



Programa de Tecnologia de Habitação

Recomendações Técnicas HABITARE

Volume 1

Revestimentos de Argamassas

Boas Práticas em
Projeto, Execução e Avaliação

Luiz Henrique Ceotto
Ragueb C. Banduk
Elza Hissae Nakakura

Porto Alegre
2005



© 2005, Recomendações Técnicas HABITARE
Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ANTAC
Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar - Centro
90035-190 - Porto Alegre - RS
Telefone (51) 3316-4084
Fax (51) 3316-4054
http://www.antac.org.br/

Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP
Presidente: **Sergio Machado Rezende**

Diretores:
Eliane de Brito Bahruth
Michel Chebel Labaki Júnior
Odilon Antonio Marcuzzo do Canto

Área de Tecnologias para o Desenvolvimento Social ATDS/FINEP
Superintendente: **Marco Augusto Salles Teles**

Grupo Coordenador Programa HABITARE
Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP
Caixa Econômica Federal - CAIXA
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT
Ministério das Cidades
Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ANTAC
Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE
Comitê Brasileiro da Construção Civil da Associação Brasileira de Normas Técnicas - COBRACON/ABNT
Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC
Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional - ANPUR

Apoio Financeiro
Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP
Caixa Econômica Federal - CEF

Apoio Institucional
Consórcio Setorial para Inovação em Tecnologia de Revestimentos de Argamassa (Consitra)
Associação Brasileira da Argamassa Industrializada (ABAI)
Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP)
Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP)
Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Construção Civil (Abratec)
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Poli-USP
Universidade Federal de Goiás - UFG

Editores da Série Recomendações Técnicas HABITARE
Roberto Lamberts - UFSC
Carlos Sartor - FINEP

Equipe Programa HABITARE
Ana Maria de Souza
Angela Mazzini Silva

Texto da capa
Arley Reis

Revisão
Giovanni Secco

Projeto gráfico
Regina Álvares

Editoração eletrônica
Amanda Vivan

Imagens da capa e sumários
Lisa Kyle Young, Jgough, Christine Gonsalves, Marcos Serafim, Regina Álvares

Fotolitos, impressão e distribuição
Prolivros Ltda.
www.prolivros.com.br

Catálogo na Publicação (CIP).
Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC).

R453 Revestimentos de Argamassas: boas práticas em projeto, execução e avaliação / Editores Luiz Henrique Ceotto, Ragueb C. Banduk [e] Elza Hissae Nakakura. — Porto Alegre : ANTAC, 2005. — (Recomendações Técnicas Habitare, v. 1)
96p.

1. Revestimentos. 2. Argamassa. 3. Construção civil. I. Ceotto, Luiz Henrique. II. Banduk, Ragueb C. III. Nakakura, Elza Hissae. IV. Série.

Sumário

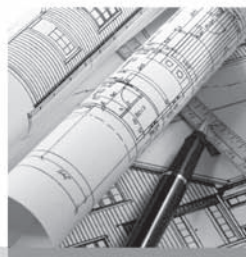
1	Introdução	6
1.1	Histórico	7
1.2	Os desacertos da cadeia	9
1.2.1	Construtoras	9
1.2.2	Fabricantes de argamassas	10
1.2.3	Fabricantes de componentes e resinas	10
1.2.4	Fornecedores de serviço de aplicação	11
1.2.5	Projetistas, consultores e pesquisadores	11
1.3	Primeiros passos	12
1.4	Os caminhos da solução	13
2	Projeto de revestimento externo de fachada executado em argamassa	16
2.1	Condicionantes para o projeto	18
2.2	Detalhamento construtivo	20
2.3	Especificação dos materiais e equipamentos	21
2.4	Diretrizes para seleção das argamassas	22
2.5	Diretrizes para execução	24
2.6	Diretrizes para controle e inspeção	25
2.7	Diretrizes para inspeção periódica e manutenção	25
2.8	Conteúdo do projeto de revestimento	25
2.8.1	Relação dos projetos consultados e analisados	25
2.8.2	Detalhamento construtivo	26
2.8.3	Memorial de especificação dos materiais	26
2.8.4	Memorial executivo	26
2.8.5	Definição de controle	27
2.8.6	Definição de rotina de manutenção e inspeção	28
2.9	Principais atribuições de responsabilidade na fase de projeto	28
3	Planejamento da produção	30
3.1	Apresentação e capacitação da equipe	32
3.2	Processo de escolha e contratação de recursos	33
3.2.1	Mão-de-obra	34
3.2.2	Argamassas	34
3.2.3	Equipamentos e ferramentas	44
3.2.4	Componentes especiais	46
3.2.5	Laboratório de controle	47

3.3	Procedimentos de execução	48
3.3.1	Condições para o início dos serviços	48
3.3.2	Etapas do processo executivo	49
3.4	Cronograma	50
3.4.1	Providências preliminares	50
3.4.2	Determinação da data de início e de término dos trabalhos	50
3.5	Principais atribuições de responsabilidade na fase de planejamento	52
4	Produção	56
4.1	Treinamento	58
4.1.1	Treinamento da equipe técnica da obra	58
4.1.2	Treinamento da equipe de mão-de-obra	60
4.2	Recebimento dos materiais	60
4.2.1	Argamassas	60
4.2.2	Outros materiais	64
4.2.3	Equipamentos destinados à produção e aplicação das argamassas	65
4.3	Armazenamento dos materiais	65
4.4	Rastreabilidade	66
4.4.1	Divisão das fachadas em lotes	66
4.5	Preparo das argamassas	67
4.6	Aplicação das argamassas e demais insumos	67
4.6.1	Primeira subida	68
4.6.2	Primeira descida	70
4.6.3	Segunda subida	72
4.6.4	Segunda descida	73
4.7	Fixação de pré-moldados	76
4.8	Controle e inspeção das etapas	76
4.8.1	Controle de recebimento de insumos	76
4.8.2	Controle dos lotes das fachadas	79
4.8.3	Seqüência dos controles, inspeções, ensaios e liberação das etapas de execução dos revestimentos das fachadas	80
4.9	Atribuição de responsabilidades na fase de execução	87
5	Conservação e manutenção de revestimentos externos	90
5.1	Inspeção das fachadas, conservação e limpeza	91
5.2	Anomalias	93
5.2.1	Fissuras ou trincas	93
5.2.2	Revestimento solto	94
5.2.3	Alteração no aspecto original do revestimento (coloração, resistência superficial)	95
	Bibliografia	96

1. introdução



2. projeto



3. planejamento



4. produção



5. conservação





1.1 - Histórico

1.2 - Os desacertos da cadeia

1.3 - Primeiros passos

1.4 - Os caminhos da solução

1.

1.1 Histórico

As alvenarias e os revestimentos argamassados são tecnologias construtivas que, na sua essência, remontam seu uso desde a Idade Média. Inicialmente, as alvenarias eram utilizadas simultaneamente como vedações e como estrutura, e eram constituídas, na sua grande maioria, por tijolos de origem cerâmica assentados e revestidos com argamassa proveniente da mistura de cal e areia. Com a invenção do cimento Portland as argamassas sofreram uma evolução. Com a adição desse produto, conseguiram ter sua resistência aumentada e a aderência às bases onde eram aplicadas muito melhorada, já nas primeiras idades. Com a invenção do concreto armado, o sistema de construção mudou profundamente e as alvenarias deixaram de exercer sua função estrutural, sendo utilizadas somente como elementos de vedação. Os problemas de fissuração e destacamento das argamassas tiveram início nessa mesma época, embora não tenham sido percebidos na ocasião. Quando as alvenarias eram estruturais, as tensões eram uniformemente distribuídas em todo o conjunto alvenaria/revestimento, preponderantemente na direção vertical da edificação, provocadas pelo peso próprio do edifício e suas cargas de utilização. Os pisos de madeira e/ou aço de cada pavimento distribuíam com certa uniformidade as cargas nas paredes, as quais distribuíam,

também de forma uniforme, seu próprio peso e as cargas das lajes sobre sapatas corridas. Dessa maneira, as eventuais concentrações de tensões ocorriam em áreas muito reduzidas e eram de intensidade muito pequena. Os movimentos higrotérmicos eram facilmente dissipados nas grandes espessuras de argamassas usadas até então.

O uso de estruturas reticuladas de concreto armado, tal qual conhecemos hoje, introduziu novos problemas e suas respectivas conseqüências. Primeiro, as cargas que inicialmente eram uniformemente distribuídas nas paredes eram agora transferidas para vigas, que, por sua vez, as conduziam aos pilares, ou seja, as cargas eram desviadas horizontalmente por peças fletidas (vigas) para locais onde eram concentradas, que passavam a ser chamados de pilares. As vigas transferem essas cargas provocando deslocamentos verticais que chamamos de flechas. As paredes, que, quando usadas como estruturas, eram uniformemente comprimidas, passavam agora a sofrer outros tipos de tensões provocadas pelas vigas. As tensões de compressão deixaram de ser preponderantes, e as de tração e cisalhamento passaram a predominar. Como as alvenarias têm grande capacidade de resistência à compressão e pouca capacidade à tração e ao cisalhamento, instalou-se potencial para patologias.

Até 20 anos atrás, as estruturas de concreto possuíam vãos relativamente pequenos (de 3,5 m a 5 m) com muitos pilares, com edifícios raramente ultrapassando 16 pavimentos e construídos num prazo relativamente longo (24 a 30 meses). Essas condições faziam com que as tensões de tração e cisalhamento, embora maiores do que na alvenaria estrutural, não fossem grandes, o que não provocava patologias significativas.

Nos últimos 10 anos, a exigência por mais vagas de garagem cresceu muito, bem como a necessidade de aumento da produtividade para se reduzirem custos de produção. Além disso, o solo urbano teve seu preço demasiadamente majorado,

fazendo com que os edifícios, que antes possuíam 16 pavimentos, agora fossem construídos com 30 pavimentos ou mais. Tudo isso somado tornou as estruturas de concreto armado bem mais solicitadas do que na sua origem, aumentando significativamente as deformações impostas à alvenaria. A consequência foi inevitável, com um aumento muito grande nas patologias nesses últimos anos. Para agravar a situação, para se conseguirem estruturas altas e com grandes vãos, foi necessário o aumento da resistência à compressão do concreto, dos valores comumente usados no passado, da ordem de 15 Mpa a 18 Mpa para os atuais 30 Mpa a 35 Mpa. Sabemos que, quanto mais resistente é o concreto, menor é a sua porosidade, o que dificulta ainda mais a aderência dos revestimentos e das argamassas de fixação da alvenaria, piorando a situação.

1.2 Os desacertos da cadeia

O problema narrado acima não aconteceu de forma súbita, mas numa evolução paulatina, sem que a cadeia produtiva tomasse qualquer providência. A falta de interação dos elos da cadeia produtiva fez com que o problema tenha assumido hoje proporções alarmantes. O nível de desconhecimento dos elos da produção sobre o comportamento dos revestimentos pode ser resumido como se segue.

1.2.1 Construtoras

Deficiências técnicas muito grandes no conhecimento sobre o comportamento dos revestimentos.

Insensibilidade com a necessidade de desenvolvimento.

Insensibilidade com a necessidade de se utilizarem projetos específicos nesse serviço.

A fachada, até então, é considerada somente como um produto decorativo, e não de engenharia.

Planejamento e controle da qualidade incompatível com a complexidade do problema.

Pouca preocupação com a capacitação das equipes de obra no assunto de revestimentos.

Quando feitas na própria obra, as argamassas são preparadas com muito poucos critérios técnicos, muitas vezes definidos pelo próprio operário.

São as empresas que pagam a conta dos prejuízos.

1.2.2 Fabricantes de argamassas

Deficiência muito grande no conhecimento sobre o comportamento dos revestimentos e sobre as necessidades de mercado.

Deficiência de pesquisa e desenvolvimento. O foco da pesquisa é voltado somente para algumas poucas propriedades, por meio de formulações de suas próprias argamassas.

Pouco preocupados com a inexistência de normalização de desempenho de produto e de métodos de ensaio.

Pouco preocupados com a capacitação e certificação de aplicadores.

Não produzem sistemas de revestimento. Visão do produto estanque, da “*commodity*”.

Produção de argamassas de baixo desempenho, de propriedades conflitantes e ineficazes.

1.2.3 Fabricantes de componentes e resinas

Deficiência enorme no conhecimento sobre o comportamento dos revestimentos.

Inexistência de pesquisa de desempenho de seus produtos. Pouco preocupados com a inexistência de normalização e de métodos de ensaio para seus produtos.

Não conhecem as necessidades de produtos e de desempenho requeridas pelo mercado.

Não sabem como deve ser a aplicação de seus produtos.

Produção de componentes de qualidade duvidosa e desperdício de boas oportunidades de negócio.

1.2.4 Fornecedores de serviço de aplicação

Deficiência muito grande no conhecimento sobre o comportamento dos revestimentos.

Práticas atrasadas e muitas vezes erradas que comprometem o desempenho do revestimento.

Pouco preocupados com a capacitação da mão-de-obra.

Pouco preocupados com a necessidade do uso de equipamentos corretos de mistura, transporte e aplicação.

Pouco preocupados com a segurança e higiene do trabalho.

1.2.5 Projetistas, consultores e pesquisadores

Deficiência no conhecimento sobre o funcionamento e comportamento dos revestimentos.

Deficiência de pesquisa. Poucas verbas para financiamento sobre esse tema, o qual é considerado pelas agências financiadoras como “pouco moderno”.

Pesquisa fica concentrada no comportamento das argamassas, e não no do revestimento.

Laboratórios pouco equipados.

Pouco consenso do que deve ser um “projeto de revestimento”.

Inexistência de consenso nas soluções básicas e nos detalhes mais elementares.

1.3 Primeiros passos

Uma iniciativa inovadora na aprendizagem e execução dos revestimentos de argamassa de fachada reuniu os principais projetistas de revestimento de fachada, fabricantes de argamassa industrializada e representantes da ABCP, tornando possível uma discussão.

As principais metas desse grupo de discussão foram melhorar o desempenho dos revestimentos de argamassa, estabelecer parâmetros que norteiam a elaboração de projetos e aplicar os princípios da Tecnologia Construtiva Racionalizada aos revestimentos de argamassa.

Para o desenvolvimento do estudo, a construtora InPar disponibilizou três obras. Em cada obra foi constituído um grupo de trabalho formado por um projetista contratado pela construtora, um fornecedor de argamassa industrializada e um consultor, indicado pelo fornecedor de argamassa, além da própria equipe de obra da construtora.

Aplicaram-se as seguintes etapas:

- a) entrega do projeto;
- b) realização de testes em painéis, com duas argamassas;
- c) controle da argamassa na própria obra;
- d) controle tecnológico em laboratórios especializados;
- e) mapeamento da fachada;
- f) reprojeto;
- g) entrega do projeto para produção; e
- h) execução.

Os diversos problemas levantados no presente trabalho, sejam eles relacionados a cada segmento da cadeia, sejam relacionados ao projeto, produto, serviço ou controle tecnológico, foram identificados pela construtora InPar, junto ao grupo de discussão, nas três obras que disponibilizou para este estudo.

Todavia, é necessário esclarecer que as dificuldades intensamente discutidas pelo grupo são dificuldades extensíveis a todo o mercado e só poderão ser enfrentadas a partir da conscientização e participação de toda a cadeia envolvida. As iniciativas individuais, que caracterizaram até o momento as tentativas de ação, precisam ser substituídas por ações setoriais, focadas e hierarquizadas.

A proposta de trabalho desse grupo setorial deve, necessariamente, envolver a formatação de um diagnóstico e de um plano de trabalho, a avaliação de cada elo da cadeia e sua participação em um novo modelo, a obtenção de recursos para o desenvolvimento de trabalhos junto à cadeia produtiva e aos órgãos financiadores.

1.4 Os caminhos da solução

Para solucionar os desacertos da cadeia e promover um rápido desenvolvimento tecnológico dos revestimentos argamassados, uniram-se o Sinduscon-SP, a Associação Brasileira do Cimento Portland (ABCP), a Associação Brasileira de Argamassas Industrializadas (Abai) e a Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Construção Civil (Abratec), para formar um grupo de pesquisa e desenvolvimento denominado Consórcio Setorial para Inovação de Tecnologia de Revestimentos de Argamassa (Consitra).

As principais atribuições desse grupo são:

a) identificar pontos de estrangulamento na cadeia produtiva que impeçam o desenvolvimento e as boas práticas construtivas dos revestimentos argamassados;

b) coordenar, junto à cadeia produtiva, ações para a solução dos pontos de estrangulamento identificados;

c) coordenar pesquisa na Universidade de São Paulo (USP) para desenvolvimento tecnológico dos tópicos que constituem os principais gargalos no domínio da tecnologia de revestimentos; e

d) promover e garantir a divulgação e a capacitação de equipes técnicas da sociedade produtiva nos assuntos desenvolvidos.

Diversos produtos deverão ser produzidos pelo Consitra nos próximos anos, e a publicação Recomendações Técnicas de Boas Práticas é, sem dúvida nenhuma, um dos principais. Esta publicação tem a finalidade de informar à sociedade técnica de engenharia o estágio do conhecimento e das práticas mais recomendadas que deverão ser adotadas no projeto e na aplicação de revestimentos em edifícios de múltiplos andares.

Nesta primeira edição, procurou-se compilar o consenso entre indústria, projetistas e consultores das principais práticas, sem a presunção, neste momento, de se avançar significativamente no tema.

Participantes:

Luiz Henrique Ceotto – InPar¹

Paulo Aridan Soares Mingione – InPar

João Martínez Iniesta – InPar

Enio D´Alvia Junior – InPar

Airton Garcia – InPar

Luciana Baía – CTE²

Ragueb C. Banduk – Pacelli & Ragueb³

Eugênio Pacelli D. de Moraes – Pacelli & Ragueb

¹ InPar - Incorporações e Participações Ltda, em São Paulo - SP.

² CTE - Centro de Tecnologia de Edificações, em São Paulo - SP.

³ Pacelli & Ragueb, em São Paulo - SP.

Jonas Silvestre Medeiros – Inovatec⁴
René Vogelaar – Votomassa⁵
Adilson Schiavoni Júnior – Votomassa
Ana Cristina Paes – Votomassa
Valéria Geraldo de Almeida – Votomassa
Ana Paula Ferreira Vasco – Holcim⁶
Lauro Gontijo Couto – UFV⁷
Ércio Thomaz – IPT⁸
Rubiane Paz do Nascimento Antunes – Lafarge⁹
Carlos Eduardo X. Regattieri – ABCP¹⁰
Erica Mota – ABCP
Valter Frigieri – ABCP
Mércia Maria Bottura de Barros – Poli-USP¹¹
Elza Hissae Nakakura – LOG Gestão de Obras
Edmundo Ervolino Júnior – InPar
Eduardo Frare – InPar
Marcelo Coutinho Silva – Votomassa
Camila Arévalo – InPar

⁴ Inovatec Consultores Associados, em São Paulo - SP.

⁵ Votomassa é a marca comercial de argamassas da Votorantim Cimentos, do Grupo Votorantim.

⁶ Holcim Foundation for Sustainable Construction, com sede em Zurique na Suíça.

⁷ UFV – Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG.

⁸ IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, em São Paulo - SP.

⁹ Lafarge do Brasil, do Grupo Lafarge da França.

¹⁰ ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland.

¹¹ Poli-USP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.



2.1 - Condicionantes para o projeto

2.2 - Detalhamento construtivo

2.3 - Especificação dos materiais e equipamentos

2.4 - Diretrizes para seleção das argamassas

2.5 - Diretrizes para execução

2.6 - Diretrizes para controle e inspeção

2.7 - Diretrizes para inspeção periódica e manutenção

2.8 - Conteúdo do projeto de revestimento

2.9 - Principais atribuições de responsabilidade
na fase de projeto

2.

Projeto de revestimento externo de fachada executado em argamassa

O projeto de revestimento externo ou de fachada tem a finalidade de determinar materiais, geometria, juntas, reforços, pré-moldados, acabamentos, procedimento de execução e controle, bem como diretrizes para manutenção, específicos para uma determinada obra, de forma a se obter um desempenho satisfatório do revestimento ao longo do tempo.

Para que este objetivo seja atingido, é necessário contemplar:

- a) condicionantes para o projeto;
- b) especificação dos materiais;
- c) diretrizes de seleção do sistema;
- d) diretrizes para controle de produção; e
- e) diretrizes de inspeção e manutenção.

O projeto de revestimento diferencia-se dos demais projetos da obra por apresentar uma característica evolutiva em que alguns parâmetros usados no projeto têm que ser aferidos num determinado instante da obra, como: desaprumo da estrutura; propriedades reais dos componentes da vedação; propriedades reais das argamassas de mercado ou dos traços das argamassas produzidas em obra; experiência das empresas aplicadoras do revestimento e outros. Só após esses parâmetros serem aferidos é que o projeto será concluído.

Em linhas gerais, a seqüência de desenvolvimento do projeto de revestimento pode ser:

a) projeto inicial – finalizado antes do início da execução da alvenaria: o projetista apresenta em linhas gerais o partido do projeto, bem como as especificações básicas de desempenho dos materiais;

b) verificação de parâmetros – iniciada após o início da alvenaria: deverão ser testados e ensaiados os parâmetros definidos no projeto inicial nas condições de obra (painéis), para definição dos produtos e sistemas com as suas respectivas marcas a serem utilizados. Deve se atentar que esta é a etapa mais demorada do processo, demandando no mínimo 60 a 90 dias para a sua conclusão;

c) verificação de desvios geométricos da estrutura, definição da mão-de-obra e equipamentos – executada logo após a conclusão da estrutura; e

d) projeto final – concluído antes do início dos trabalhos de revestimento de fachada.

2.1 Condicionantes para o projeto

A realização de um bom projeto depende da qualidade e disponibilidade dos dados para subsidiar as decisões do projetista. Para o projeto de revestimento é necessário levar em conta, entre outros, os seguintes fatores:

a) condições ambientais: são necessárias informações sobre condições de insolação, regime de chuvas, umidade relativa do ar, temperatura, ventos predominantes, poluentes na atmosfera e outros. Essas variáveis são importantes para a formulação das argamassas (retenção de água, permeabilidade), condições e períodos de aplicação, textura da camada decorativa, juntas, etc.;

b) arquitetura: projeto arquitetônico, cores, detalhes de frisos e elementos decorativos. Estas variáveis são importantes para paginação da fachada, elaboração dos reforços e juntas, definição dos pré-moldados, etc.;

c) estrutura: geometria, rigidez e deformações previstas. Estas variáveis são importantes para definição de juntas, detalhes construtivos das ligações das alvenarias com pilares, vigas ou lajes, preparação da base, definição da ponte de aderência (chapisco), entre outros. Estes detalhes condicionam a viabilidade do uso de revestimento de argamassa;

d) instalações: interferência nas fachadas, como rasgos e aberturas. Estas variáveis são importantes para a definição dos enchimentos e reforços;

e) vedação: detalhes deste projeto, materiais utilizados e suas interferências nos revestimentos de fachada. Variáveis importantes para a definição de juntas e reforços no revestimento de fachada, bem como da definição da ponte de aderência (chapisco) e preparação da base;

f) processos construtivos: estrutura (sistema de forma, velocidade de desforma, resistência do concreto, tipologia protensão), alvenaria (tipo e dimensão dos componentes de vedação), equipamentos (“andaime fachadeiro”, balancim, elétrico ou não) e mão-de-obra (nível de qualificação) previstos inicial e preferencialmente serão empregados. Estas variáveis são importantes para definições geométricas do projeto, especificação dos materiais da fachada e definição do processo de aplicação da argamassa; e

g) prazos: o cronograma das atividades é importante para a elaboração do planejamento e para a definição de toda a logística de produção.

O desenvolvimento do projeto de revestimento¹² deve ser iniciado logo após a entrega dos projetos preliminares da arquitetura, estrutura e vedação. Nesta etapa, o projetista de revestimento tem condições de interagir com os demais projetistas, o que reduz as incompatibilidades entre os projetos.

¹² Doravante, quando for mencionado projeto de revestimento será referente a projeto de revestimento, externo de fachadas.

Quando o projeto é iniciado com a obra já em andamento, a interação do projetista de revestimento com os demais é praticamente nula. Todas as decisões tomadas nos projetos anteriores terão que ser aceitas como condicionantes, o que aumenta muito o risco de desempenho insatisfatório.

O projeto de revestimento externo em argamassa tem como referências os projetos de estrutura, arquitetura, instalações e vedação, as normas técnicas brasileiras (ABNT), as recomendações dos fabricantes de argamassas e dos outros componentes da fachada, e, por fim, os processos de execução e os controles adotados pela construtora.

2.2 Detalhamento construtivo

Os desenhos dos detalhamentos construtivos têm como função transmitir e auxiliar a compreensão das soluções propostas pelo projetista. Os principais são:

- a) projeção das fachadas (arquitetura) sobre a estrutura de concreto;
- b) elevação das fachadas, posicionando os frisos, “bunhas” e/ou as juntas de movimentação;
- c) dimensões dos frisos, bunhas e seus respectivos moldes para executá-los;
- d) posicionamento e identificação das molduras e outros elementos decorativos, definidos no projeto arquitetônico;
- e) fixação dos elementos decorativos (pré-moldados), que deverá ser compatibilizada e aprovada pelo projetista, fazendo parte do projeto;
- f) indicação das regiões que deverão ser reforçadas com telas ou outro material (planta e elevação); e
- g) posicionamento dos “balancins fachadeiros” e dos demais equipamentos de transporte e mistura.

2.3 Especificação dos materiais e equipamentos

Na fase final do projeto, os materiais e equipamentos envolvidos no processo devem ser indicados de forma exata para não ocorrerem imprevistos ou substituições com materiais que não apresentem características ou desempenhos esperados.

Devem ser especificados ainda:

a) os equipamentos para o preparo e limpeza das bases que proporcionem ao chapisco/argamassa microancoragem e macroancoragem;

b) os chapiscos industrializados: desempenhos mínimos de aplicação mecânicos e físicos esperados;

c) os chapiscos produzidos em obra: os materiais constituintes, a composição das misturas e os desempenhos de aplicação mecânicos e físicos esperados;

d) as argamassas produzidas na obra: os materiais constituintes, composição das misturas e os desempenhos mínimos de aplicação mecânicos e físicos esperados;

e) as argamassas de emboço industrializadas: desempenhos mínimos de aplicação mecânicos e físicos esperados;

f) as argamassas utilizadas no emboço e no acabamento final;

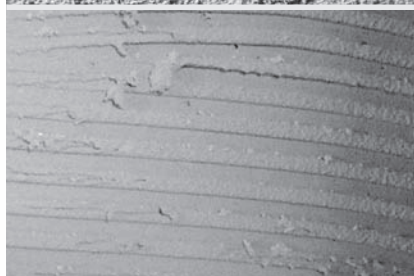
g) as telas de reforço: telas plásticas, telas metálicas galvanizadas (eletrossoldadas, viveiros e pinteiros) e telas de fibra de vidro (álcalis resistente) devem ser dimensionadas e posicionadas em projeto; e

h) os acabamentos: podem ser em forma de pintura, argamassas cimentícias ou poliméricas (textura) e revestimento cerâmico. Devem ser abordados em projeto considerando o dimensionamento de elementos como juntas e frisos.



CONVENCIONAL

Aplicado com colher de pedreiro.



DESEMPENADO

Aplicado com desempenadeira denteada.

Usualmente aplicado sobre a estrutura de concreto.



ROLADO

Aplicado com rolo de espuma.

Pode ser aplicado tanto na estrutura como na alvenaria.

CUIDADO!

A superfície resultante deve ser rugosa e porosa, proporcionando aderência da argamassa de revestimento ao substrato.

2.4 Diretrizes para seleção das argamassas

A escolha das argamassas a serem utilizadas na obra deve ser balizada:

- a) pelas diretrizes propostas pelo projetista e explicitadas no projeto de revestimento;
- b) no caso de argamassas industrializadas, pelos dados de desempenho fornecidos pelos fabricantes; e
- c) por testes realizados nas condições reais da obra (painéis protótipos).

Qualquer que seja a alternativa de produção das argamassas escolhida, seja industrializada ou preparada em obra, deve-se efetuar estudo detalhado de todos os fatores que intervirão na qualidade e produtividade dos serviços:

- a) armazenamento de insumos e local de produção;
- b) interferências no *layout* e no fluxo de materiais;
- c) equipes de canteiro;
- d) controle de qualidade no recebimento dos materiais;
- e) controle da produção de argamassa; e
- f) equipamentos de mistura e forma de aplicação.

Na avaliação das argamassas, tanto industrializadas como produzidas em canteiro, deverão ser considerados os parâmetros especificados pelo projetista do revestimento, com indicação clara dos intervalos aceitáveis para as seguintes determinações:

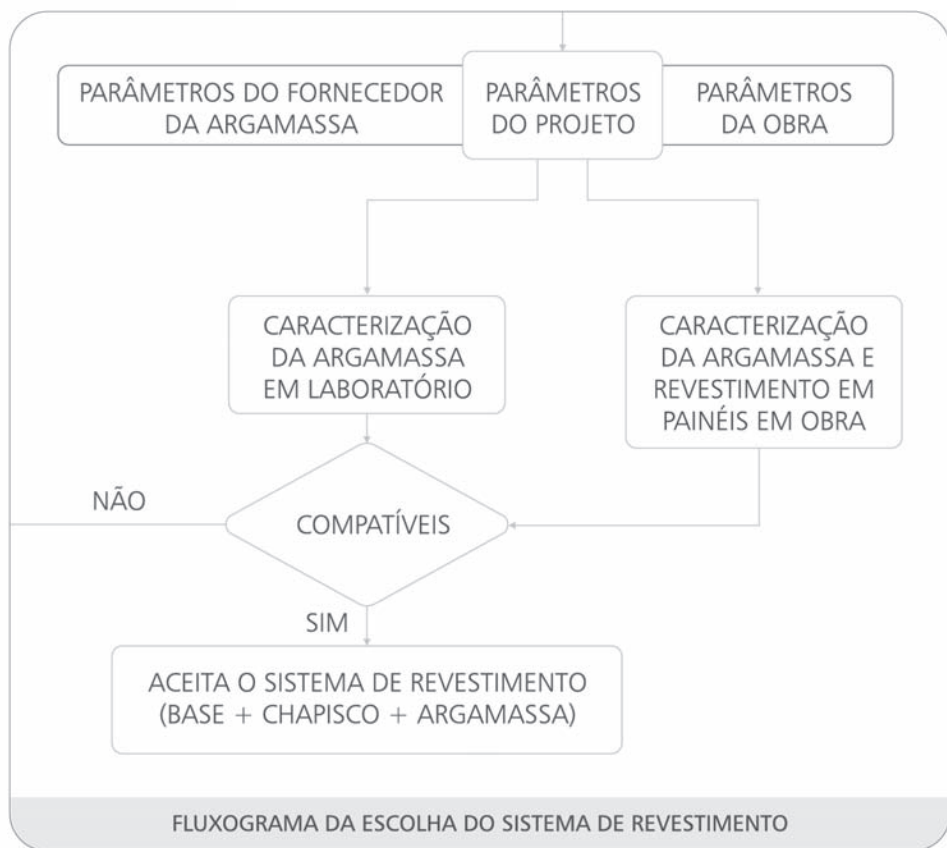
- a) Resistência à compressão e à tração na flexão (NBR 13280);
- b) Retenção de água (NBR 13277);
- c) Módulo de elasticidade¹³;
- d) Resistência de aderência à tração (NBR 13528 e 13749); e
- e) Resistência de aderência à tração superficial¹³.

Como o desempenho do sistema de revestimento resulta da interação de quatro agentes – base, argamassa, revestimento final e processo –, o projetista deverá avaliar as características da interação de cada um destes agentes para a indicação dos produtos que melhor atendam às especificações. Os fabricantes de argamassa deverão fornecer o sistema chapisco/argamassa ou indicar o chapisco compatível com a sua argamassa.

Para as alvenarias, os parâmetros obtidos nos ensaios de caracterização inicial dos blocos (absorção de água, resistência à compressão e uniformidade de dimensões) deverão ser respeitados nas diferentes partidas; os blocos deverão ser amostrados e ensaiados continuamente, de acordo com as respectivas

¹³ Os ensaios de Módulo de Elasticidade e Resistência de aderência à tração superficial ainda não são normalizados. Por esta razão o método de ensaio deverá ser definido pelo projetista.

normas técnicas, procedimento dispensável caso os lotes sejam acompanhados por laudos ou relatórios de ensaios emitidos por instituições reconhecidamente capazes (a critério da empresa construtora e do fornecedor da argamassa).



2.5 Diretrizes para execução

A elaboração do procedimento de execução do revestimento externo em argamassa deve também abranger o acompanhamento e controle de todas as etapas que compõem o processo executivo. Este documento deve ser parte integrante do processo de contratação das empreiteiras, que através dele terão prévio conhecimento da forma de execução e controle dos serviços pelas construtoras. A equipe administrativa da contratante (engenheiros, estagiários, mestres, contra-

mestres, encarregados) e a equipe de produção da contratada (encarregados, pedreiros, tarefeiros) deverão ter pleno conhecimento deste procedimento de execução, de forma a garantir o bom andamento do processo construtivo.

2.6 Diretrizes para controle e inspeção

O procedimento de controle deve conter período, inspeção, amostragem, procedimento de ensaio e eventuais disposições.

2.7 Diretrizes para inspeção periódica e manutenção

O principal objetivo das recomendações técnicas de manutenção é transmitir aos usuários do empreendimento a correta utilização e manutenção do revestimento de fachada, de acordo com os sistemas construtivos e materiais empregados, alcançando, assim, a vida útil do revestimento prevista pela construtora. Esta deverá fornecer aos seus clientes um manual contendo tais orientações, em que é importante a abordagem dos seguintes tópicos:

- a) inspeção rotineira das fachadas;
- b) conservação e limpeza;
- c) restaurações das condições originais; e
- d) validades e garantias.

2.8 Conteúdo do projeto de revestimento

A seguir será descrito o conteúdo básico de um projeto de revestimento.

2.8.1 Relação dos projetos consultados e analisados

Deverão ser informados os documentos (desenhos, especificação técnica, memorial descritivo, especificação dos materiais) dos projetos envolvidos na execução da obra, especificamente os que interferem no revestimento externo (projeto estrutural, arquitetônico, instalações, caixilhos, alvenaria/vedação, cobertura e outros).

2.8.2 Detalhamento construtivo

O projeto deve conter todas as definições geométricas e posicionamento dos seguintes detalhes construtivos:

- a) frisos e juntas;
- b) elementos decorativos;
- c) pingadeiras;
- d) soleiras;
- e) guarda-corpos; e
- f) peitoris.

2.8.3 Memorial de especificação dos materiais

Deverão ser definidas pelo projetista:

- a) as propriedades das argamassas de chapisco, emboço e de acabamento;
- b) as especificações dos materiais das juntas de movimentação; e
- c) as especificações das telas, ou de outro material, indicando as dimensões dos reforços.

2.8.4 Memorial executivo

Tem como objetivo padronizar os trabalhos nas diversas etapas, desde a escolha dos fornecedores de argamassas até o recebimento final do revestimento aplicado. Faz parte desta etapa o que se segue:

- a) instruções e dimensões mínimas para execução dos painéis protótipos, das amostras para seleção das argamassas;
- b) descrição das inspeções e dos ensaios laboratoriais a serem executados nas argamassas aplicadas nos painéis protótipos e descrição de controle durante a execução do revestimento;
- c) instruções para a rastreabilidade dos lotes de aplicação das argamassas nas fachadas;
- d) controle no recebimento dos materiais;

- e) critérios para a definição de lotes de materiais recebidos e aplicados;
- f) preparo e aplicação das argamassas;
- g) definição de rotinas de inspeções dos lotes das fachadas;
- h) definição de um controle de qualidade para o recebimento dos serviços;
- i) posicionamento e dimensionamento dos balancins e andaimes fachadeiros;
- j) definição das etapas de execução e seus intervalos;
- k) critérios de mapeamento e taliscamento; e
- l) procedimento de execução, aplicação, controle e aceitação:
 - I. limpeza e preparo da base;
 - II. chapisco;
 - III. colocação de reforços;
 - IV. argamassa de emboço;
 - V. frisos, juntas, calafetação e fixação de elementos pré-moldados; e
 - VI. revestimento final (camada decorativa, revestimento cerâmico, etc.).

2.8.5 Definição de controle

O procedimento de controle deve conter período, inspeção, amostragem, procedimento de ensaio e eventuais disposições, além dos itens abaixo:

- a) recebimento dos materiais;
- b) aceitação da base;
- c) preparo e aplicação das argamassas – chapisco;
- d) aceitação do chapisco;
- e) preparo e aceitação das argamassas – emboço;
- f) colocação das telas;
- g) aceitação do emboço e de detalhes construtivos;

- h) recebimento dos pré-moldados;
- i) fixação dos pré-moldados; e
- j) aplicação e aceitação do revestimento final.

2.8.6 Definição de rotina de manutenção e inspeção

Dados para elaboração do manual de manutenção.

2.9 Principais atribuições de responsabilidade na fase de projeto

Compete ao projetista:

- a) solicitar todas as informações técnicas necessárias (à administração da obra e aos fornecedores de insumos) para execução de um projeto que atenda às expectativas do cliente;
- b) fazer o projeto dentro das diretrizes fixadas pela construtora e pelos demais projetistas (estrutura, vedação, etc.); e
- c) definir através de indicação clara os intervalos aceitáveis para os parâmetros especificados no projeto.

Compete à administração da obra/construtora:

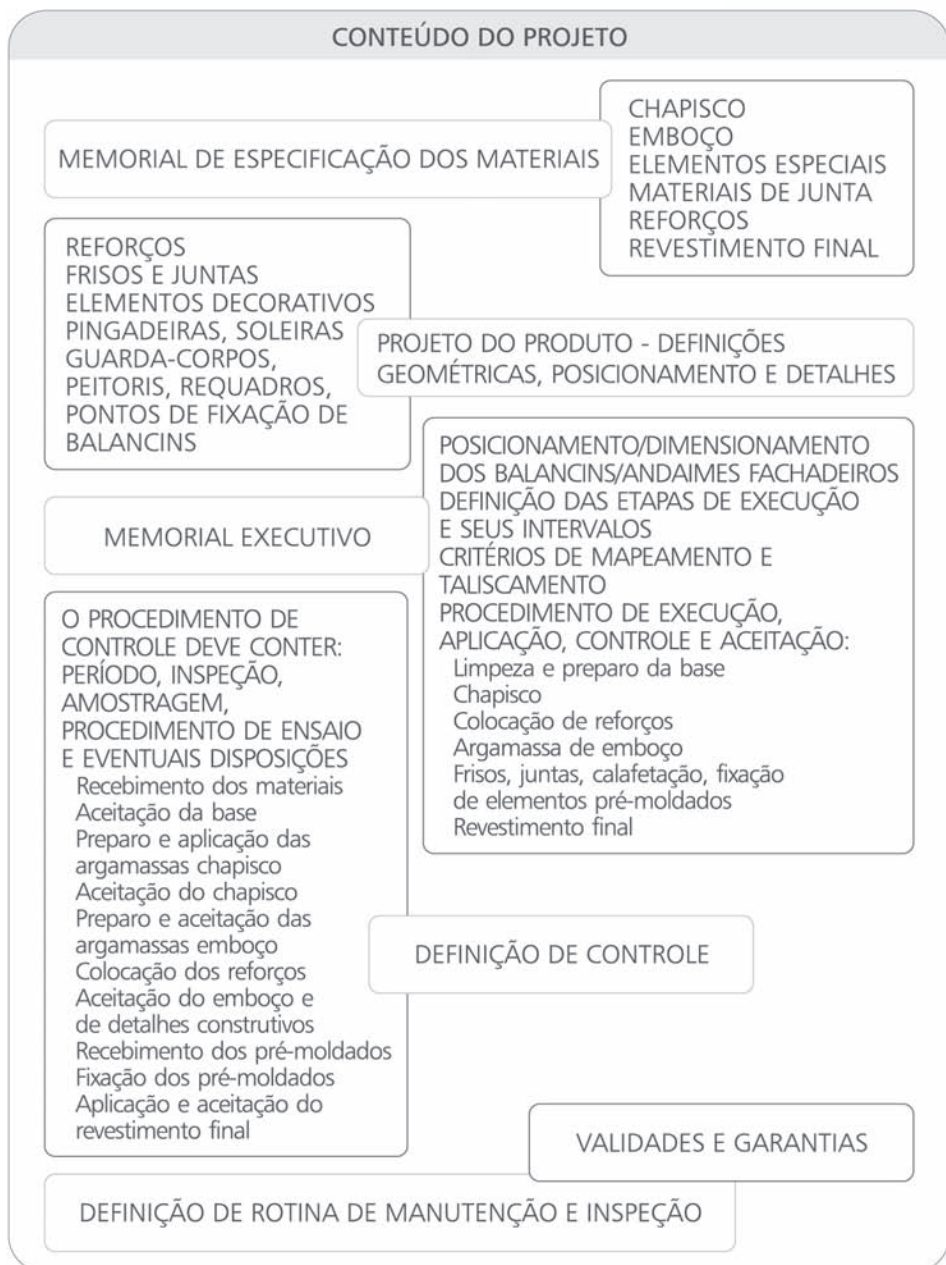
- a) fornecer ao projetista todas as informações técnicas relevantes sobre os procedimentos e controles normalmente utilizados pela construtora, bem como todos os projetos (estrutura, arquitetura, vedações, etc.) necessários;
- b) definir o sistema de produção: produção no canteiro ou argamassa industrializada, fornecimentos em silos ou em sacos, central de produção ou argamassadeiras nos andares; e
- c) efetuar análise crítica do projeto, discutir e apontar necessidade de modificações ou adequações em função, entre outras coisas, do sistema de produção.

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

- a) fornecer as informações técnicas sobre o desempenho e características tecnológicas de seus produtos.

Compete à mão-de-obra:

a) por intermédio da equipe técnica da obra fornecer informações ao projetista que contribuam com a construtibilidade e produtividade da obra.





- 3.1 - Apresentação e capacitação da equipe
- 3.2 - Processo de escolha e contratação de recursos
 - 3.3 - Procedimentos de execução
 - 3.4 - Cronograma
- 3.5 - Principais atribuições de responsabilidade na fase do planejamento

3.

Planejamento da produção

O planejamento da produção do revestimento em argamassa deve estar vinculado ao cronograma e ao planejamento geral da obra, considerando a estrutura, alvenarias, instalações já executadas ou em fase de execução e também elementos, como *dry-wall*, texturas e pinturas, cuja execução sucederá o revestimento.

Nesse planejamento deverão ser consideradas as características físicas e operacionais do canteiro instalado: *layout*, espaços disponíveis, fluxos de materiais/trabalhadores, acesso de caminhões, área de depósitos cobertos, possibilidade de aproveitamento de equipamentos e utilidades existentes, elevador de obras, guias, carrinhos porta-paletes, redes e pontos de hidráulica e energia elétrica, e disponibilidade de equipes tanto para produção como para controle.

Consideradas essas premissas e concluído o projeto de revestimento, constando-se todas as especificações e detalhes construtivos necessários, o planejamento da produção do revestimento em argamassa deve contemplar os seguintes passos:

- a) apresentação e capacitação da equipe;
- b) processo de escolha e contratação de recursos;
- c) treinamento das equipes de fiscalização da obra;
- d) cronograma; e
- e) atribuições de responsabilidades.

3.1 Apresentação e capacitação da equipe

A equipe de obra, constituída pelo engenheiro residente, mestre, estagiários, almoxarife e outros que venham a ser designados pelo engenheiro, deverá inteirar-se por completo do conteúdo do projeto e das especificações técnicas.

O projetista deverá explicar as premissas que nortearam as principais definições do projeto, englobando:

- a) características necessárias dos chapiscos e argamassas de emboço;
- b) disposição e acabamento de juntas;
- c) introdução de reforços;
- d) fixação de pré-moldados;
- e) introdução de peitoris;
- f) características do revestimento final; e
- g) outros detalhes previstos no projeto de arquitetura.

Conhecendo os porquês das definições de projeto, a equipe da obra estará mais capacitada a discutir os detalhes e especificações, ficando também mais motivada a cumprir as medidas acordadas.

Analisados os aspectos formais do projeto, o projetista deve, ainda, expor as técnicas construtivas previstas para limpeza de base, aplicação de chapisco e argamassa, execução de engrossamentos, construção de bunhas ou frisos, fixação de reforços, aplicação de pré-moldados, constituição de pingadeiras, entre outros. Cada fase do processo deverá ser realizada em consenso, agregando toda a experiência acumulada da equipe de obra e o seu próprio conhecimento da cultura da empresa. Nesta fase, também deverão ser analisadas interferências físicas e temporais com outros serviços que serão desenvolvidos simultaneamente, tais como impermeabilizações, instalações, caixilharia, guarda-corpos de varandas e outros.

Finalmente, o projetista deverá discutir com a equipe de obra a forma pretendida para seleção do fornecedor de argamassas e controle da qualidade dos materiais e dos serviços a serem executados (mão-de-obra).

3.2 Processo de escolha e contratação de recursos

De forma simplificada e com base nas análises e definições anteriores, o projeto da produção (projeto executivo) deverá indicar de maneira clara e completa “como será feito“, “onde e quando será feito”, “quem executará”, “em que seqüência será executado”, “quais os insumos necessários (materiais, equipamentos, ferramentas, energia elétrica, depósitos)”, “como será efetuado o controle físico” e “como será realizado o controle de qualidade”.

As definições mais importantes, que orientarão todo o projeto da produção e influenciarão diretamente os custos, o prazo e a qualidade da obra, dizem respeito:

- a) às equipes de produção: se serão próprias ou terceirizadas;
- b) ao fornecimento da argamassa: se preparada na obra ou industrializada, fornecida em sacos, em silos ou a granel;
- c) à instalação e capacidade dos solos;
- d) ao transporte horizontal e vertical: capacidade e períodos disponíveis do elevador de obras;
- e) ao transporte pneumático: vazão e capacidade requerida das bombas;
- f) aos equipamentos necessários e locais de preparação da argamassa: número de argamassadeiras, se será preparada no chão do canteiro, no andar ou em andares intermediários;
- g) às reservas estratégicas de material: capacidade dos silos, velocidade de reposição, opção por manter estoque de contingência de produto ensacado;
- h) ao plano de ataque da obra: quantas torres simultaneamente, quantas fachadas ao mesmo tempo, por onde iniciar.

Considerando a importância das definições da escolha e contratação dos recursos, deve-se levar em conta os itens a seguir no planejamento da produção.

3.2.1 Mão-de-obra

Na formação das equipes internas ou na seleção da empresa que ficará encarregada pela execução do revestimento deve-se considerar:

- a) a definição do perfil e capacitação técnica requerida de encarregados, pedreiros, serventes, operadores de bombas e argamassadeiras;
- b) a definição das necessidades¹⁴ de treinamento para serviços especiais, argamassa projetada, fixação de reforços, acabamento de juntas com selantes flexíveis, aplicação de pré-moldados com “insertes” metálicos ou colas especiais; e
- c) a definição do número necessário de profissionais/equipes, considerando a produtividade média do processo, o cronograma da obra e o plano de ataque anteriormente definido.

3.2.2 Argamassas

Nos itens seguintes são estipuladas as informações que devem ser fornecidas previamente pelos potenciais fornecedores de argamassas industrializadas, bem como os detalhes relativos à avaliação inicial de argamassas tanto industrializadas como produzidas no próprio canteiro.

Se argamassa industrializada, o fabricante deverá apresentar à construtora uma ficha técnica do sistema base/chapisco/argamassa contendo todos os valores das propriedades solicitadas pelo projetista, atestando que o sistema atende às especificações previstas no projeto e que tem condições de manter essas propriedades ao longo de todo o fornecimento.

¹⁴ As necessidades mencionadas se aplicam tanto para equipes próprias como terceirizadas; no segundo caso, deverão ser considerados ainda o histórico e a aptidão do empreiteiro para as especificidades da obra em pauta, com base em serviços anteriores realizados para a empresa ou para outras construtoras.

Tal ficha técnica deverá ainda especificar:

- a) tempo e forma de mistura: manual ou mecânica, argamassadeira de eixo contínuo ou de pás;
- b) relação entre água e materiais secos a ser observada na preparação da argamassa para aplicação;
- c) forma de aplicação;
- d) espessura máxima das camadas;
- e) espessura máxima sem reforço;
- f) número máximo de camadas sem reforço;
- g) remistura;
- h) adição de outras substâncias; e
- i) reaproveitamento e descarte da argamassa.

Se argamassa preparada em obra, o projetista deverá participar da escolha dos fornecedores de insumos (areia, cimento, cal, etc.), bem como fornecer a composição do chapisco e argamassa que atendam aos parâmetros por ele especificados.

O grande problema da variabilidade do desempenho das argamassas produzidas em obra é a variabilidade do seu único insumo não industrializado, a areia.

Na areia, o ideal é a determinação da curva granulométrica e do teor de impurezas, entretanto esse material apresenta grande variabilidade durante as estações do ano. Mesmo fazendo esse controle, pode não ser possível a correção da granulometria da areia em determinada época do ano, por total falta de material de compensação. Dessa maneira, tem que se avaliar a possibilidade real de correção da granulometria ou a execução de um novo estudo de dosagem.

No presente trabalho não consideramos o uso de outros componentes não industrializados, tais como saibro, filitos, arenosos, utilizados com frequência em regiões remotas do Brasil. Tais materiais não apresentam poder

aglomerante, tão-somente uma adesividade na fase de aplicação (argamassa fresca), podendo, no entanto, aumentar muito o risco de ocorrência de retrações elevadas e conseqüentes fissurações e/ou destacamentos. Quase sempre são materiais muito finos, o que exige maior quantidade de água de amassamento. Neste caso, o projetista deverá tomar cuidados específicos para garantir o mínimo desempenho e homogeneidade na argamassa.

No caso específico da areia, indicamos o procedimento que se segue.

A construtora deve selecionar o porto de areia que irá fornecer esse insumo para a obra e, para tanto, deverá coletar amostras representativas dos referidos portos e submetê-las a ensaios previstos nas normas brasileiras, em especial:

- a) análise granulométrica;
- b) substâncias nocivas (impurezas);
- c) massa específica;
- d) massa unitária; e
- e) curva de inchamento.

Os portos que atenderem às exigências da norma e às especificações do projetista serão considerados aprovados para utilização nos painéis protótipos. A areia utilizada na produção das argamassas no painel protótipo deverá ser amostrada para futuras avaliações de recebimento por comparação.

Avaliação das argamassas

Para a pré-avaliação das argamassas no estado fresco e endurecido serão executados painéis no próprio canteiro, etapa de fundamental importância, pois é neste momento que o aplicador e a equipe técnica da obra terão o primeiro contato direto com o produto. A execução dos painéis se prestará a análises iniciais, como trabalhabilidade e tempo de “puxamento”, e os ensaios contemplados na especificação do projetista. Recomenda-se para cada tipo de base (alvenaria e estrutura) um painel com área em torno de 2 m², aplicando-se o sistema (chapisco/argamassa) com espessura total padronizada de 3 cm.

O local de aplicação deverá ser determinado pela equipe técnica da obra e projetista, recomendando-se a escolha do mais desfavorável possível em termos de ventilação e insolação. Na execução dos painéis de teste, deve-se simular todas as condições previstas para a execução do revestimento em escala real: tipo de base (alvenaria e estrutura), processo de limpeza e preparação da base, tipo de argamassadeira e tempo de mistura.

A aplicação deverá ser feita sempre com acompanhamento do mestre e do engenheiro residente da construtora, por funcionários da empreiteira responsável pelo serviço ou pedreiro da construtora. O assistente técnico de produto de cada fabricante acompanhará todo o processo, de forma a monitorar e dar suporte quanto aos procedimentos mais indicados para a aplicação do produto.

Durante a aplicação experimental deverão ser avaliados qualitativamente pelo aplicador os aspectos abaixo.

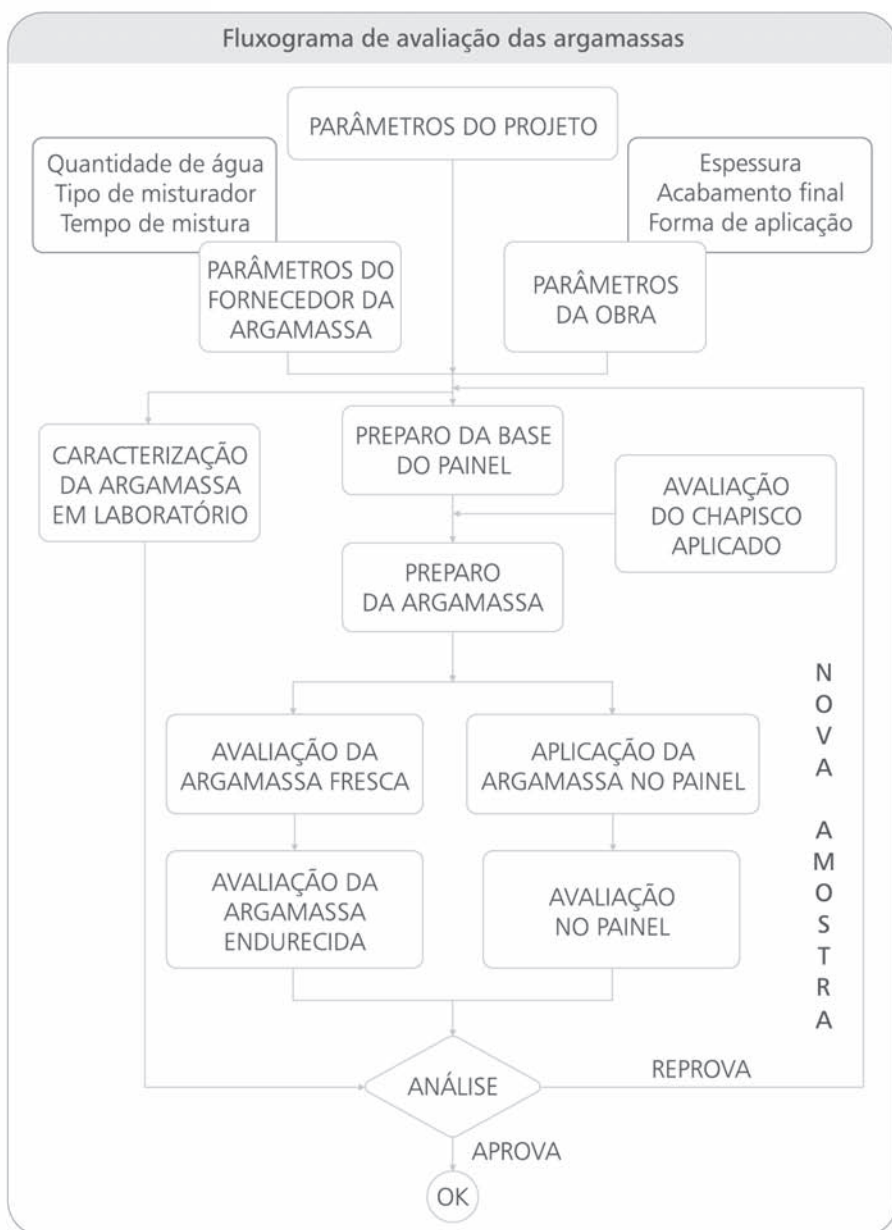
	Mistura	Trabalhabilidade	Tempo de puxamento	Aderência inicial
Ótimo				
Bom				
Regular				
Ruim				

* Trabalhabilidade: poder de liga, coesão, exsudação, plasticidade.

O engenheiro deve também avaliar quanto ao rendimento, como se segue.

	Rendimento	Índice de perdas	Consumo
kg/m ² /cm			

Dada a subjetividade dos critérios acima, deve ser estabelecido um peso para esta avaliação, de modo a ser mais uma ferramenta de escolha da argamassa.



Procedimento de preparo dos painéis

O procedimento de preparo e aplicação do chapisco/argamassa será apresentado pelo projetista. Para chapisco/argamassa industrializada, este procedimento deverá estar de comum acordo com o fabricante de argamassa.

Esta fase de caracterização do revestimento em obra, utilizando-se painéis, tem a finalidade de estabelecer um desempenho potencial do revestimento dentro das condições reais de produção (tipos de base, processo de limpeza de base, espessuras, tipo de mistura e aplicação, etc.). Embora o painel reproduza todas as soluções de obra, não estarão presentes aspectos importantes para o desempenho real do revestimento, tais como variação da qualidade de aplicação (fadiga da mão-de-obra), condições climáticas e condições de aplicação (altura, trabalho em balancim, variação de espessura, etc.). Com isso, as condições de caracterização no painel são substancialmente melhores que as condições reais de aplicação na fachada. Dessa maneira, é importante que o projetista especifique os valores dos requisitos mínimos esperados, tanto nos painéis como na fachada.

As etapas estão relacionadas à seguir.

Planejamento

- a) local, compreendido em locais de fácil acesso (dois primeiros pavimentos, acima da bandeja principal), nas faces de maior e menor insolação;
- b) número de painéis: os painéis deverão contemplar todos os tipos de base (alvenaria, estrutura, elementos pré-moldados, etc.) para cada sistema de revestimento;
- c) dimensão do painel, mínimo de 2 m²;
- d) equipamentos de mistura e aplicação.

Mistura

- a) deverá ser informado o tipo de misturador (eixo contínuo ou misturador de pás); a quantidade de material em cada batelada, o tempo mínimo e máximo de mistura, bem como a quantidade de água.

Aplicação dos produtos

Para a aplicação do chapisco/argamassa os seguintes itens deverão ser informados:

- a) tempo de cura do chapisco;
- b) tempo-limite de uso da argamassa após a mistura;
- c) condições de remistura;
- d) espessura mínima e máxima por camada;
- e) número de camadas;
- f) processo de sarrafeamento e acabamento; e
- g) no caso de aplicação por projeção, deverá ainda ser especificado o tipo e modelo de equipamento, capacidade, condições de operação e limpeza, e outros.



Aplicação da argamassa no painel

Avaliação da argamassa no estado fresco

Durante a aplicação dos painéis deverão ser verificados os seguintes itens:

a) condições climáticas: esta informação é importante para servir de parâmetro para comparação do tempo de puxamento e de desempenho. Argamassas que apresentarem tempo de puxamento menores em condições climáticas úmidas, por exemplo, poderão apresentar problemas de puxamento muito rápido durante a execução em dias quentes e secos;

b) condições da base (umidade): se a argamassa for muito sensível às condições de umidade da base e este fato afetar substancialmente sua propriedade de aderência, isto pode se tornar crítico se se executar o revestimento em estação de chuva;

c) condições do preparo da base: as condições de limpeza são importantíssimas para um bom desempenho do revestimento, principalmente na interface estrutura/revestimento, onde a presença de desmoldante e/ou a baixa porosidade em concreto de mais alta resistência poderão comprometer as condições de aderência;

d) condições do chapisco: excesso de pulverulência ou baixa aderência (verificar com uma espátula o deslocamento), impermeabilidade, textura ou espessura inadequada, podem comprometer a aderência do revestimento;

e) tempo de puxamento/sarrafeamento e tempo de desempenho: fatores de produtividade, principalmente em épocas frias;

f) trabalhabilidade da argamassa, opinião do aplicador: é importante para a produtividade do serviço; e

g) adesão inicial/deslocamentos ou deslizamentos durante a aplicação: fundamental para se avaliarem a produtividade e as perdas de materiais.

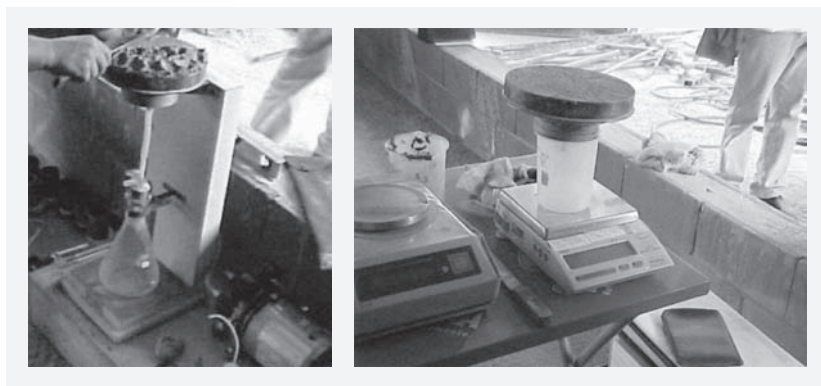
As argamassas no estado fresco deverão ser amostradas para serem caracterizadas nos seguintes requisitos:

a) densidade de massa no estado fresco: ensaio de fácil execução em obra, sem necessidade de aparatos específicos, sendo um importante indicador de homogeneidade de fornecimento e preparo das argamassas durante a execução. A partir deste dado é estimado o consumo de cada argamassa por uma unidade de área e espessura;

b) retenção de água: requisito para cada condição de base e clima. Quanto maior a absorção da base ou clima quente e seco, mais necessária uma argamassa com maior retenção de água; e

c) moldagem dos corpos-de-prova para ensaio em laboratório (resistência à tração na flexão e à compressão e módulo).

Estes resultados dos ensaios serão confrontados com as características previamente informadas pelo fabricante, prestando-se ainda para o posterior acompanhamento da homogeneidade dos lotes de produto entregues.



Ensaio de retenção de água

Avaliação da argamassa no estado endurecido

Com as argamassas endurecidas (mínimo de 28 dias), deverão ser procedidas as seguintes avaliações:

a) acabamento: avaliação da textura e homogeneidade dos revestimentos;

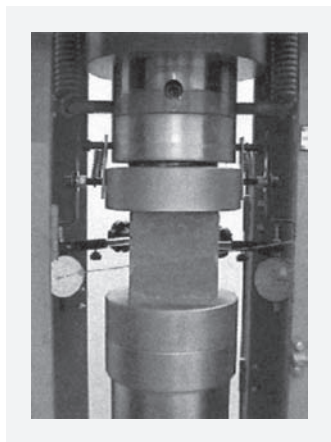
b) grau de fissuração: não poderá haver fissuração no painel de caracterização. Caso isso aconteça poderá indicar uma probabilidade muito grande na condição real da obra;

c) resistência à abrasão: uma avaliação qualitativa poderá ser aplicada riscando-se o revestimento com instrumento cortante (espátula ou prego), de modo a avaliar a resistência superficial da argamassa. Não poderão se formar riscos profundos, superiores a 0,5 mm;

d) som cavo: percutir o revestimento em toda área do painel com instrumento metálico, avaliando-se a existência de áreas não aderidas (som cavo). Não poderá ser encontrado som cavo em qualquer região do painel. A ocorrência de som cavo poderá indicar incompatibilidade entre base e revestimento;

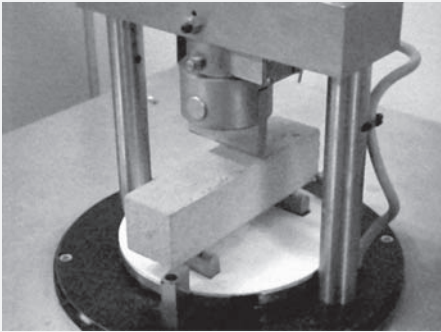
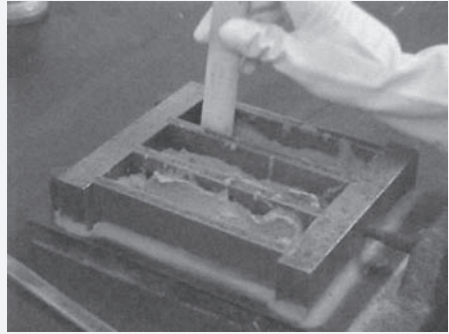
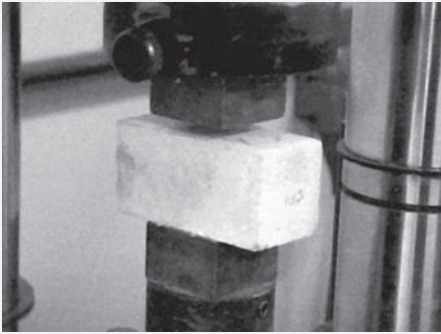
e) aderência à tração e resistência superficial: deverão ser interpretados conforme a especificação da norma NBR 13528 e NBR 13749, e especificação do projetista¹⁵;

f) resistência à tração na flexão e compressão e módulo de deformação: deverão ser interpretados conforme a especificação do projetista.



Ensaio de módulo de deformação

¹⁵ Fazem-se recomendações quanto ao número de corpos-de-prova, dimensões e forma para a determinação do ensaio de aderência à tração.



Ensaio de resistência à tração e à compressão

Análise e escolha

De posse dos dados obtidos nas avaliações e ensaios, a equipe técnica da obra e o projetista estarão com as informações necessárias para avaliar qual produto apresenta a melhor relação entre custo e benefício.

Durante a obra os materiais deverão manter as mesmas características daquelas apresentadas quando da sua escolha.

3.2.3 Equipamentos e ferramentas

Considerando todas as características do processo de produção das argamassas e dos revestimentos, os detalhes construtivos projetados e as formas de estocagem e transporte de materiais, devem ser definidos todos os equipamentos, ferramentas e outros insumos necessários. Em função do cronograma, do plano de ação, da disponibilidade do canteiro e da produtividade média,

deverá ser definido o esquema de operação e/ou o número necessário de equipamentos, englobando:

a) depósitos cobertos: capacidade de estocagem, distância da portaria e do equipamento de transporte vertical, altura máxima das pilhas, ordem de abastecimento e retirada de sacos de aglomerantes ou argamassa industrializada;

b) locais de produção: áreas de estoque insumos/argamassa, *layout*, número e capacidade dos equipamentos de mistura, recipientes para dosagem dos materiais, abastecimento de água e energia elétrica, depósito de argamassa intermediária;

c) silos: quantidade e capacidade volumétrica, localização, fundações especiais, velocidade de mistura e capacidade de bombeamento, velocidade de reabastecimento, equipe de manutenção;

d) guias e caçambas: raio de alcance, capacidade, acesso aos pavimentos, períodos de disponibilidade;

e) guinchos: capacidade, localização, interferência da fixação nos serviços de fachadas;

f) elevadores suspensos: tipo e modelo, capacidade de carga e tamanho da plataforma, interferências entre balancins vizinhos, plataformas especiais para quinas e reentrâncias nas fachadas;

g) elevador de obras: capacidade, períodos em que serão abastecidos os andares, forma de transporte entre o depósito, ou central de produção, até o elevador;

h) palletes/bags: dimensionamento das quantidades, quantidade e disposição dos carrinhos paleteiros em função dos locais e das quantidades de material a serem transportadas;

i) argamassadeiras: tipo e modelo, capacidade de produção, número e disposição nos andares, pontos de água e energia, masseiras intermediárias;

j) equipamentos de limpeza das alvenarias e concretos: bomba de hidrojateamento, escovas de cabo longo com cerdas de aço, escovas de piaçava, lixadeiras mecânicas, serras manuais para corte de pontas de ferro, lixas d'água, espátulas, martelletes, etc.;

k) equipamentos e ferramentas para execução dos revestimentos: carrinhos de mão, caixas de massa, apoios para caixas de massa, andaimes ou banquetas para serviços acima de 1,50 m de altura a partir do piso, arames de fachada e contrapesos, ganchos para fixação de guias ou régua em requadramentos, régua de alumínio, esquadro, fio de prumo, linha, trena, colher de pedreiro, broxa, desempenadeiras de aço, madeira ou feltro, desempenadeiras para quinas ou cantos reentrantes, rolos para aplicação de chapisco, etc.;

l) equipamentos e ferramentas especiais: projetor de argamassa/mangotes e bocais, gabaritos pré-fabricados para requadramento de vãos, formas para peitoris e pingadeiras, frisadores, finca-pinos, tesoura para corte de telas, serras ou escovas (massa raspada), aplicador de selante (juntas, arremates), etc.; e

m) equipamentos de proteção coletiva e individual: rampas, túneis, telas, luvas, botas, cintos de segurança, etc.

3.2.4 Componentes especiais

Deverão ser especificados e quantificados previamente todos os componentes especiais do revestimento da fachada (quadros e peitoris pré-moldados, cornijas, faixas, telas de reforço, etc.), bem como todos os insumos necessários para sua aplicação (finca-pinos, tesouras de corte, grampos, argamassas colantes ou adesivos especiais, insertos metálicos, etc.). Com base nas particularidades do sistema e processo de aplicação, deverão ser planejadas as atividades dentro do cronograma geral de execução do revestimento, procurando-se otimizar a seqüência dos serviços e a utilização de andaimes suspensos;

por exemplo, fixação de pré-moldados concomitantemente com a subida do balancim em que é realizada a aplicação do chapisco.

Em função da especificidade desses serviços e dos materiais a serem utilizados, atenção especial deverá ser dedicada à estocagem, manuseio e aplicação, recomendando-se treinamentos específicos da mão-de-obra e acompanhamento mais intenso dos serviços, principalmente nas fases iniciais. Com base no tipo de serviço e fase em que se encontra a obra, todas as ferramentas necessárias deverão estar disponíveis nos andaimes suspensos, evitando qualquer tipo de improvisação.

Relativamente à seleção e ao controle de recebimento de componentes pré-moldados de concreto, chama-se especial atenção para os pontos: inadequação de pingadeiras inseridas em peitoris; insuficiência de cobrimento de armaduras; e presença de fissuras no concreto ou argamassa, que poderão redundar em sensíveis prejuízos à durabilidade dos pré-moldados e das fachadas. Outro ponto importante de verificação, antes da aplicação, é se houve remoção do desmoldante utilizado na fabricação.

No tocante à eficiência das ligações entre pré-moldados arquitetônicos e fachadas, particularmente no caso da utilização de adesivos ou argamassas colantes, sempre que necessário deverão ser previamente realizados ensaios e provas de carga.

3.2.5 Laboratório de controle

Os ensaios de caracterização para seleção das argamassas de revestimento e eventualmente de outros materiais, bem como os ensaios de controle ao longo da execução do revestimento, deverão ser executados por pessoal especializado, com a utilização de equipamentos apropriados e em estrita obediência aos métodos de ensaio ABNT/Inmetro ou, na sua inexistência, nos métodos de ensaio prescritos pelo projetista.

Deverão ser contratados laboratórios reconhecidamente competentes e imparciais, indicando-se para balizamento na escolha do laboratório os seguintes atributos:

- a) desejável ser credenciado pelo INMETRO;
- b) desejável possuir certificação da qualidade ISO 9002;
- c) obrigatório possuir instalações, equipamentos e pessoal capacitado a atender a todos os requisitos dos métodos de ensaio normalizados;
- d) obrigatório possuir as normas originais da ABNT, devidamente atualizadas; e
- e) obrigatória a apresentação de laudos recentes e a operação de instrumentos de medição calibrados por instituições que integrem a Rede Brasileira de Calibração.

3.3 Procedimentos de execução

O procedimento de execução do revestimento externo de argamassa deverá contemplar os itens a seguir.

3.3.1 Condições para o início dos serviços

Devem ser observadas todas as etapas que antecedem o início do revestimento externo, bem como os prazos mínimos especificados pelas normas brasileiras:

- a) estrutura concluída;
- b) vedações externas concluídas;
- c) vigas de borda concluídas, dimensionadas para os esforços do balancim;
- d) contramarcos instalados, quando existirem;

e) materiais, equipamentos e ferramentas disponíveis: argamassadeiras, cimento, areia, aditivos, argamassa de emboço, argamassa colante ou chapisco industrializado, telas de reforço, etc.;

f) mão-de-obra contratada;

g) montagem dos balancins executada;

h) elementos pré-moldados e decorativos planejados e/ou executados: peitoris, cornijas e outros, quando existirem; e

i) colocação da tela de proteção de fachada.

A disposição dos balancins de fachada deverá ser definida pela gerência da obra, com a participação do projetista e do responsável pela mão-de-obra, considerando:

a) plano de ataque da obra: número de fachadas em serviço;

b) dimensões dos balancins e extensão da fachada;

c) locação de arames, com distância máxima de 2 m entre eles;

d) taliscamento, quando definido em projeto;

e) interferências entre balancins; e

f) interferências com outros serviços em execução.

3.3.2 Etapas do processo executivo

O processo executivo do revestimento externo é composto de duas subidas e duas descidas dos balancins. Tal critério justifica-se pela necessidade de aplicação do emboço sobre chapisco perfeitamente limpo, o que não se consegue, por exemplo, com limpeza do substrato e simultânea aplicação do chapisco numa única subida do balancim. Nesta situação, ao proceder-se à limpeza da base para chapiscamento dos pavimentos superiores, a sujeira escorreria sobre o chapisco já aplicado nos pavimentos de baixo.

3.4 Cronograma

O planejamento do cronograma de execução do revestimento externo de um empreendimento é de grande importância no contexto geral da obra, principalmente próximo do seu final. É nessa fase que deverão ser recuperados eventuais atrasos, não havendo muitas possibilidades de “replanejar” caso se queira efetivamente cumprir o prazo de entrega da obra.

Para a elaboração do cronograma de execução do revestimento externo devem-se considerar os itens a seguir.

3.4.1 Providências preliminares

Antes da elaboração do cronograma propriamente dito, com a determinação do prazo de início e término, e das frentes de trabalho, deverão ser analisadas as seguintes etapas que antecedem a execução do revestimento:

- a) contratação e elaboração do projeto de revestimento externo;
- b) contratação e treinamento da mão-de-obra para execução dos serviços;
- c) escolha do sistema de revestimento a ser utilizado; e
- d) outras definições relativas a pré-moldados, telas, frisadores, etc.

A experiência revela que o período necessário para as providências acima pode ser estimado entre 90 e 120 dias antes do início dos serviços propriamente ditos.

3.4.2 Determinação da data de início e de término dos trabalhos

Para a definição do período de execução dos serviços deve-se analisar:

- a) área a ser executada: levantamento da área total de revestimento externo;
- b) produtividade da mão-de-obra: $m^2/dia/homem$;
- c) dimensionamento da mão-de-obra: equipes;
- d) disposição de balancins, quantidade e dimensões máximas possíveis;

- e) número de funcionários por balancim;
- f) situação da estrutura e vedações externas (prumo, planicidade) para previsão da espessura média do revestimento;
- g) análise do processo de abastecimento de material no local da aplicação (disponibilidade de equipamentos para transporte vertical e horizontal);
- h) dificuldade de execução de reforços e juntas;
- i) dificuldade de execução dos detalhes arquitetônicos (peitoris, frisos);
- j) determinação do ciclo dos balancins: a média estimada é de uma “balançada” por dia, considerando faixas de revestimento com 1,80 m de altura e balancim de tamanho médio – plataforma com 4 m a 5 m de comprimento;
- k) necessidade de proteção das fachadas com telas: de acordo com a proximidade de vizinhos e sempre respeitando as legislações vigentes; e
- l) período do ano em que os serviços de revestimentos externos serão executados. Caso a execução coincida com período de grande intensidade de chuvas, deverá ser considerada dilatação no ciclo das “balançadas”, prevendo-se ainda dias com balancins parados e serviços literalmente interrompidos.

Feitas estas análises e estabelecido o cronograma de execução do revestimento externo, com datas estipuladas para início e término, todas as providências administrativas e operacionais que antecedem o início dos trabalhos devem ser tomadas:

- a) verificação de todas as condições de início dos serviços;
- b) providências quanto à programação de entrega dos insumos. Neste aspecto, deve-se lembrar que a entrega de materiais nas regiões centrais de algumas cidades só pode ser realizada no período noturno;
- c) preparação dos locais onde será executada a produção da argamassa, dos depósitos de aglomerantes ou de argamassa industrializada;

- d) provisão dos equipamentos e ferramentas necessários à execução dos serviços; e
- e) contratação e treinamento da mão-de-obra.

Com o cronograma estabelecido e acordado entre contratante e contratada, deve ser planejado pela contratante (construtora) um sistema de registro para controlar e monitorar o andamento dos serviços, possibilitando a tomada ágil de providências corretivas em caso de necessidade, como ações visando à recuperação de atraso no cronograma e outras. É válido enfatizar que, na elaboração do cronograma, parte-se do princípio de que o prazo de execução será fielmente cumprido, a fim de se evitarem prejuízos para o empreendimento em questão e para a própria imagem da construtora.

3.5 Principais atribuições de responsabilidade na fase de planejamento

Compete ao projetista:

- a) discutir com a equipe técnica da obra todas as soluções e informações adotadas no projeto;
- b) incorporar no projeto todas as modificações e detalhes acordados com a equipe de obra;
- c) definir, em consenso com a equipe técnica da obra, o plano de controle de materiais e serviços;
- d) discutir e colaborar com a equipe de obra no planejamento geral da produção;
- e) fornecer à obra os parâmetros técnicos necessários para a seleção e orçamento das empresas fornecedoras de mão-de-obra e de insumos necessários para execução das fachadas;
- f) dar as diretrizes técnicas para execução dos painéis protótipos (locais, procedimentos, preparo da base, etc.);

g) acompanhar a aplicação dos revestimentos nos painéis protótipos, avaliando o desempenho do processo de aplicação e das argamassas no estado fresco e endurecido;

h) analisar os resultados obtidos nos painéis protótipos de forma sistêmica colaborando com a equipe da obra na tomada de decisão sobre os fornecedores a serem contratados;

i) se necessário, colaborar com a equipe técnica da obra na seleção das empresas fornecedoras da mão-de-obra; e

j) elaborar em conjunto com a obra o plano de treinamento da equipe técnica e da mão-de-obra.

Compete à administração da obra/construtora:

a) identificar potenciais fornecedores dos insumos e/ou argamassas industrializadas, apresentar as características da obra e características e parâmetros importantes do projeto;

b) elaboração dos testes (painéis protótipos) para escolha do sistema de revestimento, consultando o projetista no que julgar necessário;

c) definir os fornecedores de insumos que atendem às especificações do projeto, consultando o projetista no que julgar necessário;

d) estabelecer o plano de ataque e cronograma de execução dos revestimentos;

e) especificar e quantificar equipes e todos os insumos necessários, construindo diagrama de massas em que se possam visualizar todos os recursos necessários em cada fase do cronograma;

f) planejar áreas de depósito de materiais, transporte horizontal e vertical, fluxos de materiais e de pessoas, solucionando interfaces com outros serviços; prever, inclusive, reservas de contingência para os materiais e, eventualmente, equipamentos;

g) programar compras ou locações de materiais, equipamentos e ferramentas nas quantidades necessárias, com a devida antecedência;

h) constituir ou contratar equipes de produção, com tempo hábil para treinamento prévio; planejar e ministrar, em colaboração com projetista e fornecedores de insumos, treinamento para as equipes de produção;

i) prover recursos para o acompanhamento e controle da qualidade dos serviços;

j) contratar laboratório ou empresa de serviços tecnológicos para realização de testes experimentais e ensaios de acompanhamento da qualidade, tanto na fase de execução dos painéis protótipos como durante a execução das fachadas; e

k) orçar todos os insumos e estabelecer o cronograma financeiro.

Compete aos fabricantes de argamassas e de insumos:

a) dar todo apoio e informações técnicas para a execução dos painéis protótipos, tais como: tipo de equipamentos para mistura, amostras dos materiais para realização dos ensaios e orientações para seu preparo. As amostras fornecidas deverão representar fielmente os produtos que serão efetivamente fornecidos à obra;

b) acompanhar a execução e a avaliação dos painéis, dos ensaios e das inspeções;

c) tomar conhecimento das características da obra para garantir o fornecimento nas quantidades e nos prazos exigidos no cronograma;

d) garantir o cumprimento das características técnicas do sistema de revestimento especificado pelo projetista; e

e) analisar o projeto alertando o projetista sobre a eventual inviabilidade do uso dos seus produtos para esta obra específica.

Compete à mão-de-obra:

- a) analisar e criticar o projeto quanto à sua construtibilidade;
- b) analisar o canteiro de obras e o planejamento, de maneira a verificar as questões de estocagem, transporte e produção, além das interfaces e interferências com os outros serviços da obra;
- c) fornecer mão-de-obra adequada para a execução dos serviços previstos nos painéis protótipos;
- d) inspecionar a obra e observar detalhadamente suas características geométricas (prumo, esquadro, etc.) bem como as características das bases sobre as quais serão aplicados os revestimentos;
- e) elaborar seu planejamento de maneira a atender rigorosamente os prazos da obra; e
- f) elaborar orçamento obedecendo às diretrizes da construtora e levando em conta os detalhes de execução constantes no projeto.



4.1 - Treinamento

4.2 - Recebimento dos materiais

4.3 - Armazenamento dos materiais

4.4 - Rastreabilidade

4.5 - Preparo das argamassas

4.6 - Aplicação das argamassas e demais insumos

4.7 - Fixação de pré-moldados

4.8 - Controle e inspeção das etapas

4.9 - Principais atribuições de responsabilidade
na fase de execução

4.

Produção

Esta é etapa final de todo o processo, ou seja, tudo o que se pensou anteriormente é para que esta etapa tenha sucesso. O sucesso desta etapa está diretamente ligado à qualidade das etapas anteriores. Qualquer ação eventualmente introduzida nesta fase que não tenha sido planejada nas fases anteriores pode constituir-se numa falha com possíveis patologias.

Ajustes no projeto e planejamento provavelmente serão necessários, mas deverão ser feitos dentro dos princípios adotados nas fases anteriores. Os itens a serem aprofundados nesta fase estão listados abaixo:

- a) treinamento;
- b) recebimento;
- c) armazenagem;
- d) rastreabilidade;
- e) preparo das argamassas;
- f) execução dos serviços;
- g) controle e inspeção; e
- h) atribuição de responsabilidade.

Entre eles o mais importante é sem dúvida o treinamento. Uma equipe corretamente treinada e capacitada poderá controlar adversidades na fase de construção, mantendo os princípios da tecnologia utilizada e planejamento,

com pouca probabilidade de erro. Isso é algo particularmente importante quando estamos lidando com a produção de revestimento de fachada, pois a acessibilidade da equipe técnica da obra aos locais de produção é bastante dificultada (acesso aos balancins ou andaimes fachadeiros). Como vamos enfatizar mais à frente, a qualidade desta etapa depende sobremaneira do autocontrole do operário. Não existe autocontrole sem bom nível de capacitação e motivação.

4.1 Treinamento

O treinamento da mão-de-obra e da equipe técnica da obra é um item de suma importância para a obtenção da qualidade do revestimento. Isso se deve ao fato de que a maior parte dos serviços é realizada em balancins na fachada, locais estes de difícil acesso e controle. Desta maneira, o autocontrole da mão-de-obra é um aspecto importantíssimo para a qualidade final.

4.1.1 Treinamento da equipe técnica da obra

O treinamento da equipe técnica da obra deve abordar todos os aspectos e fases da produção, usando-se como instrumento o projeto e o planejamento dos serviços. O projeto e o planejamento têm que ser utilizados neste treinamento de forma intensa, de maneira que a equipe técnica da obra tenha domínio sobre todos os seus detalhes.

O projetista e os fabricantes de todos os insumos a serem utilizados no sistema de revestimento têm um papel importante neste treinamento, devendo participar intensamente dele.

O responsável pelo treinamento da equipe técnica da obra deve ser o administrador do canteiro, que coordenará a participação do projetista e dos fabricantes, de forma a abranger os tópicos a seguir.

Itens	Responsável	Co-responsável
Recebimento e inspeção dos equipamentos	Fabricante ou projetista	Fabricante ou projetista
Recebimento e inspeção das argamassas industrializadas, insumos e peças especiais	Projetista	Fabricante
Recebimento dos laudos laboratoriais executados pelo fabricante	Projetista	
Armazenamento das argamassas, insumos e peças especiais	Projetista	Fabricante ou projetista
Divisão das fachadas em lotes	Projetista	
Preparo e inspeção das bases que receberão os revestimentos	Projetista	Fabricante ou projetista
Fixação das alvenarias	Projetista	Fabricante ou projetista
Preparo das misturas das argamassas	Fabricante ou projetista	Projetista
Aplicação das argamassas e das peças especiais	Fabricante ou projetista	Projetista
Mapeamento	Projetista	
Taliscamento	Projetista	
Reforços	Projetista	Fabricante ou projetista
Controles, inspeções e ensaios para as liberações	Projetista	Fabricante ou projetista

Obs.: No caso de argamassa preparada em obra, os itens cuja responsabilidade fica por conta do fabricante de argamassa industrializada passam a ser do projetista.

4.1.2 Treinamento da equipe de mão-de-obra

O responsável pelo treinamento da equipe de mão-de-obra deve abordar os tópicos a seguir.

Itens	Responsável	Co-responsável
Preparo das bases	Projetista	Obra
Fixação das alvenarias	Projetista	Obra
Preparo das misturas das argamassas	Fabricante ou Projetista	Obra
Aplicação das argamassas	Fabricante ou Projetista	Obra
Mapeamento	Obra	Projetista
Taliscamento	Obra	Projetista
Reforços	Obra	Projetista
Inspeção para as liberações	Projetista	Projetista

Obs.: No caso de argamassa preparada em obra, os itens cuja responsabilidade fica por conta do fabricante de argamassa industrializada passam a ser do projetista

4.2 Recebimento dos materiais

4.2.1 Argamassas

Em função do tipo de produção da argamassa (industrializada ou produzida em obra), o recebimento de materiais terá características distintas.

4.2.1.1 Argamassas industrializadas (chapisco, emboço e de acabamento)

Fornecimento à obra

- Cada viagem de argamassa industrializada entregue à obra, em sacos ou a granel, receberá o nome da partida ou fornecimento, que deverá ser

identificada e numerada. Compete ao fabricante identificar o número do fornecimento na nota fiscal de transporte do produto.

- Cada fornecimento é composto de sacos, com a mesma massa líquida, ou de um silo para o caso do fornecimento a granel, transportados e entregues à obra de uma só vez.

- Cada fornecimento deve ser constituído por materiais produzidos na mesma ocasião, sob as mesmas condições e com os mesmos insumos.

- É de competência do fabricante fornecer a argamassa em concordância com os parágrafos anteriores e identificar o número do fornecimento na nota fiscal de remessa à obra e nos laudos laboratoriais.

- O(s) fornecedor(es) da(s) argamassa(s) deve(m) informar as condições básicas para receber os seus produtos.

- Todos os fornecimentos de argamassas deverão ser registrados em tabelas, desenvolvidas pela equipe técnica, que deverão conter no mínimo as seguintes informações:

- a) empresa fornecedora da argamassa;
- b) tipo de argamassa;
- c) número do fornecimento e da nota fiscal;
- d) quantidade recebida; e
- e) datas da fabricação e entrega.

Conferência da documentação

- No recebimento das argamassas na obra deve-se conferir a nota fiscal, sempre antes da descarga, observando no mínimo os seguintes itens:

- a) identificação e quantidade do material;
- b) dados da obra;
- c) número do fornecimento à obra; e
- d) data da emissão da nota fiscal.

· O laudo laboratorial parcial com os resultados dos ensaios realizados na argamassa fresca pode ser entregue junto com a nota fiscal ou ser encaminhado para a obra no prazo acordado previamente entre as partes, obra e fornecedor¹⁶.

4.2.1.2 Argamassas produzidas em obra

A produção da argamassa em obra deve ser considerada como uma operação com todo controle tecnológico e de rastreabilidade requerido no processo industrial, caso contrário a variabilidade das propriedades do produto poderá ser inaceitável.

Materiais ensacados (aglomerantes – cimento e cal)

· Cada viagem do material entregue à obra deverá ser identificado e numerado.

· Todos os fornecimentos dos materiais deverão ser registrados em tabelas, desenvolvidas pela equipe técnica, que deverão conter no mínimo as seguintes informações:

- a) empresa fornecedora;
- b) tipo do material;
- c) número do fornecimento e da nota fiscal;
- d) quantidade recebida; e
- e) datas da fabricação e entrega.

Conferência da documentação

· No recebimento dos materiais na obra deve-se conferir a nota fiscal, sempre antes da descarga, observando no mínimo os seguintes itens:

¹⁶ O laudo laboratorial do fornecimento deverá ser complementado com os resultados dos ensaios na argamassa endurecida realizados aos 28 dias, pelo fabricante.

- a) identificação e quantidade do material;
- b) dados da obra;
- c) número do fornecimento à obra; e
- d) data da emissão da nota fiscal.

Tamanho do lote para verificação: uma entrega (caminhão) com menos de 30 ton

Tamanho da amostra: 10 sacos

Verificação: aspecto geral

Aceitação: o lote deverá ser aceito se os sacos não estiverem rasgados, molhados ou manchados, ou com prazo de validade vencido.

Areia

· Cada viagem do material entregue à obra deverá ser identificada e numerada.

· Todos os fornecimentos dos materiais deverão ser registrados em tabelas, desenvolvidas pela equipe técnica, que deverão conter no mínimo as seguintes informações:

- a) empresa fornecedora;
- b) tipo do material;
- c) número do fornecimento e da nota fiscal;
- d) quantidade recebida; e
- e) datas da fabricação e entrega.

Conferência da documentação

· No recebimento dos materiais na obra deve-se conferir a nota fiscal, sempre antes da descarga, observando no mínimo os seguintes itens:

- a) identificação e quantidade do material;
- b) dados da obra;

- c) número do fornecimento à obra; e
- d) data da emissão da nota fiscal.

Tamanho do lote para verificação: uma entrega

Tamanho da amostra: cerca de 1 kg

Verificação: aspecto geral e granulometria

Aceitação: verificar visualmente granulometria, existência de matéria orgânica, torrões de argila ou qualquer outra impureza, além de cor e cheiro, rejeitando-se o lote conforme os critérios das normas, especificações técnicas e critérios de garantia de uniformidade.

4.2.2 Outros materiais

Pré-moldados

É importante que os pré-moldados encomendados sejam transportados para os locais de armazenamento ou para os locais de aplicação pelo próprio fabricante. A responsabilidade pelo armazenamento, sempre que possível, deve ser do fabricante.

No recebimento dos pré-moldados a obra deverá inspecioná-los para verificar se eles apresentam alguma anomalia (fissura, deposição de desmoldantes nas superfícies, falha de concretagem, manchas, etc.).

Os dispositivos de fixação deverão também ser inspecionados.

Telas

Deverão ser recebidas e conferidas pela obra. O armazenamento deverá seguir as orientações do fabricante.

As telas fornecidas em rolo deverão ser cortadas e aplainadas antes de serem encaminhadas para a aplicação nas fachadas.

4.2.3 Equipamentos destinados à produção e aplicação das argamassas

· 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 Armazenamento dos materiais

· **Armazenamento dos materiais ensacados:** após a identificação do fornecimento, o material deve ser armazenado convenientemente, de modo a se permitir a separação física e visual entre os lotes de fornecimento dentro do almoxarifado. Os procedimentos para o armazenamento devem ser os indicados pelo fabricante.

· **Armazenamento das argamassas fornecidas em silos:**

- a) as argamassas deverão ser armazenadas em silos metálicos hermeticamente fechados;
- b) a base do concreto armado deverá ser especificada pelo fabricante e adaptada às condições dos canteiros;
- c) as instalações elétricas e hidráulicas devem ser adequadas aos equipamentos fornecidos pelo fabricante das argamassas.

· **Armazenamento da areia:** as areias devem ser armazenadas em baias, de forma a evitar qualquer contaminação.

4.4 Rastreabilidade

É importante ressaltar que é prática comum das construtoras mapear o concreto aplicado nas estruturas. No entanto, o mesmo procedimento não é utilizado na execução dos revestimentos nas fachadas, em última instância, o cartão de visita da construtora, além de ser um dos principais subsistemas da obra, o seu próprio envelope.

A rastreabilidade é fundamental para identificar o fator gerador de uma eventual patologia futura. Lotes de revestimentos aplicados devem retratar rigorosamente todos os fatores intervenientes de sua execução, tais como condições ambientais, aplicador, identificação dos lotes de fornecimento dos materiais, balançada, local geométrico, etc.

4.4.1 Divisão das fachadas em lotes

· As fachadas devem ser divididas em panos de até 100 m², onde a altura máxima deverá ser a altura da balançada (máximo de 2 m) e a largura correspondente ao número inteiro de balancim, de maneira que um balancim pertença somente a um lote.

· Para permitir o rastreamento da argamassa aplicada, os lotes devem ser identificados, com números, letras ou cores, em desenhos esquemáticos (planta e elevação), e nesses devem ser registradas as seguintes informações:

- a) nome da obra;
- b) número do pavimento e/ou da balançada;
- c) identificação dos lotes e das fachadas;
- d) identificação dos balancins e dos respectivos funcionários que os utilizam (aplicadores);
- e) data de aplicação (início e término);

- f) limites físicos do lote (croquis); e
- g) identificação dos fornecimentos (argamassa industrializada ou dos insumos) aplicados nos lotes das fachadas¹⁷.

4.5 Preparo das argamassas

Quando utilizada argamassa industrializada, os fabricantes devem instruir a equipe técnica da obra e a mão-de-obra para que sejam atendidas as recomendações de preparo, aplicação e rendimento de produto, garantindo, assim, o desempenho esperado. Quando argamassa preparada em obra, estas instruções ficam a cargo do projetista.

Nesta fase a maioria das definições técnicas já foi informada no projeto e no treinamento, restando somente dois itens a serem definidos, pois dependem de fatores climáticos de difícil previsão durante as fases de projeto e planejamento¹⁸:

- a) acerto de dosagem dos materiais; e
- b) tempo de mistura, descanso e tempo-limite de uso.

4.6 Aplicação das argamassas e demais insumos

A aplicação das argamassas e demais insumos está diretamente ligada à seqüência do movimento do balancim ou à seqüência e trajetória dos serviços no andaime fachadeiro. Sua seqüência será dividida em subidas e descidas dos serviços.

¹⁷ Um lote poderá receber argamassas de diferentes fornecimentos.

¹⁸ A equipe técnica da obra deve fazer inspeções diárias, ao acaso, para o acompanhamento e controle desta etapa de serviço e anotar as ocorrências em tabelas e planilhas apropriadas.

4.6.1 Primeira subida

Na primeira subida são feitos os serviços de fixação da alvenaria, preparo da base e mapeamento. O mapeamento, em função da geometria da edificação ou a critério da mão-de-obra, poderá ser executado na primeira descida.

4.6.1.1 Fixação da alvenaria

A fixação externa da alvenaria às vigas e lajes deve ser completada com argamassa cimentícia especificada para esse fim. O preenchimento da abertura deverá ser completo, sem vazios ou rebarbas.

As orientações para o preparo e aplicação desta argamassa deverão ser fornecidas pelo fabricante e/ou projetista.

4.6.1.2 Preparo da base do revestimento (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 para permitir a correta absorção e conseqüente aderência dos revestimentos.

4.6.1.2.1 Estrutura de concreto

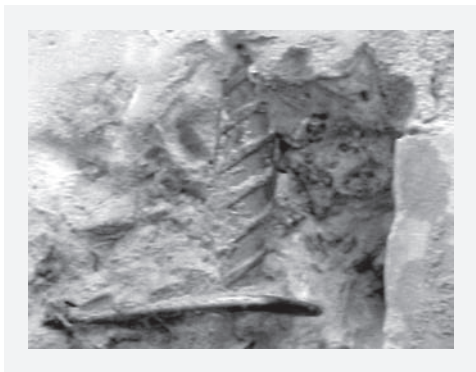
As principais patologias de revestimento que ocorrem sobre as bases de concreto advêm da limpeza incorreta de resíduos de desmoldantes e acúmulos de nata provenientes da fase da execução de estrutura. Assim, a superfície deverá ser escovada energicamente com escovas dotadas de cerdas de aço, se possível mecanicamente (ver figura) e/ou apicoadas com ferramentas apropriadas. Toda superfície contaminada por desmoldante e outras impurezas deve ser rigorosamente limpa.

A superfície do concreto, após esta operação, deve apresentar os poros abertos, tornando-se mais áspera, o que potencializa a microancoragem e a macroancoragem.



Limpeza mecânica da superfície do concreto

Durante a execução desta operação todas as anomalias na estrutura, tais como rebarbas, pontas de ferros, nichos, orifícios oriundos dos tirantes, devem ser removidas ou recuperadas utilizando-se técnicas e materiais específicos para esse fim.



Preparo da base em caso de exposição da armadura

4.6.1.2.2 Alvenaria de bloco cerâmico ou blocos de concreto

Os blocos que compõem a alvenaria devem ter a sua superfície áspera e sem sinais de contaminação ou impregnação. Caso apresentem estes sinais, as superfícies deverão ser limpas e/ou reparadas.

Os reparos dos buracos devem ser feitos utilizando-se a mesma argamassa do revestimento. As rebarbas devem ser removidas com uma colher de pedreiro ou talhadeira e marreta leve.

Caso ocorra o aparecimento de fissuras nos blocos ou na argamassa de assentamento, a causa geradora deve ser identificada e eliminada. As fissuras deverão ser tratadas ou reforçadas com telas especificadas no projeto.

4.6.1.3 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 seqüência:

- 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.

4.6.2 Primeira descida

Na primeira descida são feitos os serviços de lavagem e inspeção das bases (alvenaria e estrutura) e aplicação do chapisco.

4.6.2.1 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.



4.6.2.2 Aplicação do chapisco

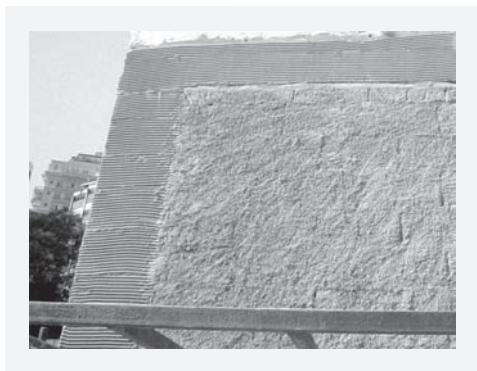
A especificação da aplicação já deve ter sido feita na fase de projeto e planejamento. Naquela fase, a forma de aplicação, espessura e as ferramentas já foram definidas e explicadas nos treinamentos.

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.



Aplicação do chapisco

4.6.3 Segunda subida

Na segunda subida são feitos os serviços de inspeção dos chapiscos, taliscamento e primeira cheia.

4.6.3.1 Taliscamento

Deve-se executar taliscas com material cerâmico em pedaços de 5 cm x 5 cm, fixadas com a mesma argamassa que será utilizada no emboço, em toda a extensão da fachada, no alinhamento dos arames. O espaçamento das taliscas deverá ser, no máximo, o comprimento da régua de sarrafeamento. A espessura de cada talisca é aquela definida pelo projetista após o mapeamento.



Taliscas executadas

4.6.3.2 Primeira cheia

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.

4.6.4 Segunda descida

Na segunda descida são feitos os serviços de aplicação da argamassa, reforços, juntas, frisos.

4.6.4.1 Aplicação da argamassa

A aplicação da argamassa 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) sarrafear 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; e
- g) assentar ou moldar *in loco* os peitoris.



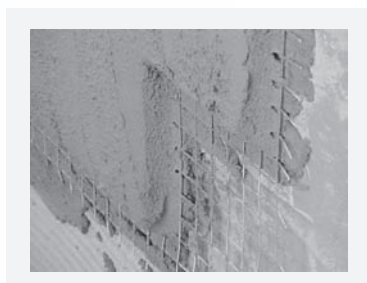
4.6.4.2 Reforços

Deverão ser executados conforme especificados e detalhados em projeto.

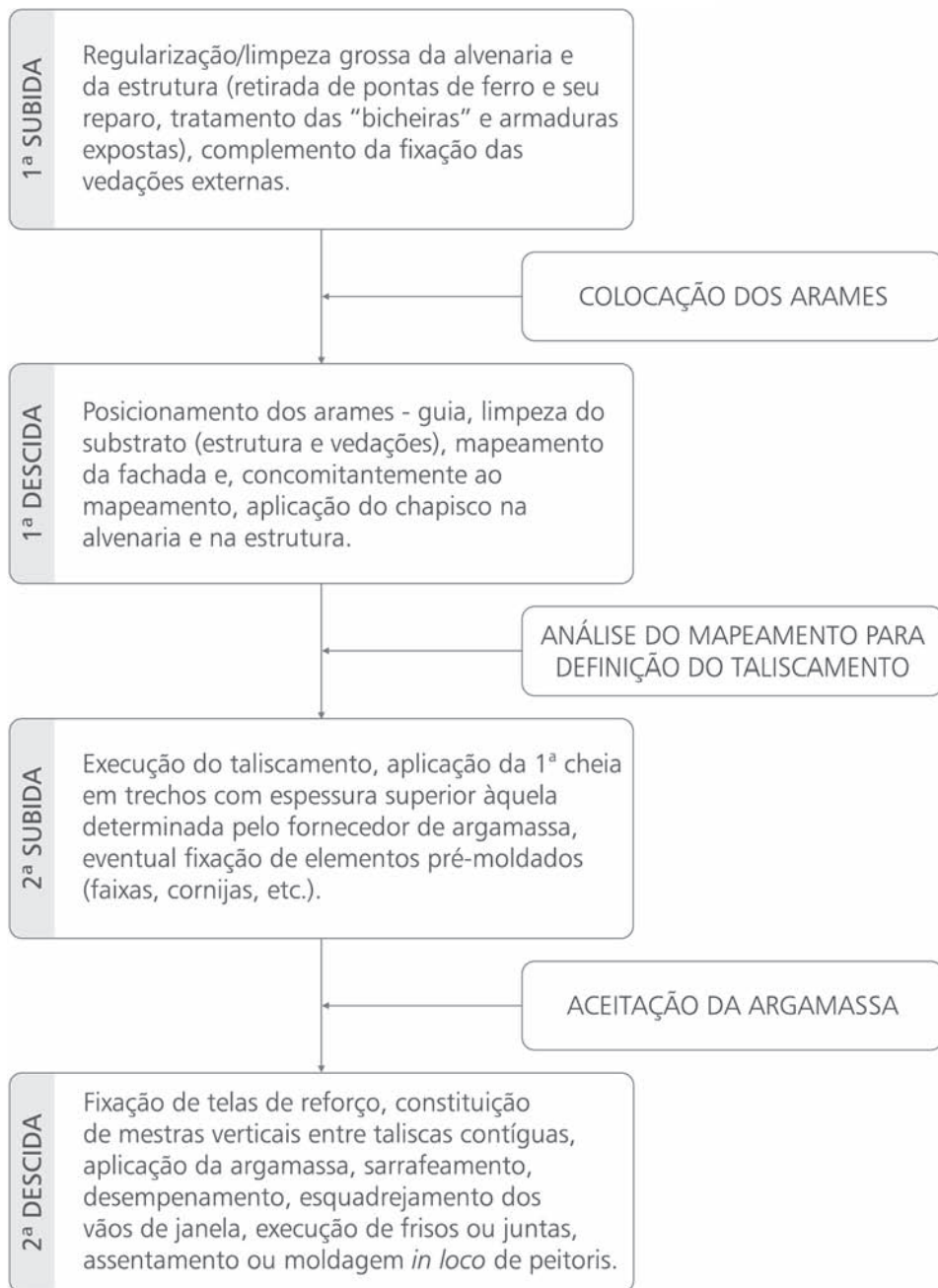
Os rolos de tela deverão ser adquiridos com dimensões convenientes para se evitarem desperdícios. O corte das telas deverá ser planejado pela equipe técnica da obra e executado no canteiro.

Após a execução dos cortes, no caso de telas metálicas galvanizadas, elas deverão ser aplainadas antes de serem levadas aos balancins.

Os procedimentos para o posicionamento e fixação das telas nas fachadas deverão ser detalhados nos projetos.



Tela de reforço



4.7 Fixação de pré-moldados

Os procedimentos de fixação dos pré-moldados nas fachadas devem atender aos projetos desenvolvidos pelo projetista e às empresas fornecedoras destes produtos. De forma geral, os pré-moldados com massa elevada devem estar fixados às bases com auxílio de dispositivos mecânicos (parafusos, grapas, etc.) e/ou químicos (argamassas colantes, adesivos orgânicos, etc.).

Nos casos de fixação de pré-moldados pesados sobre alvenaria, seja bloco de concreto ou cerâmico, nos pontos para fixação mecânica, os blocos já devem ter sido grauteados durante a elevação da alvenaria. Os parafusos e grapas metálicos deverão ser galvanizados ou em aço inox. O dimensionamento dessa fixação deverá ser elaborado pela empresa fornecedora dos pré-moldados, que, de preferência, deve ser contratada também para a fixação deles. Dessa forma, responsabilizam-se tecnicamente por esse serviço.

A fixação dos pré-moldados leves deverá seguir as indicações do fabricante e, geralmente, neste trabalho são utilizadas argamassas colantes ou adesivos orgânicos.

Num caso ou noutro, o projetista deve tomar os devidos cuidados especificando o tratamento ideal para as interfaces pré-moldado/argamassa e a vedação nos pontos de fixação mecânica, para que não haja infiltração de água na edificação ou deterioração dos mesmos. Para atingir este objetivo deverá também ser previsto o sistema de emenda entre os pré-moldados.

4.8 Controle e inspeção das etapas

4.8.1 Controle de recebimento de insumos

4.8.1.1 Inspeção expedita

Argamassas fornecidas em sacos: antes da descarga verificar por amostragem, mediante inspeção visual, a existência de furos, rasgos, manchas de umidade, e conferir os dados das embalagens, tais como:

- a) nome do fabricante e marca do produto;
- b) denominação normalizada do produto;
- c) massa líquida de produto contido na embalagem (kg);
- d) campo de aplicação do produto;
- e) composição qualitativa;
- f) data de fabricação e validade do produto;
- g) quantidade recomendada de água a ser incorporada ao produto, expressa em quilogramas (kg) ou litros (l), no caso de argamassa industrializada; e
- h) processo e tempo ideal da mistura (idem).

Fornecidas em silos: argamassas industrializadas entregues a granel para abastecimento dos silos deverão apresentar de forma visível as seguintes informações:

- a) nome do fabricante;
- b) marca do produto;
- c) composição qualitativa;
- d) denominação normalizada do produto;
- e) campo de aplicação do produto;
- f) prazo de validade; e
- g) data de fabricação.

Fornecidas a granel: areia e argamassa intermediária. Entende-se como argamassa intermediária a mistura curada de areia e cal, que deverá apresentar de forma visível as seguintes informações:

- a) marca do produto;
- b) composição qualitativa; e
- c) composição quantitativa.

4.8.1.2 Controle tecnológico e avaliações da uniformidade dos materiais

Argamassa industrializada

O fabricante deve fornecer para todo lote um certificado de caracterização do produto segundo a NBR 13281, que compreende: teor de ar incorporado, retenção de água, resistência à compressão, além de resistência à tração na flexão, capilaridade e módulo de deformação. Esses parâmetros deverão ser muito semelhantes aos parâmetros obtidos com as argamassas utilizadas nos painéis protótipos.

A análise da uniformidade destes parâmetros ao longo do fornecimento tem como objetivo garantir a homogeneidade da produção e do fornecimento desse material. Grandes variações podem indicar mudanças nos insumos ou problemas no controle industrial, que podem ocasionar patologias no revestimento.

A critério da construtora, recomenda-se que esses parâmetros devem ser aferidos por laboratórios de terceira parte a cada lote de fornecimento ou, no máximo, a cada 10 ton de argamassa recebida.

Argamassa preparada em obra

Este controle deve ser realizado nos insumos. No cimento, a única informação relevante diz respeito à marca e ao tipo, que deve ser o mesmo durante todo o fornecimento.

Na cal hidratada, deve se manter a marca e o tipo daquela utilizada no painel protótipo, durante todo o fornecimento. Entretanto, por ser um material de maior variabilidade, devem-se seguir as recomendações da Associação Brasileira de Produtores de Cal (ABPC), aferindo-se a massa unitária e o resíduo insolúvel a cada fornecimento. Esses parâmetros são obtidos em testes expeditos executados na própria obra. A massa unitária é obtida pesando-se um volume conhecido de cal hidratada. Este valor deve estar em torno de 0,5 kg/l a 0,8 kg/l, dependendo

da sua finura. Valores mais altos que 0,8 kg/l indicam presença de inertes acima do limite permitido. O resíduo insolúvel pode ser avaliado misturando-se uma pequena quantidade de cal com ácido muriático.

Na areia, cada fornecimento deve ser avaliado retirando-se uma amostra e comparando-a com a amostra pré-selecionada durante a fase dos testes no painel protótipo. Esta comparação é facilmente feita mediante sedimentação em água dentro de garrafas.

Na argamassa intermediária (mistura úmida de areia e cal hidratada) fornecida a granel é importante obter do fornecedor a proporção dos materiais utilizados e a garantia de procedência dos materiais, areia e cal. Esta alternativa de fornecimento possui normalmente grande variabilidade de parâmetros, por motivos climáticos ou de idoneidade do fornecedor. Portanto, cabe à construtora o controle do traço e do desempenho durante o fornecimento. Recomenda-se a reconstituição do traço por laboratório independente a cada 50 m³ de argamassa intermediária fornecida.

4.8.2 Controle dos lotes das fachadas

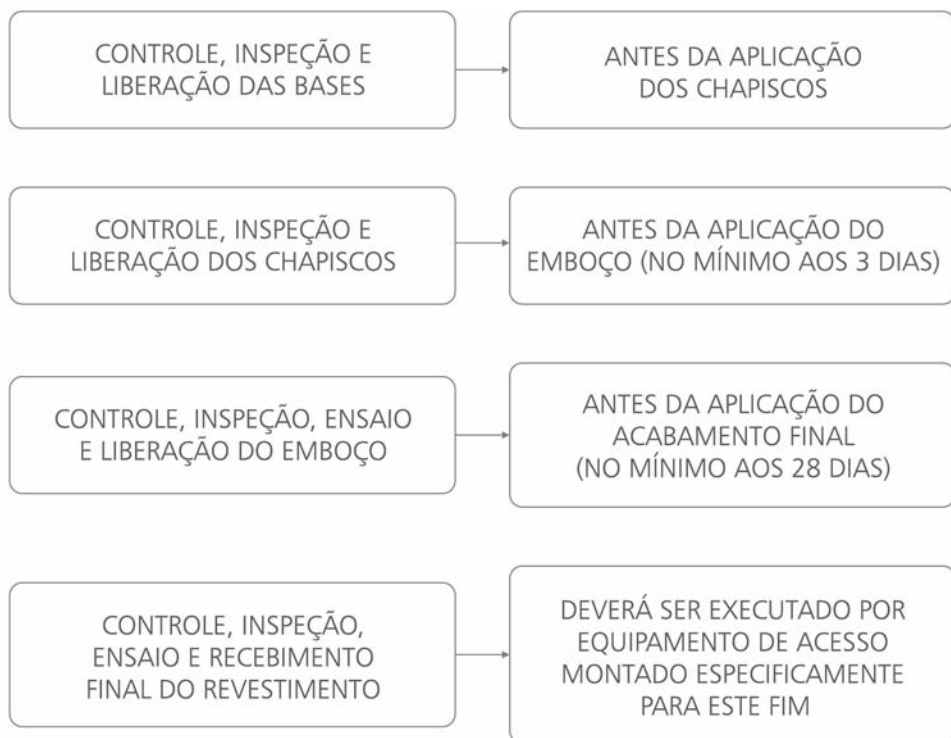
As várias etapas de execução das fachadas, preparo da base, aplicação do chapisco, aplicação do emboço, aplicação do acabamento final, devem ser fiscalizadas e testadas por meio de avaliações qualitativas e quantitativas.

Recomenda-se que todos os lotes dos revestimentos sejam verificados por inspeções qualitativas, que estão apresentadas na seção 4.8.3.

Os ensaios para determinação da resistência à aderência e à tração devem ser executados sobre emboço e/ou sobre o revestimento de acabamento quando o desempenho avaliado nas inspeções qualitativas não atender aos parâmetros especificados e quando a fiscalização da obra e o projetista julgarem necessário.

Independentemente do determinado no parágrafo anterior, é importante que o projetista do revestimento estabeleça um plano da execução desses ensaios.

4.8.3 Seqüência dos controles, inspeções, ensaios e liberação das etapas de execução dos revestimentos das fachadas



4.8.3.1 Bases

As superfícies das bases de concreto e alvenaria devem ser inspecionadas visualmente e devem ter os seguintes aspectos:

- ásperas (macroancoragem);
- porosidade aberta (microancoragem);
- sem deposição de impurezas (pó, óleo, gordura, tinta, fungos, salinidade);

- d) sem rebarbas;
- e) sem segregação; e
- f) sem armaduras expostas (oxidadas ou não).

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.

4.8.3.2 Chapisco

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 de a execução ser rápida, a condenação de grandes áreas executadas é de difícil correção.

Dureza da superfície e aderência

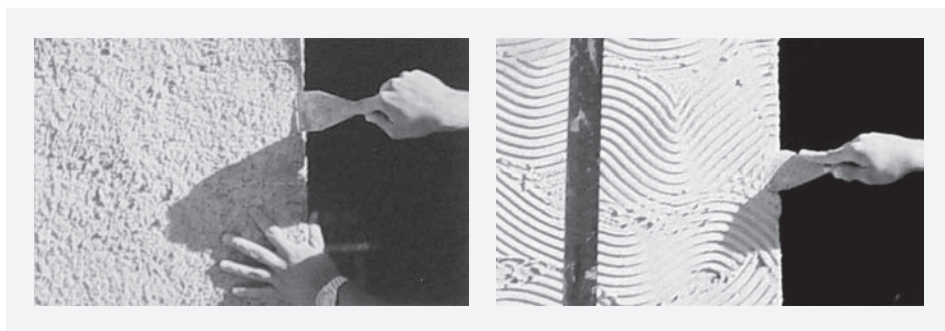
Para cada lote da fachada definido no item 4.8.2, deve-se definir uma área mínima de 1,00 m² (o ideal é estender esta inspeção para vários outros pontos do lote), devendo-se executar as avaliações a seguir.

· **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.



Teste de aderência com a espátula

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.

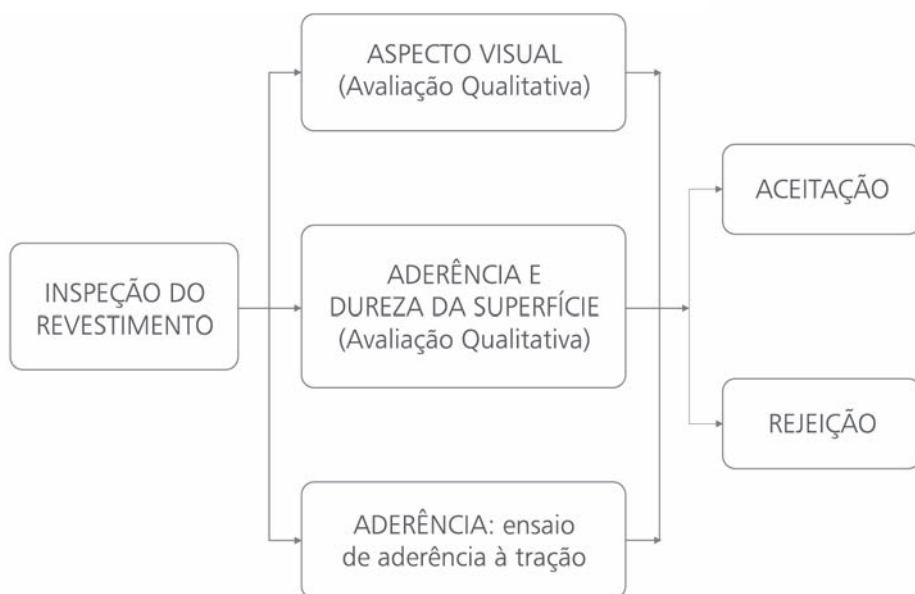
Os procedimentos de correção devem levar em conta as causas geradoras da não-conformidade, como:

- 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.

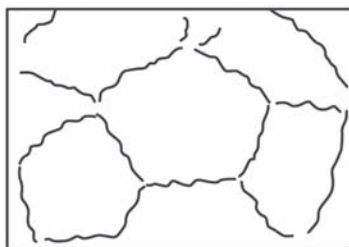
4.8.3.3 Emboço e argamassa de acabamento

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.



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.

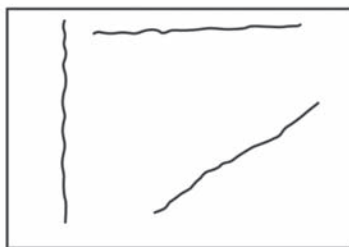


MAPEADAS

QUANDO?

MAIS DE 21 DIAS
APÓS A APLICAÇÃO

FISSURAS¹⁹



GEOMÉTRICAS

ONDE?

NA MAIOR ÁREA
POSSÍVEL

Dureza da superfície e aderência

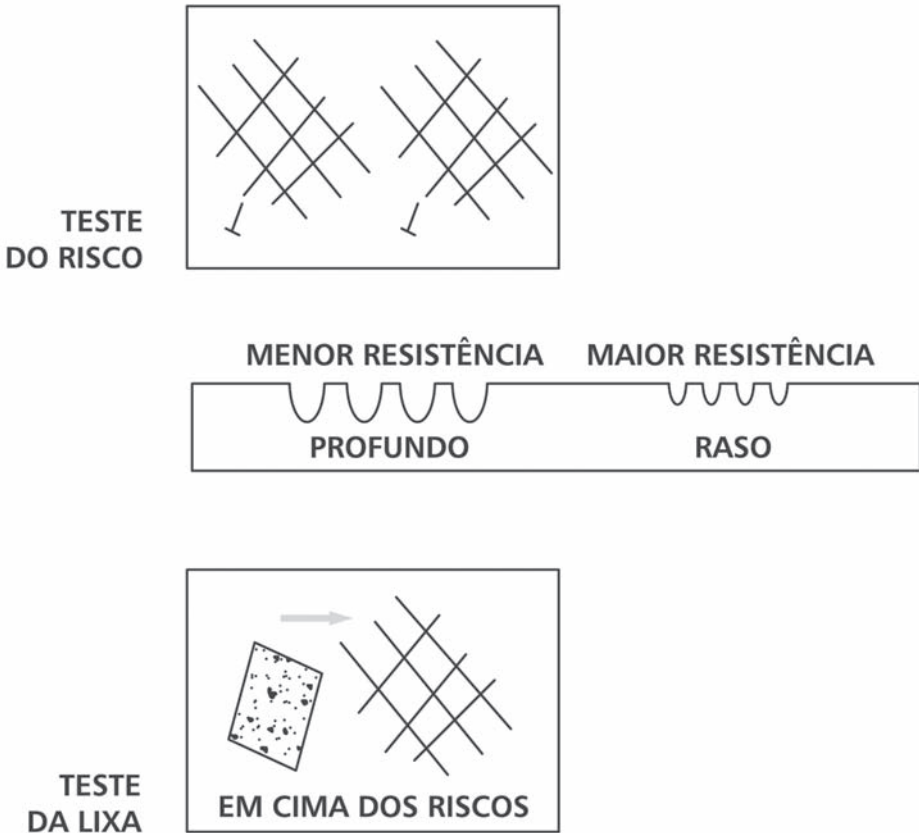
Para cada lote de fachada, em uma área mínima de 1,00 m², o ideal é estender esta avaliação para vários pontos do lote. Devem ser executadas as avaliações a seguir²⁰.

¹⁹ Procedimento para Controle da Aplicação de Argamassas de Revestimentos em Fachadas - Azevedo e Noronha Engenheiros Associados.

²⁰ Os resultados destas inspeções qualitativas devem ser registrados em planilhas ou tabelas apropriadas. Caso os resultados sejam insatisfatórios, o lote inteiro deverá ser inspecionado utilizando-se os mesmos critérios. Caso seja constatada a existência de anomalias no lote inspecionado, fica este passível de rejeição, e deve a fiscalização da obra proceder ao rastreamento dos materiais aplicados e das atividades desenvolvidas, avaliando, assim, as causas das anomalias, o que facilita o estabelecimento dos critérios para recomposição e as responsabilidades. A fiscalização da obra deve delimitar a área afetada e estabelecer os critérios de remoção, tratamento da base e recomposição.

· **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.

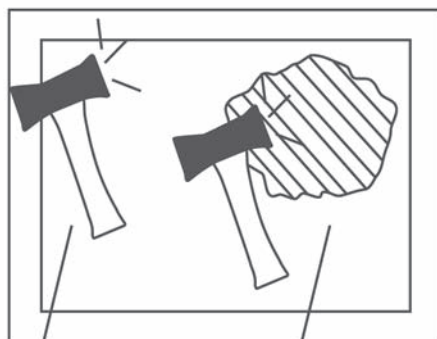


· **Por lixamento:** esta avaliação deve ser executada sobre os riscos da avaliação anterior e tem o objetivo de confirmar, ou não, os resultados obtidos por risco. Sobre a superfície já riscada, aplica-se um lixamento (lixa nº 120), com movimentos de vai-e-vem (por 10 vezes), provocando, assim, um desgaste

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.

ENSAIO DE PERCUSSÃO²¹

EM NO MÍNIMO 1 m²
DENTRO DO LOTE.
O MAIS RECOMENDADO
É INSPECIONAR O LOTE TODO



Não apresentou
som cavo (oco)

Área na qual se
verificou som cavo (oco)

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.

²¹ Procedimento para Controle da Aplicação de Argamassas de Revestimentos em Fachadas - Azevedo e Noronha Engenheiros Associados.

· **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.

O grupo que elaborou o presente trabalho recomenda 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.

4.9 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; e
- 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; e

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; e

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; e

c) oferecer condições para o controle/inspeção.



5.1 - Inspeção das fachadas, conservação e limpeza

5.2 - Anomalias

5.

Conservação e manutenção de revestimentos externos

A edificação é planejada, projetada e construída para atender à necessidade de seus usuários por muitos anos. Para que isso ocorra, deve-se levar em conta a manutenção/conservação dela. A manutenção, no entanto, não deve ser realizada de modo improvisado e casual, e sim como um serviço técnico, executado por empresas especializadas e por profissionais treinados e capacitados.

O principal objetivo deste capítulo é comunicar aos usuários do edifício os procedimentos de inspeção, conservação e manutenção do revestimento de fachada.

Projetos e execução adequados necessitam ser complementados com manutenções preventivas, de maneira a fazer com que o revestimento externo possa alcançar sua vida útil prevista ou até estendê-la.

Para tanto, a construtora deverá fornecer aos usuários um manual contendo as orientações necessárias, que aborde os seguintes tópicos, entre outros: inspeção das fachadas, conservação e limpeza.

5.1 Inspeção das fachadas, conservação e limpeza

Consiste em avaliar e monitorar, ao longo do tempo, o desempenho dos revestimentos, considerando sua exposição às intempéries, às possíveis deformações estruturais e às movimentações térmicas e higroscópicas.

As inspeções devem ser periódicas e programadas, e deverão ser feitas por profissionais habilitados, especializados em manutenção de fachadas, dentro do possível, acompanhados pelos profissionais responsáveis pelo projeto e pela execução do revestimento. Essas inspeções, normalmente, são do tipo visual e/ou por percussão, utilizando balancim leve ou “cadeirinha”, que tenham todos os parâmetros exigidos de segurança. Os pontos de fixação desses equipamentos devem ser previstos no projeto estrutural e/ou no de revestimento.

As inspeções preventivas devem ser programadas pelo projetista da fachada. A título de orientação básica recomenda-se a inspeção ao primeiro, ao terceiro e ao quinto ano após a entrega.

O objetivo da primeira inspeção, um ano após a ocupação, é observar se as qualidades propostas inicialmente estão sendo atendidas, gerando, com isso, um relatório. Este relatório também deve conter informações que orientem a próxima inspeção.

Eventualmente, deficiências localizadas deverão sofrer manutenção preventiva adequada.

Para a execução da segunda inspeção, três anos após a ocupação, é necessário ser executada a lavagem da fachada. A lavagem da fachada deverá ser feita com jato d'água pressurizado, do tipo leque, moderado, no sentido de cima para baixo, sem a utilização de qualquer detergente ou produto químico. O objetivo dessa lavagem é facilitar a observação visual, bem como eliminar impregnações de fuligem ácida ou fungos, que aceleram a deterioração do revestimento.

Para a execução da terceira inspeção, cinco anos após a ocupação, também é necessária a lavagem da fachada da mesma forma que na segunda inspeção.

Nesta inspeção será necessária a realização de alguma manutenção pre-

ventiva, já prevista pelo projetista da fachada. Como sugestão, no caso de fachada argamassada e pintada, a pintura deverá ser refeita. No caso de revestimentos cerâmicos, o rejunte, principalmente junto às janelas e peitoris, deverá ser recomposto. Recomenda-se também a inspeção detalhada das juntas e frisos.

Se o meio ambiente for pouco agressivo, os serviços de retintura e rejuntamento poderão ser prorrogados após anuência da equipe de inspeção.

No caso de fachadas de revestimento cerâmico, o prazo para substituição dos selantes deverá ser definido pelo projetista. Para ambientes agressivos, sugere-se que esse prazo não deva ultrapassar os 10 anos.

A cada três anos, este procedimento, o da terceira inspeção, deverá ser repetido.

5.2 Anomalias

Se em qualquer uma das inspeções executadas forem observadas anomalias não previstas, devem ser realizadas manutenções corretivas, levando-se em conta as causas geradoras.

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.

5.2.1 Fissuras ou trincas

Consideram-se fissuras que podem provocar patologias aquelas que são visíveis a olho nu, quando observadas a uma distância maior que um metro, ou aquelas que, independentemente da sua abertura, estejam provocando penetração de umidade para dentro das edificações.

Na ocorrência de fissuras patológicas, deverá ser feito o mapeamento completo representado em fotos, desenhos ou esquemas de todas as regiões afetadas, para análise da causa geradora.

Este mapeamento deverá ser complementado com informações sobre a ocorrência de som cavo na região fissurada, bem como sobre o início de proliferação de fungos.

É importante, neste caso, só proceder à manutenção quando for diagnosticada a causa provável, pois poderão ocorrer restaurações ineficazes, com o reaparecimento do quadro patológico.

5.2.2 Revestimento solto

Ao se detectar este tipo de patologia, deve-se ampliar a observação na inspeção, a qual deverá ser feita cuidadosamente em toda a fachada. Deverão ser mapeadas todas as regiões que apresentarem som cavo, registrando-se em desenhos ou esquemas para facilitar a análise. Fissuras poderão ocorrer concomitantemente com esse quadro patológico.

É fundamental se observar em que interface ocorre esse descolamento (base/chapisco, chapisco/argamassa ou argamassa/acabamento). Nas regiões lindeiras do local de ocorrência dos deslocamentos deverão ser executados ensaios de resistência ao arrancamento por tração, além da verificação da presença de sais insolúveis depositados junto à superfície onde ocorreram os deslocamentos.

Tudo deve ser analisado à luz dos registros efetuados durante a execução do revestimento, bem como do projeto de revestimento.

Deve ocorrer a elaboração de um relatório técnico contendo o diagnóstico e as providências para a restauração do revestimento às condições originais.

Nestes casos, a intervenção deverá ser promovida o mais rápido possível, eliminando-se riscos com a segurança dos moradores e do condomínio.

5.2.3 Alteração no aspecto original do revestimento (coloração, resistência superficial)

Para a identificação destas patologias, deve-se efetuar uma inspeção visual em toda a fachada, observando-se alterações como descoloração e perda do brilho, manchas, descascamentos, esfarelamentos, eflorescências, gretamentos, entre outros.

Da mesma forma que nas anomalias anteriores, estas deverão ser cuidadosamente mapeadas e registradas, e deverão ser analisadas à luz das informações obtidas durante o processo de execução do revestimento.

Por fim, cabe lembrar que o não-cumprimento das recomendações de manutenção contidas no manual entregue pela construtora, ou até das recomendações dos fabricantes, denota mau uso por parte do condomínio e poderá implicar a perda das garantias estipuladas.

Bibliografia

ABNT. Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. NBR 7200. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência-padrão. NBR 13276. Rio de Janeiro, 2002.

ABNT. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. NBR 13277. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. NBR 13278. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à compressão. NBR 13279. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Projeto NBR 13279. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa no estado endurecido. NBR 13280. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Especificação. NBR 13281. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração – Método de ensaio. NBR 13528. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. NBR 13749. Rio de Janeiro, 1996.

Anais do I SBTA/1995, II SBTA/1997, III SBTA/1999, IV SBTA/ 2001, V SBTA/ 2003 – Disponíveis no site: <http://www.infohab.org.br/>