



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ESTRUTURAL E CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JOSE SINVAL DOS SANTOS FILHO

REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS DE FACHADAS

FORTALEZA

2013

JOSE SINVAL DOS SANTOS FILHO

REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS DE FACHADA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia civil da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. MSc. Aldo de Almeida Oliveira

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

S233r Santos Filho, José Sinval dos.
Revestimentos argamassados de fachadas / José Sinval dos Santos Filho – 2013.
49 f. : il. color., enc. ; 30 cm.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Engenharia Civil, Fortaleza, 2013.
Orientação: Prof. Ms. Aldo de Almeida Oliveira.

1. Argamassa. 2. Revestimento de fachada – durabilidade. 3. Revestimento de fachada – qualidade.
I. Título.

CDD 620

JOSE SINVAL DOS SANTOS FILHO

REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS DE FACHADA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia civil da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc. Aldo de Almeida Oliveira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. MSc. José Ramalho Torres
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

*Dedico esta monografia aos meus pais
(Sinval e Tereza) pelo apoio incondicional
que ofereceram à minha formação...*

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre iluminou meus caminhos e me deu muita força para sempre continuar e não desistir dos meus ideais.

Aos meus pais que sempre estiveram do meu lado e me apoiaram em todas as minhas decisões.

Aos meus irmãos e amigos que sempre estiveram me apoiado e me respeitado nas minhas escolhas e atitudes.

Ao minha Namorada, Ana Lea, pela paciência, compreensão, cumplicidade e muito carinho que tem me dado neste período.

Ao meu Amigo e Irmão por parte de Deus André Luís pelos diversos momentos de cumplicidade e apoio.

Ao Prof. Aldo por ter aceitado ser meu orientador e ter me ajudado muito na produção desta monografia.

Ao Prof. Dr. Bertini por ser meu coorientador e ter me ajudado muito na produção desta monografia.

“Nunca houve noite que pudesse impedir o nascer do sol e a esperança e não há problema que possa impedir as mãos de Jesus prá me ajudar...”.

Voz da Verdade

RESUMO

Um bom revestimento é aquele que apresenta boa estética, acabamento e durabilidade com economia e praticidade de execução, mas pode-se notar que em alguns casos os revestimentos não atendem a tais características citadas onde às mesmas dependem da forma que foi realizado e acompanhado o serviço. A origem de tudo isso vem de alguns fatores de fundamental importância que não podem deixar de serem citados, pois previnem essas patologias futuras, são eles o projeto de revestimento de fachada, a mão-de-obra qualificada, os materiais de qualidade, o procedimento de aplicação como também um bom controle de produção. Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre o revestimento argamassa de fachada. Com base neste revestimento, realizou-se um levantamento bibliográfico do mesmo a fim de mostrar todas as suas características como matérias, custos, projeto de fachada, disponibilidade, mão-de-obra qualificada, normas, entre outros, de modo a demonstrar todos os fatores e características do revestimento de maneira a fornecer ao estudante conhecimento para que ele possa entender o funcionamento do sistema de elaboração e aplicação do revestimento. O assunto mostra que ao seguir os procedimentos citados em seu conteúdo se possa obter um bom revestimento com melhor qualidade, acabamento e maior durabilidade com baixo custo de produção e execução.

Palavras-chave: Durabilidade; qualidade; conhecimento.

ABSTRACT

A good jacket is one that has good aesthetic finish and durability with economy and practicality of implementation, but it can be noted that in some cases such coatings do not meet the aforementioned characteristics which depend on the same way it was conducted and accompanied by service. The origin of all this comes from some very important factors that cannot fail to be mentioned, because they can prevent these pathologies future, they are designing facing wall, the labor, skilled labor, quality materials, the procedure application as well as good control of production. For this, we carried out a literature review on the coat mortar shell. Based on this coating, we performed a literature review of it to show all its features as materials, costs, facade design, availability, skilled labor, norms, among others, demonstrates the fashion all their factors and features to provide knowledge to the student so that he can understand the operation of the preparation and coating application. The subject shows that by following the procedures mentioned in your content you can get a good finish with best quality, finish and durability with low cost of production and implementation.

Keywords: Durability; quality; knowledge.

TABELA

Tabela 01 – Limites de resistência a Aderência à tração (Ra) para emboço e camada única.....	07
Tabela 02 – Aspectos a serem considerados na definição do traço da argamassa.....	14

FIGURA

Figura 01 – camadas de um revestimento em argamassa, reboco e emboço; camada única...	15
Figura 02 – Aplicação do chapisco em alvenaria e estrutura de concreto.....	25
Figura 03 – Talisca da fachada.....	26
Figura 04 – Fissuras no revestimento.....	33
Figura 05 – Descolamento do revestimento de fachada.....	34
Figura 06 – Formação de bolor no revestimento.....	35

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVOS.....	2
2.1.	OBJETIVO GERAL.....	2
2.2.	OBJETIVO ESPECIFICO.....	2
3.	REVESTIMENTO EM ARGAMASSA.....	3
3.1.	FUNÇÃO DO REVESTIMENTO.....	3
3.2.	PROPRIEDADES DO REVESTIMENTO ARGAMASSADO.....	4
3.2.1.	Propriedades da argamassa no estado fresco.....	4
3.2.2.	Propriedades da argamassa no estado endurecido.....	7
4.	ELABORAÇÃO DO PROJETO PARA EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO ARGAMASSADO.....	10
4.1.	DEFINIÇÃO DE PROJETO.....	12
4.1.1.	Tipos de argamassa.....	13
4.1.2.	Numero de camadas.....	15
4.1.3.	Espessura da camada.....	16
4.1.4.	Traços da argamassa.....	16
4.1.5.	Detalhes construtivos.....	16
4.2.	REDEFINIÇÃO DE PROJETO.....	19
4.2.1.	Posicionamento dos Arames de Prumo.....	19
4.2.2.	Mapeamento de fachada.....	20
4.2.3.	Readequação do projeto.....	20
4.2.4.	Controle.....	21
5.	PRODUÇÃO DO REVESTIMENTO – PROCEDIMENTO PARA EXECUÇÃO.....	22
5.1.	EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS.....	22
5.2.	PREPARAÇÃO DA BASE.....	22
5.3.	LIMPEZA DA BASE.....	23
6.	EXECUÇÃO DO CHAPISCO.....	24
6.1.	LOCAÇÃO DOS ARAMES DA MASSA.....	24
6.2.	MAPEAMENTO.....	24
6.3.	LAVAGEM DA BASE.....	24
6.4.	APLICAÇÃO DO CHAPISCO.....	25
6.5.	TALISCAMENTO.....	26
7.	APLICAÇÃO DA ARGAMASSA DO REVESTIMENTO.....	27
7.1.	EMBOÇO.....	27
7.2.	SARRAFEAMENTO.....	28
7.3.	REBOCO.....	28
8.	NORMAS VIGENTES.....	29
9.	DISPONIBILIDADE E CUSTOS.....	30
10.	PATOLOGIAS.....	31
10.1.	ORIGENS E CONSEQUENCIAS.....	31
10.2.	TIPOS DE PATOLOGIAS MAIS FREQUENTES.....	31
10.2.1.	Fissuras ou trincas.....	32
10.2.2.	Descolamento do revestimento.....	33
10.2.3.	Alteração no aspecto original do revestimento.....	33
11.	CONCLUSÃO.....	35
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
	ANEXOS A – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO ARGAMASSADO.....	38

1. INTRODUÇÃO

Pode-se dizer que na construção de um edifício, uma das etapas que faz uso de tecnologia competitiva é o revestimento de fachada. Este tipo de revestimento apresenta algumas características que torna seu uso indispensável, como, por exemplo, gera um acabamento externo do edifício melhorando sua estética, preserva e aumenta a proteção dos elementos que compõem o tosco da parede (estrutura e alvenaria), diminuindo o aparecimento de futuras patologias.

As argamassas utilizadas para revestimento externo são constituídas por materiais como aglomerantes, agregado miúdo, água e em alguns casos se é empregado aditivo. Todos esses materiais quando misturados proporcionam ao revestimento propriedades de aderência e endurecimento.

Outros aspectos que serão comentados são as propriedades da argamassa como trabalhabilidade, resistência mecânica, aderência, durabilidade, entre outras. No presente trabalho serão abordadas também considerações para se elabora um projeto de revestimento argamassado, não levando só em consideração aspectos tecnológicos, mas também, Normas utilizadas, custo de aplicação, detalhes construtivos, e demais fatores que são fundamentais para a concepção do projeto e produção de revestimento argamassado.

O sistema de revestimentos com o decorrer dos anos vem sofrendo algumas modificações. Essas mudanças provem da alteração e modificação que alguns materiais básicos que o compõem sofrem, como, por exemplo, novos cimentos, alguns agregados artificiais, novos materiais finos, o surgimento da argamassa industrializada, e novos procedimentos e técnicas de aplicação.

O presente trabalho ainda visa também, mostram diferentes aspectos da aplicação do revestimento argamassado, como analisar alguns fatores que melhora a qualidade da aplicação, aderência, perda do material, resistência mecânica, desempenho da mão de obra, tipos de equipamentos e ferramentas utilizadas, aproveitamento do material e custo benefício.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Mostrar, de forma geral, alguns aspectos do revestimento argamassado utilizados em fachadas buscando também mostrar procedimentos usuais de aplicação destes revestimentos, custos e viabilidade, patologias que ele apresenta, disponibilidades, Normas vigentes.

2.2. OBJETIVO ESPECIFICO

Foi realizado um levantamento bibliográfico de forma a obter todas as características citadas de modo a analisar quantitativamente e qualitativamente. Foram utilizados os seguintes recursos para consecução da presente monografia:

- Computador;
- Softwares .

3. REVESTIMENTO EM ARGAMASSA

A edificação pode ser considerada como um conjunto global constituída de alguns sistemas. O sistema é a maior parte do edifício destinada a cumprir uma ou mais funções e é por sua vez constituído por elementos e componentes. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). Como exemplo de sistemas tem-se: o estrutural, o de cobertura, o de instalações hidrossanitárias e o de vedações verticais. Define-se elemento construtivo, portanto, a parte de um sistema que tem função específica. Para se entender melhor, exemplifica-se o que seja elemento na construção de edifícios: pilares (sistema estrutural) paredes (sistema de vedação vertical).

O revestimento argamassado é uma das principais partes que integra o sistema de vedação da edificação, onde apresenta uma serie de propriedades que fazem o revestimento cumprirem suas funções, ajudando a obter um adequado comportamento das vedações como também, da edificação considerada como um todo.

Argamassas são materiais de construção, obtidos a partir da mistura, de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo geralmente com um tamanho de grão inferior a 4,8mm e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais. Ao ser misturada a argamassa apresenta-se no estado plástico podendo ser manuseado e aplicada em conformidade com o seu uso apresentando quando endurecida aderência ao local de aplicação. (CARASEK, 2010).

3.1. FUNÇÃO DO REVESTIMENTO

De acordo com Maciel *et al.* (1998), as principais funções desempenhadas pelo revestimento argamassado podem ser as seguintes:

- Proteger todos os elementos de vedação e de estrutura das edificações da ação de agentes agressivos, evitando possíveis degradações da mesma, aumentando sua durabilidade e reduzindo custos com manutenções corretivas.
- Auxiliar o sistema de vedação no desempenho de suas funções como: no isolamento termo-acústico e a estanqueidade à água e aos gases;
- Regularizar toda a superfície dos elementos de vedação, servindo também como base para receber outros revestimentos ou constituir-se no acabamento final;
- Ajudar a melhorar a estética e o acabamento final da fachada.

Deve-se salientar que o revestimento de argamassa não possui como função corrigir imperfeições grosseiras que a base de aplicação venha apresentar. Essa situação ocorre bastante, devido à falta de fiscalização e cuidados que devem ser tomados no momento de execução da estrutura e da alvenaria, deixando esses elementos desalinhados e fora do prumo. Caso ocorra essa correção das imperfeições, as funções do revestimento podem ser comprometidas.

3.2. PROPRIEDADES DO REVESTIMENTO ARGAMASSADO

O revestimento de argamassa só poderá cumprir de forma adequada suas funções se ele apresentar um conjunto de propriedades específica que está ligada diretamente a argamassa no seu estado fresco e endurecido. Possuindo o conhecimento dessas propriedades e de fatores que influem de forma direta sua obtenção, se pode prever o possível comportamento deste revestimento em diferentes situações de aplicação.

3.2.1. Propriedades da argamassa no estado fresco

3.2.1.1. *Trabalhabilidade*

Pode-se dizer que a trabalhabilidade das argamassas é uma propriedade qualitativa. Uma argamassa é trabalhável quando se é possível ter uma boa utilização na colher do pedreiro ocorre de maneira fácil sem ser fluida ao ponto de escorrer, mantendo uma boa coesão, fazendo com que ela seja transportada facilmente, não ficando aderida à colher ao ser utilizada, adira-se muito bem à superfície de contato se distribuindo uniformemente e preenchendo todas as reentrâncias da base e também não endureça com facilidade.

Quando a argamassa se mantém íntegra na colher de pedreiro durante manuseio horizontal, pode-se considerar que ela é trabalhável por possuir coesão. A argamassa deve ser fluida, permanecer plástica durante o tempo em que for aplicada, seja em um revestimento ou no assentamento de blocos, até os acabamentos finais (OLIVEIRA, 2009).

Outras características que interferem nessa propriedade, como os aspectos dos materiais que compõem a argamassa e o seu proporcionalmente. A utilização da cal e de aditivos incorporadores de ar, por exemplo, pode melhorar essa propriedade até um determinado limite (MACIEL *et al.*, 1998).

Avaliar, quantificar e prescrever valores de trabalhabilidade das argamassas por meio de ensaios é uma tarefa muito difícil, uma vez que ela depende não só das características intrínsecas da argamassa, mas também da habilidade do pedreiro que esta executando o serviço e de várias propriedades do substrato, além da técnica de aplicação (CASCUDO *et al.*, 2005).

3.2.1.2. Retenção de água

Esta propriedade mostra a capacidade que argamassa possui de reter a água de amassamento, de modo a evitar que ela seja absorvida pela base ou evapore para o meio. A retenção permite que as reações de endurecimento do revestimento tornem-se mais gradativas, ocasionado em uma boa hidratação do cimento e conseqüente ganho de resistência. Pode-se afirmar ainda que 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 (MACIEL *et al.*, 1998).

Os autores continuam: “da mesma forma que a trabalhabilidade, os fatores influentes na retenção de água são as características e proporcionamento dos materiais constituintes da argamassa. A presença da cal e de aditivos pode melhorar essa propriedade” (MACIEL *et al.*, 1998, p. 04).

3.2.1.3. Aderência inicial

Santos (2008, p. 17) explica que a aderência inicial “é a capacidade que a argamassa apresenta para ancorar na superfície da base através da penetração da pasta nos poros, reentrâncias e saliências seguidos do endurecimento gradativo da pasta”.

De certa forma, pode-se associar certa dependência a qual a aderência inicial possui em relação a algumas propriedades da argamassa quando está no estado fresco, como por exemplo, características e aspectos da base onde será aplicado o revestimento. Essas características estão relacionadas à porosidade, rugosidade, limpeza, etc. Alguns fatores influenciam na aderência inicial da argamassa como a boa trabalhabilidade que a mesma apresenta, sua capacidade de retenção de água, que deve ser conforme ao seu uso, e também deve-se levar em conta a base de aplicação, pois a mesma absorve a água presente na argamassa, onde esta se torna um fator de importante relevância.

3.2.1.4. Retração na secagem

A retração na secagem ocorre devido a alguns fatores. São eles a perda de água de amassamento da argamassa por evaporação e pelas reações de carbonatação e a hidratação dos aglomerantes presentes. De certa forma, a retração pode ocasionar na formação de fissuras no revestimento. Estas fissuras podem ser prejudiciais ou não prejudiciais (no caso de microfissuras). As fissuras prejudiciais permitem que a água percole pelo revestimento já endurecido, de forma a comprometer sua estanqueidade à água. Os fatores que influenciam essa propriedade são: as características e a proporção dos materiais constituintes da argamassa; a espessura e o intervalo de aplicação das camadas; o respeito ao tempo de sarrafeamento e desempenho (MACIEL *et al.*, 1998).

Pode-se considerar que altos teores de cimento presentes em argamassas fazem com que elas apresentem mais facilmente o aparecimento de fissuras, onde tensões geradas no interior das argamassas podem prejudicá-las no momento da secagem. Por outro lado, essas trincas não são o único problema presente em argamassas desse tipo. Outro que costuma ocorrer é o descolamento das argamassas no estado endurecido, que podem gerar sérias patologias com o decorrer do tempo. Utilizando uma argamassa com teor menor de cimento, pode-se dizer que ela é menos sujeita a essas trincas e fissuras prejudiciais ao revestimento.

Em relação à espessura, as camadas de argamassa que são aplicadas em maiores espessuras, superiores a 25 mm, estão mais sujeitas a sofrerem retração na secagem e apresentarem fissuras. No caso do intervalo de aplicação entre duas camadas do revestimento de argamassa, é recomendado que fossem aguardados 7 dias, no mínimo, pois nesse período a retração da argamassa já é grande, da ordem de 60% a 80% do valor total. O tempo de sarrafeamento e desempenho significa o período de tempo necessário para a argamassa perder parte da água de amassamento e chegar a uma umidade adequada para iniciar as operações de acabamento superficial da camada de argamassa. Caso essas operações sejam feitas com a argamassa muito úmida, pode haver a formação de fissuras e até mesmo ocorrer o descolamento da argamassa em regiões da superfície já revestida.

3.2.2. Propriedades da argamassa no estado endurecido

3.2.2.1. Aderência

Essa propriedade do revestimento é de suma importância, pois é ela que vai nos fornecer de forma geral, se todo o processo anterior foi bem feito, por isso essa propriedade se define como a resistência que a argamassa tem de se manter fixa ao substrato por meio de sua resistência às tensões normais e também tangenciais que se encontra na interface que se localiza entre a base e o revestimento. De certa forma pode-se dizer que tais fatores resultam da resistência de aderência à tração, ao cisalhamento e da extensão da argamassa.

Um dos meios utilizados para analisar esses fatores citados é através do ensaio de aderência na argamassa. Esse ensaio pode obter bons resultados desde que os processos anteriores de aplicação do estado fresco tenham sido aplicados de forma satisfatória e também dependerá da base e da limpeza dada na mesma antes da aplicação do revestimento. A norma ABNT NBR 13749/96, estabelece que essa resistência à aderência possa variar de acordo com o local de aplicação e com o tipo de acabamento que é aplicado, e isso pode ser mostrado na tabela abaixo retirada da norma.

Tabela 01 – Limites de resistência a Aderência à tração (Ra) para emboço e camada única.

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			$\geq 0,20$

Fonte: (MACIEL; BARROS; SABBATINI, 1998).

3.2.2.2. Capacidade de absorção de deformações

Segundo Maciel *et al.* (1998, p. 07), a capacidade de absorção de deformação “é a propriedade do revestimento quando estiver sob tensão sofrendo deformação, mas, sem

ruptura ou através de fissuras não prejudiciais. As fissuras são decorrentes do alívio de tensões originadas pelas deformações da base”.

Ainda segundo os autores Maciel *et al.* (1998, p. 07):

As fissuras se originam devido ao alívio de tensão que são geradas pela deformação da base. As deformações podem ser de pequena ou grande amplitude. O revestimento aplicado tem apenas a função de absorver as deformações de pequena amplitude decorrentes da ação da umidade ou da temperatura. Já as de grande amplitude não são de sua responsabilidade, sendo provenientes de fatores como recalques estruturais, por exemplo.

Alguns fatores podem nos servir como um indicador da capacidade de absorver deformação que o revestimento tem. Tais como o módulo de deformação, que mostra que quando menor for o teor de cimento menor será o módulo de deformação e conseqüentemente maior será a capacidade do revestimento de absorver deformações. A espessura da camada de revestimento também é outro fator, onde uma maior espessura será melhor para a capacidade do mesmo de absorver deformações. Mas tem-se que ter cuidado, pois revestimentos com espessuras grandes podem prejudicar, pois ficam pesados e prejudicam a sua aderência. Outro fator também importante são as juntas que se aplicam nos revestimento. Elas têm como função delimitar panos no revestimento, onde estes geram uma contribuição para o revestimento fazendo com que não apareçam fissuras que venham a prejudicá-lo.

Deve-se sempre proteger o revestimento de possíveis fissuras e trincas, pois elas podem prejudicar a aderência final do revestimento como também o acabamento e a sua durabilidade.

3.2.2.3. Resistência mecânica

Esta propriedade mostra a capacidade que o revestimento possui de suportar as ações mecânicas de diferentes naturezas, devido à contração termo-higroscópica, ao impacto e a abrasão superficial. Esta característica depende muito do tipo e do consumo dos agregados e aglomerantes que foram utilizados para confeccionar a argamassa como também da técnica de execução que busca a compactação da argamassa durante a sua aplicação e acabamento. Além disso, pode-se dizer que a resistência mecânica aumenta à medida que reduzir-se a proporção de agregado na argamassa e varia inversamente com a relação água/cimento (MACIEL *et al.*, 1998).

3.2.2.4. *Durabilidade*

A durabilidade de um revestimento argamassado é definida como sendo a capacidade que ele possui de fazer com que suas funções mantenham seu desempenho ao longo do tempo. Esta propriedade é considerada muito complexa, dependendo de inúmeros fatores, como da etapa de projeto onde se analisa o material mais adequado para uma correta especificação do revestimento, da etapa de execução onde se determina as características de cada material que será utilizado, das condições para execução do serviço, e da etapa de uso onde se refere ao serviço de manutenção (PEREIRA JUNIOR, 2010).

Pereira Junior (2010, p. 14), sobre durabilidade diz:

É a propriedade que reflete o desempenho do revestimento durante sua vida útil, sendo que os seguintes fatores são inversamente proporcionais á durabilidade: fissuração do revestimento, espessura excessiva, a cultura e proliferação de microrganismos, qualidade das argamassas e falta de manutenção.

4. ELABORAÇÃO DO PROJETO PARA EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO ARGAMASSADO

Devem-se analisar dois tipos de projetos que o compõem os quais são o projeto de produto e o de processo. Alievi (2010, p. 19) relata sobre estes dois projetos da seguinte forma:

Com o projeto do produto, tem-se a definição do traço, em função dos critérios de desempenho, como, por exemplo, as condições de exposição e execução, as características da base e a definição das características geométricas do revestimento, como número e espessura das camadas e juntas de trabalho. O projeto do processo inclui o planejamento da execução e o projeto para a produção do revestimento, envolvendo cronograma de atividades, quantificação dos serviços, previsão de suprimentos, procedimentos para preparo da argamassa, métodos e técnicas construtivas a serem adotadas na aplicação do revestimento, além de disposição e sequência de atividades e uso e características dos equipamentos.

Ao se considerar o projeto do processo percebe-se que neste encontra-se tanto o projeto voltado ao planejamento da execução do revestimento, como também outro voltado para sua produção. Os pontos principais são compostos por métodos e técnicas de construção que serão empregadas para a execução do revestimento, do levantamento das quantidades de serviços, do cronograma de atividades, da previsão de possíveis gastos e das técnicas e modo de produção da argamassa. Também deve-se levar em conta a ordem de execução de cada etapa de aplicação do revestimento e uso dos equipamentos.

Segundo Bauer (1997), citado por Cruz (2009), ao considerar a complexidade dos processos de revestimento de fachada quanto ao desempenho, função, composição, material e metodologia construtiva, contraposta a uma deficiência técnico-científica e normativa, acabam tornando atividades de especificação, projeto e controle de qualidade, uma tarefa de grande especificidade, fugindo muitas vezes do escopo da formação básica e atuação de muitos engenheiros e arquitetos.

De acordo com Ceotto *et al.* (2005), citado por Cruz (2009), o projeto de revestimento externo deve fornecer todo o detalhamento construtivo necessário. Além disso, o mesmo deve informar as diretrizes para manutenção, de forma a se conseguir um revestimento com desempenho satisfatório no decorrer dos anos.

Em linhas gerais, conforme os autores citados acima, a sequência de desenvolvimento do projeto de revestimento pode ser:

Projeto inicial – é finalizado antes de começar a execução da alvenaria, onde o projetista mostra de forma geral os detalhes do projeto, bem como todas as especificações básicas de desempenho dos materiais;

Verificação de parâmetros – é iniciada após o início da alvenaria. Deve-se testar e ensaiar todos os parâmetros que foram previstos no projeto preliminar nas condições de obra, aplicado para as definições dos produtos e processos utilizados, com as suas respectivas marcas a serem utilizadas. Essa verificação é feita com a utilização de protótipos. Deve-se estar atento a etapa que deve ser a mais demorada de todo o processo, durando em torno de 60 a 90 dias para a sua conclusão;

Verificação de variações geométricas da estrutura, definir a mão-de-obra e os equipamentos – é executado logo após a conclusão de toda a estrutura;

Projeto final – deve ser concluído antes de se ter iniciado os trabalhos de revestimento externo.

Realizando um apanhado geral, pode-se dizer que para ter um bom projeto deve-se contar com uma boa disponibilidade e qualidade de dados importantes para que estes ajudem na tomada de decisão quando o projetista for desenvolver o projeto. Para isso é importante terem mãos todos os projetos fundamentais. Uma boa comunicação e acompanhamento por parte da empresa com o projetista é de suma importância, pois assim essa interação ira minimizar possíveis erros e incompatibilidades de projetos.

Alguns pontos chaves devem ser considerados na hora da elaboração de um projeto de revestimento de fachada como: as condições naturais que a construção será exposta e a análise de demais projetos como os de arquitetura, estrutura, vedação, processos de execução do revestimento e os prazos exigidos.

Muitas vezes o projeto é feito quando a obra já esta em uma boa etapa de desenvolvimento, onde, de certa forma, alguns fatores contribuem para que o projeto não saia conforme o esperado, onde o principal deles é a falta de comunicação entre a obra e o projetista. A falta dessa comunicação acontece, às vezes, de uma maneira tão grande que não há outra escolha a não ser aceitar as decisões tomadas nos projetos elaborados anteriormente fazendo com que o risco de incompatibilidade e insatisfação aumente, pois muitos fatores dependem desse projeto como a tecnologia a ser empregada, tipos de materiais, técnicas de aplicação e controle da qualidade do revestimento. Esse projeto, fornece todos os detalhes construtivos que são de grande importância, pois mostram os requisitos necessários para que cumpra sua função tanto se tratando de custos, como também de prazos e tempo estimado de vida útil.

Conforme Cruz (2009, p. 11) projeto dos revestimentos de argamassas tem basicamente os seguintes objetivos:

- Definir os tipos de revestimentos a serem executados;
- Especificar o tipo das argamassas a serem empregadas em cada um dos tipos de revestimento;
- Definir o número de camadas a serem executadas;
- Especificar o traço de argamassa;
- Especificar materiais e tipos de acabamentos;
- Controlar o recebimento dos materiais;
- Estudar e definir detalhes arquitetônicos e construtivos que afetam o desempenho dos revestimentos, ao evitar ou diminuir sua solicitação por agentes potencialmente prejudiciais;
- Definir o tipo de acabamento superficial;
- Definir as técnicas a serem utilizadas na execução dos revestimentos;
- Especificar os padrões de qualidade exigidos para os serviços;
- Definir a sistemática de controle de qualidade a ser adotada, além de especificar os requisitos de desempenho a serem atingidos.

4.1. DEFINIÇÃO DE PROJETO

De acordo com ABNT NBR 7200/98 para a elaboração de todas as especificações que o projeto de execução do sistema de revestimento argamassado exige, devem-se constar pelo menos os seguintes critérios abaixo:

- Tipos de argamassa e suas principais características para a definição do traço;
- Números de camadas;
- Espessura das camadas;
- Acabamento superficial;
- Tipo de revestimento decorativo;

Todas as etapas do cronograma de execução devem estar sempre definidas conforme as especificações e verificações preliminares já previstas. A seguir será feito um detalhamento dos aspectos mais importantes a serem considerados em projetos para a

produção de revestimento argamassado que permite um maior controle e acompanhamento da produção do revestimento como também melhora a visão de planejamento.

4.1.1. Tipos de argamassa

Pode-se optar por dois tipos de argamassa para revestimento, que são as dosadas na própria obra ou a argamassa industrializada, onde a sua escolha depende de forma direta da composição dos custos indiretos e diretos de ambas as opções, considerando também o valor dos insumos, da equipe de apoio, da disponibilidade do produto no mercado e do espaço do canteiro de obra destinado ao armazenamento e produção deste revestimento e possíveis interferências em seu transporte.

O fornecimento de argamassa industrializado é feito em sacos de 50 Kg ou dependendo do caso em silos, onde sua escolha é proveniente de alguns fatores como, a impossibilidade de produção de argamassa na própria obra, quando seu custo de produção é inferior ao da produzida na obra ou quando o espaço disponível no canteiro não é suficiente para suporta uma central de produção de argamassa e do armazenamento dos matérias necessários. A seguir podem-se ver algumas vantagens que a argamassa industrializada possui em relação à dosada na obra:

- Necessita de menor controle de recebimento e de produção;
- Não requer central de produção, onde a argamassa pode ser misturar no próprio pavimento onde será aplicada;
- Espaço com tamanho reduzido para o armazenamento do material;
- Homogeneidade do material, pouco sujeito a variações;
- Não é necessário o uso de equipe de apoio;
- Não há conflitos no transporte vertical de outros materiais.

A argamassa dosada em canteiro é basicamente composta por cimento, cal, areia, aditiva ou adições e água. Cada material citado apresenta suas próprias características que interfere de forma direta nas propriedades do revestimento e da argamassa. A tabela 02 mostra as principais características dos materiais que constituem a argamassa que devem ser considerados na escolha da argamassa (MACIEL *et al.*, 1998).

Tabela 02 – Aspectos a serem considerados na definição do traço da argamassa.

MATERIAIS	ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NA COMPOSIÇÃO DOS MATERIAIS
Cimento	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de cimento (características) e classe de resistência • Disponibilidade e custo • Comportamento da argamassa produzida com o cimento
Cal	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de cal (características) • Forma de produção • Massa unitária • Disponibilidade e custo • Comportamento da argamassa produzida com a cal
Areia	<ul style="list-style-type: none"> • Composição mineralógica e granulométrica • Dimensões do agregado • Forma e rugosidade superficial dos grãos • Massa unitária • Inchamento • Comportamento da argamassa produzida com a areia • Manutenção das características da areia
Água	<ul style="list-style-type: none"> • Características dos componentes da água, quando essa não for potável
Aditivo	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de aditivos acrescentados à argamassa no momento da mistura ou da • Argamassa aditivada • Tipo de aditivo (características) • Finalidade • Disponibilidade e custo • Comportamento da argamassa produzida com o aditivo
Adições	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de adição (características) • Finalidade • Comportamento da argamassa produzida com a adição • Disponibilidade, manutenção das características e custo

Fonte: (MACIEL; BARROS; SABBATINI, 1998).

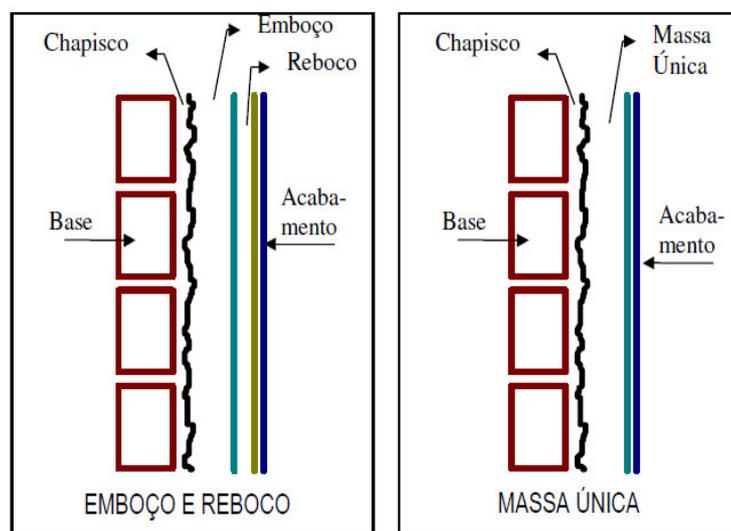
4.1.2. Numero de camadas

Segundo Costa (2005), citado por Cruz (2009), diz que os revestimentos argamassados podem ser executados em uma ou duas camadas. A escolha da utilização de uma ou duas camadas ocorre em função dos materiais que serão utilizados para execução da argamassa, das condições e natureza da base de aplicação, do tipo do revestimento, e por último, da espessura necessária para a execução da fachada. Estas camadas de aplicação ainda podem ser definidas como massa única, emboço que é a massa mais grossa ou reboco conhecido como massa fina.

De acordo com Maciel *et al.* (1998, p. 12), pode-se afirmar que:

Nos revestimentos constituídos por duas camadas, emboço e reboco, cada uma delas cumpre funções específicas, sendo o emboço uma camada de regularização da base e o reboco, uma camada de acabamento. Já os revestimentos constituídos por uma única camada, a mesma cumpre as duas funções de regularização da base e acabamento. Cada uma das camadas do revestimento é constituída por argamassas com propriedades diferenciadas, adequadas ao cumprimento das funções específicas. A Figura 01 ilustra o revestimento da vedação vertical do tipo emboço e reboco e do tipo massa única. Esses dois tipos de revestimento podem ser aplicados sobre uma camada de preparo da base, denominada chapisco e podem receber sobre a sua superfície uma camada de acabamento decorativo.

Figura 01 – camadas de um revestimento em argamassa, reboco e emboço; camada única.



Fonte: Maciel, Barros, Sabbatini, (1998)

4.1.3. Espessura da camada

A camada do revestimento de argamassa não pode ter valores de espessura admissível superior aos estabelecidos pela norma ABNT NBR13749/96, que varia de 20 a 30 mm. Quando a espessura de camada de revestimento se apresentar superior a admissível, são adotadas soluções que garantem à aderência da argamassa à base. Algumas dessas soluções podem ser as seguintes: caso o revestimento possua espessura entre 30 a 50 mm, e recomendado que a aplicação da argamassa deva ser feita em duas demãos, respeitando sempre um intervalo de tempo mínimo que corresponde a 16 horas, se esta espessura variar de 50 a 80 mm, a aplicação é feita em três demãos, sendo que as duas primeiras devem ser encasquilhadas. Outra solução para este último caso é a utilização de tela metálica. (ALIEVI, 2010).

4.1.4. Traços da argamassa

Segundo Fiorito (1994), citado por Cruz (2009), depois de definir o tipo de argamassa a ser utilizada, e da quantidade de camadas, o próximo passo a se seguir é decidir qual o traço adotar para o revestimento. Ele fornece às proporções dos materiais que o constituem (cimento, areia, cal). Ao utilizar o traço em peso se tem uma maior segurança quanto à qualidade da argamassa, quantidade no consumo e na obtenção de custos de produção. Como a utilização do mesmo se torna inviável para se utilizar em canteiro e feito o uso do traço em volume. Contudo, deve-se verificar em tais casos o teor de umidade da areia, ou averiguar se esta se encontra seca. Tal precaução deve ser tomada em virtude do fenômeno do inchamento da areia, ocasionado pelo teor de umidade.

De acordo com Costa (2005), citado por Cruz (2009), para se definir e determinar o traço que será utilizado em cada obra, deve se seguir todos os critérios peculiares de cada uma delas possui, em função de suas condições, sendo levada em conta a influência do substrato a ser aplicada, a racionalização construtiva e a qualidade.

4.1.5. Detalhes construtivos

Todos os detalhes construtivos devem ser previstos ainda no projeto, de forma a aumentar o desempenho do revestimento argamassado. Existem vários tipos de detalhes, sendo que aqui será considerado somente os mais utilizados como juntas de trabalho, os peitoris, as pingadeiras e o reforço com tela metálica.

4.1.5.1. Juntas

De acordo com Maciel *et al.* (1998, p. 21):

As juntas de trabalho são definidas como o espaço regular cuja função é subdividir o revestimento para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento. Elas podem ser horizontais ou verticais. No caso das juntas do revestimento de argamassa, o projeto do revestimento deve levar em conta o seu posicionamento, largura e material de preenchimento.

Alguns fatores como deformabilidade do substrato, existência de possíveis aberturas e condições de exposição, podem fazer com que haja uma variação no tamanho do espaçamento entre as juntas de trabalho.

Maciel, Barros e Sabbatini (1998, p. 21) “De uma forma geral, as juntas do revestimento são mais frequentes no revestimento de fachada. Nesse caso, recomenda-se que as juntas horizontais estejam localizadas a cada pavimento e as verticais a cada 6 m, para painéis superiores a 24 m²”.

A localização das juntas deve ser, preferencialmente, no encontro da alvenaria com a estrutura, no encontro de dois tipos de revestimento, nos peitoris ou topos das janelas, acompanhando as juntas de trabalho do substrato e acompanhando juntas estruturais.

Verificando agora a profundidade da junta pode-se notar que ela deve ser em média a metade da espessura na qual se encontra o revestimento aplicado, e tendo como valor mínimo de profundidade de 15 mm, onde é deixado em torno de 10 mm de revestimento na parte mais profunda da junta. Levando em considerado também a largura da mesma, chegou-se a um valor que pode variar em torno de 15 a 20 mm.

4.1.5.2. Peitoris

Este detalhe tem por função proteger a fachada da ação da chuva e deve ser previsto de forma correta no projeto. Em alguns casos, este detalhe não chega a ser projetado ou até mesmo não seja executado de forma correta, fazendo com que haja a ocorrência de manchas de umidade com formação de microorganismo ou acumulação de poeira.

Algumas recomendações são feitas para sua aplicação, como o avanço da lateral para dentro da alvenaria, caimento de no mínimo de 7%, deve ressaltar do plano da fachada pelo menos 25mm e apresentar um canal para o escoamento da água, denominado usualmente como pingadeira.

4.1.5.3. Pingadeiras

São detalhes construtivos produzidos com argamassa, com pedra ou componentes cerâmicos com função de deslocar a água proveniente da chuva na fachada. É recomendado quando utilizado de argamassa um avanço de pelo menos 4 cm do plano da fachada, os provenientes de cerâmica ou pedra deve ser aplicado com argamassa colante e devem ser projetar em media 20 mm da superfície da parede. É necessário que na sua face superior seja feito um acabamento em argamassa com uma inclinação de 45°.

4.1.5.4. Reforço com tela metálica

Este tipo de reforço só deverá ser aplicado utilizando tela galvanizada e em regiões onde a uma elevada tensão de interface entre alvenaria – estrutura. Estes esforços são mais comuns em pavimento sobre o pilotis, como também nos dois ou três últimos pavimentos do edifício ocorrendo em função das características de deformação da estrutura. Adota-se também a utilização desse tipo de tela em revestimentos que apresentam espessura superior a admitida pela norma (MACIEL *et al.*, 1998).

Na construção civil vê-se frequentemente o uso da tela metálica em dois casos específicos: a argamassa armada e a ponte de transição. Na argamassa armada é utilizada a tela quando os revestimentos atingem camadas muito espessas onde a tela fica concentrada dentro do revestimento para dar mais estabilidade ao mesmo evitando patologias futuras. Já a ponte de transição, a colocação da tela ocorre no encontro entre a alvenaria e a estrutura, onde a tela é fixada utilizando-se grampos, chumbadores ou pinos. Aplicam-se também fitas de polietileno na interface, de forma que as tensões no local sejam distribuídas de forma proporcional ao longo do revestimento.

4.2. REDEFINIÇÃO DE PROJETO

A elaboração do projeto executivo do revestimento argamassado, via de regra, considera condições ideais de execução dos sistemas estrutura e alvenaria. Isso não ocorre na realidade, pois a grande complexidade da produção dos edifícios gera uma imperfeição na execução destes sistemas que devem ser repensados para se poder elaborar um reprojeto, que é uma análise da situação real da execução do invólucro do edifício. Com essa análise poder-se-á decidir melhor sobre a execução do revestimento, dando um foco maior no que se refere em espessura e técnica de aplicação.

Para a aplicação do revestimento argamassado, se deve seguir uma sequência de execução, onde em um pano de fachada é aplicado às etapas “01” a “08” citadas a seguir e o reprojeto relacionado com a etapa “05”.

- 1) Montagem dos balancins da fachada;
- 2) Primeira subida dos balancins para a preparação da base executando a limpeza e eliminação de irregularidades, aplicação do chapisco e possíveis fixação externa das alvenarias;
- 3) Fixação dos arames de fachada;
- 4) Primeira descida dos balancins para realizar o mapeamento da fachada;
- 5) Reprojeto;
- 6) Segunda subida dos balancins para realizar o taliscamento;
- 7) Segunda descida dos balancins para aplicação do emboço, acabamentos e possíveis detalhes construtivos;
- 8) Se necessário, subida dos balancins sem atividade e descida dos mesmos executando o reboco e as atividades complementares necessárias.

4.2.1. Posicionamento dos Arames de Prumo

Antes de iniciar o revestimento, deve ser elaborado um plano de referência para que se possa definir o pano da fachada. Para isso, são utilizados arames para locação da fachada. Estes arames devem ser colocados em posições estratégicas de modo a definir um único plano, onde devem obedecer aos seguintes critérios abaixo:

- 1) A máxima distância admitida entre os arames não pode variar de 1,5 a 1,8m, onde dever ser a mesma distância de execução das taliscas contínuas;
- 2) Todos os arames devem estar posicionados ao lado de cada janelas, de modo a estabelecer o prumo e distanciamento dos montantes;
- 3) Nas quinas externas e cantos internos devem ser locados dois arames, um em cada face dos cantos, deslocados de 10 à 15cm do eixo dos mesmos.
- 4) Devem-se locar arames nos eixos das juntas estruturais, de forma a definir outros elementos que devam estar alinhados, como revestimentos de laje de sacada, saídas de chaminés de exaustão, interface com revestimentos cerâmicos ou pétreos, etc.

4.2.2. Mapeamento de fachada

Após a locação dos arames, é feito o mapeamento de alguns pontos específicos da fachada, de forma a se obter as distâncias entre o arame e a superfície da fachada nos pontos escolhidos, que podem estar posicionados sobre vigas e na alvenaria, a meia distância entre as vigas. Estes arames devem ser colocados por um profissional treinado, de modo a deixar os arames posicionados de forma adequada, alinhados e em esquadro com a estrutura. Podemos definir a espessura final do revestimento a partir do mapeamento realizado.

Todo o mapeamento deve ser executado por um operário treinado ou por um técnico, utilizando-se do balancim, sempre preenchendo uma planilha para analisar e verificar quais os pontos críticos da estrutura/alvenaria. Ao se analisar a planilha de levantamento, são escolhidos os pontos de menor espessura, de modo a definir o pano da fachada.

4.2.3. Readequação do projeto

Tendo sido identificados todos os pontos de menor espessura da pano de fachada, conforme o item 4.2.2, é dado início ao reprojeto do revestimento de fachada de maneira a proceder da seguinte forma:

- Devem ser calculados todos os novos volumes de argamassa que será necessário para a execução da fachada e defini-lo no volume de produção ou de compra de argamassa, e parametrização do controle de qualidade;

- Calcular uma nova programação da produção e do controle de execução;
- Devem ser analisadas as novas regiões do pano de fachada que deverão ser executadas com duas cheias e as que deverão ser encasquilhadas e/ou reforçadas com tela metálica;
- Verificar a necessidade de se fazer o revestimento em panos isolados.

4.2.4. Controle

O controle busca sempre garantir que haja conformidade do revestimento argamassado com os padrões estabelecidos no projeto, havendo sempre uma verificação contínua da produção, da utilização da argamassa e de todas as técnicas executivas utilizadas para se obter o resultado esperado. Para manter o controle é necessário que haja sempre avaliações periódicas, para se verificar se há a necessidade de continuar a aplicação do revestimento da forma que está sendo aplicada, ou se haverá modificações, onde para isso é feito um levantamento de informações, verificado se as mesmas estão conforme as exigências e caso contrário são tomadas medidas corretivas.

5. PRODUÇÃO DO REVESTIMENTO – PROCEDIMENTO PARA EXECUÇÃO

5.1. EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

Para aplicação do revestimento é feito o uso de algumas ferramentas simples como, por exemplo, a linha de pedreiro nº 100, colher de pedreiro, fio de prumo, régua de alumínio de 2,00 m, desempenadeira de madeira, broxa, nível de mangueira, enxada e pá, desempenadeira de aço e caixas de madeira, entre outros.

A aplicação do revestimento de fachada faz o uso de alguns equipamentos como o balancim, que pode ser movimentado mecanicamente ou manualmente, ou o andaime tubular. A escolha do equipamento pode interferir de forma direta na definição da sequência das atividades de aplicação e execução do revestimento. Outros equipamentos utilizados são os EPI (equipamento de proteção individual), os destinados a transportes como jericá e elevador, outros são destinados a produção e aplicação da argamassa como argamassadeiras, silos, bombas destinadas ao transporte das argamassas que devem sempre ser especificadas pelo projetista.

5.2. PREPARAÇÃO DA BASE

Para um bom desempenho de aderência da base de aplicação é necessário que a ela possua um bom grau de absorção, de forma a aumentar sua capacidade de ancoragem e também tenha uma ótima rugosidade superficial. Toda a base deve ser limpa por completo, para que permita uma correta absorção e aderência do revestimento.

É recomendável sempre fazer o ensaio de aderência no revestimento como forma de segurança, onde são escolhidos alguns pontos aleatórios da fachada a cada 100 m² ou, se preferir, nas áreas que são mais suspeitas de possíveis falhas. Como critério de aceitação, são feitos grupos com número médio de seis ensaios que são realizados com idade a partir de 28 dias, onde o resultado deve estar conforme o estabelecido pela ABNT NBR 13749 (ABNT, 1996). Caso os resultados estiverem nos padrões estabelecidos pela norma, o revestimento está aprovado e com pequenas chances de sofrer problemas referentes à aderência. Caso contrário, deverá ser feito um novo estudo que pode consistir na extração de outros corpos de prova de outra região ou então reparar o possível local da falha.

5.3. LIMPEZA DA BASE

Antes da aplicação de qualquer revestimento, é necessário que a superfície que irá recebê-lo, deve esta preparada. Para isso, deve haver uma equipe própria para esse serviço de preparação da base, onde a mesma deverá executar os seguintes procedimentos:

- Deve-se remover qualquer tipo de materiais pulverulentos como pó, barro ou fuligem, como também produtos químicos e incrustações prejudiciais à aderência do revestimento. Para essa limpeza, é recomendado que se escove a parede e em seguida a lavagem da mesma;
- Utilizando o mesmo procedimento anterior deve-se eliminar, fungos e eflorescências, eventualmente, presentes na alvenaria;
- Deve haver correções de possíveis irregularidades superficiais como depressões, furos, rasgos e eventuais excessos de argamassa de juntas de alvenaria. Todos os rasgos realizados para colocação de tubulações devem ser corrigidos através da colocação de tela metálica fixada diretamente sobre a base;

Estas prescrições estão fundamentadas na necessidade de correção de pontos falhos da superfície a ser revestida, evitando-se regiões de concentração de tensões e principalmente comprometimento da capacidade de aderência entre o revestimento e sua base.

6. EXECUÇÃO DO CHAPISCO

6.1. LOCAÇÃO DOS ARAMES DA MASSA

Todos os arames deverão ser posicionados no ultimo pavimento do edifício, de modo à sempre existir arame em todos os requadros de caixilhos, e nos cantos internos e externos deverá ser sempre posicionados dois arames para poder garantir o esquadro e o prumo das paredes. Deve-se ter o cuidado de não fixar os arames inferiores em dias em que a ação dos ventos é intensa, pois isso pode ocasionar em uma possível distorção do prumo.

6.2. MAPEAMENTO

A função do mapeamento é fornecer as distancias entre os arames locados e a fachada em pontos estratégicos como vigas, alvenarias e pilares, para assim poder definir a espessura do revestimento argamassado.

Todos os arames devem estar nas faces dos cantos do edifício sempre distanciados de 5 a 5 cm de cada lado da janela, possuindo uma distância máxima entre os arames de 1,80 m, é conforme Pereira Junior (2010) nas demais extremidades os arames de fachada devem estar posicionados a partir dos eixos principais do edifício, devem ser seguidas as recomendações seguintes:

- Identificar os eixos da estrutura na platibanda;
- Definir o afastamento inicial dos arames em relação às platibandas;
- É recomendado locar dois arames em cada lado das quinas distanciadas de 10 cm a 15 cm;
- A distância máxima entre os arames deve apresentar um espaço menor que o comprimento das réguas que será utilizada no sarrafeamento;
- Todo o registro das espessuras obtidas entre o arame e as bases deve ser encaminhado ao projetista, para que se possa estabelecer a espessura do revestimento como também o seus demais ajustes.

6.3. LAVAGEM DA BASE

Deve-se realizar uma limpeza da base de aplicação do revestimento argamassado, utilizado ferramentas como escovas de nylon e lavagem por hidrojateamento, onde essa

lavagem deve ocorrer durante a decida do balancim, tendo muito cuidado para não contaminar as demais áreas que já estão limpas e preparadas para receber o revestimento.

6.4. APLICAÇÃO DO CHAPISCO

Vários agentes externos como variação de temperatura, vento, chuva e insolação contribuem de forma negativa sobre a base de aplicação do revestimento, provocando ações de grande intensidade na interface base/revestimento, obrigando sempre a utilização de chapisco na base, para melhorar as condições de aderência do revestimento.

Este procedimento é realizado com o objetivo de obter uma superfície com uma boa rugosidade, aderência, resistência e que seja contínua. Na alvenaria se deve utilizar chapisco comum com traço de 1:3 (cimento e areia). Sua aplicação deve ser feita utilizando uma desempenadeira dentada quando for executado na estrutura ou deve ser lançada vigorosamente utilizando uma colher de pedreiro na alvenaria, em camadas sucessivas de forma a obter uma boa textura.

Após a aplicação do chapisco, se deve aguardar um tempo mínimo de 72 horas antes da aplicação do próximo revestimento para que haja uma boa cura do material. Em condições de temperatura ambiente mais elevada é aconselhável que a superfície de aplicação seja umedecida de forma moderada.

Figura 02 - Aplicação do chapisco em alvenaria e estrutura de concreto.



Fonte: Ceotto, Banduk e Nakakura (2005).

Todas as especificações da aplicação do chapisco devem ser feita na fase de projeto e planejamento, sempre apresentando o método de aplicação, tais como a espessura desejada e definição do tipo de ferramentas que serão utilizadas.

Deve-se sempre haver verificações da aplicação do chapisco por parte da equipe técnica da obra e a da mão de obra para saber se ele está sendo aplicado conforme o especificado na fase de execução dos painéis protótipos, pois sua execução pode ocorrer em fases diferentes das que foram prevista. Caso haja alguma dificuldade na execução do serviço, o projetista ou o fabricante do chapisco deve ser consultado para que seja realizada a devida correção. É necessário sempre estar verificando os níveis de umidade na base de aplicação.

Após a aplicação do chapisco, é realizada sua cura utilizando névoa de água que deve ser aplicado durante o maior período possível. Esse procedimento pode ser executado utilizando equipamentos de aspersão de água nos balancim ou pelas janelas.

6.5. TALISCAMENTO

O taliscamento é a aplicação de pedaços de cerâmica utilizando a mesma argamassa do revestimento para assim nivelar a superfície de acordo com a espessura definida do revestimento de forma a garantir sua aplicação. É recomendado o uso de pedaços de cerâmicas com dimensões de 5 cm x 5 cm, utilizado em toda a extensão da fachada e aplicado no alinhamento dos arames. O espaço entre cada talisca não pode ser maior que o tamanho da régua utilizada no sarrafeamento da argamassa.

Figura 03 – Talisca da fachada



7. APLICAÇÃO DA ARGAMASSA DO REVESTIMENTO

7.1. EMBOÇO

Conforme Ceotto *et al.* (2005), para sua aplicação, são necessários que os seguintes procedimentos abaixo seja seguidos:

1. Respeitar o tempo de cura do chapisco conforme especifica o projeto;
2. Sempre se devem executar mestras verticais entre taliscas contíguas;
3. Deve-se aplicar a argamassa utilizando a mesma energia de impacto especificado no projeto, caso a forma de aplicação seja mecânica. Caso a aplicação seja manual é recomendado que sua energia fosse a maior possível, sendo após esta etapa, comprimida com a colher de pedreiro para diminuir os vazios;
4. Após o tempo de puxamento, se deve ser feito o sarrafeamento e desempenamento utilizando uma desempenadeira de madeira ou PVC de forma a obter a rugosidade superficial que se deseja para o revestimento, compactar a argamassa com a desempenadeira, sem excesso de alisamento;
5. Deve-se retirar todas as taliscas e preenche-las se necessários;
6. Executar os frisos horizontais e verticais previstos no projeto, requadrar os vãos de janela com ferramentas adequadas, anteriormente previstas no projeto;
7. Assentar ou moldar *in loco* peitoris.

Os revestimento com espessura de até 3 cm deve-se executar o emboçamento em apenas uma única camada. Toda a aplicação da argamassa deve ser realizada de forma sequencial e contínua sempre delimitada por duas mestras. A altura média dos panos é geralmente a metade ou um terço da distâncias entre pavimentos, e costuma utilizar um traço em volume de 1:1:7 (Cimento: Cal: Areia).

7.2. SARRAFEAMENTO

É executado quando a argamassa atingir uma consistência que permita o corte, sem que prejudique a aderência inicial do revestimento argamassado. Ao atingir esse ponto de sarrafeamento, utilizando uma régua de alumínio apoiada sobre as mestras é realizar o corte do emboço, sempre descrevendo um movimento de vaivém.

Algumas falhas costumam aparecer durante esse etapa, onde elas devem ser corrigidas aplicando argamassa e pressionando-a com o verso da colher de pedreiro, onde após este procedimento o trecho é novamente sarrafeado ate atingir uma textura uniforme e livre de falhar na superfície.

7.3. REBOCO

Para a aplicação do reboco é utilizado uma desempenadeira onde se coloca a argamassa, aplicando-a diretamente no emboço sempre a pressionando sobre a base, num movimento ascensional no sentido vertical, onde se deve obter uma camada de 4 à 5 mm. Se as condições climáticas ou o emboço apresentarem características que levem a retirada da água da argamassa é necessária a aplicação de água sobre a base, de modo a evitar que ela venha a retirar água dessa argamassa dificultando também seu espalhamento.

8. NORMAS VIGENTES

A ABNT NBR 7200/1998 e NBR 13749/96, mostram como verificar e manter a qualidade. Os padrões especificados por essas normas têm por objetivo garantir à construtora e aos clientes uma qualidade e segurança do revestimento. Ambos documentos mostram uma série de recomendações relacionadas ao preparo do revestimento, a sua utilização, ao projeto, às especificações como também à forma de armazenamento dos materiais que compõem o preparo do revestimento.

A maioria dos problemas patológicos que ocorrem nas obras atuais podem ser evitados quando são atendidas as prescrições das normas pertinentes. Em particular a ABNT NBR 7200/98 mostra os procedimentos a serem adotados na execução de um revestimento argamassado. Esse documento oferece diretrizes importantes para o projeto de execução, chegando a detalhar os períodos de aplicação das argamassas, principalmente as produzidas em obra; comenta sobre os cuidados que se deve ter no armazenamento das matérias primas.

Outro fator ligado às manifestações patológicas que ocorrem nos revestimento argamassado é o desrespeito de intervalos mínimos de execução entre serviços. Devido a esse falha, a ABNT NBR 7200/98 estabelece que as bases devem ter as seguintes idades mínimas:

- Para as estruturas de concreto e alvenarias estruturais: 28 dias;
- No caso de alvenarias de vedação: 14 dias;
- Chapisco: três dias; para climas quentes e secos, com temperatura acima de 30°C, este prazo pode ser reduzido para dois dias;
- Para revestimento de camada única: 21 dias, para execução de acabamento decorativo.

Além desses prazos, a mesma norma estabelece que quando a argamassa for aplicada a partir de duas demãos, se deve respeitar um prazo mínimo de 24 horas entre as aplicações. Este caso citado, refere-se aos revestimentos que apresentam espessuras elevadas, onde é necessário realizar uma “cheia”, ou seja, deve ocorrer a aplicação de varias demãos.

9. DISPONIBILIDADE E CUSTOS

Será considerado agora um revestimento argamassado com textura acrílica muito utilizada no Estado do Ceará.

A sua disponibilidade deve ser analisada de acordo com cada material utilizado no seu preparo. Pode-se dizer que como base de sua fabricação são utilizados cimento, cal e areia. Essas matérias estão disponíveis em grande abundância no mercado, fazendo com que esse tipo de revestimento tenha uma boa aceitação, pois seus componentes são de fácil obtenção e baixo custo. Como esses materiais, em geral, são adquiridos em grande quantidade, há normalmente um decréscimo do preço por parte dos fornecedores, fazendo com que seus custos tornem-se ainda menores, influenciando o custo final do revestimento.

Para que se tenha ideia do custo foi feito o orçamento do revestimento argamassado até a fase final que é a pintura. Na. Este revestimento possui um custo estimado de R\$ 35,61 por metro quadrado aplicado. São consideradas as etapas de chapisco, reboco e pintura em uma demão. A base de preço utilizada foi a Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará (SEINFRA-CE).

10. PATOLOGIAS

10.1. ORIGENS E CONSEQUENCIAS

De acordo com Maciel, Barros e Sabbatini (1998, p. 31):

As origens para a ocorrência dos problemas patológicos no revestimento de argamassa de fachada podem estar associadas às fases de projeto, execução e utilização desse revestimento ao longo do tempo. Com relação à fase de projeto, as patologias podem ocorrer pela ausência do projeto do revestimento ou pela má concepção, pelos detalhes insuficientes ou deficientes dos elementos construtivos, pela seleção inadequada dos materiais ou das técnicas construtivas, visando apenas diminuir os custos e tempo, não levando em consideração o desempenho do revestimento.

Durante a fase de execução, as patologias podem ocorrer em função da não conformidade entre o projetado e o executado, das alterações inadequadas das especificações de projeto, da má qualidade dos materiais, das técnicas inadequadas de produção e controle da argamassa e do revestimento, da mão-de-obra inadequada ou da atuação de agentes não previstos sobre o edifício.

Muitas patologias têm como origem as modificações feitas nos projetos de fachada por diversos motivos. Fazendo com que futuras patologias venham a surgir nas fachadas devido a esse erro. Outros fatores que também podem vir a gerar patologias nos revestimentos são os materiais utilizados, pois materiais de qualidade inferior farão com que problemas surjam, assim como também à falta de manutenção periódica que a fachada deve ser submetida com o propósito de manter sua qualidade.

10.2. TIPOS DE PATOLOGIAS MAIS FREQUENTES

Segundo Ceotto, Banduk e Nakakura (2005, p. 93):

As principais patologias observadas nos revestimentos externos são o aparecimento de fissuras e trincas, descolamentos do revestimento e alteração precoce no aspecto original do material, como, por exemplo, a perda da coloração, baixo desempenho e a baixa durabilidade dos materiais empregados.

10.2.1. Fissuras ou trincas

Todas as fissuras visíveis ao olho nu quando observadas a uma distância superior a um metro deve ser vista e analisadas, pois podem provocar patologias no revestimento como também permitir a penetração de água para o interior da edificação. Quando este tipo de patologia começa a ocorrer é necessário que seja feito um mapeamento fotográfico completo, como também desenhos das regiões atingidas, de modo a facilitar a análise da causa geradora deste tipo de fenômeno.

É aconselhável que a manutenção seja feita somente quando for realmente comprovada e diagnosticada a verdadeira fonte causadora desta anomalia, pois a falha nesse procedimento de diagnóstico poderá acarretar em um reaparecimento desta patologia no revestimento.

Figura 04 – Fissuras no revestimento



Fonte: <http://www.imobiliariaemribeiraopreto.com/noticias/Rachaduras-E-Ate-T;-Entenda-1518>.

10.2.2. Descolamento do revestimento

Este tipo de anomalia é uma das mais preocupantes, onde ao se detectar esta patologia, é necessário que se observe toda a fachada sempre procurando mais pontos afetados. Devem-se verificar quais pontos do revestimento apresentam um som cavo, de modo a mapeá-los e registra-los em desenhos de forma a facilitar a análise deste tipo de fenômeno.

Essa patologia gera um desligamento na interface do revestimento, como, por exemplo, base/chapisco, chapisco/argamassa ou argamassa/acabamento onde sempre deve ser observado o local desse desligamento de forma a facilitar sua correção.

Para sua correção deve-se ser realizado o ensaio de aderência nas regiões que se localizam na divisa dos locais de ocorrência, verificar todos os registros efetuados durante o processo de execução do revestimento e o projeto de revestimento. Após essa análise, deverá ser emitido um relatório técnico contendo a causa da anomalia e a sua correção.

Figura 05 – Descolamento do revestimento de fachada.



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfJLAAE/durabilidade-revestimentos-na-fachada>

10.2.3. Alteração no aspecto original do revestimento

Por vezes, no decorrer do tempo alguns revestimentos argamassados sofrem algumas modificações do seu aspecto inicial, tais como descoloração, perda do brilho, manchas, descascamentos, esfrelamentos, eflorescências, gretamentos, entre outros. A

identificação destas patologias, deve ser efetuada através de inspeção visual em toda a fachada. (CEOTTO et al, 2005, p. 94).

Figura 06 – Formação de bolor no revestimento.



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfJLAAE/durabilidade-revestimentos-na-fachada>

11. CONCLUSÃO

Este trabalho procurou reunir e mostrar de forma genérica, algumas questões conceituais e operacionais que são utilizadas na execução do revestimento argamassado utilizado em fachadas. Além disso, procurou-se evidenciar que para se conseguir um bom desempenho, qualidade e durabilidade da argamassa utilizada no revestimento externo, devem-se ter alguns cuidados especiais que podem ser vistos na hora da elaboração, produção e aplicação do revestimento.

Para se elaborar a argamassa utilizada no revestimento todas suas propriedades exigidas para o estado fresco e endurecido devem ser levadas em consideração. Devem-se observar também todos os cuidados necessários para o armazenamento e controle de qualidade dos materiais que compõem o revestimento como os aglomerantes, agregados e adições. Todos os componentes que compõem a argamassa devem atender as exigências das normas específicas para que os mesmos possam ser utilizados nos traços do revestimento.

Há diversas opções de produção das argamassas de revestimento, tais como, dosada em central, dosada em canteiro, fornecidas em silos ou industrializadas. A opção que poderá apresentar mais chances de ocorrer irregularidades na hora de produção é a argamassa dosada no canteiro de obra, pois as chances de ocorrer falha são bem maiores quando comparada com as demais formas de produção, de modo a comprometer a qualidade e durabilidade do revestimento, sendo recomendada uma maior atenção na hora da produção do revestimento.

Alguns procedimentos devem ser obedecidos na hora de aplicar a argamassa de revestimento, como o tempo de utilização da argamassa, na aplicação e na forma de acabamento. Logo, pode-se afirmar que ao se obedecer às recomendações feitas no resumo bibliográfico e as demais recomendações que não fazem parte do escopo desta monografia, pode-se garantir que o revestimento de argamassa da fachada apresentara uma boa qualidade, durabilidade e desempenho com custo viável.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13749**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

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

_____. **NBR 15575-1**: Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ALIEVI, Cleberson Valdano. **Levantamento do método de execução de argamassa de revestimento em fachada em Chapecó/SC**. 2010. 136 f. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2010.

CARASEK, H. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências de Materiais**. São Paulo, IBRACON, 2010.

CASCUDO, O.; CARASEK, H.; CARVALHO, A. **Controle de argamassas industrializadas em obra por meio do método de penetração do cone**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, VI., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ANTAC, 2005. p. 83-94.

CEOTTO, Luiz Henrique; BANDUK, Ragueb C.; NAKAKURA, Elza Hissae. **Revestimentos de Argamassas: Boas Práticas em Projeto, Execução e Avaliação**. Porto Alegre: Antac, 2005. 96 p. (Programa de Tecnologia de Habitação).

CRUZ, Luiza Caroline Bezerra da. **Projeto e execução de revestimento externo de fachada em argamassa**. 2009. 56 f. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

DUBAJ, Eduardo. **Estudo comparativo entre traços de argamassa de revestimento utilizadas em Porto Alegre**. 2000. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande de Sul, Chapecó, 2000.

GONDIM, Ivo Almino. **Modelo de apoio à decisão para a seleção de tecnologias de revestimento de fachadas**. 2007. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande de Sul, Porto Alegre, 2007.

GRIPP, Ronaldo Assis. **A importância do projeto de revestimento de fachada para a redução de patologias**. 2008. 80 f. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

MACIEL, Luciana Leone; BARROS, Mércia M. S. Bottura; SABBATINI, Fernando Henrique. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. Disponível em:

<<http://pcc436.pcc.usp.br/Textost%C3%A9cnicos/Revestimentos%20verticais/aula%205%202005%20texto%20argamassa.PDF>>. Acesso em: 05 jan. 2013.

OLIVEIRA, Lidiane Santana. **Influência do teor de cal na trabalhabilidade e na resistência mecânica de argamassas**. 2009. 49 f. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2008.

PEREIRA JUNIOR, Solano Alves. **Procedimento executivo de revestimento externo em argamassa**. 2010. 69 f. Monografia (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento. **Manual de revestimentos de argamassa**. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/279/anexo/ativosmanu.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2013.

RESENDE, Marques Resende; BARROS, Mércia M.S.B.; MEDEIROS, Jonas Silvestre. **Durabilidade de Revestimentos na Fachada**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFJLAAE/durabilidade-revestimentos-na-fachada>>. Acesso em: 05 jan. 2013.

SANTOS, Heraldo Barbosa dos. **Ensaio de aderência das argamassas de revestimento**. 2008. 50 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

**ANEXOS A – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA APLICAÇÃO DE
REVESTIMENTO ARGAMASSADO.**

Unid: M2

**C0776 - CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/PENEIRAR TRAÇO 1:3 ESP.= 5MM P/
PAREDE**

Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Preço	Total
MAO DE OBRA					
I2391	PEDREIRO	H	0,1	5,06	0,506
I2543	SERVENTE	H	0,15	3,4	0,51
TOTAL MAO DE OBRA					1,016
MATERIAIS					
I0109	AREIA MEDIA	M3	0,0061	35	0,2135
I0805	CIMENTO PORTLAND	KG	2,43	0,4	0,972
TOTAL MATERIAIS					1,1855

Unid: M2

**C1247 - ENTELAMENTO PREVENTIVO DE SUPERFÍCIE SUJEITA A TRINCAS P/RETRAÇÃO OU
DILATAÇÃO TELA LARG.= 25CM**

Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Preço	Total
MAO DE OBRA					
I2391	PEDREIRO	H	0,05	5,06	0,253
TOTAL MAO DE OBRA					0,253
MATERIAIS					
I2033	TELA ADESIVA DE POLIESTER 15CM	M	1,05	4,02	4,221
TOTAL MATERIAIS					4,221

Unid: M2

**C2110 - REBOCO C/ACABAMENTO.LISO.C/ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA E
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE TRAÇO 1:1.5 ESP=5 MM**

Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Preço	Total
MAO DE OBRA					
I2391	PEDREIRO	H	0,8	5,06	4,048
I2543	SERVENTE	H	0,96	3,4	3,264
TOTAL MAO DE OBRA					7,31
MATERIAIS					
I0109	AREIA MEDIA	M3	0,0061	35	0,2135
I0805	CIMENTO PORTLAND	KG	4,77	0,4	1,908
I1249	IMPERMEABILIZANTE	KG	0,1	7,43	0,743
TOTAL MATERIAIS					2,86

Unid: M2

C2461 - TEXTURA ACRÍLICA 1 DEMÃO EM PAREDES EXTERNAS

Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Preço	Total
MAO DE OBRA					
I0045	AJUDANTE DE PINTOR	H	0,2	3,67	0,734
I2395	PINTOR	H	0,3	5,06	1,518
TOTAL MAO DE OBRA					2,25
MATERIAIS					
I1856	SELADOR ACRÍLICO	L	0,19	7,35	1,3965
I2079	TEXTURA ACRÍLICA	KG	0,31	5,05	1,5655
TOTAL MATERIAIS					2,96
Total Simples					22,07
Encargos					13,54
BDI					0,00
TOTAL GERAL					35,61

Fonte: Seinfra (2013).