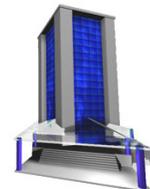




Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia de Materiais e Construção

Curso de Especialização em Construção Civil



"PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE REVESTIMENTO EXTERNO EM ARGAMASSA"

Solano Alves Pereira Junior

Belo Horizonte

2010

Solano Alves Pereira Junior

"PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE REVESTIMENTO EXTERNO EM ARGAMASSA"

Monografia apresentado à Faculdade de
Engenharia da UFMG, como requisito para
conclusão do curso de especialização de gestão
de tecnologia na construção civil.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho
Júnior

Belo Horizonte

2010

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores e ao orientador pelo apoio e aos demais mestres pelo conhecimento transmitido. Agradeço também a minha família pelo apoio carinho e dedicação.

RESUMO

O presente trabalho visa a organizar alguns conceitos básicos relativos à execução de revestimentos de argamassa aplicados na face externa das vedações de edifícios. Entende-se por tecnologia de execução de um dado serviço na construção como o conjunto sistematizado de conhecimentos científicos e empíricos, pertinentes à criação, produção e uso deste serviço. O subconjunto de conhecimentos empíricos relativos à execução de revestimento de argamassas existente em nosso país é extenso e contraditório. Estes conhecimentos encontram-se dispersos e são geralmente transmitidos de forma oralizada entre os "iniciados", ou seja, os operários e técnicos que atuam no canteiro de obra. A execução de revestimentos em argamassa tem sido relegada a um segundo plano no processo de produção de edifícios de múltiplos pavimentos, sendo que muitas vezes a definição da argamassa de revestimento, forma de aplicação e processo de produção não são obedecidas pelos mestres de obras ou pelos encarregados dos serviços de revestimento.

Para elaboração deste trabalho as bases de aplicação de revestimentos consideradas serão as de concreto ou de alvenaria de vedação de blocos de concreto ou cerâmico. Este documento também representa uma ampla proposta para o desenvolvimento tecnológico dos serviços de revestimento. Desta maneira, a estrutura do documento pode ser dividida em três partes distintas. A primeira parte sobre os conceitos inerentes aos revestimentos; a segunda sobre funções e propriedades intrínsecas aos revestimentos argamassados, onde, analisa os parâmetros a serem especificados no projeto de revestimento e salienta os principais fatores necessários ao planejamento da execução e de aceitação, indicando diretrizes para apropriação dos consumos de materiais e da produtividade de mão de obra e por último os comentários finais relacionam as necessidades para o desenvolvimento tecnológico do assunto.

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

EPI – Equipamento de Proteção Individual

MPa – Megapascal

NB – Normas Brasileiras

RA - Resistência

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVESTIMENTO EM ARGAMASSA	9
2.1 Funções do Revestimento de Argamassa	9
2.2 Propriedades do Revestimento de Argamassa	10
3. ELABORAÇÃO DO PROJETO PARA A PRODUÇÃO DO REVESTIMENTO	16
3.1 Análise e Compatibilização dos Diversos Projetos	17
3.2 Definições de Projeto	18
3.2.1) Definição de Argamassa	19
3.2.2) Projeto do Canteiro de Obras	22
3.2.3) Espessura do Revestimento	24
3.2.4) Detalhes Construtivos	26
3.2.4.1) Juntas	26
3.2.4.2) Peitoris	28
3.2.4.3) Pingadeiras	29
3.2.4.4.) Reforço do Revestimento em Tela Metálica	29
3.3) Redefinições de Projeto	29
3.3.1) Posicionamento dos Arames de Prumo	31
3.3.2) Mapeamento de Fachada	31
3.3.3) Readequação do Projeto Devido às Condições Existentes (Reprojeto)	32
3.3.4) Controle	33
4. PRODUÇÃO DO REVESTIMENTO – Procedimentos Básicos para a Execução de Massa Única ou Emboço	34
4.1) Ferramentas Necessárias	34
4.2) Equipamentos	34
4.3) Preparação da Base (limpeza e reparo da base)	35
4.4) Limpeza e Tratamento Geral	35
5. EXECUÇÃO DO CHAPISCO	37
5.1) Locação dos Arames da Massa	37
5.2) Mapeamento	37

5.3) Lavagem da Base	38
5.4) Aplicação do Chapisco	38
5.5) Taliscamento	39
6. APLICAÇÃO DA ARGAMASSA	41
6.1) Emboço	41
6.2) Sarrafeamento	42
6.3) Reboco	42
7. JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO E DESSOLIDARIZAÇÃO	43
8. ARGAMASSA PROJETADA EM REVESTIMENTO EXTERNO	44
8.1) Tipos de Argamassa	45
8.2) Materiais e componentes	46
8.3) Equipamentos e ferramentas	46
8.4) Metodologia executiva de revestimento externo de fachada em argamassa projetada	47
8.4.1) Aspectos visuais	55
8.4.2) Dureza da superfície e aderência	55
8.5) Emboço e argamassa de acabamento	56
8.5.1) Aspectos visuais	57
8.5.2) Dureza da superfície e aderência	57
8.6) Atribuição de responsabilidade na fase de execução	58
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
9.1) Substratos para aplicação de argamassa	62
9.2) Componentes dos revestimentos de argamassa	63
10. CONCLUSÕES	65
11. BIBLIOGRAFIA	67

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho abordará os principais itens a serem considerados quanto à elaboração do projeto de revestimentos “argamassados”, levando-se em consideração não apenas o aspecto tecnológico, mas também, aspectos organizacionais do canteiro de obras, o dimensionamento das equipes de produção, e dos balancins para a aplicação do revestimento de fachada; fatores estes fundamentais para a concepção do projeto e produção de revestimentos argamassados.

Os sistemas de revestimentos têm sofrido modificações significativas nos últimos anos. Essas modificações advêm de novos materiais básicos (novos cimentos, agregados artificiais, por exemplo), novos materiais finais, como o caso das argamassas industrializadas, e novos processos construtivos, como por exemplo, as argamassas de revestimento projetadas mecanicamente. O intuito é apresentar diferentes aspectos entre a aplicação de argamassa manual e argamassa projetada desenvolvendo um produto específico para projeção pelo método bombeado, analisando fatores como qualidade na aplicação, aderência, resistência mecânica, perda do material, desempenho da mão de obra, aproveitamento do material e custo benefício. Avaliando um novo processo construtivo, enfocando aspectos relativos ao próprio material e as implicações que sua adoção causa no canteiro. Será uma comparação entre etapas equivalentes em sistemas diferentes, como a análise da produtividade das etapas de projeção em relação à aplicação convencional, pode representar de forma inadequada o sistema como um todo, uma vez que a melhoria na produtividade do sistema mecanizado está mais relacionada com a logística que a sua adoção exige do que com o processo de projeção em si.

2.REVESTIMENTO EM ARGAMASSA

Segundo SELMO (1989), argamassas são conceituadas pela engenharia civil como materiais obtidos através da mistura, em proporções adequadas, de aglomerante(s), agregado(s) miúdo(s) e água, com ou sem aditivos.

A NBR 7200/98 define argamassa inorgânica como a mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos e adições, com propriedades de aderência e endurecimento.

Na construção civil brasileira, o sistema construtivo tradicional para edifícios de múltiplos pavimentos é aquele composto por estrutura reticulada de concreto armado, com vedações verticais executadas em alvenaria de blocos (cerâmicos, de concreto, concreto celular auto-clavado e sílcio-calcário), revestidos interna e externamente com argamassa mista a base de cimento, cal e areia.

2.1. Funções do Revestimento em Argamassa

De acordo com SABBATINI; SELMO e SILVA (1988), são funções dos revestimentos:

Proteger as vedações e a estrutura contra a ação de agentes agressivos, e por consequência, evitar a degradação precoce das mesmas, sustentar a durabilidade e reduzir os custos de manutenção dos edifícios;

Auxiliar as vedações a cumprir com as suas funções, tais como: isolamento termo-acústico, estanqueidade à água e aos gases e segurança ao fogo. Por exemplo, um revestimento externo normal de argamassa (30 a 40% da espessura da parede) pode ser responsável por 50% do isolamento acústico, 30% do isolamento térmico e 100% responsável pela estanqueidade de uma vedação de alvenaria comum;

Regularizar a superfície dos elementos de vedação e servir de base para a aplicação do acabamento final;

Funções estéticas, de acabamento e aquelas relacionadas com a valorização da construção ou determinação do edifício.

A função de proteção dos revestimentos está, em princípio, associada a questões de durabilidade dos elementos estruturais e de vedação, evitando a ação direta dos agentes agressivos ou deletérios que atuam sobre as superfícies dos edifícios, como por exemplo: umidade (de infiltração, condensação, higroscópica, etc., temperatura ambiente, fogo, poeira, microorganismos, ar e gases poluentes, radiações, vibrações, cargas de impacto e forças externas). Assim a proteção promovida pelos revestimentos argamassados tem o caráter básico de melhor conservar as propriedades estruturais e de vedação da paredes. Quando o revestimento de argamassa estiver associado a outros revestimentos (por exemplo, um revestimento de pastilhas cerâmicas, azulejos ou "Fórmica") ele tem também as funções de substratos. Deve-se salientar que não é função do revestimento dissimular imperfeições grosseiras da alvenaria ou da estrutura de concreto armado.

2.2 Propriedades do Revestimento de Argamassa

As principais propriedades que o revestimento de argamassa deve possuir para cumprir adequadamente suas funções são:

Aderência;

Resistência Mecânica;

Capacidade de Absorver Deformações;

Permeabilidade à Água;

Propriedades Requeridas pelo Sistema de Vedação;

Características Superficiais;

Durabilidade.

Os critérios de desempenho para o revestimento de argamassa variam em função das condições de exposição. As principais propriedades do revestimento podem ser observadas em escala (de 1 a 5) qualitativa na tabela 1, que cresce em função do nível de exigência das propriedades.

Propriedades	Interno		Forro	Fachada	
	Pintura	Cerâmica		Pintura	Cerâmica
Capacidade de aderência	1	2	5	3	4
Capacidade de absorver deformações	3	1	3	4	2
Restrição de fisuras	3	1	3	4	2
Resistência a tração e a compressão	1	2	1	3	4
Resistência ao desgaste superficial	3	1	1	2	1
Durabilidade	2	2	1	4	3

Tabela 1- Nível de Exigência das Propriedades do Revestimento de Argamassa (adaptado de Sabbatini et al., 1988)

A seguir, descreveremos estas propriedades de forma sucinta, visto não ter o presente trabalho, a intenção de aprofundar-se nestas conceituações.

Aderência: Entende-se por aderência, a capacidade que o revestimento tem de suportar tensões normais de tração e tangenciais atuantes na interface substrato/revestimento sem sofrer um processo degenerativo.

O mecanismo de aderência é resultante principalmente da ancoragem mecânica da pasta, que é succionada pelos poros da base, onde ocorre a precipitação de silicatos e hidróxidos, promovendo um endurecimento progressivo da pasta, resultando na ancoragem mecânica da argamassa á base. Este fenômeno está diretamente associado a diversos outros fatores, tais como: características da base, composição e propriedades da argamassa no estdo fresco, técnica de aplicação, respeito ao tempo de sarrafeamento e desempenho, condições climáticas quando da aplicação e limpeza da base.

A NBR 13749/96 estabelece o limite de resistência de aderência à tração (R_a), para revestimentos de argamassa, que varia de acordo com o local de aplicação e tipo de acabamento, conforme mostrado na tabela 2.

Local		Acabamentos	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 2 - Limites de Resistência de Aderência à Tração (NBR 13749/96)

Resistência Mecânica: MACIEL; BARROS E SABBATINI (1998), definem esta, como a propriedade dos revestimentos suportarem as ações mecânicas de diversas naturezas, devidas à abrasão superficial, ao impacto e a contração termo-higroscópica. Esta propriedade depende da natureza dos agregados e aglomerantes da argamassa empregada e da técnica de execução que busca a compactação da argamassa durante a sua aplicação e acabamento.

A resistência mecânica aumenta com a redução da proporção de agregado na argamassa e varia inversamente com a relação água/cimento da argamassa.

Capacidade de Absorver Deformações: É a capacidade que o revestimento tem de sofrer deformações de pequena amplitude, sem sofrer ruptura ou através de fissuras não prejudiciais, quando submetido a tensões provenientes de deformações termo-higroscópicas. É uma propriedade equacionada pela resistência a tração e módulo de deformação do revestimento. Esta propriedade permite ao revestimento se deformar sem ruptura ou através de microfissuras imperceptíveis, quando os esforços de tração, oriundos de pequenas deformações, ultrapassam o limite de resistência à tração do material.

Esta propriedade depende do módulo de deformação da argamassa (quanto menor o módulo, maior a capacidade de absorver deformações), espessura das camadas, das juntas de trabalho do revestimento e da técnica de execução.

Permeabilidade à Água: É uma propriedade dos revestimentos a ser definida conforme o nível de proteção que devem oferecer à base contra a ação das chuvas, ou de águas de áreas de lavagem da edificação. Diversos fatores influem na permeabilidade, como a natureza da base, o traço e natureza dos materiais constituintes da argamassa, a técnica de execução, espessura de aplicação e o acabamento final. Estes fatores em maior ou menor grau vão interferir na sua porosidade e na capacidade de absorção de água capilar e total.

Esta propriedade está relacionada à passagem de água através das diversas camadas do revestimento e depende diretamente da natureza da base, da composição e dosagem da argamassa, da técnica de execução, da espessura das camadas do revestimento e do acabamento final.

Propriedades Requeridas pelo Sistema de Vedação: Nas alvenarias de vedação correntes, feitas com componentes de baixa resistência mecânica e às vezes até sem a existência de junta vertical, diversas propriedades são integralizadas pelos revestimentos, a saber: estanqueidade à águas e a gases, isolamento acústico e resistência ao fogo, entre outras.

Até mesmo os elementos de vedação em concreto armado podem ter suas funções integralizadas pelos revestimentos argamassados à base de cal. Apesar da natureza da argamassa os revestimentos podem ter funções de estanqueidade sobre o concreto. Constitui-se, por exemplo, em barreira à penetração de agentes agressivos como gás carbônico atmosférico, indesejável nos concretos porosos por concorrer para sua carbonatação, com possibilidade de despassivação e corrosão das armaduras.

Características Superficiais: As características superficiais dos revestimentos dizem

respeito principalmente à sua textura. Esta pode variar de lisa à áspera sendo basicamente função da granulometria, do teor agregado (fração mais grossa) e da técnica de execução do revestimento. Além disso, os revestimentos devem constituir-se em uma superfície plana, nivelada, sem fissuras e resistente a danos. Deve também haver compatibilidade química entre o revestimento e o acabamento final previsto. No caso de tintas à óleo, por exemplo, sabe-se que não há compatibilidade com revestimentos à base de argamassa de cal. A técnica de execução de revestimentos com desempenadeira de aço contribui para a obtenção de uma textura bastante lisa. Ensaio em campo realizados pela EPUSP, revelaram que tal técnica deve ser melhor estudada face à excelente textura que confere aos revestimentos.

Pode ser recomendada em determinadas situações desde que não prejudique a aderência da massa corrida ou da pintura, nem se verifique um nível de fissuração incompatível por excesso de pasta na superfície.

Durabilidade: A durabilidade dos revestimentos argamassados, ou seja, a capacidade de manter o desempenho de suas funções ao longo do tempo, é uma propriedade complexa e depende de inúmeros fatores: da etapa de projeto onde a adequação do material é analisada e é indispensável a correta especificação do revestimento; da etapa de execução em que são determinantes as características dos materiais utilizados e as condições de execução dos serviços; e da etapa de uso em que o serviço de manutenção precisa ser automático e periódico.

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

Eficiência: A eficiência é uma propriedade resultante do binômio "custo x benefício". Para maximizar esta propriedade no caso dos revestimentos argamassados, é necessário racionalizar as decisões de projeto, o emprego de materiais, a dosagem de argamassas, bem como, a execução e manutenção dos revestimentos. Entretanto, isto

só pode ser conseguido, às custas de um projeto, planejamento e controle eficiente de todas as etapas do processo construtivo, que é o objetivo maior a ser, por ora, implantado.

3.ELABORAÇÃO DO PROJETO PARA A PRODUÇÃO DO REVESTIMENTO

A elaboração do projeto para a produção de revestimentos de argamassa pode ser dividida em três marco etapas distintas: especificações preliminares, anteprojeto e projeto executivo.

MACIEL (1998) comenta estas etapas, afirmando que "as especificações preliminares do revestimento são definidas numa fase ainda inicial, buscando-se a compatibilização das interfaces, de forma a atender aos requisitos do edifício preestabelecidos. Estas especificações preliminares não são definitivas e servem de ponto de partida para a realização do anteprojeto do Revestimento"; ainda segundo esta autora, " as especificações definidas no anteprojeto do Revestimento, após serem analisadas criticamente, frente aos anteprojeto, e já considerando as informações com relação à produção, são detalhadas definitivamente, no Projeto Executivo".

É de extrema importância, que os projetos de produção dos revestimentos sejam elaborados tomando-se por base os manuais de procedimentos da empresa, sem o que, o projeto torna-se inútil, sem chances de ser efetivamente utilizado nos canteiros de obra. Esta orientação vai ao encontro da definição de MELHADO (1994) quando conceitua com propriedade que o empreendedor, o construtor e o usuário podem ser considerados clientes do projeto dentro do conceito de qualidade; este autor continua afirmando que "sendo clientes do projeto, o mesmo deveria levar em conta as necessidades do empreendedor, do construtor e do usuário, para então melhor satisfazê-las.

SABBATINI; SELMO e SILVA (1998) também tratam dos conceitos sobre projetos, planejamento e controle da execução de revestimentos de argamassa, quando conceituam que "o projeto de revestimentos corresponde à definição clara e precisa de todos os aspectos relativos aos materiais e técnicas e detalhes construtivos a serem empregados e aos padrões e técnicas de controle de qualidade a serem observados".

O projeto dos revestimentos de argamassa tem basicamente os seguintes objetivos:

- a. definir os tipos de revestimentos a serem executados;
- b. especificar as argamassas a serem empregadas em cada um dos tipos de revestimento;
- c. definir as técnicas a serem utilizadas na execução dos revestimentos;
- d. especificar os padrões de qualidade exigidos para os serviços;
- e. estudar e definir detalhes arquitetônicos e construtivos que afetam o desempenho dos revestimentos, evitando ou diminuindo sua solicitação por agentes potencialmente prejudiciais;
- f. definir a sistemática de controle de qualidade a ser adotada e especificar os requisitos de desempenho a serem atingidos.

Porém, é necessário também, quando da elaboração do projeto de produção do revestimento de argamassa, a abordagem do planejamento e controle da produção, que englobam entre outros, o projeto do canteiro de obras, a definição da equipe de produção, definição das ferramentas e equipamentos a serem utilizados, plano de controle do volume e da qualidade da produção, prazo e orçamento previsto para a execução dos serviços, além do treinamento das equipes de produção.

SABBATINI e BARROS (1990), afirmam que na maioria das vezes os procedimentos específicos para a elaboração de projetos para revestimento não são adotadas, devido ao fato de que os profissionais envolvidos com o problema não conhecem em profundidade as características dos materiais a serem empregados, não dominam a tecnologia de execução e não levam em consideração as condições às quais os revestimentos estarão expostos.

3.1 Análise e Compatibilização dos Diversos Projetos

Assim como os demais projetos de produção, o projeto de revestimentos deve ser

elaborado antes do início da obra e interagir com os diversos outros projetos de produção com os quais tem uma interface (estrutura, alvenaria, instalações, impermeabilização, pisos e esquadrias) de forma que haja maior coordenação entre eles.

Para MACIEL (1998), "o desenvolvimento do projeto dos revestimentos de argamassa de fachada será fundamentado na coordenação entre diversos projetos e na determinação das informações com relação ao produto e à sua produção, seguindo a metodologia básica apresentada por MELHADO et al. (1995)". SABBATINI, SELMO e SILVA (1988) comentam que " a existência e a utilização plena e correta de projetos construtivos tem se mostrado como a melhor ferramenta para a eliminação de desperdícios a redução de custos, o controle do processo, a obtenção da qualidade desejada, enfim, para a racionalização construtiva e para otimização do desempenho da atividade de construção de edifícios".

Fica claro, portanto, que a coordenação dos projetos é a atividade complexa e torna-se ferramenta fundamental para integração entre os diversos subsistemas, procurando trazer para a engenharia o domínio do processo da produção; tendo como objetivo a redução dos conflitos, buscando tirar da frente de produção a responsabilidade pela tomada de decisões, que em muitas vezes são realizadas de forma não sistêmica por pessoas não habilitadas.

3.2 Definição de Projeto

A NBR 7200/98 estabelece que na elaboração das especificações do projeto para execução do sistema de revestimento de argamassa devem constar pelo menos:

- a. tipos de argamassa e respectivos parâmetros para a definição do traço;
- b. números de camadas;
- c. espessura das camadas;

- d. acabamento superficial;
- e. tipo de revestimento decorativo;

As etapas do cronograma de execução devem ser definidas de acordo com as especificações e com as verificações preliminares.

A seguir, detalharemos as definições que o projeto para a produção do revestimento de argamassa deve apresentar, visando permitir o planejamento, a coordenação e o controle eficiente do processo de produção do revestimento.

3.2.1) Definição de Argamassa

A escolha entre a utilização da argamassa dosada na obra e a argamassa industrializada deve ser baseada em função da composição do custo direto e indireto de ambas as opções, levando-se em consideração o custo dos insumos, equipe de apoio, a disponibilidade de espaço no canteiro de obras para a produção e armazenagem de materiais a serem utilizados no revestimento e a interferência no transporte vertical. As argamassas industrializadas podem ser fornecidas em sacos de 50 Kg ou em silos, sendo que a opção pela sua utilização se dá, quando seu custo não justifica a dosagem da argamassa em obra e/ou, quando o espaço destinado ao canteiro de obras não suporta uma central de produção e armazenagem dos insumos utilizados na produção da argamassa. Suas vantagens em relação à argamassa dosada em canteiro são as seguintes:

- a. Requer menor controle de recebimento e de produção;
- b. Não necessita de central de produção, sendo que a argamassa pode ser misturada no pavimento onde será aplicada;
- c. Menor espaço para o armazenamento do material;
- d. Material homogêneo, pouco sujeito à variações;
- e. Dispensa a utilização de equipe de apoio;

f. Não há conflitos no transporte vertical de outros materiais.

MACIEL, BARROS e SABBATINI (1998), propõem uma metodologia para a definição da composição da argamassa dosada no canteiro de obras a partir da medição e mistura dos materiais que será exposta a seguir:

A argamassa dosada no canteiro, geralmente é composta por cimento, cal e areia, aditivos ou adições e água. Cada um desses materiais apresenta características diferentes e interferem nas propriedades da argamassa e do revestimento. A tabela 4 mostra os principais aspectos dos materiais constituintes da argamassa, que devem ser considerados na definição da argamassa.

MATERIAIS	ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NA COMPOSIÇÃO E DOSAGEM
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 - 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 areia - Manutenção das características da areia
Água	<ul style="list-style-type: none"> - Características dos componentes da água, quando essa não for potável
Aditivos	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de aditivos acrescentados à argamassa no momento da mistura ou da argamassa aditivada - Tipo de aditivos (características) - Finalidade - Disponibilidade e custo - Comportamento da argamassa produzida com o aditivo
Adições	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de aplicação (características) - Finalidade - Comportamento da argamassa produzida com a adição - Disponibilidade, manutenção das características e custo
Outros	<p>Além das características dos materiais, existem outros fatores que devem ser considerados na definição, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> As condições de exposição do revestimento; As características da base de aplicação; As propriedades requeridas para a argamassa e para o revestimento; As condições de produção e controle da argamassa; O custo.

Tabela 4 - Aspectos a serem considerados na definição do traço da argamassa (MACIEL, BARROS E SABBATINI, 1998)

3.2.2) Projeto do Canteiro de Obras

A NR-18 define o canteiro de obras como sendo "a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra"; já a NB 1367/91 é mais específica, definindo o canteiro como conjunto de "áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos das indústrias da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência".

O projeto de produção de argamassa deve fazer parte integrante do projeto do canteiro de obras. Além dos locais considerados pela NR-18, devem ser considerados, entre outros, o estabelecimento dos locais de armazenagem dos materiais, a central de produção e a forma de transporte da argamassa até local de sua aplicação, visando promover a movimentação com o menor número de interferências possíveis.

O prévio conhecimento das condições de acesso e a disponibilização de materiais e equipamentos na região onde será instalado o canteiro são condições fundamentais para as definições de projeto.

SOUZA; FRANCO; PALIARI e CARRARO (1997), tratam o canteiro como sendo definido em vários elementos, estando estes ligados à produção entre os quais se encontra a central de produção de argamassas; elementos de apoio à produção, estando aqui relacionados, entre outros, o estoque de areia, estoque de argamassa intermediária, silos de argamassa pré misturada a seco, estoque de cal em saco, estoque de cimento em saco e estoque de argamassa industrializada em sacos; sistemas de transporte com decomposição de movimento; sistemas de transporte sem decomposição de movimento; elementos técnico administrativo; áreas de vivência; outros elementos de decomposição externa à obra.

Tratando das diretrizes dos elementos ligados à produção, os autores recomendam que sejam observados os seguintes critérios:

I - Central de Argamassa:

Localizar a central nas proximidades do estoque de areia; próximo ao equipamento para transporte vertical; de preferência em local coberto (para viabilizar trabalho mesmo na chuva);

II - Cuidado com interferências com outros fluxos de material:

O número de betoneiras é função da demanda da obra por argamassas (mesmo que a obra só demande uma, é conveniente ter uma menor para caso de emergências);

Prever tablado para o estoque de sacos de aglomerante necessário para o dia de trabalho;

Ordem de grandeza de área: 20 m².

III - Estoque de Argamassa Intermediária:

Próximo à betoneira de produção de produção de argamassa; próxima ao equipamento para transporte vertical;

Altura da ordem de 30 cm; área é função da demanda por argamassa intermediária;

Recomendável ter duas "caixas" para estocagem no lugar de uma com a soma das duas áreas (para uso da mais antiga primeiro).

IV - Estoque de Sacos de Cal:

Local fechado, próximo ao processo de materiais (viabilizar carregamento sob responsabilidade do fornecedor), isento de unidade;

Isolar os sacos de contato com o piso (estrados) e afastar das paredes do ambiente;

Procurar induzir política de "primeiro a chega = primeiro a usar".

Pilhas com no máximo 15 sacos de altura;

A área é função da demanda (ordem de grandeza = 20 m²);

É comum o uso do mesmo ambiente para a estocagem de sacos de cimento (com ordem de grandeza quanto à área neste caso de 30 m²).

V - Estoque de Sacos de Cimento:

Local fechado, próximo ao acesso de materiais (viabilizar carregamento sob

responsabilidade do fornecedor), isento de umidade;

Isolar os sacos de contato com o piso (estrados) e afastar das paredes do ambiente;

Procurar induzir política de "primeiro a chegar = primeiro a usar".

Pilhas com no máximo 10 sacos de altura;

Área em função da demanda (ordem de grandeza = 20 m²);

É comum o uso do mesmo ambiente para a estocagem de cal e/ou de cimento (com ordem de grandeza quanto à área neste caso de 30 m²).

VI - Silo de Argamassa Pré-misturada a Seco:

Localização em posição que permita fácil posicionamento do silo;

Área da ordem de (4x4) m².

VII - Estoque de Sacos de Argamassa Industrializada:

Local fechado, próximo ao acesso de materiais (viabilizar carregamento sob responsabilidade do fornecedor), isento de umidade;

Isolar os sacos de contato com o piso (estrados) e afastar das paredes do ambiente;

Procurar induzir política de "primeiro a chegar = primeiro a usar".

Pilhas com no máximo 10 sacos de altura;

Á área é função da demanda (ordem de grandeza = 20 m²);

Devem ser levados em consideração ainda, os tipos e localização dos equipamentos de transporte vertical.

3.2.3) Espessura do Revestimento

As espessuras admissíveis para o revestimento de argamassa são especificadas pela NB 13749/96 e estão apresentadas na tabela 5.

REVESTIMENTO	ESPESSURA
Parede interna	$5 \leq e < 20 \text{mm}$
Parede externa	$20 \leq e < 30 \text{mm}$
Tetos internos e externa	$e < 20 \text{mm}$

Tabela 5 - Espessuras admissíveis para o revestimento de argamassa (NB 13749,1996)

No caso do revestimento ser executado em duas camadas (emboço e reboco), o reboco não deve ter espessura superior a 5mm, ficando o restante da espessura do revestimento à cargo da camada de emboço.

Revestimentos com espessura entre 30 e 50 mm devem ser executados em duas cheias, respeitando-se o intervalo de 16 horas entre as mesmas.

Para espessuras entre 50 e 80 mm, o revestimento deve ser executado em três cheias, sendo as duas primeiras encasquilhadas. Em ambos os casos, a norma recomenda o emprego de tela metálica para garantir a aderência entre camadas.

Revestimentos com espessuras inferiores àquelas admitidas pela NB 13749/96 podem ter seu desempenho prejudicado. A tabela 6 mostra a espessura mínima nos pontos críticos do revestimento de argamassa de fachada segundo o CPqDCC-EPUSP.

TIPO DE BASE	ESPESSURA MÍNIMA (mm)
Estrutura de concreto em pontos localizados	10
Alvenaria em pontos localizados	15
Vigas e pilares em regiões extensas	15
Alvenarias em regiões extensas	20

Tabela 6 - Espessuras mínimas nos pontos críticos (CPqDCC-EPUSP, 1995)

3.2.4) Detalhes Construtivos

Os detalhes construtivos têm como função promover a dissipação das tensões do revestimento oriundas de retrações termo-higroscópicas e movimentações estruturais (juntas estruturais); segundo NÓBREGA e KAMEI (1995), sua localização estratégica permite determinar e alinhar nelas mesmas a grande parte do potencial de fissuração casada por mudanças de volume e movimentação de fissuração. Devem portanto, ser localizadas nas regiões onde ocorrem acúmulo de tensões sobre o revestimento (no encontro coplanar da alvenaria com a estrutura) e quando se deseja dividir o revestimento em painéis menores.

3.2.4.1) Juntas

As juntas tem como função promover a dissipação das tensões do revestimento oriundas de retrações termo-higroscópicas e movimentações estruturais (juntas estruturais); segundo NÓBREGA e KAMEI (1995), sua localização estratégica permite determinar e alinhar nelas mesmas a grande parte do potencial de fissuração causada por mudanças de volume e movimentação de fissuração. Devem portanto, ser localizadas nas regiões onde ocorrem acúmulo de tensões sobre o revestimento (no encontro coplanar da alvenaria com a estrutura) e quando se deseja dividir o revestimento em painéis menores.

MEDEIROS (1999), propõe uma classificação geral para as juntas, apresentada na tabela 7.

Juntas de Colocação	Existente entre os componentes ou peças de um revestimento modular, servem para acomodar deformações dos painéis e possuem funções construtivas e estéticas.
Juntas Estruturais	Sua principal função é absorver as movimentações do edifício como um todo. As juntas dos revestimentos sempre devem acompanhar estas juntas
Juntas de Trabalho	Utilizadas para dividir painéis de revestimentos, devendo, normalmente se prolongar até a camada de regularização da base.
Juntas de Movimentação	São projetadas para absorver tensões geradas por movimentações do revestimento e/ou de sua base de suporte.
Juntas de Controle	São projetadas para absorver tensões provocadas por movimentações do próprio revestimento e/ou de sua base suporte.
Juntas de Transição	Juntas que servem para separar as interfaces entre o revestimento e outros componentes da vedação.

Tabela 7 - Classificação e tipologia das juntas do edifícios (MEDEIROS, 1999)

A BS 6093/81 define juntas como: interrupções na continuidade física do revestimento, e portanto, são potencialmente interrupções de seu desempenho.

O projetista deve considerar a localização, a quantidade e necessidade da junta, reduzindo-se ao máximo sua necessidade.

NÓBREGA e KAMEI (1995), afirmam que a localização a frequência das juntas devem ser baseadas em:

- a. Decisões gerais do partido arquitetônico como a altura dos pavimentos, a relação de cheios e vazios e tamanho dos quartos;
 - b. Valores escolhidos dos limites de coordenação modular;
 - c. A localização das juntas para fora das áreas de alta tensão de trabalho;
 - d. Evitar intersecções complexas de juntas;
 - e. Especificar juntas com o mínimo de profundidade necessária por razões de higiene, custo e desempenho;
 - f. Trabalhar com uma particular aparência de escalas, proporção, padrão e simetria.
- O espaçamento entre as juntas deve ser considerados em função das condições de

exposição, da deformabilidade do substrato e da existência de aberturas. FIORITO (1994), recomenda a execução de juntas de movimentação, quando há mudança de material ao substrato, na interface entre estes (geralmente no encontro entre viga de concreto alvenaria).

MACIEL; BARROS e SABBATINI (1998), partilham do mesmo raciocínio de FIORITO, quando recomendam que as juntas horizontais estejam localizadas a cada pavimento e as verticais a cada 6 m, para painéis superiores a 24 m².

Estes autores definem um perfil para as juntas, afirmando que as mesmas devem permitir esconder possíveis fissuras e promover um correto escoamento de água, apresentando um funcionamento adequado.

Os autores continuam sua exposição, recomendado que as juntas sejam executadas utilizando-se ferramentas adequadas, que permitam o seu adequado posicionamento e alinhamento, ou seja, uma régua dupla, com afastamento equivalente à largura da junta, servindo de guia para a execução, e um frisor que serve como molde para o perfil.

3.2.4.2) Peitoris

O peitoril tem como função, promover a proteção da fachada contra ações da chuva, sendo necessário, portanto, o seu detalhamento no projeto de produção do revestimento.

Para evitar-se manifestações patológicas (deposição de poeira e manchas devidas à umidade, muitas vezes com a cultura de esporos), MACIEL; BARROS e SABBATINI (1998), encomendam que o peitoril avance da lateral para dentro da alvenaria e ressalte-se do pano da fachada com pelo menos 25mm; seu caimento deve ser de no mínimo 7% e sua face inferior deve ser provida de um canal (pingadeira) para o descolamento da água.

3.2.4.3) Pingadeiras

Pingadeiras são elementos arquitetônicos que tem como função, o descolamento do fluxo contínuo de água sobre a parede. São elementos salientes das fachadas que podem ser executados em argamassa, cerâmica, materiais pétreos, etc. MACIEL, BARROS e SABATTINI (1998), recomendam que quando executada em argamassa, estas avancem cerca de 4 cm do plano da fachada; pingadeiras constituídas por faixas cerâmicas ou de pedras devem avançar no mínimo 2cm do revestimento, sendo que em sua face superior, é necessária a execução de acabamento em argamassa com inclinação de 45°, para permitir o correto escoamento da água de chuva.

3.2.4.4) Reforço do Revestimento com Tela Metálica

O reforço do revestimento com tela metálica deve ser executado nas regiões onde ocorreram grande concentração de tensões no revestimento, ou seja, na interface da estrutura com alvenaria do primeiro e dos três últimos pavimentos; quando a espessura do revestimento for superior à espessura máxima permitida (3cm) e nas regiões onde forem esperados movimentos diferenciais intensos (balanços, grande vãos, etc.).

A BS 5385/91 recomenda que para a execução de reforços no revestimento externo sejam usadas telas eletrosoldadas de aço inoxidável, com fios de diâmetro de pelo menos 2,5mm e malha de 50x50mm; esta norma admite a utilização de telas de aço galvanizado, com fio de diâmetro superior a 1,02mm e malha 25x50mm apenas para uso interno.

3.3) Redefinições de Projeto

O projeto de produção do revestimento argamassado é um projeto interativo, que

depende de presença e atuação do projetista em todas as fases de produção do revestimento.

O projeto executivo do revestimento até aqui tratado, é definido levando-se em consideração, condições ideais de execução dos subsistemas estrutura e alvenaria, porém, a grande complexidade da produção dos edifícios, mesmo quando tomadas medidas com o objetivo da implantação de processos de produção racionalizados, contando portanto, com efetivo controle de execução, acarreta em imperfeições na execução destes subsistemas que devem ser reconsideradas pela elaboração do reprojeto, que nada mais é, que o levantamento das condições reais de execução do invólucro da edificação, para então, poder-se tomar a decisão mais adequada para a execução do revestimento, principalmente no que concerne à espessura e técnicas de aplicação.

Levando-se em consideração que a sequência de execução do revestimento argamassado em um pano de fachada obedece às etapas "a" à "h" relacionadas a seguir, o reprojeto pode ser entendido como a etapa "e".

- a. Montagem dos balancins;
- b. Subida dos balancins com as atividades de preparação da base: limpeza e eliminação de irregularidades, chapiscamento e eventualmente fixação externa das alvenarias;
- c. Colocação dos arames de fachada;
- d. Descida dos balancins com a atividade de mapeamento;
- e. Reprojeto;
- f. Subida dos balancins com a atividade de taliscamento;
- g. Descida dos balancins com a atividade de aplicação do emboço e acabamentos e as atividades complementares referentes aos detalhes construtivos;
- h. Se necessário, subida dos balancins sem atividade e descida dos mesmos executando o reboco e as atividades complementares necessárias.

3.3.1) Posicionamento dos Arames de Prumo

O posicionamento dos arames de prumo da fachada deve constar de planta com escala e tamanho adequados ao fácil manuseio dos operários. Estes devem ser posicionados de modo a definirem um único plano; devem estar alinhados e obedecerem aos seguintes critérios:

- a. A distância máxima entre arames pode variar de 1,5 à 1,8m; sendo adotada aqui, a mesma distância que será utilizada para executar duas linhas de taliscas contínuas;
- b. Os arames devem estar localizados de cada lado das janelas, de modo a definir o prumo e distanciamento dos montantes;
- c. 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.
- d. Deverão ser locados arames nos eixos das juntas estruturais, bem como, para definir outros elementos que devam estar alinhados, tais como revestimentos de laje de sacada, saídas de chaminés de exaustão, interface com revestimentos cerâmicos ou pétreos, etc.

3.3.2) Mapeamento de Fachada

O "Procedimento para execução e serviços de revestimentos externos de argamassa, base para pintura", estabelece corretamente os procedimentos para mapeamento da fachada, que são relacionados a seguir:

Para determinação do plano de referência é necessário fazer-se um mapeamento prévio do pano de fachada a ser revestido, de modo a escolher o ponto de menor espessura, que definirá a exata posição do revestimento apumado.

O mapeamento é feito através da medição das distâncias entre o plano de arames e a superfície do pano de fachada. Os pontos da leitura das distâncias se situam nos cruzamentos de uma malha formada pelo conjunto de arames e por linhas horizontais,

materializadas nas vigas e na alvenaria, a meia distância entre as vigas.

O mapeamento é executado por um operário treinado ou por um técnico, utilizando-se do balancim, completando-se o preenchimento de planilha para verificação dos pontos críticos da estrutura/alvenaria;

Após levantamento deve-se escolher o ponto (ou pontos) de menor espessura, que definirá(ão) a posição vertical da superfície final (e por consequência, do plano de taliscas).

Os critérios para a escolha da espessura real mínima do revestimento que identifica(ão) a(s) talisca(s) de menor espessura estão apresentados na tabela 6 do item 3.2.3.

3.3.3) Readequação do Projeto Devido às Condições Existentes (Reprojeto)

Identificados os pontos críticos (de menor espessura) do pano de fachada, conforme procedimento indicado em 3.3.2, parte-se para o reprojeto do revestimento de fachada, procedendo-se às seguintes definições:

- a. Cálculo dos novos volumes de argamassa que serão utilizados na definição do volume de produção ou de compra de argamassa, e parametrização do controle de qualidade;
- b. Reprogramação da produção e do controle de execução;
- c. As regiões do pano de fachada que deverão ser executadas com duas cheias e as que deverão ser encasquilhadas e/ou reforçadas com tela metálica;
- d. Verificar a necessidade de se fazer o revestimento em panos isolados (quando o engrossamento devido às condições da base sejam excessivos).

3.3.4) Controle

É um controle que visa garantir a conformidade dos revestimentos de argamassa com os padrões estabelecidos no projeto e através da verificação contínua a adequação da produção e utilização das argamassas e das técnicas executivas adotadas com o resultado que se quer obter. A cada verificação se avaliará a pertinência de continuidade da execução tal como está sendo feita, ou se determinará as alterações necessárias ao prosseguimento, obedecendo a seguinte sistemática:

- a) levantamento das informações;
- b) confronto das informações com os padrões de qualidade estabelecidos a nível de projeto e as normas de procedimento estabelecidas em manuais de execução;
- c) medidas corretivas.

4. PRODUÇÃO DO REVESTIMENTO – PROCEDIMENTOS BÁSICOS PARA A EXECUÇÃO DE MASSA ÚNICA OU EMBOÇO

4.1) Ferramentas Necessárias

- Colher de pedreiro, Linha de pedreiro nº 100, Fio de prumo, Desempenadeira de madeira, Broxa, Nível de alcaçofra, Mangueira, Enxada e pá, Régua de alumínio de 2,0m, Desempenadeiras de aço e feltrada (com espuma);
- Ferramentas para preparo da base (ponteiras, arco de serra e lâmina, talhadeira, escova de aço, marreta e torquês.);
- Réguas de canto e Sargentos para fixação, Desempenadeira de canto, Desempenadeira de canto modificada para pingadeira, Moldador de junta, Régua de alumínio dupla de 2,0m;
- Gabarito de junta, moldador de pingadeira, Cordas de nylon de 1/2", Moldador de requadrção de esquadrias, Gabarito de requadrção de esquadrias, Caixas de massa com carrinho ergométrico.

4.2) Equipamentos

- Balancim com anteparos ou andaime fachadeiro;
- Equipamento de segurança individual (EPI);
- Equipamentos de transporte (Jiricas, elevador, etc.);
- Conjunto de arames de fachada.

Os equipamentos destinados à produção e aplicação das argamassas, tais como argamassadeiras, silos, bombas destinadas ao transporte das argamassas, deverão ser aqueles especificados pelo fabricante ou projetista.

- Cabe à obra conferir as características técnicas dos equipamentos especificadas pelo fabricante;
- Os equipamentos devem ser testados e aprovados antes da sua utilização.

Tal teste deve ser acompanhado por representante do fabricante do

equipamento, o qual será aprovado pela obra e pelo projetista.

- Esse teste deve ser repetido toda a vez que o equipamento for substituído ou necessitar de manutenção.

4.3) Reparação da Base (limpeza e reparo das bases)

A aderência do revestimento está relacionada diretamente com o grau de absorção da base, que propicia a microancoragem, e com a rugosidade superficial, que contribui para a macroancoragem. A limpeza da base é fundamental permitir a correta absorção e conseqüente aderência dos revestimentos.

4.4) Limpeza e tratamento geral

Para iniciar o revestimento, é necessário que a superfície a recebê-lo esteja preparada. Esta operação deve preferencialmente ser executada por uma equipe específica, de maneira que o pedreiro de revestimento não fique responsável por ela. De uma maneira geral, seja qual for a base, recomenda-se observar os seguintes procedimentos básicos:

- a) remover a base os materiais pulverulentos (pó, barro, fuligem, etc.), produtos químicos e incrustações que possam vir a prejudicar a aderência. Recomenda-se, para isso, escovar a parede, seguido de lavagem;
- b) eliminar, através do mesmo procedimento, fungos e eflorescências, eventualmente, presentes na alvenaria;
- c) eliminar irregularidades superficiais acima de 10mm, como depressões, furos , rasgos e eventuais excessos de argamassa de juntas de alvenaria. Os rasgos efetuados para a instalação de tubulações devem ser corrigidos pela colocação de tela especificadas no projeto fixada diretamente sobre a base e com largura de ancoragem, para cada lado do rasgo, de cerca de 25% da largura deste (esta recomendação tem por finalidade evitar

o enchimento dos rasgos com argamassa, que geralmente fissura na interface com alvenaria ou concreto, comprometendo o revestimento).

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.

d) Recomenda-se eliminar a película de desmoldante deixada pela forma nas superfícies de concreto a serem revestidas. Este filme pode impedir ou prejudicar a aderência do revestimento, diminuindo sua extensão. Para tanto, deve-se escovar a superfície com escova de aço e lavar com detergente, se preciso, promovendo sua limpeza. Caso este procedimento tenha sua exequibilidade ou eficiência questionadas, deve-se optar pelo uso de adesivos na superfície e/ou o uso de aditivo no chapisco. Recomenda-se, para as superfícies de concreto, remover rebarbas e pregos deixados pelas formas. Quando impraticável a retirada dos pregos deve-se cortá-los e pintar a superfície exposta com zarcão de boa qualidade. Esta operação impede a oxidação dos mesmos evitando o surgimento de manchas no revestimento. Recomenda-se tratar as bicheiras (ninhos) e armaduras expostas por falhas de concretagem, com o próprio concreto ou argamassa de cimento e areia, conforme prescrições específicas para reparo de concreto. Não aconselha-se corrigi-las com argamassa de revestimento. A superfície do concreto, após esta operação, deve apresentar os poros abertos, tornando-se mais áspera, o que potencializa a microancoragem.

5) EXECUÇÃO DO CHAPISCO

5.1) Locação dos Arames da Massa

Os arames deverão ser posicionados no último andar do edifício. Deverá existir arame impreterivelmente em todos os requadros de caixilho. Em todos os cantos internos e externos deverão ser posicionados dois arames de forma a garantir o prumo e o esquadro das paredes. Os arames só poderão ser fixados na extremidade inferior em dias cuja ação do vento não promova distorções de prumo.

5.2) Mapeamento

O objetivo do mapeamento é obter as distâncias entre os arames e a fachada em pontos localizados nas vigas, alvenarias e pilares, para a definição das espessuras dos revestimentos.

O posicionamento dos arames deve seguir a seguinte regras nas faces dos cantos do prédio distanciados de 5cm a 5cm de cada lateral de janela, distância de no máximo 1,80m entre arames nas extremidades de trechos saliente posicionar os arames de fachada a partir dos eixos principais do edifício, conforme sequência:

- a) deve-se identificar os eixos da estrutura na platibanda;
- b) o afastamento inicial dos arames em relação às platibandas deverá ter sido previamente definido;
- c) recomenda-se locar dois arames em cada lado das quinas distanciadas de 10 cm a 15 cm, bem como dois arames nas laterais das janelas;
- d) o afastamento máximo entre os arames deve ser menor que o comprimento das régua a serem utilizadas no sarrafeamento; e
- e) o registro das espessuras entre o arame e as bases deverá ser fornecido ao

projetista, que estabelecerá as espessuras dos revestimentos, os ajustes e os locais que devem ser reforçados.

5.3) Lavagem da base

Deverá ser efetuada a limpeza das bases (estrutura e alvenaria) com a utilização de escova de nylon/piaçava e lavagem por hidrojateamento.

A lavagem deve ser feita na descida do balancim, de modo a não contaminar superfícies já limpas.

5.4) Aplicação do chapisco

As alvenarias externas são mais expostas aos efeitos agressivos da temperatura, insolação, vento e chuva. Estes agentes provocam ações de maior intensidade na interface base/revestimento, devendo-se por isso chapiscar a base, para melhorar as condições de aderência. A textura final a ser obtida é a de uma película rugosa, aderente, resistente e contínua. Inicia-se o chapisco de toda a fachada, quando devemos utilizar chapiscofix (cura + 2h) na estrutura e argamassa 1:3 (cimento e areia) na alvenaria. Na estrutura deve-se utilizar desempenadeira dentada na aplicação do chapiscofix e na alvenaria deve-se lançar vigorosamente, através da colher de pedreiro, a argamassa de chapisco, em camadas sucessivas, de forma a obter a textura indicada. A cura do chapisco deverá ser de no mínimo 72 horas. Em condições climatológicas críticas (as que aceleram em muito a evaporação) pode ser autorizada uma molhagem moderada da base (com broxa ou caneca).

A especificação da aplicação já deve ter sido feita na fase de projeto e planejamento. Naquela fase, a forma de aplicação, espessura e as ferramentas já foram definidas e explicadas nos treinamentos.

Nesta fase é necessário que a equipe técnica da obra e a da mão-de-obra verifiquem se está sendo possível praticar as especificações estabelecidas na fase de execução dos painéis protótipos, especialmente porque a fase de execução deste serviço pode ocorrer em época distinta daquela em que foram executados os painéis protótipos.

Se houver dificuldades na execução desse serviço, é função do projetista e do fabricante do chapisco promover as correções necessárias. Normalmente são utilizados chapiscos diferentes em bases diferentes (estrutura e alvenaria). Atenção especial deve ser dada ao nível de umidade presente nas bases para a aplicação de cada tipo de chapisco, e isso deve ser definido pelo projetista/fabricante do chapisco.

Recomenda-se a cura úmida do chapisco mediante a utilização de uma névoa de água, durante o maior período possível. Isso pode ser executado com equipamento de aspersão de água no balancim antes da etapa do dia seguinte e/ou através das janelas.

5.5) Taliscamento

As taliscas deverão ser feitas através do assentamento material cerâmicos os quais deverão ter espessura que não provoquem o engrossamento do revestimento ao serem executados. Recomenda-se a utilização de pedaços de azulejos de 5 cm, fixadas com a mesma argamassa que será utilizada no emboço, em toda a extensão da fachada, no alinhamento dos arames que por terem 5 a 6mm são totalmente adequados.

O posicionamento das taliscas obedece às seguintes regras:

- a) As distâncias na horizontal e na vertical entre taliscas variam de 1,5 a 1,8m e estão limitadas pelo comprimento da régua de alumínio e pela altura do trecho a se executado sobre o balancim ou andaime sem movê-lo;
- b) A fixação das taliscas deverá ser feita a partir de uma distância constante dos arames

de fachada, determinada após a escolha do ponto de espessura mínima; a fixação será feita com a argamassa especificada.

d) Nos revestimento com panos isolados os diedros deverão ser aprumados e executados da mesma maneira que nos revestimentos de pano contínuo e o destorcimento dos panos será definido pela colocação de taliscas a partir destes diedros, de modo a distribuir de forma contínua os desvios de planeza da fachada.

Nos trechos onde o taliscamento indicar necessidade de revestimento com espessura superior ao valor máximo estipulado pela empresa fornecedora da argamassa e/ou pelo projetista, para aplicação da argamassa numa única etapa, deverá ser aplicada a primeira cheia, adotando-se reforços com tela ou outro recurso previsto no projeto. Este procedimento deve ser adotado sob a orientação do projetista ou fabricante de argamassa.

6. APLICAÇÃO DE ARGAMASSA

6.1) Emboço

A aplicação da argamassa de emboço deve ser feita com a observação dos seguintes procedimentos:

- a) obedecer ao tempo de cura do chapisco especificado no projeto;
- b) executar mestras verticais entre taliscas contíguas;
- c) aplicar a argamassa com a energia de impacto estabelecida no projeto no caso de aplicação mecânica. No caso de aplicação manual, recomenda-se a maior energia de impacto possível completando com a execução do aperto nas chapadas com as costas da colher de pedreiro;
- d) sarrafejar e desempenar após o tempo de puxamento, utilizando tipo de desempenadeira (madeira, PVC) compatível com a rugosidade superficial pretendida para o revestimento (função do acabamento previsto pela arquitetura); compactar a argamassa com a desempenadeira, sem excesso de alisamento;
- e) retirar as taliscas e proceder aos preenchimentos necessários;
- f) executar os frisos horizontais e verticais previstos no projeto, requadrar os vãos de janela com ferramentas adequadas, anteriormente previstas no projeto;
- g) assentar ou moldar in loco peitoris.

Para revestimentos com espessura de até 3 cm o emboçamento deverá ser executado em uma única etapa (cheia). A aplicação de argamassa deverá ser feita de modo sequencial em trechos contínuos, delimitados por duas mestras (ou outras referências).

A altura de cada trecho é determinada pela altura do pano a ser revestido. Geralmente é de metade ou de um terço da distância entre pavimentos (1,0 a 1,5m).

Traço: 1:1:7 (Cimento : Cal : Areia)

6.2) Sarrafeamento

Deve ser executado quando a argamassa apresentar uma consistência tal que permita o corte, sem prejudicar a aderência inicial. Tão logo seja atingido o ponto de sarrafeamento, a superfície do emboço deve ser cortada pela régua de alumínio, apoiada nas mestras ou em outros referenciais, descrevendo-se movimentos de vaivém. As falhas que aparecerem durante o sarrafeamento devem ser preenchidas com argamassa e aplicada por compressão com o verso da colher de pedreiro e o trecho deve ser novamente sarrafeado até resultar em uma textura uniforme, sem falhas.

6.3) Reboco

O reboco deve ser feito colocando-se a argamassa sobre uma desempenadeira e por compressão contra a base, num movimento ascensional no sentido vertical, obter uma camada de espessura uniforme, de 4 à 5mm. O emboço poderá necessitar de uma prévia molhagem se as condições climáticas e ou as suas características levarem a uma retirada excessiva de água do reboco que dificultem o espalhamento deste.

7. JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO E DESSOLIDARIZAÇÃO

Nas juntas de movimentação e dessolidarização devem sempre que possível posicionar-se em regiões de transição, viga / alvenaria (juntas horizontais) a cada pavimento, e pilar / alvenaria (junta verticais) a cada 6 metros aproximadamente. Nas juntas de dilatação em panos revestidos com argamassa a profundidade da junta deve corresponder aproximadamente à metade da espessura do emboço que deve ser no mínimo 15mm. Apoiar a régua dupla de alumínio sobre a argamassa já acabada, encaixar o frisador no vão entre as régua e através de movimento horizontal proceder ao corte da argamassa. O corte da argamassa não pode descobrir a estrutura ou a alvenaria. Se isso ocorrer, preencher o espaço da junta e realizar um corte menos profundo. Deve-se deixar obrigatoriamente ao menos 10mm de espessura de revestimento no fundo da junta. Quando da execução da argamassa, a mesma receberá um tarucel, que funcionará como limitador de profundidade. Desta forma, a espessura da junta deverá prever dimensões que permitam que o tarucel encaixe sobre pressão na junta. A profundidade do tarucel em relação a superfície não deverá ser superior à metade do seu diâmetro. Este vão deverá ser preenchido com um mastique selante.

Nas juntas de assentamento aplicar fitas adesivas nas bordas da junta, colocar limitador do fundo de junta, aplicar selante, frisamento do selante e retirada da fita adesiva das bordas.

8. ARGAMASSA PROJETADA EM REVESTIMENTO EXTERNO

No Brasil, os revestimentos à base de argamassa, industrializada ou não, são aplicados, em geral de forma manual. Trata-se de uma etapa em que a qualidade e produtividade do revestimento dependem bastante da mão-de-obra, apresentando alta variabilidade e altos índices de perdas. Muitas vezes, torna-se um gargalo da obra. A produção de revestimentos de fachada muitas vezes é um gargalo na produção da edificação, refletindo-se no prazo de execução. Para melhorar o desempenho da produção, as empresas adotaram o uso de projetores mecânicos. Porém ainda é necessário avaliar o desempenho do sistema de produção como um todo e não apenas do equipamento. O projetor com recipiente acoplado (canequinha), é abastecido pelo operário no estoque de argamassa fresca, sendo necessário para recarregá-lo. A argamassa é projetada em forma de spray por orifícios. Bomba e projetor com canequinha são dois modos de projetar argamassa, com diferentes graus de dificuldade, benefícios e produtividade.

O uso de projetores de argamassa não determina grandes mudanças na sequência de produção do revestimento. A base de aplicação pode passar por uma etapa de limpeza e uniformização. A aplicação do chapisco pode ser manual ou mecânica, e a projeção de argamassa para revestimento é precedida da execução de guias de controle. Após isso é executado o revestimento pela aplicação de uma ou mais camadas de argamassa sarrafeada e desempenada. Apesar da aplicação de argamassa ser mecanizada, um padrão de produção é necessário, incluindo aspectos como o controle do ângulo e da distância de aplicação. Nesses sistemas existe o custo adicional de aquisição ou aluguel dos equipamentos. Portanto, as empresas devem ter um volume de produção grande para diluir esse custo.

Além disso, é necessário manter uma equipe exclusiva para a etapa de aplicação de argamassa, com o objetivo de reduzir a ociosidade do projetor. Com isso, várias equipes trabalham simultaneamente, cada qual com uma ou mais etapas da sequência. Essa organização não costuma ser utilizada em sistemas convencionais, fazendo com que nesses possa ser viável economicamente trabalhar com poucos operários e menor volume de produção.

a) dispor de tanques intermediários a cada 6 (seis) andares;

- b) deixar o reservatório de diesel próximo à rua, para facilitar o abastecimento;
- c) patrimoniar a canequinha: "na obra, é muito comum o operário pegar o equipamento do parceiro, se o dele estiver danificado";
- d) dispor de um carrinho para o projetor caminhar sobre a laje;
- e) manutenção preventiva no sistema: "O ar que vai para os 'pulmões'[o tanque metálico condiciona a pressão dos projetores, que varia de 90 a 116 libras] vai com um pouco de umidade. Sob o tanque, acumula uma lâmina d'água, e ela deve ser removida"

8.1 Tipos de Argamassa

A escolha da argamassa para aplicação mecânica deve considerar as características do equipamento de projeção e do compressor da forma conjunta. A argamassa para bombas possui características especiais para evitar o entupimento do mangote e a reflexão do material. A bombeabilidade é influenciada por características da pasta aglomerante (como teor e tipo), pela qualidade de ar incorporado e por características dos agregados (como granulometria, textura e morfologia). Em função do grande controle necessário à produção da argamassa, na sua produção, é comum as empresas preferirem argamassa industrializada.

Já a argamassa empregada na canequinha de projeção pode ser industrializada ou produzida em obra. No entanto deve ter características que impeçam o entupimento do projetor e a reflexão do material. A possibilidade de usar argamassa produzida em obra pode ser uma vantagem desse sistema, porém é muito dependente da mão-de-obra.

Recomendações para manter um sistema de aplicação de argamassa projetada:

8.2 Materiais e Componentes

- a) Para mapeamento da fachada: Arame galvanizado n° 18, cimento, areia média e argamassa industrializada;
- b) Para fixação das alvenarias: Argamassa industrializadas
- c) Para taliscamento: Azulejo branco 15 x 15cm cortados nas dimensões de 2,5x7,5cm
- d) Para aplicação de massa única: Argamassa industrializada e tela galvanizada soldada malha 1x1cm, fio 1mm
- e) Para pingadeiras: Argamassa industrializada e tela galvanizada soldada malha 1,5x1,5cm, fio 1,5mm

8.3 Equipamentos e Ferramentas

- a) Para segurança: Tela de nylon para proteção das fachadas. EPIs individuais, cordas de segurança (Tipo bombeiro 1/2”), cinto paraquedista (c/ 2 mosquetões), trava quedas de 1/2”.
- b) Para mapeamento da fachada: Suporte metálico para apoio dos arames de fachada, trena metálica de 3m, corpo de prova cilíndrico de concreto com gancho, tambor com 200 litros (para parar o prumo).
- c) Para cortes na estrutura: Marreta 2 Kg, ponteiro e talhadeira
- d) Para chapisco: Máquina para jateamento de água pressurizada, tambor para armazenamento de água, caixa plástica e máquina de projeção de chapisco e aplicação de massa única.
- f) Para taliscamento: Colher de pedreiro, desempenadeira de madeira, cortador de azulejo, régua de alumínio 1” x 3”
- g) Para aplicação de massa única: Colher de pedreiro, desempenadeira de madeira, régua de alumínio 1” x 3”, gabarito metálico para requadrção de janela, regua de alumínio dupla e frisador para junta de trabalho, forma para pingadeira e ferros dobrados para sargento e máquina de projeção e aplicação de massa única.;

- h) Para central de produção de argamassas: Misturador mecânico de argamassa, caçamba plástica, balde plástico e estrado de madeira para armazenagem de argamassa em saco;
- i) Para abastecimento de argamassa: Funis para descarga de argamassa, mangueira do tipo Kanaflex 4” para abastecimento de argamassa.

8.4 Metodologia Executiva de Revestimento Externo de Fachadas em Argamassa Projetada

Anexo 1: FOTOS DA OBRA.



Foto 1 – Vista fachada 2 – Torre 2



Foto 2: Vista parcial dos frisos da fachada, executadas com régua de alumínio e frisador, desenvolvidos em conformidade com o projeto de frisos apresentado no projeto de detalhamento das fachadas



Foto 3: Execução de reboco com sistema de projeção em canecas.



Foto 4: Detalhe da tela metálica utilizada entre a alvenaria e a estrutura.

Detalhe parcial do duto de transporte vertical de argamassa para os andares.



Foto 5: Detalhe do chapisco colante e taliscamento.



Foto 6: Detalhe dos funis aonde são conectados os dutos de transporte vertical



Foto 7: Detalhe do chapisco colante aplicado na estrutura e argamassa de projeção na alvenaria.



Foto 8: Detalhe das argamassadeiras com dosador de água, dispostas a cada três andares da edificação.

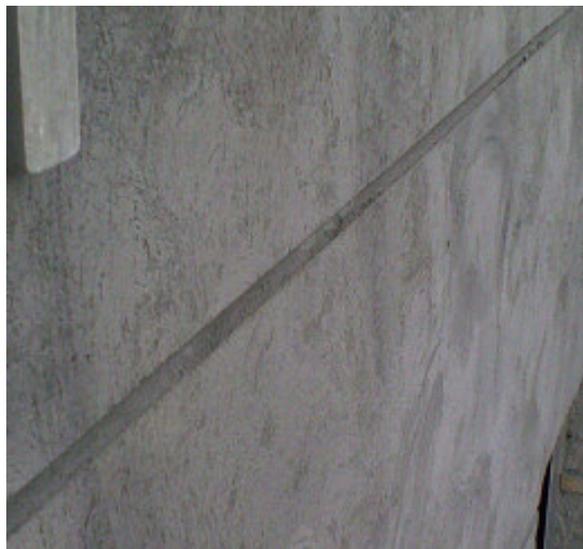


Foto 9: Detalhe do friso acabado.



Foto 10 – Detalhe do peitoril



Foto 10: Detalhe do reservatório de ar (pulmão). Através do manômetro, controla-se a pressão necessária de acordo com a atividade desenvolvida. Esse pulmão está interligado a outros dois pulmões, dispostos a cada seis andares da edificação (4°, 10° e 16° andares). O pulmão do 4° andar está interligado ao compressor central através de mangueira. Outra mangueira sai deste pulmão interligando aos reservatórios dos 10° e 16° andares. Desse último pulmão conectamos outra mangueira ao compressor central, fechando o sistema.



Foto 11: Detalhe do compressor central a diesel. (10 bar – 360 pcm).



Foto 12: Detalhe das mangueiras que se interligam aos pulmões dos 4º e 16º andares.



Foto 13: Frisador



Foto 14: Régua para execução de friso



Foto 15: Régua com frisador

8.4.1 Aspectos Visuais

Deve-se inspecionar diariamente durante a sua execução, verificando a espessura, rugosidade e homogeneidade da aplicação. No caso de chapisco aplicado com desempenadeira denteada, deve-se verificar a formação dos cordões. É muito importante a inspeção diária desta etapa, pois, além da execução ser rápida, a condenação de grandes áreas executadas é de difícil correção.

8.4.2 Dureza da superfície e aderência

Para cada lote da fachada definido, deve-se definir uma área mínima de 1,00 m² (o ideal é estender esta inspeção para vários outros pontos do lote), devendo-se executar as avaliações a seguir.

- **Dureza da superfície:** devem ser executados riscos cruzados com a ponta de uma espátula na superfície do chapisco, observando-se o grau de dificuldade de se fazerem estes riscos. Quanto mais difícil for fazer estes riscos, maior a dureza e resistência do chapisco.

Se, por outro lado, o chapisco se fragmentar ou esfarelar (abrindo sulcos maiores), é sinal de que sua dureza e resistência superficial é inadequada. Quando isso ocorrer, deve-se ter uma disposição específica para essa correção (cura, remoção).

Pode-se também complementar essa avaliação friccionando os dedos da mão sobre a superfície do chapisco e observar a quantidade de material que se desprende.

Aderência: deve-se forçar o deslocamento do chapisco com a raspagem da espátula na interface da base com o chapisco. Se o chapisco se soltar com facilidade, a aderência com a base está comprometida. Caso isso ocorra, deve-se ter uma disposição específica para a correção do problema. Esta inspeção é de suma

importância e deve ser registrada nos controles de execução das fachadas. As não-conformidades deverão ser corrigidas antes da liberação desta etapa.

Os procedimentos de correção devem levar em conta as causas geradoras da não-conformidade, como:

- a) bases lisas ou engorduradas;
- b) bases mal preparadas;
- c) chapiscos fracos; e
- d) chapiscos com deficiência de aplicação.

A norma NBR 7200 indica a aplicação do emboço sobre o chapisco quando este estiver com uma idade mínima de 3 dias. Esta recomendação diz respeito à idade em que o chapisco tem resistência para suportar o peso do emboço. Entretanto, as inspeções sugeridas acima só serão conclusivas quando o chapisco tiver uma idade mínima de 7 dias. Dessa maneira, recomenda-se que a aplicação do emboço deva ser executada quando o chapisco estiver no mínimo com 7 dias de idade.

8.5 Emboço e argamassa de acabamento

Durante a execução do emboço deve-se controlar a argamassa a ser aplicada nos seguintes requisitos: densidade de massa, retenção de água, resistência à tração na flexão e à compressão, e módulo de deformação. A amostragem deve ser dimensionada para cada 1.000 m² de área a ser revestida. Os resultados dessas amostragens devem ser analisados juntamente com os resultados obtidos pelo fabricante e os valores especificados pelas normas brasileiras.

8.5.1 Aspectos Visuais

A fiscalização da obra deve inspecionar todo o lote da fachada, com a finalidade de se verificar a ocorrência de fissuras (tipos, mapeadas, geométricas), manchas, eflorescências e deposições.

8.5.2 Dureza da superfície e aderência

Para cada lote de fachada, em uma área mínima de 1,00 m², o ideal é estender esta avaliação para vários pontos do lote. Devem ser executadas as avaliações a seguir:

- **Por risco:** na superfície do revestimento devem ser executados riscos cruzados com um prego de aço e observar a profundidade do sulco produzido. Quanto mais profundo for o sulco, menor é a dureza e resistência da superfície. Pode-se concluir também que, quanto mais difícil de se executar o risco, maior a dureza e resistência da superfície do revestimento.

- **Por lixamento:** esta avaliação deve ser executada sobre os riscos da avaliação anterior e tem o objetivo de confirmar, ou não, os resultados obtidos por risco.

Sobre a superfície já riscada, aplica-se um lixamento (lixa nº 120), com movimentos de vai-e-vem (por 10 vezes), provocando, assim, um desgaste na superfície. Quando a superfície apresenta baixa resistência à abrasão, os riscos são “apagados” (desgaste maior). Encontrando essa condição, a avaliação deve ter continuidade, repetindo os riscos e o lixamento em camada mais profunda.

- **Aderência:** por meio de percussão realizada por impactos leves, não contundentes, de martelo com cabeça de plástico, verificamos se ocorrem sons cavos. Quando isto ocorre, indica que houve deslocamento do revestimento e, desta forma, todo o lote deve ser percutido e as áreas devem ser delimitadas e removidas. Essa remoção deve ser cuidadosa para poder se verificar em qual interface ocorreu o deslocamento, se entre o emboço e o chapisco, ou se entre o chapisco e a base, ou se entre o reboco e o emboço.

Esta verificação indicará qual a causa provável do deslocamento, o que facilita a definição da recomposição mais adequada.

Determinação da resistência de aderência à tração a NBR 13528 determina que, a critério da fiscalização da obra, devem ser realizados, por laboratório especializado, no mínimo, seis ensaios de resistência de aderência à tração em cada 100 m² por tipo de substrato, em pontos escolhidos aleatoriamente dentro do lote, de preferência em área considerada suspeita.

O revestimento externo ensaiado deve ser aceito se, de cada seis ensaios realizados (com idade igual ou superior a 28 dias), pelo menos quatro valores forem iguais ou superiores a 0,30 MPa.

É recomendado uma alteração destes parâmetros para níveis de amostragem maior, a saber: aumentar de seis para dez ensaios de resistência de aderência à tração, com pelo menos sete valores iguais ou superiores a 0,30 MPa. Esta proposta deve-se à grande tendência de risco de se rejeitarem revestimentos satisfatórios devido a falhas de execução de ensaios, verificados nos inúmeros ensaios realizados.

8.6 Atribuição de responsabilidades na fase de execução

Compete ao projetista:

- a) proceder aos treinamentos da equipe técnica da obra e da mão-de-obra para esclarecer todos os detalhes constantes no projeto;
- b) acompanhar o início de todas as etapas de serviço, desde o preparo das bases até a aplicação do acabamento final;
- c) se necessário, fazer correções e/ou adaptações ao projeto original;

- d) analisar os resultados dos ensaios tecnológicos e das inspeções realizadas e elaborar relatório com os comentários sobre o desempenho observado;
- e) participar, se necessário, de reuniões técnicas com os fornecedores de insumos, equipe técnica da obra e responsáveis pela mão-de-obra;
- f) elaborar, se necessário, uma disposição para correção de não-conformidades (anomalias) que ocorram durante a fase de execução da obra;
- g) treinar todos os novos técnicos/aplicadores.

Compete à administração da obra/construtora:

- a) providenciar as condições necessárias (segurança, higiene, etc.) para que as equipes de mão-de-obra desenvolvam os seus serviços com a qualidade estabelecida no projeto e no prazo planejado;
- b) avaliar constantemente a qualidade dos serviços, das equipes, dos fornecedores, visando a detectar e prevenir o mais rápido possível a ocorrência de falhas;
- c) expor e discutir com o projetista eventuais dificuldades, formas alternativas ou melhorias que possam ser introduzidas nos materiais, nos processos ou nos detalhes construtivos;
- d) realizar o acompanhamento físico-financeiro, analisar continuamente a relação entre o planejado e o executado, replanejar, quando necessário, e tomar as providências que assegurem a qualidade dos serviços, o atendimento ao orçamento e o cumprimento do cronograma;
- e) executar e registrar todos os resultados tecnológicos e das inspeções planejadas;
- f) convocar o projetista sempre que ocorrerem dúvidas na execução dos serviços projetados;
- g) programar treinamentos a todos os novos técnicos/aplicadores.

Compete ao fabricante de argamassa e/ou fornecedores de insumos:

- a) executar os treinamentos da mão-de-obra para explicar os procedimentos e cuidados durante o preparo e aplicação dos seus produtos;

- b) fornecer os materiais indicados no projeto e aprovados nos testes prévios em painéis, em consonância com as normas brasileiras;
- c) garantir a uniformidade do produto durante todo o período de fornecimento;
- d) em eventual alteração do produto, este deverá ter o desempenho original ou superior. Tal alteração deverá ser informada à administração da obra;
- e) participar de reuniões na obra, sempre que convocados;
- f) fazer acompanhamento técnico do seu produto durante toda a fase de aplicação, mediante visitas técnicas periódicas previamente combinadas com a construtora;
- g) treinar todos os novos técnicos/aplicadores.

Compete à mão-de-obra:

- a) desenvolver os seus serviços com a qualidade estabelecida no projeto e no prazo planejado;
- b) disponibilizar treinamento a todos os novos técnicos/aplicadores;
- c) oferecer condições para o controle/inspeção.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de revestimento pode ser entendido como um conjunto de subsistemas. As funções de um sistema de revestimento vão desde a proteção à alvenaria, regularização das superfícies, estanqueidade, até as funções de natureza estéticas, uma vez que se constitui do elemento de acabamento final das vedações. Normalmente o sistema de revestimento atuam em sua funções e propriedades em conjunto com o substrato. Assim é, que não se pode falar, por exemplo em aderência da argamassa, mas sim da aderência argamassa-substrato. As funções atribuídas à utilização do sistema de revestimento variam enormemente de edifício para edifício, ou seja, dependem em grande parte da concepção do edifício, suas fachadas e paredes e, obviamente, do sistema de revestimento selecionado.

As diversidades quanto a empregar, são muito grandes. Podem-se utilizar sistema que empreguem peças cerâmicas assentadas sobre o emboço argamassado, empregar subsistemas de pintura consorciados à argamassa (em uma, duas ou várias camadas), utilizar sistemas com o emprego de placas de rocha (por exemplo, placas de granito, mármore), dentre vários.

A definição da natureza do sistema de revestimento normalmente é um dado da natureza projetual, contemplando por escolhas de estética e funcionalidade. O detalhamento um sistema já se preocupa com processos projetuais e construtivos, assumindo preocupações quanto à natureza e tipos de materiais e técnicas a empregar.

A especificação do sistema já leva em conta a definição objetiva e adequada dos materiais, traços, juntas, técnicas executivas. A especificação corretamente é chamada, no meio técnico, de projeto de fachadas. Na verdade, o projeto vai mais além e deve contemplar a funcionalidade da fachada inserindo elementos fundamentais ao bom desempenho da mesma, como por exemplo, as pingadeiras.

Quanto à constituição de um sistema de revestimento em argamassa, observa-se a tendência de empregar procedimentos em camada única, diminuindo os custos de mão-de-obra pertinentes. Todavia, as peculiaridades de diferentes situações freqüentemente exigem soluções mais específicas para cada caso.

9.1 Substratos para Aplicação de Argamassa

Em todas as situações, os sistemas serão aplicados sobre uma base ou substrato formando um conjunto bem aderido e contínuo, necessário ao atendimento de desempenho global. Os substratos devem ser adequados ou preparados a receber o revestimento. Os substratos podem ser classificados de diferentes formas, sendo as mais comuns:

- **Pela natureza dos materiais constituintes:** alvenaria de blocos cerâmicos, blocos de concreto, blocos de concreto celular; elementos estruturais em concreto (pilares, vigas e lajes);
- **Pela função:** elementos de vedação, estruturais;
- **Por suas características físicas:** textura, porosidade, capacidade de sucção de água (absorção capilar), propriedades mecânicas.

A preparação de base para recebimento do revestimento engloba um conjunto de operações importantes, tanto do ponto de vista da execução do revestimento (permitindo que a argamassa ao ser lançada tenha adesão ao substrato), como também do enfoque sobre a aderência argamassa-substrato. Assim, têm-se: a remoção de resíduos, correção de irregularidade, remoção de incrustações metálicas e o preenchimento de furos, rasgos e depressões localizadas, lavagem e pré-umedecimento. Além disso, com o intuito de melhorar e adaptar o substrato, emprega-se rotineiramente o chapisco, o qual visa em sua essência fornecer ao substrato uma

textura adequadamente rugosa e com porosidade adequada ao desenvolvimento da aderência. O chapisco é um procedimento de preparação de base e não se constitui de uma camada do revestimento. A espessura média deste tratamento situa-se próxima a 5 mm, dependendo das características granulométricas da areia empregada. Existem algumas diferenciações quanto a natureza dos chapiscos corretamente empregados, podendo-se enumerar os seguintes: Chapisco convencional, Chapisco modificado com polímeros, Chapisco rolado, Chapisco industrializado.

9.2 Componentes dos Revestimentos de Argamassa

Os revestimentos de argamassa podem ser constituídos por uma ou mais camadas, ou seja: emboço e reboco, e camada única.

O papel do emboço (muitas vezes confundido com o reboco) consiste em cobrir e regularizar a superfície do substrato ou chapisco, propiciando uma superfície que permita receber outra camada de reboco, de revestimento cerâmico ou outro procedimento ou tratamento consiste no corpo do revestimento, possuindo aderência ao substrato, e apresentando textura adequada à aplicação de outra camada subsequente.

O reboco é a camada de revestimento utilizada para cobrir o emboço, propiciando uma superfície que permite receber o revestimento decorativo ou se constitua no acabamento final. Sua espessura é apenas o necessário para constituir uma superfície lisa, contínua e íntegra.

A propriedade básica e fundamental de um sistema de revestimento em argamassa é a aderência. A mesma se desenvolve através da ancoragem mecânica da argamassa com o substrato através das rugosidades e textura da interface, e também pela condição de atrito propiciada pelos compostos hidratados dos aglomerantes que penetram na porosidade do substrato. Assim, é fundamental que o substrato tenha determinada capacidade de sucção de água, para promover um caminho facilitado para o transporte

dos compostos em hidratação do cimento principalmente. Substratos com sucção muito baixa promovem aderência baixa. A rugosidade da interface incrementa os valores de aderência conseguidos pela hidratação no interior do substrato.

As recentes inovações tecnológicas na construção civil, mais precisamente no setor de edificações, têm o objetivo principal racionalizar e otimizar os processos construtivos. A projeção mecanizada de argamassas permite a execução de chapisco e a aplicação do emboço ou camada única, agilizando a produção dos revestimentos verticais de argamassa de cimento, permitindo redução de mão-de-obra e de desperdícios, como também uma maior uniformidade de características do produto final, quando bem-utilizada.

10. CONCLUSÕES

O presente trabalho procurou reunir de forma genérica as questões conceituais e operacionais relativas à execução dos revestimentos de argamassa em fachada. As recentes inovações tecnológicas na construção civil, mais precisamente no setor de edificações, têm como objetivo principal racionalizar e otimizar os processos construtivos. Cabe salientar que a otimização efetiva do processo só é conseguida, se houver racionalização dos outros subsistemas do edifício, principalmente as alvenarias e as estruturas de concreto. Neste caso procuramos demonstrar quais os processos de aplicação de revestimento em fachada, além de toda a sequência executiva desde o projeto ao revestimento.

No sistema de aplicação convencional, a argamassa é confeccionada na obra, para o caso de utilização de argamassa industrializada, adiciona – se apenas a quantidade de água necessária à trabalhabilidade adequada, sendo transportada através de carrinhos de mão e/ou gerisses e é aplicada manualmente (colher de pedreiro).

No sistema de aplicação mecanizado, utilizam- se em geral argamassas industrializadas, constituídas basicamente de cimento, agregados e aditivos, adiciona-se a quantidade de água necessária à mistura e ao adequado bombeamento da mesma. Os principais equipamentos usados atualmente para projeção são os projetores com recipiente acoplado e as bombas de argamassa com misturador acoplado. Os projetores com recipiente acoplado possuem pequenos recipientes onde se deve inserir argamassa fresca que será projetada. Alguns desses projetores consistem em canecas furadas conectadas a um compressor. O operário deve encher as canecas com argamassa e abrir o ar comprimido para a projeção. Ao injetar ar comprimido nas canecas, a argamassa é projetada pelos furos.

Nas bombas de projeção, a argamassa fresca é inserida em câmaras existentes nos equipamentos, onde será bombeada através de um mangote e projetada na pistola com auxílio de ar comprimido.

Por meio deste estudo, verificou- se que a produtividade parcial, ou seja, a relação m^2/Hh (metro quadrado/ homem x hora) em que se desconsidera o tempo não produtivo, apresentou uma pequena diferença entre os dois sistemas analisados. Dessa forma, a

maior agilidade conseguida pela projeção em relação à aplicação convencional não é tão significativa em relação ao todo, o que justifica esta pequena diferença observada.

11. BIBLIOGRAFIA

ALLUCI, Marcia Peinado et al. Bolor em edifícios: Causas e recomendações. Tecnologia de Edificações. São Paulo. Pini, IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p. 565-70.

BAUER, E. Dosagem de Argamassas. Relatório Técnico. Laboratório de Ensaio de Materiais, Universidade de Brasília, Brasília, junho, 1998.

BAUER, Roberto José Falcão. Casos Bauer, Patologia de revestimento. Revista Construção. n.2274, p. 35-6, setembro, 1991.

BAUER, Roberto José Falcão. Falhas em Revestimento, suas causas e sua prevenção. Centro Tecnológico Falcão Bauer, 1996

BAUER, Roberto José Falcão. Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, Salvador, 1997. Anais. p.321-33

CINCOTTO, Maria Alba; UEMOTO, Kai Loh. Patologia das Argamassas de Revestimento - Aspectos Químicos. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, São Paulo, 1986. Patologia das Edificações: anais. São Paulo, EPUSP, 1986, p.77-85.

CANDIA, M. C. Contribuição ao estudo das técnicas de preparo da base no desempenho dos revestimentos de argamassa, Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998,198p.

CARASEK, H. Aderência de argamassas à base de cimento portland a substratos porosos: avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da

ligação, Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), 1996, 285p.

CINCOTTO, Maria Alba; Patologia das Argamassas de Revestimentos: análise e recomendações. São Paulo, IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1983. (Série Monografias 8)p.

COLLANTES, M. Contribuição ao estudo das técnicas do preparo da base no desempenho dos revestimentos de argamassa. São Paulo, 1998. (Tese de Doutorado em andamento na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo). Pece- Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica (Grupo de Ensino Pesquisa e Extensão em Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil)

FIORITO, Antonio J.S.I. Manual de Argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução. São Paulo, Pini, 1994.

PP-02-0/L - Procedimentos para Projeto de Revestimentos Externos;

PP-04-0/Z - Procedimentos para Dosagem de Argamassas

PM-01-0/Z - Procedimentos para Compra e Recebimento de Materiais para Argamassa

PM-02-0/Z - Procedimentos para Compra e Recebimento de Argamassas Pré-dosadas

PC-02-0/L - Procedimentos para Controle da Execução de Revestimentos de Argamassa;

SABBATINI, Fernando H. Patologia das Argamassas de Revestimento - Aspectos Físicos. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, São Paulo, 1986. Patologia das Edificações: anais.

São Paulo, EPUSP, 1986, P.69-76.

SABBATINI, Fernando H. Tecnologia de Produção de Revestimentos. São Paulo, 1997.
Notas de aula da disciplina PCC 816. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.

THOMAZ, Ercio. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo.
Pini,

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, IPT - Instituto de Pesquisas
Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1989. Argamassa Projetada Precon (Precon
Industrial S/A)

Tecnologia de Execução de Revestimentos de Argamassa (Eng° Fernando Henrique
Sabbatini).

Recomendações Técnicas Habitaré - Volume 1 | Revestimentos de Argamassas: Boas
Práticas em Projeto, Execução e Avaliação