúdo e água, podendo ser empregados aditivos. Para que ocorra a união adequada da argamassa com o substrato, a mesma deve possuir boa adesividade, ou seja, capacidade de aderência da argamassa ao substrato no estado fresco.

Ao analisar resultados de ensaios de resistência de aderência à tração de uma empresa de controle tecnológico (da qual faço parte), pôde ser observado que algumas obras estão apresentando resultados bem inferiores ao especificado na norma NBR 13749 (ABNT, 2013) em alguns casos a argamassa é de boa qualidade, mais a aderência final é prejudicada por algum motivo, acredita-se que a utilização inadequada do agregado miúdo, uso exagerado de água no amassamento e a aplicação da mão de obra de forma indevida, interferem diretamente no resultado final. É importante ressaltar que não é função do revestimento dissimular imperfeições grosseiras da base. Na prática, essa situação ocorre com muita frequência, devido à falta de cuidado no momento da execução da estrutura e da alvenaria, que ficam desaprumadas e desalinhadas. Com isso é necessário “esconder na massa” as imperfeições, o que compromete o cumprimento adequado das reais funções do revestimento, podendo ocasionar problemas após a entrega da obra, dando origem a onerosas despesas de manutenção e prejuízos significativos à imagem da construtora. Existem muitas variáveis que podem interferir na qualidade da argamassa, mesmo assim, muitas obras estão realizando os ensaios de aderência depois que a fachada está toda revestida.

O objetivo geral do estudo é propor uma metodologia para produção e aplicação de uma argamassa de emboço em um painel de teste, e depois realizar o teste de resistência de aderência à tração, esse painel será construído com blocos estruturais de concreto, sendo que a sua metade será com um sistema de revestimento com chapisco e a outra metade sem o chapisco, sendo assim é possível verificar qual sistema de revestimento apresenta o melhor desempenho. O comportamento dessa

argamassa deve ser monitorada durante a aplicação, pois pode ser influenciada pela condição superficial, qualidade da mão de obra, dosagem correta dos materiais, capacidade de retenção de água, espessura do revestimento e entre outras.

Apesar do desenvolvimento tecnológico dos sistemas construtivos, ainda não existe outro tipo de revestimento para paredes externas que concorra com a argamassa obtida com a mistura de cimento, cal, areia e aditivo. As argamassas com cal hidratada opõem sensível resistência aos deslocamentos da água pelos espaços intergranulares dos revestimentos e das juntas. Pois as partículas de cal hidratada possuem diâmetro menor, penetrando e obstruindo as fendas mais estreitas.

A verificação da resistência de aderência à tração de uma argamassa aplicada em um substrato, é fundamental para a tomada de decisão entre uma argamassa ou outra e para controle de processos, esse ensaio é capaz de demonstrar a interação entre as camadas constituintes do revestimento (base, camada de ligação, revestimento), determinando o valor da tensão de aderência máxima que o revestimento suporta. A NBR 13528 (ABNT, 2010) prescreve o método de ensaio para determinação da resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa.

O presente estudo está composto por 03 capítulos, o primeiro capítulo é um referencial teórico sobre a argamassa para revestimento, onde demonstra a estrutura do revestimento. O segundo capítulo também é um referencial teórico que relata as características da argamassa, sendo que as principais é as propriedades no estado fresco e endurecido. O terceiro capítulo é um estudo experimental para a verificação da aderência de uma argamassa com os sistemas de revestimento com/sem chapisco, onde demonstra toda metodologia para obtenção dos dados e análise dos resultados obtidos.

# CAPÍTULO 1

## ARGAMASSA PARA REVESTIMENTO

O revestimento de argamassa pode ser compreendido como o subsistema que recobre uma superfície porosa com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, com espessura normalmente uniforme, resultando em uma superfície compatível a receber o acabamento final.

Segundo Fiorito (2009), os revestimentos de modo geral são sempre constituídos de diversas camadas de materiais diferentes ligadas entre si. Como estão intimamente ligadas, qualquer deformação em uma dessas camadas resultará no aparecimento de tensões em todo o conjunto.

No que se refere à quantidade de camadas, o revestimento de argamassa inorgânica pode constituir-se em uma única camada como o reboco ou “massa paulista”, ou em duas camadas: emboço e reboco. A Figura 1 mostra a estrutura dos revestimentos de argamassa inorgânica.

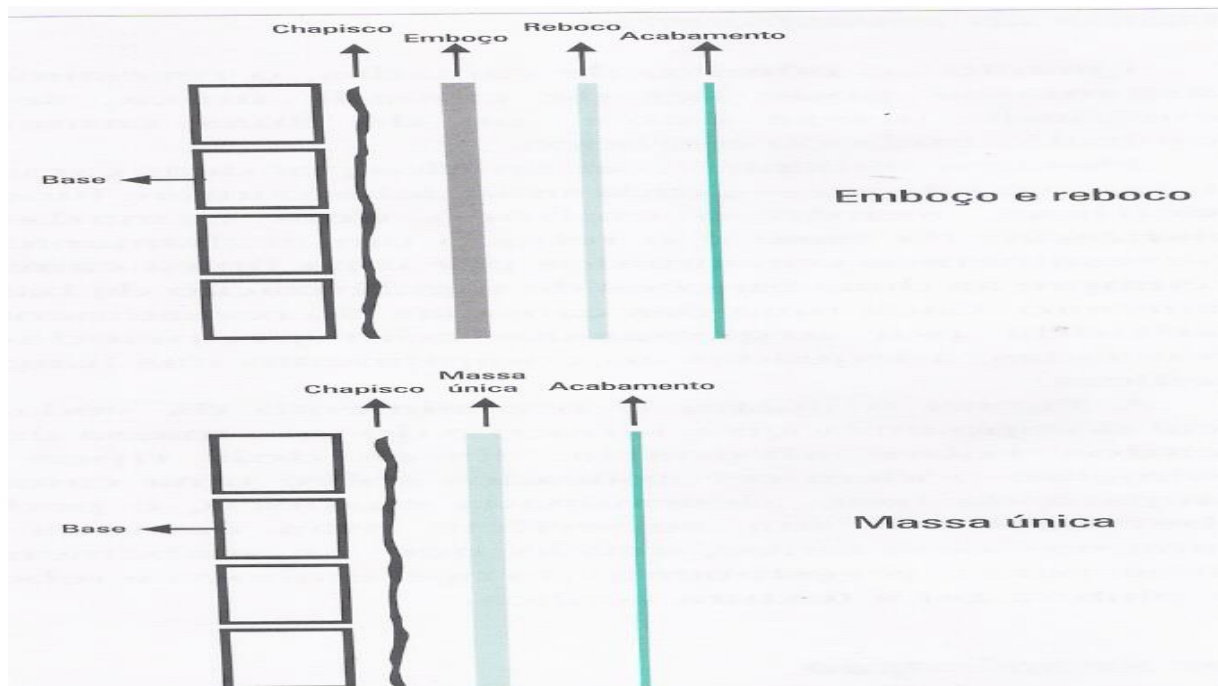


Figura 1 – Camadas do revestimento de argamassa de vedação vertical. Fonte: (BAÍA e SABBATINI, 2000).

## 1.1 Estrutura do revestimento

O revestimento de argamassa é constituído por diversas camadas com características e funções específicas, conforme exemplificado na figura 2 abaixo:

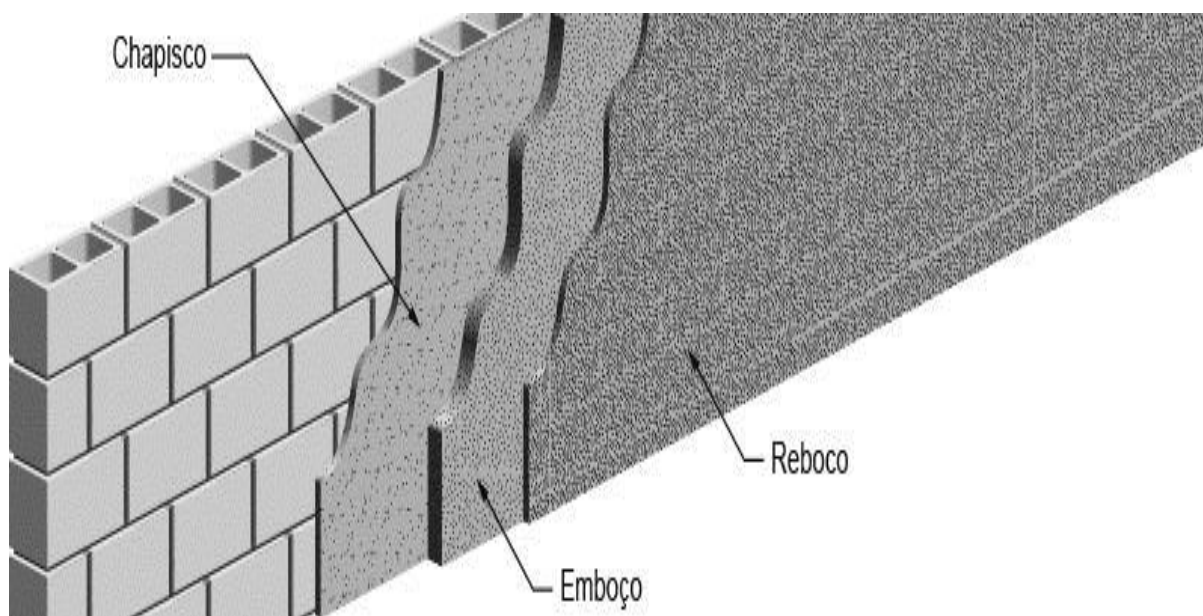


Figura 2 – Estrutura do revestimento. Fonte: (DÉSIR, 2013)

### 1.1.1 Substrato

É a base para aplicação das camadas de revestimento, normalmente os mais empregados são as bases de alvenaria e estrutura de concreto. O substrato, principalmente aqueles que não são aplicados chapiscos, podem ter grande influência na qualidade final do revestimento em função da diversidade de características e textura: absorventes, impermeáveis, lisos, rugosos, rígidos e deformáveis.

Yazigi (2006) recomenda iniciar o preparo da base removendo sujeiras ou incrustações como óleo, desmoldante e eflorescência empregando vassouras de piaçaba, escova de aço ou equipamento de água pressurizada. Devem ser removidos pregos, arames, pedaços de madeira e outros materiais estranhos. É preciso preencher os vazios provenientes de rasgos, quebra parcial de blocos, depressões localizadas e outros defeitos com argamassas de mesmo traço da que será utilizada no revestimento.

Esta atividade, inclusive, é recomendada pela NBR 7200 (ABNT, 1998) que estabelece, por exemplo, que as bases de revestimento com elevada absorção devem ser pré-molhadas. Deve-se fazer aplicação prévia de argamassa de chapisco quando a superfície a revestir for parcial ou totalmente absorvente ou quando a base não apresentar rugosidade superficial considerada adequada.

A NBR 7200 (ABNT, 1998), recomenda que as argamassas de revestimento não sejam aplicadas em ambientes com temperaturas inferiores a 5°C. Em temperaturas superiores a 30°C, devem ser tomados cuidados especiais para a cura dos revestimentos, mantendo-os úmidos pelo menos nas 24 horas iniciais através de aspersão constante de água. Este mesmo procedimento deve ser adotado em situações de baixa umidade relativa do ar, ventos fortes ou insolação forte e direta sobre os planos revestidos.

### **1.1.2 Argamassa de chapisco**

De acordo com Carvalho Junior (2005), o chapisco consiste em salpicar sobre superfícies lisas ou pouco rugosas (tijolos furados e maciços, blocos de concreto elementos estruturais de concreto armado) uma camada irregular e descontínua de argamassa forte de cimento e areia lavada. Sua utilização objetiva melhorar as condições de aderência da primeira camada do revestimento à base, em situações críticas basicamente vinculadas a dois fatores:

- limitações na capacidade de aderência da base: superfícies muito lisas e/ou com porosidade inadequada (ex.: concreto) e bases com capacidade de sucções incompatíveis com uma boa aderência (ex.: blocos de concreto com sucção muito alta ou muito baixa).
- revestimentos externos em geral, devido ao fato de estarem sujeitos a condições de exposição mais severas, que irão provocar ações mecânicas de maior intensidade na interface base/revestimentos e revestimentos de teto, cuja aplicação em plano horizontal exigem uma capacidade de aderência maior.

Recomenda-se sempre chapiscar as alvenarias externas e as superfícies de concreto, a decisão de chapiscar ou não as alvenarias internas deve ser tomada na

fase de projeto, após a realização de ensaios experimentais e apreciações dos resultados obtidos.

Segundo a NBR 7200 (ABNT, 1998), a argamassa de chapisco convencional deve ser aplicada com consistência fluida, assegurando maior facilidade de penetração da pasta de cimento na base a ser revestida e melhorando a aderência na interface revestimento-base.

Maciel, Barros e Sabbatini (1998) relacionam as seguintes características dos chapiscos como:

- chapisco tradicional – argamassa de cimento, areia e água que adequadamente dosada resulta em uma película rugosa, aderente e resistente. Esta argamassa fluida é produzida com cimento e areia grossa em proporções que variam de 1:3 a 1:5, em função das características do agregado utilizado e da superfície a ser chapiscada. É comum também a adição de aditivos promotores de aderência, cujo uso deve ser muito bem especificado e controlado.
- chapisco industrializado – argamassa semelhante à argamassa colante, sendo necessário acrescentar água no momento da mistura. A aplicação é realizada com desempenadeira dentada somente sobre superfície de concreto;
- chapisco rolado – argamassa bastante plástica obtida através da mistura de cimento, areia, água e adição de resina acrílica, A aplicação é realizada com rolo para textura acrílica sobre superfícies de alvenaria e concreto.

### **1.1.3 Argamassa de emboço**

É a segunda camada de revestimento que se aplica a alvenaria, e tem a finalidade de servir de base ao revestimento final.

Carasek (2007) define este revestimento como a camada com a finalidade de cobrir e regularizar a base, propiciando uma superfície que possa receber outra camada de reboco ou o próprio revestimento decorativo. Recomenda-se que seja executado somente após a completa solidificação das argamassas das alvenarias e do chapisco.

De acordo com a NBR 13749 (ABNT, 2013), o emboço pode ser executado conforme três tipos de acabamento:

- sarrafeado, quando recebe posteriormente a camada de reboco;
- desempenado ou sarrafeado, quando recebe posteriormente revestimento decorativo cerâmico;
- desempenado, camurçado ou chapiscado, no caso do próprio emboço ser camada única.

De acordo com Yazigi (2006), o emboço somente poderá ser aplicado após a pega completa do chapisco.

A NBR 7200 (ABNT, 1998) explicita que este chapisco deverá apresentar idade mínima de três dias antes da aplicação do emboço, sendo que para climas quentes e secos, com temperaturas acima de 30 °C, este prazo poderá ser reduzido em até dois dias.

A NBR 13749 (ABNT, 2013) estabelece as seguintes espessuras para revestimento interno e externo de paredes e tetos conforme a tabela 1:

<b>REVESTIMENTO</b>	<b>ESPESSURA (e) mm</b>
Parede interna	$5 \leq e \leq 20$
Parede externa	$20 \leq e \leq 30$
Tetos interno e externo	$e \leq 20$

Tabela 1 – Espessuras admissíveis de revestimento internos e externos. Fonte: NBR 13749 (ABNT, 2013).

#### **1.1.4 Argamassa de reboco**

Segundo a NBR 13749 (ABNT, 2013), os rebocos podem ser executados com os seguintes tipos de acabamento da superfície: desempenado, camurçado, raspado, chapiscado, lavado ou tratado com produtos químicos.

Carasek (2007) define reboco como a camada de revestimento que é utilizada para cobertura do emboço, ocasionando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitui no acabamento final.

Segundo Carvalho Junior (2017) o reboco (ou massa única) é que confere a textura superficial final aos revestimentos, sendo a pintura, em geral, aplicada diretamente sobre o mesmo. Portanto, não deve apresentar fissuras, principalmente em aplicações externas. Para isto, a argamassa deverá apresentar elevada capacidade de deformação plástica.

Mesmo o aparecimento de pequenas fissuras (que em situação de solicitação menos intensa podem não representar prejuízo), no revestimento externo representam um ponto crítico. Havendo um ciclo contínuo de expansão e retração termo-higroscópica da vedação, poderá ocorrer a abertura daquelas fissuras, rompendo a película da pintura e comprometendo a durabilidade do sistema. (CARVALHO JUNIOR, 2017).

## **1.2 Funções do revestimento de argamassa**

De acordo com Ribeiro (2011), as argamassas de revestimento têm como função aprimorar o acabamento e aumentar o conforto termo-acústico de uma edificação, sendo utilizadas como chapisco, emboço e reboco.

O revestimento de argamassa apresenta importantes funções que são genericamente:

- proteger os elementos de vedação dos edifícios da ação direta dos agentes agressivos;
- auxiliar as vedações no cumprimento das suas funções como, por exemplo, o isolamento termo-acústico e a estanqueidade à água e aos gases;
- regularizar a superfície dos elementos de vedação, servindo de base regular e adequada ao recebimento de outros revestimentos ou constituir-se no acabamento final;
- contribuir para a estética da fachada. (MACIEL; BARROS; SABBATINI, 1998).

### 1.3 Propriedades do revestimento de argamassa

Para que os revestimentos de argamassa possam cumprir adequadamente as suas funções, eles precisam apontar um conjunto de propriedades específicas, que são referentes as argamassas nos estados fresco e endurecido. As principais propriedades da argamassa no estado fresco, que resultam nas propriedades do estado endurecido, estão apresentadas na tabela 2, a seguir: (MACIEL; BARROS; SABBATINI, 1998).

<b>ESTADO FRESCO</b>	<b>ESTADO ENDURECIDO</b>
- Massa específica e o teor de ar incorporado	- Aderência
- Trabalhabilidade	- Capacidade absorver deformações
- Retenção de água	- Resistência mecânica
- Aderência inicial	- Permeabilidade
- Retração na secagem	- Durabilidade

Tabela 2 – Propriedades da argamassa no estado fresco e endurecido. Fonte: (MACIEL; BARROS; SABBATINI, 1998)

## **CAPÍTULO 2**

### **CARACTERÍSTICAS DAS ARGAMASSAS**

As argamassas são materiais de construção com algumas propriedades e características específicas, como, por exemplo, rugosidade, aderência ao substrato, resistência mecânica, porosidade, permeabilidade. De forma geral, as argamassas são obtidas a partir da mistura de um ou mais aglomerantes, agregados miúdos e água, podendo conter aditivos e adições minerais. Então, o resultado final deste conjunto de matérias-primas é que definirá o comportamento do produto final.

#### **2.1 Propriedades da argamassa no estado fresco**

Uma argamassa tem boa trabalhabilidade quando adere bem na colher de pedreiro, desliza sem dificuldade e adere bem nas superfícies verticais das paredes. Deve permanecer plástica pelo tempo necessário para os ajustes de alinhamento, prumo e nível das unidades.

A aderência é a segunda propriedade mais importante na alvenaria após a resistência à compressão das unidades. Depende da rugosidade e aspereza da unidade de alvenaria e de sua absorção inicial. Contribui para combater os esforços de tração e os esforços tangenciais. (DÉSIR, 2013)

##### **2.1.1 Massa específica e o teor de ar incorporado**

De acordo com Maciel, Barros e Sabbatini (1998), a massa específica diz respeito à relação entre a massa da argamassa e o seu volume e pode ser absoluta ou relativa. Na definição da massa específica absoluta, não são considerados os vazios existentes no volume de argamassa. Já na relativa, também chamada massa unitária, consideram-se os vazios. A massa específica é fundamental na dosagem das argamassas, para a conversão do traço em massa para traço em volume, que são frequentemente empregados na produção das argamassas em obra.

O teor de ar incorporado, é a quantidade de ar existente em um certo volume de argamassa. À medida que cresce o teor de ar, a massa específica relativa da

argamassa diminui. Uma argamassa com menor massa específica e maior teor de ar, apresenta melhor trabalhabilidade. (MACIEL; BARROS; SABBATINI, 1998).

### **2.1.2 Trabalhabilidade**

É uma propriedade de avaliação qualitativa. Uma argamassa é considerada trabalhável quando:

- deixa penetrar facilmente a colher de pedreiro, sem ser fluida;
- mantém-se coesa ao ser transportada, mas não adere à colher ao ser lançada;
- distribui-se facilmente e preenche todas as reentrâncias da base;
- não endurece rapidamente quando aplicada.

Alguns aspectos interferem nessa propriedade como as características dos materiais constituintes da argamassa e o seu comportamento. A presença da cal e de aditivos incorporadores de ar, por exemplo, melhoram essa propriedade até um determinado limite. Um aumento significativo do teor de ar incorporado pode prejudicar a resistência mecânica e a aderência da argamassa. (MACIEL; BARROS; SABBATINI, 1998).

De acordo com Ribeiro (2011), a trabalhabilidade das argamassas é função da quantidade de água utilizada na sua composição, da proporção entre a pasta (cimento e água) e da granulometria da areia. Portanto, para se obter a trabalhabilidade desejada, pode-se variar a quantidade de pasta em relação à quantidade de areia ou ajustar a granulometria do agregado miúdo.

### **2.1.3 Retenção de água**

A associação de cimento e cal em argamassas tem como fator benéfico a ser considerado o poder de retenção de água da cal, pois, ao reagir com o ar, a cal libera a água que mantinha retida em sua estrutura molecular, que é, então aproveitada na cura do cimento, evitando a formação de trincas por retração da massa. (RIBEIRO, 2011).

Segundo Maciel, Barros e Sabbatini (1998), a rápida perda de água, compromete a aderência, a capacidade de absorver deformações, a resistência mecânica e, com isso, a durabilidade e a estanqueidade do revestimento e da vedação ficam comprometidas.

#### **2.1.4 Aderência no estado fresco**

Também conhecida como adesão inicial, depende das características de trabalhabilidade da argamassa, bem como porosidade ou rugosidade da base.

Ocorre pela ancoragem mecânica da pasta e da argamassa aos poros e irregularidades da base, sendo esta ancoragem função da natureza da argamassa, da base e de fatores externos, tais como a condição de limpeza da base.

Para se obter uma adequada aderência inicial, a argamassa deve apresentar a trabalhabilidade e retenção de água adequadas à sucção da base e às condições de exposição. Deve, também, ser comprimida após a sua aplicação, para promover o maior contato com a base. Além disso, a base deve estar limpa, com rugosidade adequada e sem oleosidade. (MACIEL; BARROS; SABBATINI, 1998).

Caso essas condições não sejam atendidas, pode haver problema com a aderência, como a perda de aderência em função da entrada rápida da pasta nos poros da base, por exemplo. Isso acontece devido à sucção da base ser maior que a retenção de água da argamassa, causando a descontinuidade da camada de argamassa sobre a base.

#### **2.1.5 Retração por secagem**

Ocorre em função da evaporação da água de amassamento da argamassa e, também, pelas reações de hidratação e carbonatação dos aglomerantes. A retração pode acabar causando a formação de fissuras no revestimento.

As fissuras podem ser prejudiciais ou não prejudiciais (microfissuras). As fissuras prejudiciais permitem a percolação da água pelo revestimento já no estado endurecido, comprometendo a sua estanqueidade à água.

Carasek (2007) afirma que a retração é resultado de um mecanismo complexo, associado com a variação de volume da pasta aglomerante e apresenta papel fundamental no desempenho das argamassas aplicadas, especialmente quanto à estanqueidade e à durabilidade.

As argamassas com um alto teor de cimento, denominadas “fortes”, são mais sujeitas às tensões que causarão o aparecimento de fissuras prejudiciais durante a secagem, além das trincas e possíveis descolamentos da argamassa já no estado endurecido. Já as argamassas mais “fracas”, são menos sujeitas ao aparecimento das fissuras prejudiciais, como ilustra a figura 3:

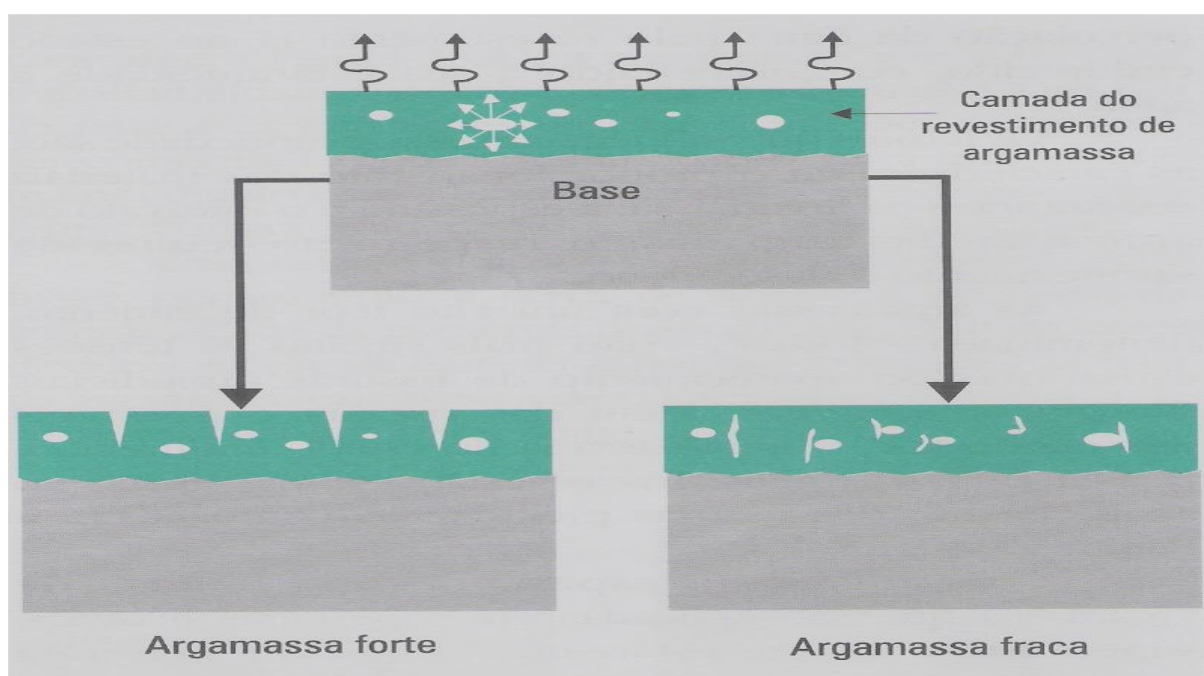


Figura 3 – Fissuração da argamassa por retração na secagem: argamassa forte x argamassa fraca. Fonte: (BAÍA; SABBATINI, 2000)

## 2.2 Propriedades da argamassa no estado endurecido

No estado plástico a argamassa deve apresentar boa trabalhabilidade para facilitar o assentamento dos blocos e uma capacidade de retenção de água adequada para garantir a hidratação do cimento. As características para o estado endurecido são: resistência à compressão adequada, boa resistência de aderência ou ao cisalhamento, boa resiliência. (DÉSIR, 2013)

### **2.2.1 Aderência**

Capacidade de absorver tensões normais e tangenciais à superfície de interface argamassa/base, a aderência é importante tanto da argamassa fresca como da argamassa endurecida. A aderência é significativamente influenciada pelas condições da base, como a porosidade e absorção d'água, resistência mecânica, textura superficial e pelas próprias condições de execução do assentamento de componentes da base. (CARVALHO JUNIOR, 2005).

Quando se fala em resistência de aderência à tração deve-se levar em conta diversos fatores. Um aspecto que influencia fortemente os resultados é a umidade do revestimento no momento do ensaio, quanto mais úmido menor será o valor obtido no ensaio. (CARASEK, 2010).

Condições climáticas (temperatura e vento), tipo de argamassa (reologia, adesão inicial, retenção de água), substrato (sucção de água, rugosidade e porosidade) e execução (energia de impacto – aplicação manual/projeção mecanizada) são fatores que exercem influência na aderência de argamassas sobre bases porosas (CARASEK, 2010).

De acordo com Carasek (2007) descreve que, quando a argamassa no estado plástico entra em contato com a superfície absorvente da base, parte da água de amassamento, que contém em dissolução ou no estado coloidal os componentes do aglomerante, penetra nos poros capilares e cavidades da base. No interior desses poros, ocorrem fenômenos de precipitação dos produtos de hidratação do cimento e da cal, e após algum tempo, esses precipitados intracapilares exercem ação de ancoragem da argamassa à base.

É possível analisar através da figura 4 a seguir, os fatores que interferem diretamente na aderência inicial da argamassa de revestimento.

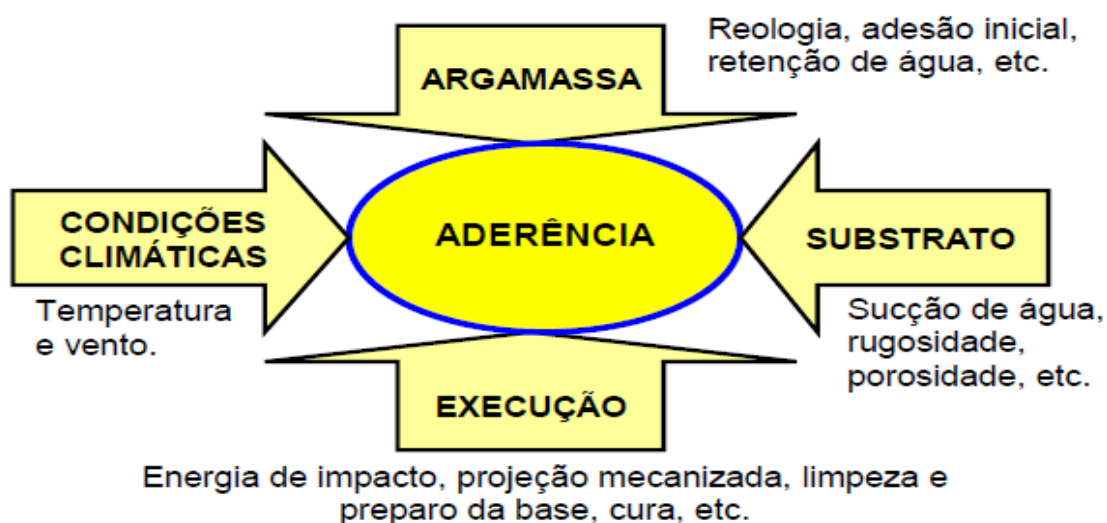


Figura 4 - Fatores que exercem influência na aderência da argamassa sobre base porosa. Fonte: (CARASEK, 2007)

### 2.2.2 Capacidade de absorver deformações

A ocorrência de fissuras transcorre da elasticidade e resistência à tração inadequada diante das tensões de tração resultantes da retração de secagem, retração térmica ou ações externas ao revestimento.

A espera de 28 dias para aplicação do acabamento final sobre o revestimento argamassado, deve-se ao fato de neste período de secagem acontecerem as fissuras de retração (visíveis ou imperceptíveis).

A capacidade de absorver deformações depende:

- do módulo de deformação da argamassa - quanto menor for o módulo de deformação (menor teor de cimento), maior a capacidade de absorver deformações;
- da espessura das camadas - espessuras maiores contribuem para melhorar essa propriedade; entretanto, deve-se tomar cuidado para não se ter espessuras excessivas que poderão comprometer a aderência;

- das juntas de trabalho do revestimento - as juntas delimitam panos com dimensões menores, compatíveis com as deformações, contribuindo para a obtenção de um revestimento sem fissuras prejudiciais;
- da técnica de execução - a compressão após a aplicação da argamassa e, também, a compressão durante o acabamento superficial, iniciado no momento correto, vão contribuir para o não aparecimento de fissuras. (MACIEL; BARROS; SABBATINI, 1998).

O aparecimento de fissuras prejudiciais compromete a aderência, a estanqueidade, o acabamento superficial e a durabilidade do revestimento. (CINCOTTO; SILVA; CASCUDO, 1995).

### **2.2.3 Resistência mecânica**

Segundo Carvalho Junior (2017) a resistência mecânica das argamassas de revestimento diz respeito à capacidade destas argamassas resistirem às tensões de tração, compressão ou cisalhamento às quais o revestimento pode estar sujeito.

A resistência mecânica é influenciada basicamente por:

- natureza dos aglomerantes;
- natureza dos agregados;
- proporção aglomerante/agregado;
- relação água/cimento da mistura fresca;
- técnica de execução do revestimento.

De acordo com Ribeiro (2011), as argamassas geralmente são usadas para resistir a esforços de compressão baixos, porém podem resistir a esforços consideráveis. Por exemplo, uma argamassa de cimento e areia com um traço 1:3 e água suficiente para a obtenção de uma adequada trabalhabilidade atinge resistências de compressão e tração da ordem de 25,0 MPa e 2,0 MPa, respectivamente.

### **2.2.4 Permeabilidade**

A permeabilidade está relacionada à passagem de água pela camada de revestimento, constituída de argamassa, que é um material poroso e permite a

percolação da água tanto no estado líquido como de vapor. É uma propriedade bastante relacionada ao conjunto base-revestimento.

O revestimento deve ser estanque à água, impedindo a sua percolação. Mas, é recomendável que o revestimento seja permeável ao vapor para favorecer a secagem de umidade de infiltração (como a água da chuva, por exemplo) ou decorrente da ação direta do vapor de água, principalmente nos banheiros.

Esta propriedade está intimamente relacionada ao conjunto base-revestimento, submetendo-se, sobretudo, da natureza da base, dosagem da argamassa, técnica de execução, espessura da camada e acabamento final.

Segundo Carvalho Junior (2017) os fatores que influem na permeabilidade são:

- natureza da base
- traço e natureza dos materiais constituintes da argamassa
- técnica de execução
- espessura de aplicação
- acabamento final

### **2.2.5 Durabilidade**

A durabilidade pode ser definida como a capacidade de manter o desempenho de suas funções ao longo do tempo. Depende de inúmeros fatores da etapa de projeto onde a adequação do material é analisada e é indispensável a correta especificação do revestimento.

De acordo com Maciel, Barros e Sabbatini (1998), durabilidade é uma propriedade do período de uso do revestimento no estado endurecido e que reflete o desempenho do revestimento frente às ações do meio externo ao longo do tempo. Alguns fatores prejudicam a durabilidade dos revestimentos, tais como: fissuração, espessura excessiva, cultura e proliferação de microorganismos, qualidade das argamassas e a falta de manutenção.

A durabilidade não se configura como um atributo somente do material, uma vez que uma mesma argamassa desempenhando a função de revestimento, porém em

condições de exposição distintas e aplicada em edificações com características de projeto distintas, apresentará durabilidades também distintas.

Segundo Carvalho Junior (2017), a variação das propriedades com origem na variação dos componentes (argamassa de cimento, cal e areia), pode ser entendida na tabela 3 a seguir:

<b>PROPRIEDADE</b>	<b>VARIAÇÃO NA PROPORÇÃO DE AUMENTO DE CAL NO AGLOMERANTE</b>
Resistência à compressão (E)	Decresce
Resistência à tração (E)	Decresce
Aderência (E)	Decresce
Durabilidade (E)	Decresce
Impermeabilidade (E)	Decresce
Resistência a altas temperaturas (E)	Decresce
Resistências iniciais (F)	Decresce
Trabalhabilidade (F)	Cresce
Retenção de água (F)	Cresce
Plasticidade (F)	Cresce
Elasticidade (E)	Cresce
Retração na secagem (F e E)	Decresce
Custo	Decresce

Obs: E = estado endurecido, F = estado fresco

Tabela 3 – Variação das propriedades com origem na variação dos componentes.  
Fonte: (CARVALHO JUNIOR, 2017).

## **CAPÍTULO 3**

### **ESTUDO EXPERIMENTAL DA ADERÊNCIA SOBRE OS SISTEMAS DE REVESTIMENTO COM/SEM CHAPISCO**

#### **3.1 Relato da pesquisa**

Ao analisar resultados de ensaios de resistência de aderência á tração de uma empresa de controle tecnológico (da qual faço parte), pôde ser observado que algumas obras estão apresentando resultados bem inferiores ao especificado na norma 13749 (ABNT, 2013), em alguns casos, a argamassa é de boa qualidade, mais a aderência final é prejudicada por algum motivo.

Existem muitas variáveis que podem interferir na qualidade da argamassa, mesmo assim, muitas obras estão realizando o ensaio de aderência depois que a fachada está toda revestida. É necessário conhecer qual é o limite de tensão de aderência máxima que o revestimento suporta, antes que se inicie a execução da fachada.

Uma das principais variáveis que interfere na aderência da argamassa é a qualidade da areia utilizada na mistura, isso pelo fato da areia ser o material de maior expressão. Os principais parâmetros que são analisados no ensaio da areia são: o módulo de finura e diâmetro máximo, pois através desses ensaios é possível determinar se areia é fina, média ou grossa, esses parâmetros são determinados por laboratórios de controle tecnológico. Se realizar o ensaio de caracterização da areia por algum laboratório antes de iniciar a mistura da argamassa, com certeza diminuirá os riscos por falta de aderência no substrato.

Foi construído um painel de teste com blocos estruturais de concreto, sendo a metade do painel com o sistema de revestimento com chapisco, e a outra metade sem o chapisco, com isso, foi possível verificar através do ensaio de resistência de aderência a tração, qual sistema apresentou melhor aderência no substrato.

A modalidade de pesquisa adotada é quantitativa, pois apresenta parâmetros estatísticos levantados com base nos resultados do painel de teste, sendo assim, a

pesquisa tem solução explicativa, pois foi realizado um experimento em um laboratório.

### **3.2 Metodologia de obtenção dos dados**

Este item aborda as técnicas executivas para construção do painel de teste, aplicação do chapisco e emboço, sendo o emboço a camada única, e o teste de resistência de aderência á tração.

#### **3.2.1 Assentamento dos blocos estruturais**

Para o assentamento dos blocos estruturais de concreto foi utilizado uma argamassa industrializada do fornecedor BR Massa, onde suas características são:

- volume de água especificado = 6,5 a 6,8 litros
- resistência de aderência á tração aos 28 dias = 1,5 a 1,7 MPa
- resistência á compressão aos 28 dias = 4,0 a 6,5 MPa
- retenção de água = 80 a 90%
- teor de ar incorporado = 18%

Esses blocos foram assentados no dia 11/09/2017 em um laboratório de uma empresa que realiza serviços de controle tecnológico.

Para realização da mistura da argamassa, foi utilizada uma betoneira, conforme demonstra a figura 5 a seguir:



Figura 5 (a) - Assentamento dos blocos.      Figura 5 (b) – Betoneira utilizada.

Fonte: (autor)

A figura 6 a seguir, demonstra o aspecto da parede estrutural para o recebimento do sistema de revestimento com chapisco e sem chapisco:



Figura 6 – Parede estrutural para o recebimento do sistema de revestimento. Fonte:

(autor)

### **3.2.2 Limpeza da base**

Segundo a NBR 7200 (1998) a base a ser revestida deve estar limpa, livre de pó, graxa, óleo, eflorescência, materiais soltos ou quaisquer produtos ou incrustações que venham a prejudicar a aderência do revestimento.

Esse painel de teste foi construído com alguns blocos marcados de tinta, conforme a NBR 7200 (ABNT, 1998) essas marcas podem ser fundamentais para ausência de aderência da argamassa no substrato. O motivo de ter usado esses blocos, é por que em algumas obras é feito o mesmo procedimento, sendo assim, o ensaio de determinação da resistência de aderência á tração, vai demonstrar se houve a falta de aderência nesses pontos onde os blocos estavam marcados com tinta.

### **3.2.3 Areia utilizada para o traço**

Quando se vai trabalhar com algum tipo de areia, recomenda-se solicitar ao fornecedor, um certificado de ensaio do material em relação ás normas técnicas. No presente estudo, a areia utilizada para dosagem do traço, foi encaminhada para um laboratório de controle tecnológico, com objetivo de conhecer suas características, através de vários ensaios conforme especifica a NBR 7211 (ABNT, 2009). Os principais ensaios são: ensaio de granulometria, foi realizado conforme a norma NBR 7217; ensaio do teor de argila em torrões no agregado, foi realizado conforme a norma NBR 7218; ensaio do teor de materiais pulverulentos, foi realizado conforme a norma NBR 7219; ensaio para avaliação de impurezas orgânicas, foi realizado conforme a norma NBR 7220. A figura 7 a seguir, demonstra a areia que foi utilizada para a caracterização completa.



Figura 7 – Areia utilizada para o ensaio de caracterização completa. Fonte (autor)

Um dos principais ensaios realizados na areia, é o ensaio de granulometria, pois permite conhecer qual é módulo de finura e o seu diâmetro máximo, através desses dois parâmetros, é possível apontar se areia é fina, média ou grossa, a figura 8 a seguir, demonstra o momento que a areia é ensaiada no laboratório:



Figura 8 – Ensaio de granulometria. Fonte: (autor)

Através do ensaio realizado, é possível perceber que essa é uma areia média-grossa, a tabela 4 a seguir, demonstra o resultado do ensaio de granulometria:

PENEIRAS:		ABERTURAS:	AREIA	
Poleg.		mm	% ret.	% acu.
3/8		9,5	-	-
1 ¼		6,3	-	-
N.4		4,8	1	1
N.8		2,4	5	6
N.16		1,2	17	23
N.30		0,6	31	54
N.50		0,3	31	85
N.100		0,15	10	95
Fundo		0,00	5	100
Diam. Máximo			4,8 mm	
Mod. Finura			2,64	

Tabela 4 – Resultado do ensaio de granulometria. Fonte: (autor)

Com o ensaio de granulometria é possível traçar o gráfico com a faixa granulométrica, pois a areia deve se enquadrar dentro dos limites utilizáveis, a medida que a linha azul da granulometria vai se aproximando da linha superior, a areia é mais grossa, e quando se aproxima da linha inferior, a areia é mais fina, o gráfico 1 a seguir, demonstra o perfil da areia utilizada:

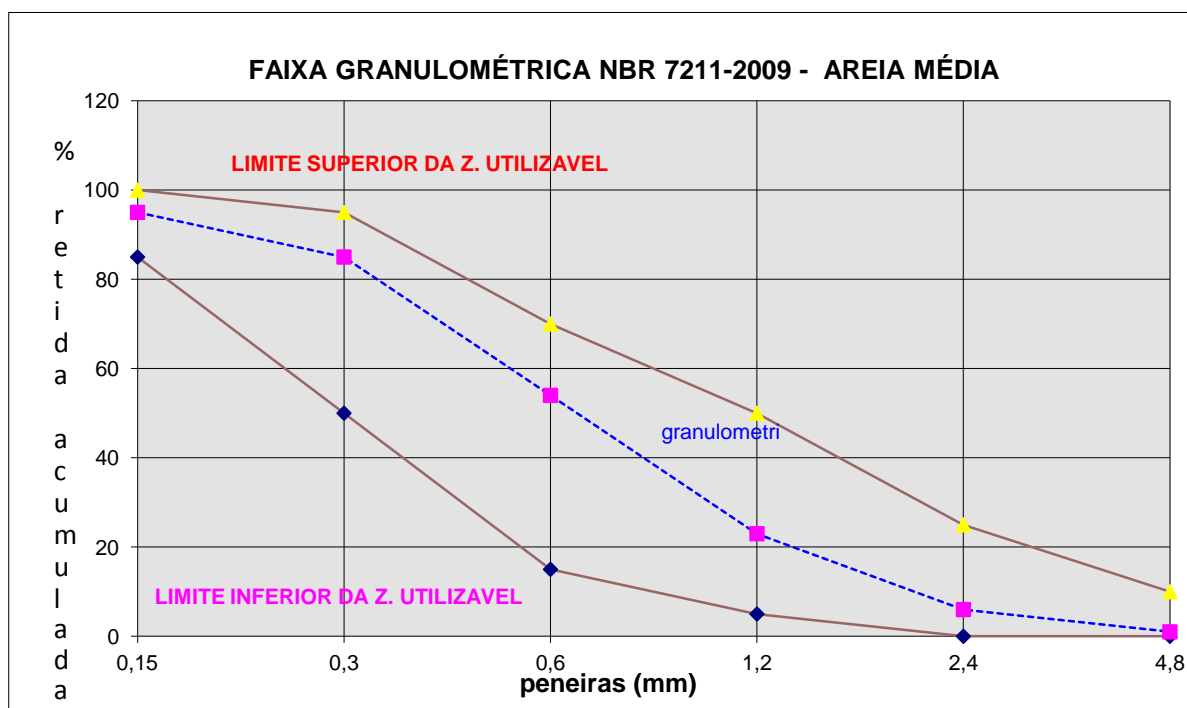


Gráfico 1 – Faixa granulométrica do ensaio de granulometria. Fonte: (autor)

Os demais ensaios realizados para verificação das suas características pode ser observado na tabela 5 a seguir:

RESULTADOS:		
DETERMINAÇÕES:	RESULTADOS DOS ENSAIOS:	LIMITES ESPECIFICADO
Torrões de argila e materiais friáveis(%)	<b>1,2%</b>	3,0%
Material pulverulento (%)	<b>2,0%</b>	Concreto submetido a desgaste superficial= 3,0%. Demais Concretos = 5,0%.
Impureza Orgânica (PPM)	<b>&lt;300</b>	<300PPM
Peso específico Real (Kg/dm)	<b>2,625</b>	-
Peso específico Unitário seco (Kg/dm <sup>3</sup> )	<b>1,433</b>	-
Peso especificado Unitário úmido(Kg/dm <sup>3</sup> )	<b>1,189</b>	-

Tabela 5 – Resultados dos ensaios da areia caracterizada. Fonte: (autor)

Através dos resultados encontrados, é possível perceber que a areia utilizada para a finalidade do trabalho é de qualidade, pois não apresentou nenhuma impureza orgânica, e o módulo de finura é compatível para o uso em argamassas.

### 3.2.4 Aplicação da argamassa de chapisco

O traço utilizado em volume para a aplicação do chapisco, foi 1:3 de cimento e areia grossa. A argamassa de chapisco foi aplicada no dia 25/09/2017 com uma consistência fluida, assegurando maior facilidade de penetração da pasta de cimento na base a ser revestida. Para obter uma perfeita qualidade do chapisco, ou seja, uma boa aderência na base, foi necessário realizar a cura do mesmo a base de água durante 03 dias, a figura 9 a seguir, demonstra como ficou a aplicação e a cura do chapisco:



Figura 9 (a) – Aplicação do chapisco.

Figura 9 (b) – Cura do chapisco.

Fonte: (autor)

### 3.2.5 Uso de taliscas no painel de teste

Foi utilizado taliscas (peças de cerâmicas), onde o objetivo foi criar pontos de referência dispostos entre si para poder ter uma uniformidade de espessura e prumo ao longo do painel de teste, a espessura adotada foi de 23mm, essas taliscas foram assentadas no dia 29/09/2017, a figura 10 a seguir ilustra o uso das taliscas no painel de teste:



Figura 10 – Uso das taliscas no painel de teste. Fonte: (autor)

### 3.2.6 Aplicação da argamassa de emboço

No dia 09/10/2017, foi realizado a aplicação da argamassa de emboço. Através dos ensaios realizados no agregado miúdo (areia), foi possível elaborar um traço no laboratório, para seguir as orientações do Fiorito (2009), o traço sugerido pelo Fiorito é 1:1:7 de cimento, cal hidratada e areia média, a tabela 6 a seguir, ilustra o traço de emboço calculado pelo laboratório:

#### DOSAGEM RACIONAL DE ARGAMASSA PARA REVESTIMENTO DE ALVENARIA

##### CIMENTO - CP V- ARI

ARGAMASSA DOSADA	CONSUMO DE MATERIAIS P/M3 DE ARGAMASSA
Traço em volume: 1: 0,852: 7,000	Cimento.....: 238,0 Kg
Traço em peso: 1: 0,400: 5,639	Areia de rio .....: 1,173 m3
Relação água/cimento: 1,800	Cal hidratada .....: 95,0 Kg
Plasticidade (slump-test) cm	Água.....: 428,0 lts

TRAÇO A SER UTILIZADO CIMENTO 50 KG			
<b>AREIA LAVADA DE RIO</b>	06 padiolas	Base (cm) 35,0 x 45,0	Altura(cm) 26,7
<b>CAL HIDRATADA MASSICAL</b>	20,0 Kg (01 saco de 20,0 kg)		
<b>ÁGUA</b>	90,0 Litros		

Tabela 6 – Traço calculado pelo laboratório. Fonte: (autor)

Uma vez definido o plano de revestimento, faz-se o preenchimento de faixas, entre as taliscas, empregando-se argamassa com o auxílio da colher de pedreiro.

Estando a área totalmente preenchida, e tendo a argamassa adquirido consistência adequada, foi realizada a retirada do excesso de argamassa e a regularização da superfície pela passagem da régua (sarrafeamento). Em seguida, foi feito novamente o lançamento de argamassa nas depressões deixadas pela passagem

da régua, conseqüentemente repete-se a operação do sarrafeamento até conseguir uma superfície plana e homogênea.

### **3.2.6.1 Aplicação da argamassa de emboço no chapisco**

A aplicação da argamassa de emboço no painel de teste, se iniciou pelo lado que contém o chapisco, foi observado uma condição de aderência muito boa, fornecendo agilidade para a mão de obra. Pelo fato da superfície do chapisco está irregular, foi possível fornecer melhor ancoragem da camada seguinte, a figura 11 a seguir, demonstra o momento da aplicação da argamassa de emboço no painel de teste com chapisco:



Figura 11 – Aplicação da argamassa de emboço no chapisco. Fonte: (autor)

### **3.2.6.2 Aplicação da argamassa de emboço direto no bloco de concreto**

A aplicação da argamassa de emboço direto no bloco estrutural de concreto gerou alguns transtornos no momento de sua aplicação, ocasionando dificuldades em relação á mão de obra, pois a argamassa não estava se aderindo ao substrato, mesmo aumentando a energia de aplicação. Quando se conseguiu ter uma aderência inicial, a mesma era prejudicada no momento do sarrafeamento, pois o substrato não puxava a argamassa, ou seja, se soltava mesmo após um bom tempo

de espera, a figura 12 a seguir, demonstra o momento da aplicação da argamassa de emboço no bloco de concreto:



Figura 12 – Aplicação da argamassa de emboço no bloco de concreto. Fonte: (autor)

Como alguns blocos estavam com demarcações de tinta, a aderência pode ter sido comprometida, pois a tinta cria um filme entre a argamassa e o bloco de concreto, impossibilitando a aderência inicial da mesma. Sendo assim, foi necessário preencher novamente de argamassa, essas depressões causadas pela falta de aderência. A figura 13 a seguir, ilustra o momento que a argamassa se soltava do painel de teste:



Figura 13 – Argamassa se soltando do painel de teste. Fonte: (autor)

### 3.2.6.3 Aspecto final do painel de teste

Com a aplicação da argamassa de emboço finalizada, foi iniciada a cura do painel de teste durante 28 dias, esse painel foi molhado durante 07 dias, a figura 14 a seguir, demonstra o aspecto do painel de teste para a realização do ensaio de arrancamento:



Figura 14 – Aspecto final do painel de teste. Fonte: (autor)

### 3.2.7 Ensaio de resistência de aderência á tração

O ensaio foi realizado no dia 17/11/2017, estando o painel de teste com 39 dias. Devido ao fato de ocorrências de chuva no período que o painel completou 28 dias, foi necessário esperar que, o painel estivesse completamente seco, pois a umidade interfere diretamente no resultado final.

#### 3.2.7.1 Realização dos furos no painel de teste

Cada ensaio é composto por 12 corpos-de-prova de mesmas características (tipo e preparo do substrato, argamassa de revestimento, forma de aplicação da argamassa e idade do revestimento). No presente estudo experimental, foi realizado o preparo do substrato com chapisco e sem chapisco, sendo assim, foi necessário realizar 02 (dois) testes de resistência de aderência á tração.

A distribuição dos corpos-de-prova no painel revestido, foi feita de forma aleatória, além dos cantos e das quinas espaçados entre si de no mínimo 50mm, como recomenda a NBR 13528 (ABNT, 2010).

Os furos foram realizados com uma furadeira, e a broca utilizada é uma serra copo, onde o diâmetro da mesma, é o mesmo das pastilhas utilizadas, sendo de 50mm, a figura 15 a seguir, ilustra o equipamento utilizado para execução dos furos:



Figura 15 – Equipamento utilizado para realização dos furos no painel de teste.  
Fonte: (autor)

### **3.2.7.2 Fixação das pastilhas no painel de teste**

Foi necessário limpar a superfície do corpo-de-prova, para a remoção de partículas soltas, pois essas partículas impedem a aderência da pastilha ao painel de teste.

A cola utilizada para fixação das pastilhas é da marca Fischer, a pastilha foi colada totalmente no centro do corpo-de-prova delimitado pelo corte, para evitar o esforço excêntrico, o tempo de espera de secagem da cola recomendado pelo fabricante, é de acordo com a temperatura do dia, como estava com uma temperatura de 28°C, foi necessário esperar cerca de 60 minutos para realização do ensaio. A figura 16 a seguir, demonstra o aspecto do painel de teste com as placas posicionadas para o ensaio:



Figura 16 – Placas posicionadas para o ensaio de resistência de aderência á tração.  
Fonte: (autor)

### 3.2.7.3 Execução do ensaio

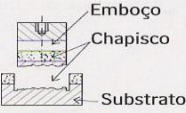
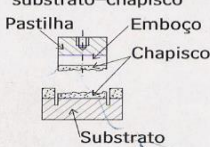
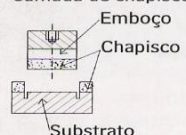
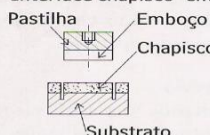
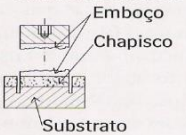
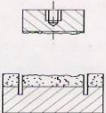
Para a execução do ensaio, foi utilizado um macaco hidráulico para realizar o esforço de tração, acoplado de um dinamômetro digital, onde é realizado as leituras das cargas aplicadas, a figura 17 a seguir, ilustra o equipamento utilizado:



Figura 17 – Equipamento utilizado para realização do ensaio. Fonte: (autor)

O equipamento estava aferido, ou seja, estava com a calibração em dia. O ensaio foi realizado com o corpo-de-prova seco, uma vez que a umidade do revestimento no momento do ensaio, influencia nos valores de aderência e nos coeficientes de variação.

Foi aplicado um esforço de tração perpendicularmente ao corpo-de-prova com taxa de carregamento constante, até a ruptura do mesmo, depois foi anotado a carga de ruptura para cada corpo-de-prova ensaiado. Foi examinado e registrado a forma de ruptura do corpo-de-prova, com seus respectivos percentuais, conforme explica a NBR 13.528 (ABNT, 2010).

Local da ruptura	Causas	Soluções
<p>Substrato</p> 	<p>Baixa resistência mecânica</p> <p>Corte profundo do corpo com a serra-copo</p>	<p>Melhor seleção do elemento de alvenaria</p> <p>Cuidado durante o corte, que deve atingir somente a superfície do substrato</p>
<p>Interface substrato-chapisco</p> 	<p>Substrato muito liso e/ou com resíduos</p> <p>Deficiência na cura do chapisco</p>	<p>Executar cura úmida do chapisco</p> <p>Preparo por apicoamento e/ou limpeza da base</p>
<p>Camada de chapisco</p> 	<p>Traço muito pobre</p> <p>Deficiência na cura do chapisco</p>	<p>Rever traço do chapisco</p> <p>Executar cura úmida</p>
<p>Interface chapisco-emboço</p> 	<p>Falta de contato íntimo entre argamassa de emboço e chapisco</p> <p>Chapisco muito impermeável</p>	<p>Aplicar com mais energia e comprimir a argamassa contra o chapisco ou aplicar por projeção</p> <p>Rever a dosagem de adesivo do chapisco</p>
<p>Camada de emboço</p> 	<p>Traço muito pobre</p> <p>Deficiência de aplicação (ruptura entre chapadas)</p>	<p>Rever traço</p> <p>Maior cuidado durante a aplicação, evitando vazios e falta de contato íntimo entre as chapadas. Comprimir a argamassa ou usar aplicação por projeção</p>
<p>Interface emboço-cola</p> 	<p>Falha no ensaio</p>	<p>Executar nova determinação em outro corpo-de-prova</p>

Fonte: NBR 13528

TÉCHNE 88 | JULHO DE 2004

Figura 18 - Rupturas em ensaios de tração, causas e soluções. Fonte: NBR 13.528 (ABNT, 2010)

### 3.3 Resultados obtidos e análise dos dados

Área da seção do ensaio (cm<sup>2</sup>): 19,635

Data do ensaio: 17/11/17

Idade de ensaio: 39 DIAS

#### 3.3.1 Resultados do sistema de revestimento com chapisco

CP N°	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA (MPa)	LOCAL DE RUPTURA
1	<b>0,70</b>	100% EMBOÇO
2	<b>0,67</b>	100% EMBOÇO
3	<b>0,56</b>	100% INTERFACE BLOCO CONCRETO/CHAPISCO
4	<b>0,65</b>	100% INTERFACE BLOCO CONCRETO/CHAPISCO
5	<b>0,75</b>	100%INTERFACE BLOCO CONCRETO/CHAPISCO
6	<b>0,72</b>	100%EMBOÇO
7	<b>0,67</b>	100%EMBOÇO
8	<b>0,56</b>	100%EMBOÇO
9	<b>0,54</b>	100% INTERFACE CHAPISCO/EMBOÇO
10	<b>0,60</b>	100% INTERFACE BLOCO CONCRETO/CHAPISCO
11	<b>0,58</b>	100% EMBOÇO
12	<b>0,74</b>	100% INTERFACE CHAPISCO/EMBOÇO

Tabela 7 – Resultados do sistema de revestimento com chapisco. Fonte: (autor)

Os resultados do sistema de revestimento com chapisco foram excelentes, pois a maioria dos ensaios tiveram uma ruptura coesiva, ou seja, a argamassa estava bem aderente ao substrato.

A figura 19 a seguir, demonstra os aspectos dos corpos de prova ensaiados:



Figura 19 – Aspectos dos corpos de prova ensaiados. Fonte: (autor)

### 3.3.2 Resultados do sistema de revestimento sem chapisco

CP Nº	RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA (Mpa)	LOCAL DE RUPTURA
1	0,44	100% EMBOÇO
2	0,37	100% EMBOÇO
3	0,58	50% EMBOÇO- 50% INTERFACE BLOCO/EMBOÇO
4	0,30	70% INTERFACE BLOCO/EMBOÇO- 30% EMBOÇO
5	0,26	90% INTERFACE BLOCO/EMBOÇO- 10%EMBOÇO
6	0,53	90% INTERFACE BLOCO/EMBOÇO- 10%EMBOÇO
7	0,24	100% INTERFACE BLOCO/EMBOÇO
8	0,51	100% EMBOÇO
9	0,40	100% INTERFACE BLOCO/EMBOÇO
10	0,20	100% INTERFACE BLOCO/EMBOÇO
11	0,41	100% INTERFACE BLOCO/EMBOÇO
12	0,36	100% EMBOÇO

Tabela 8 – Resultados do sistema de revestimento sem chapisco. Fonte: (autor)

Os resultados do sistema de revestimento sem chapisco foram satisfatórios, pois das 12 placas, só 03 não atingiram o especificado pela NBR 13749 (ABNT, 2013):

Local		Acabamento	Ra (MPa)
Parede	Interna	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,20$
		Cerâmica ou laminado	$\geq 0,30$
	Externa	Pintura ou base para reboco	$\geq 0,30$
		Cerâmica	$\geq 0,30$
Teto		—	$\geq 0,20$

Tabela 9 - Limites da resistência de aderência à tração. Fonte: NBR 13.749 (ABNT, 2013).

A figura 20 a seguir, demonstra os aspectos dos corpos de prova ensaiados:



Figura 20 – Aspecto dos corpos de prova ensaiados. Fonte: (autor)

### 3.4 ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO

Foi possível observar através dos ensaios, que o sistema de revestimento sem chapisco, apresentou uma resistência satisfatória, porém os resultados tiveram uma vulnerabilidade de tensões. Mas, mesmo quando o resultado é satisfatório, o ideal é que a ruptura seja no interior do emboço, já que as interfaces são submetidas a exigências maiores durante a vida útil. Nesse estudo experimental, foi possível perceber que a maioria das rupturas no painel de teste sem chapisco, aconteceram nas interfaces do bloco de concreto com o emboço, caracterizando uma ruptura adesiva, como o emboço foi curado durante 07 dias, contribuiu para uma aderência e resistência satisfatória, esse fato, com certeza não vai acontecer na obra, por isso, é necessário tomar bastante cuidado com relações a esses fatores. Vale ressaltar que, durante a aplicação da argamassa de emboço nesse painel sem chapisco, houve um trabalho excessivo para conseguir uma aderência inicial, isso por causa de alguns blocos que estavam com marcas de tinta e também pelas características dos blocos utilizados, pois suas superfícies são menos porosas em relação aos demais encontrados no mercado atual, sendo assim, fica mais difícil da argamassa penetrar nos poros dos blocos e conseguir uma aderência inicial satisfatória.

Os resultados do sistema de revestimento com chapisco, também apresentaram resistências de aderência satisfatórias, porém os resultados foram bem acima do esperado, isso pelo fato de ter utilizado um cimento que tem uma resistência maior que os demais, que é o CPV – ARI, e também por ter realizado uma cura bem minuciosa no painel de teste. A aplicação da argamassa nesse painel teve uma trabalhabilidade excelente, pois na medida em que se chapava a argamassa no painel, era possível visualizar uma aderência inicial muito boa, ocasionando uma rapidez na execução do lançamento dessa argamassa.

### **3.5 CONCLUSÕES**

É muito importante realizar a verificação da aderência antes que se inicie a projeção da argamassa, pois foi visto no presente estudo experimental que é possível controlar processos para determinação do melhor desempenho da argamassa. Tudo começa na escolha da areia, se utilizar uma areia que não é compatível para determinado uso, conseqüentemente ocorrerá problemas de aderência ou resistência baixa, por isso a necessidade de se ensaiar a areia para poder conhecer suas características antes do seu uso. Foi possível perceber também, que os resultados obtidos no painel de teste com chapisco, apresentaram uma resistência bem acima do esperado, sendo assim, é necessário reajustar esse traço nos ensaios futuros para poder economizar no consumo de cimento e poder alcançar resultados que não sejam tão superiores como foi o do presente estudo. Os resultados do painel de teste sem chapisco foram satisfatórios, porém no momento da aplicação houve muito retrabalho, pelo fato da argamassa não se manter fixa á base, por esse motivo, foi recomendado o uso do chapisco para melhorar as condições de aderência inicial. Se controlar todos os processos de maneira minuciosa, e realizar a conferência através de ensaios específicos, com certeza obterá bons resultados com relação a resistência de aderência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.528:2010** – Revestimentos de paredes de argamassas inorgânicas.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7200: 1998** - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento

Associação Brasileira de Normas Técnicas **NBR 13.749:2013** - Determinação da Resistência de aderência á tração.

Associação Brasileira de Normas Técnicas **NBR 7211:2009** – Agregado para concreto.

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

CARASEK, H. Guia Avaliação e Interpretação de Ensaio de Sistemas de **Revestimento de Argamassa**. Belo Horizonte: Comunidade da Construção, 2011. 20p.

Carvalho Júnior, A. N. **Avaliação da aderência dos revestimentos argamassados: uma contribuição à identificação do sistema de aderência mecânico**. 2005. 331 f. Tese de Doutorado apresentado ao curso de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas - Universidade Federal de Minas Gerais.

CARVALHO JR, Antonio Neves. Notas de aula - **Técnicas de Revestimento** - Módulo 1 – Argamassas, Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Belo Horizonte/MG, 2017.

CINCOTTO, M.A.; SILVA, M.A.C.; CASCUDO, H.C. **Argamassa de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio**. São Paulo, IPT, 1995. (Boletim 68).

Comunidade da Construção. **Revestimento de Argamassa**. Disponível em <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemasconstrutivos/4/caracteristicas/-sistema/61/caracteristicas.html>. Acesso em 29 nov. 2017, às 22h 55. Belo Horizonte, CCBH, 2017b.

FIORITO, J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos**. São Paulo: Editora Pini, 2009. 231p.

LOTURCO, B. **Como verificar aderência de argamassas**. São Paulo: Editora Pini, 2004. (Téchne 88v. p42-45)

MACIEL, Luciana Leone. BARROS, Mércia M. S. Bottura. SABBATINI, Fernando Henrique. **Recomendações para execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e externa e tetos.** São Paulo, 1998.

RIBEIRO, C. **Materiais de construção civil.** 3º Ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011.

SABBATINI, F.H. et al. **Desenvolvimento tecnológico de métodos construtivos para alvenarias e revestimentos:** recomendações para execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação e tetos. São Paulo, EPUSP-PCC, 1988. (Convênio EPUSP/ENCOL, Projeto EP/EN-01, Documento 1.F).

SABBATINI, F. H. **Argamassas de Assentamento para Paredes de Alvenaria Resistente;** Estudo Técnico ET-91. 2.ed.São Paulo: ABCP, 1998. 44p

SANTOS, H. B. **Ensaio de Aderência das Argamassas de Revestimento.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2008. 50p. (Monografia, Especialização em Construção Civil).

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar,** Walid Yazigi. 7ª Ed. São Paulo, PINI, 2006. 669 p.