

Edmundo Ervolino Junior

**Diretrizes para Escolha de Argamassa
para Revestimento de Fachada**

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do Título de Especialista em Tecnologia e
Gestão na Produção de Edifícios.

Orientadora:
Profa. Dra. Mércia Maria Semensato Bottura
de Barros

ESP/TGP
Er93d



Escola Politécnica - EPBC



31200061740

Agradecimentos

Agradeço pela concretização deste trabalho a Deus, que me deu toda a força e saúde para levar o curso adiante.

À minha esposa e filhos pelo estímulo e incansável apoio.

A Inpar que colaborou diretamente com um estudo de caso.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho.

RESUMO

O revestimento é um elemento do edifício, particularmente do subsistema vedação com funções muitas bem definidas. Por isto e pela sua importância, muitas vezes é também entendido como um subsistema.

Pode-se caracterizar o revestimento como um conjunto de camadas que recobre as vedações e a estrutura de um edifício com as funções de: protegê-los contra a ação de agentes de deterioração; complementar as funções da vedação; e constituir o acabamento final exercendo funções estéticas, de valorização econômica e outras relacionadas com o uso do edifício.

Entretanto, muitos têm sido os problemas patológicos que vêm ocorrendo, sobretudo nas fachadas dos edifícios, tendo sido esta a grande motivação para o desenvolvimento desse trabalho, cujo objetivo será definir diretrizes para escolha de argamassas para revestimento de fachada, com vistas a melhorar o desempenho dos revestimentos, como resistência de aderência, capacidade de absorver deformações, resistência à degradação e estanqueidade.

A orientação para a aplicação de argamassas industrializadas ou dosadas em obra em revestimentos de fachadas deve ser contemplada no projeto do edifício, a partir do conhecimento das propriedades intrínsecas da argamassa, da consideração das condições de exposição a que o revestimento estará submetido e, ainda, baseando-se no conhecimento tecnológico disponível sobre a tecnologia de produção de revestimentos.

Assim, para que se pudesse atingir o objetivo anteriormente apresentado, no presente trabalho resgatam-se os principais conhecimentos acerca dos revestimentos de argamassa e, na seqüência, a partir de um estudo de caso vivenciado pelo autor, busca-se traçar as diretrizes necessárias para a escolha.

Escolher a argamassa e especificar as suas condições de uso não tem sido uma tarefa fácil para a engenharia, por isto, acredita-se que com as diretrizes aqui apresentadas será possível contribuir também para a diminuição do número de patologias e para a minimização do custo de manutenção, evitando prejuízos tanto financeiros quanto da própria imagem da empresa.

Sumário

| | |
|---|----|
| Capítulo 1 – Introdução..... | 01 |
| 1.1-Justificativa..... | 01 |
| 1.2-Objetivo..... | 05 |
| 1.3-Metodologia..... | 05 |
| Capítulo 2 – Os revestimentos de argamassa e a escolha dos materiais..... | 06 |
| Capítulo 3 – Estudo de caso..... | 09 |
| 3.1-A empresa Inpar..... | 09 |
| 3.2-A escolha da argamassa de revestimento..... | 11 |
| 3.2.1-A escolha inserida no planejamento..... | 13 |
| 3.2.2-Características da argamassa no estado fresco..... | 16 |
| 3.2.3-Características da argamassa no estado endurecido..... | 19 |
| 3.2.4-Características do revestimento..... | 21 |
| Capítulo 4 – Conclusão..... | 29 |
| Referências bibliográficas..... | 30 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1.1- Argamassa produzida em obra com má organização..... | 2 |
| Figura 1.2- Argamassa produzida em obra com má organização..... | 2 |
| Figuras 1.3 e 1.4- Areia dosada e embalada em obra, pronta para ser transportada para o pavimento de produção da argamassa..... | 3 |
| Figura 1.5- Argamassa ensilada..... | 3 |
| Figura 1.6-Argamassa ensacada..... | 3 |
| Figura 1.7-Destacamento do revestimento por falha de aderência do chapisco à base..... | 4 |
| Figura 1.8-Destacamento do revestimento por falha na aderência do revestimento ao chapisco..... | 4 |
| Figura 1.9-Fissuração do revestimento..... | 4 |
| Figura 1.10-Fissuração do revestimento por falhas de execução-sarrafamento antecipado. | 5 |
| Figura 3.1- Uma das reuniões do grupo participante do “Case Inpar”..... | 10 |
| Figura 3.2-Ficha de verificação de serviço..... | 15 |
| Figura 3.3-Equipamento Funil de Buchner para ensaio de retenção de água..... | 16 |
| Figura 3.4-Ensaio de retenção de água no funil..... | 17 |
| Figuras 3.5 e 3.6-Ensaio para avaliação da densidade de massa..... | 17 |
| Figuras 3.7 e 3.8- Retenção de água..... | 17 |
| Figuras 3.9 e 3.10- Ensaio do teor de ar incorporado pelo método pressométrico..... | 18 |
| Figura 3.11-Ensaio de resistência à compressão em corpos de prova cilíndricos 5x10cm.. | 20 |
| Figura 3.12-Ensaio do módulo de deformação..... | 20 |
| Figura 3.13-Painel para ensaio de argamassa..... | 21 |
| Figura 3.14-Execução do chapisco rolado..... | 23 |
| Figura 3.15-Misturador de eixo contínuo..... | 24 |

| | |
|--|----|
| Figura 3.16-Misturador de pás..... | 24 |
| Figura 3.17-Misturador de pás..... | 24 |
| Figura 3.18-Corpos de prova do ensaio de resistência de aderência à tração..... | 25 |
| Figuras 3.19 e 3.20-Ensaio de resistência de aderência à tração..... | 26 |
| Figura 3.21-Ensaio de resistência de aderência à tração após ruptura do corpo de prova.... | 26 |
| Figura 3.22-Aplicação de argamassa para revestimento de fachada..... | 28 |
| Figura 3.23-Colocação de tela na fachada..... | 28 |
| Figura 3.24-Taliscamento da fachada..... | 28 |
| Figura 3.25-Frisamento da argamassa..... | 29 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 3.1-Plano de ensaios da argamassa no estado fresco..... | 18 |
| Tabela 3.2-Plano de ensaios da argamassa no estado endurecido..... | 19 |
| Tabela 3.3-Plano de ensaios da argamassa no estado endurecido (revestimento aplicado).. | 27 |

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Escolher corretamente a argamassa a ser utilizada para revestir a fachada de um edifício, evitando as conhecidas patologias, é um dos principais problemas encontrados hoje em dia nos canteiros de obra.

As empresas fornecedoras de argamassas, de um modo geral, não sabem exatamente o que oferecer à construtora, pois não há uma sistemática para averiguar a adequação das formulações existentes às condições de uso.

Existem lacunas no tocante à normalização dos produtos industrializados, tanto pela diversidade de aplicações e variáveis envolvidas, quanto pela falta de consenso técnico quanto às propriedades das argamassas que mais podem influir no desempenho do revestimento.

Assim, apesar de ser um produto industrial, há diferentes produtos no mercado, produzidos a partir dos mais distintos materiais. Assim, muitas vezes, mesmo com a argamassa industrializada, têm-se problemas de trabalhabilidade, fissuração excessiva em curtas idades, baixa resistência mecânica do revestimento, tudo isto decorrente, muitas vezes, da utilização de materiais alternativos como adições minerais substitutas da cal ou mesmo de aditivos incompatíveis com as condições de utilização, falhas na formulação, dentre outras causas.

Por outro lado, no Brasil, as argamassas dosadas em obra, obtidas de cimento, cal hidratada e areia, largamente utilizadas, estão ainda hoje sem regulamentação quanto aos traços mais adequados a cada situação. Interpreta-se que essa omissão na especificação de traços seja decorrente da falta de consenso técnico, pela grande diversidade nacional de areias de rio, de cava e artificial usadas nas argamassas, bem como de adições minerais plastificantes ou de aditivos substitutos da cal, tornando-se difícil definir diretrizes precisas quanto ao emprego de cada um desses materiais.

Além das dificuldades quanto à escolha e dosagem das argamassas, tem-se, ainda, grandes dificuldades em relação ao próprio processo de produção da argamassa no canteiro de obras. O que se identifica é a inexistência de um método de gestão adequado, tem-se assim um canteiro caótico como bem demonstram as figuras 1.1 e 1.2 .

A organização pode se dar tanto com a produção em canteiro, melhor organizando os insumos como ilustram as figuras 1.3 e 1.4, em que a areia é previamente dosada e embalada para posterior produção no pavimento, ou ainda através do uso de argamassas ensacadas ou mesmo ensiladas como mostram as figuras 1.5 e 1.6.

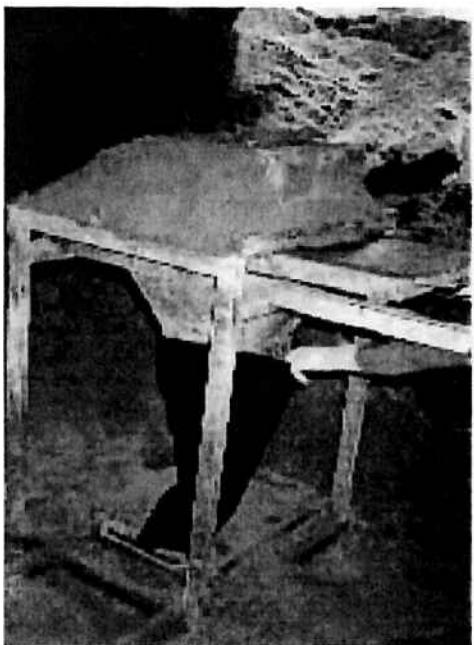
Com uma adequada escolha dos materiais a serem empregados no revestimento e com o controle de produção, espera-se que o revestimento de argamassa não apresente problemas patológicos como destacamento (figuras 1.7 e 1.8), fissuração (figuras 1.9 e 1.10) e manchas; que seja durável, não desagregando, cumprindo adequadamente a função de estanqueidade.



Figura 1.1- Argamassa produzida em obra com má organização.



Figura 1.2 – Argamassa produzida em obra com má organização



Figuras 1.3 e 1.4 – Areia dosada e embalada em obra, pronta para ser transportada para o pavimento de produção da argamassa.

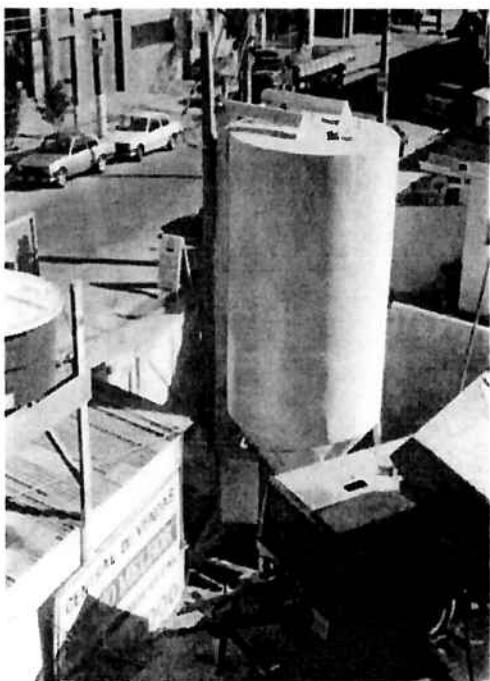


Figura 1.5 -Argamassa ensilada



Figura 1.6- Argamassa ensacada



Figura 1.7 – Destacamento do revestimento por falha de aderência do chapisco à base.

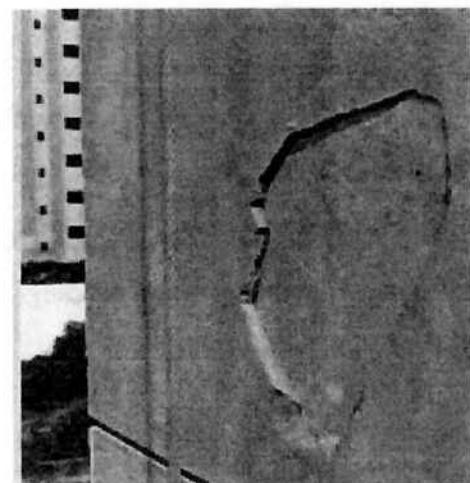


Figura 1.8 – Destacamento do revestimento por falha na aderência do revestimento ao chapisco.

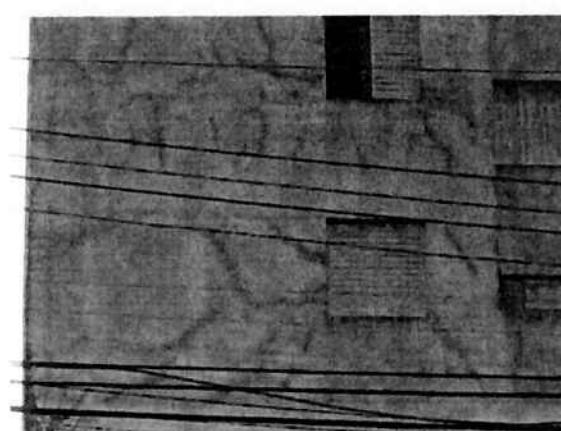


Figura 1.9- Fissuração do revestimento.

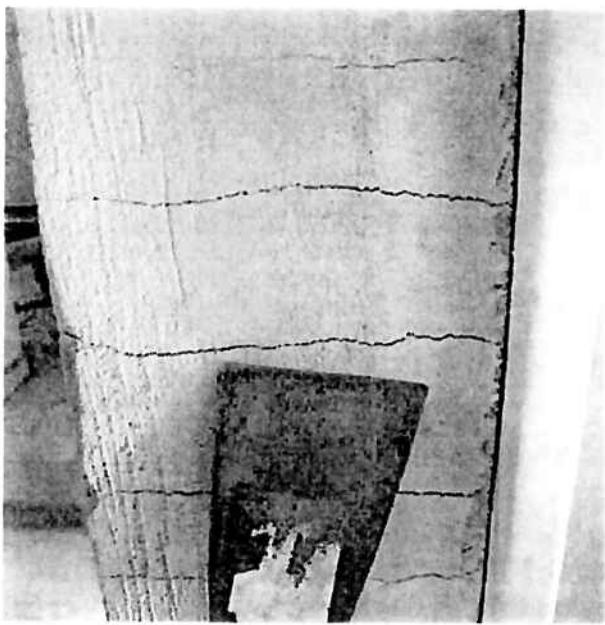


Figura 1.10 - Fissuração do revestimento por falhas de execução – sarrafamento antecipado

1.2 Objetivo

O objetivo da monografia será definir diretrizes para escolha de argamassa de revestimento de fachada.

Tem-se também como objetivo, sistematizar os métodos de ensaio disponíveis para avaliação das características tecnológicas de argamassas e dos revestimentos, subsidiando assim, as tomadas de decisão.

1.3 Metodologia

- Estudo da bibliografia disponível sobre o tema revestimento.
- Acompanhamento da implantação de um projeto de revestimento em uma obra da empresa Inpar, registrando-se todas as suas etapas na forma de um estudo de caso.

CAPÍTULO 2 - OS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA E A ESCOLHA DOS MATERIAIS

A norma brasileira NBR 7200 (ABNT, 1997) define como revestimento de argamassa o “recobrimento de uma superfície lisa ou áspera com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, em espessura uniforme, apta a receber, sem danos, uma decoração final”.

Os revestimentos externos deverão ser projetados para que além de cumprirem suas funções primárias, resistam a ações de maior intensidade provocada pelo efeito combinado dos fatores ambientais agressivos, tais como águas de chuva, variações amplas de temperatura, incidência direta de raios solares, agentes atmosféricos corrosivos, etc., que podem vir a comprometer a durabilidade.

As camadas de constituição dos revestimentos são designadas usualmente como emboço (primeira camada) e reboco (segunda camada), podendo-se, previamente, um preparo de base, usualmente a camada de chapisco, ou ainda, eventualmente, um suporte para os revestimento de grande espessura, como a tela metálica, por exemplo.

Há também o revestimento executado em uma única camada, chamado de massa única ou, na linguagem de obra, “emboço paulista”.

Segundo Sabbatini et al. (1988), o emboço é uma camada cujas funções principais são a regularização da superfície do vedo (alvenaria ou estrutura), a absorção das deformações de pequena amplitude da base e, ainda, se destina a receber as camadas posteriores de revestimento decorativo como exemplo o reboco ou revestimento cerâmico e, para isto, deve apresentar porosidade e rugosidade superficiais compatíveis com a capacidade de aderência do acabamento final previsto. Ambas são características determinadas tanto pela granulometria do agregado como pela correta técnica de execução.

O reboco ou massa fina é uma camada de acabamento dos revestimentos de argamassa. É aplicado sobre o emboço constituindo uma camada contínua e íntegra que confere a rugosidade superficial final aos revestimentos de múltiplas camadas. Não deve apresentar fissura e deverá apresentar elevada capacidade de absorver deformações.

A massa única é o revestimento executado em uma única camada. Neste caso, a argamassa utilizada e a técnica de execução deverão resultar em um revestimento capaz de cumprir as funções tanto do emboço quanto do reboco, ou seja, a regularização da base, a capacidade

de absorver as deformações da base e o acabamento superficial adequado, usualmente para o recebimento do sistema de pintura.

O chapisco não deve ser considerado como uma camada de revestimento. Trata-se de uma camada de preparo de base. É uma camada irregular obtida pela projeção de argamassa de cimento e areia contra uma base, com finalidade de melhorar a aderência entre a base e o revestimento, seja em situações em que se tratar de superfícies muito lisas ou com baixa porosidade (concreto, por exemplo), ou bases com capacidade de succão incompatível com uma boa aderência (é o caso de determinados blocos de alvenaria que podem apresentar succão muito alta ou muito baixa, por exemplo).

Segundo Sabbatini (2002), nos edifícios construídos pelos processos convencionais, com estrutura de concreto armado e vedação de alvenaria, os revestimentos de argamassa têm, em geral, as seguintes funções:

- proteger as vedações e a estrutura contra a ação de agentes agressivos e, por consequência, evitar a degradação precoce das mesmas, aumentar a durabilidade e reduzir os custos de manutenção dos edifícios;
- auxiliar as vedações a cumprir com suas funções, tais como: isolamento termoacústico, estanqueidade à água e aos gases e segurança ao fogo. Por exemplo, um revestimento externo de argamassa com espessura de 30 a 40% da espessura da parede pode ser responsável por 50% do isolamento acústico, 30% do isolamento térmico e 100% responsável pela estanqueidade de uma vedação de alvenaria comum;
- estéticas, de acabamento e aquelas relacionadas com a valorização da construção ou determinação do padrão do edifício.

Sabbatini et al. (1988) salientam, entretanto, que não é função dos revestimentos dissimular imperfeições grosseiras das alvenarias ou das estruturas de concreto armado, o famoso "esconder na massa". Apesar de ser frequente esta situação, ela é uma prova irrefutável de ineficiência técnica, da ausência de controle e da falta de racionalização construtiva na execução das etapas precedentes.

Os revestimentos de argamassa, para cumprir adequadamente suas funções, devem possuir características que sejam compatíveis com as condições a que estarão expostos, com as condições de execução, com a natureza da base, com as especificações de desempenho, com o acabamento final previsto.

Para o domínio da tecnologia de execução de revestimentos de argamassa é necessário conhecer conceitos relativos às argamassas, às propriedades dos revestimentos e às características das bases de aplicação. Trata-se, portanto, de uma atividade complexa que deve ser realizada com antecedência necessária ao início dos serviços.

Dentre as diversas atividades necessárias à realização do revestimento, destaca-se a escolha das argamassas a serem utilizadas na obra. Essa escolha deve ser balizada:

- a) pelas diretrizes propostas pelo projetista e explicitadas no projeto de revestimento;
- b) pela caracterização prévia da argamassa através de ensaios específicos para o revestimento de fachada;
- c) por avaliações a serem realizadas nas condições reais da obra, considerando-se, portanto as características das condições de produção da empresa e as condições ambientais no local da obra.

É sobre a escolha da argamassa para revestimento de fachada que se vai tratar no próximo capítulo, fundamentado em um estudo de caso vivenciado pelo autor.

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO

3.1 A empresa Inpar

A empresa Inpar pode ser considerada uma das mais atuantes empresas do setor imobiliário, desenvolvendo empreendimentos em variados segmentos: residencial; comercial; flats e industrial, atuando especialmente na capital do Estado de São Paulo.

Criada em 1991, a empresa é resultado do planejamento estratégico de um empresário que buscou direcionar todo o seu “know-how” em investir no mercado imobiliário em sua própria empresa construtora. A empresa mantém-se fiel à filosofia de fornecer aos seus clientes a melhor relação custo/benefício, o melhor produto e o mais cuidadoso atendimento.

Para fazer de sua filosofia uma realidade de satisfação de seus clientes, a Inpar conta com experientes profissionais da área, altamente treinados, além da mais elevada tecnologia e equipamentos de ponta, criteriosamente empregados e adequados às características de cada empreendimento. Os empreendimentos Inpar, que já somam mais de 10.000 unidades imobiliárias e cem torres de edifícios, trazem a marca de “experiência, qualidade e confiabilidade”.

Dentro de uma perspectiva de investir continuamente no desenvolvimento tecnológico, a Inpar decidiu buscar o conhecimento acerca da tecnologia de projeto e execução dos revestimentos de argamassa de fachada criando o que denominou “Case Inpar”.

Através do Case Inpar, considerada uma iniciativa inovadora no sentido de se buscar dominar a tecnologia de revestimentos, reuniu-se alguns dos principais projetistas de revestimentos de fachada de São Paulo, fabricantes de argamassa industrializada e representantes da Associação Brasileira de Cimento *Portland*, em torno de um único tema, tornando possível uma discussão técnica de elevado nível.

Essa iniciativa teve duas fontes motivadoras: minimizar os grandes e repetitivos problemas patológicos que vêm ocorrendo nas fachadas dos edifícios e fornecer subsídios para a revisão das normas brasileiras vigentes, sobre produção de revestimentos de fachada.

Para que essa iniciativa fosse possível, a construtora Inpar disponibilizou três obras, denominadas “obras emblemáticas” e, para cada uma delas foi constituído um grupo de

trabalho formado por um projetista, contratado pela construtora; um fornecedor de argamassa industrializada e um consultor, indicado por este último, além da própria equipe de cada um dos empreendimentos.

Para cada um dos empreendimentos foi, então, elaborado um projeto particular e, dessa forma, ainda que cada obra tivesse seu conjunto de especificações, definiram-se também processos e especificações comuns a todos os projetos.

A metodologia de trabalho consistiu de reuniões em que se buscava uma base consensual de especificações, a partir da experiência de cada profissional e da própria empresa. A figura 3.1 ilustra uma das reuniões ocorridas.



Figura 3.1- Uma das reuniões do grupo participante do “Case Inpar”

As normas atuais, ainda que tenham balizado as discussões, muitas vezes não foram elementos definidores das especificações, já que em muitas das definições o grupo entendeu que seria necessário trabalhar com um nível de exigência superior ao prescrito pelas normas vigentes.

Assim, para cada uma das obras passou-se pelas seguintes etapas:

- a) elaboração do projeto de revestimento com parâmetros de desempenho e detalhes construtivos;
- b) especificação da argamassa de revestimento;
- c) avaliações da argamassa no estado fresco e endurecido;
- d) avaliações em painéis protótipo;
- e) produção da argamassa e do revestimento;
- f) controle tecnológico da argamassa em laboratórios especializados e em campo;
- g) controle da produção dos revestimentos.

Tendo em vista o objetivo deste trabalho, na seqüência será dado enfoque para a metodologia empregada para a escolha da argamassa de revestimento.

3.2 A escolha da argamassa de revestimento

A partir do projeto de revestimento, têm-se condições de se especificar a argamassa que deverá ser utilizada para atender às exigências dos projetistas.

No presente estudo de caso havia uma definição prévia da empresa construtora de que a argamassa deveria ser industrializada e não produzida em obra; por isto, o enfoque do presente trabalho será para aquele tipo de argamassa.

A aquisição de uma argamassa industrializada para a produção do revestimento deverá consistir numa ação muito bem planejada, devendo-se estabelecer uma verdadeira parceria com o fornecedor, de modo que ele tenha a responsabilidade conjunta pelo revestimento que será produzido. Outra parceria importante é com a mão-de-obra de produção.

Por isto, antes da indicação de um produto que melhor atenda às especificações, os fabricantes de argamassa deverão avaliar previamente as características e condições do substrato, as condições ambientais tanto de aplicação quanto na fase de uso do revestimento, as condições de produção do revestimento no que se refere à infra-estrutura de canteiro e também de mão-de-obra, tudo isto para se certificar de que o seu produto possua total compatibilidade com as exigências de projeto e potencial para atendê-las.

Neste contexto, caberá ao fabricante de argamassa apresentar uma ficha do produto contendo todos os valores das propriedades solicitadas pelo projetista, atestando que o produto atende às especificações previstas no projeto e que tem condições de manter essas propriedades ao longo de todas as partidas.

Deverá também estar especificado o tempo e forma de mistura e a relação água/materiais secos a ser observada na preparação da argamassa para aplicação.

Como o desempenho do sistema de revestimento resulta da interação de quatro agentes – argamassa, base, processo de execução e as condições ambientais de execução – o projetista deverá considerar todas elas para especificar o desempenho exigido e, posteriormente, em função deste, as características da argamassa. Além disto, deverá especificar, ainda, o número de camadas bem como o acabamento final previsto.

Esse é um princípio que deve ser considerado em todas as etapas dos serviços de revestimento e que requer, como premissa básica, o conhecimento da argamassa, das propriedades dos revestimentos e das bases de aplicação.

Na avaliação das argamassas, tanto industrializadas como dosadas em obra, deverão ser considerados os parâmetros especificados pelo projetista, os quais deverão apresentar indicação clara dos intervalos aceitáveis para as seguintes características:

- resistência à compressão (NBR 13279);
- retenção de água (NBR 13277);
- teor de ar incorporado (NBR 13278).

Além disso, deve especificar também a resistência de aderência que espera do revestimento, em função das condições de solicitação.

Dentre as especificações feitas pelos projetistas participantes do estudo de caso, não havia, em um primeiro momento, um consenso entre os requisitos, os critérios e a metodologia para avaliação destes parâmetros.

Assim, depois de muitas reuniões e muitas discussões conseguiu-se chegar a algumas especificações comuns, tendo sido propostos parâmetros mínimos para a caracterização da argamassa a ser utilizada no revestimento de fachada e também para o revestimento produzido, a saber:

- Retenção de água >70% (Método do funil de Buchner);
- Resistência à compressão entre 4 e 7 MPa (corpos-de-prova prismáticos);
- Resistência à tração na flexão >1,2 MPa (corpos-de-prova prismáticos);
- Módulo de deformação de 1,0 a 2,5 GPa (corpos-de-prova cúbicos de 10 cm);
- Resistência de aderência à base de 0,4 MPa;
- Resistência superficial para a pintura de 0,6 MPa;
- Resistência superficial para acabamento decorativo de 0,7 MPa;
- Resistência superficial para revestimento cerâmico de 0,9 MPa.

Para a avaliação destas propriedades, serão utilizadas diferentes argamassas, as quais deverão ser aplicadas em painéis de avaliação a serem produzidos no próprio canteiro. Esta etapa é de fundamental importância, pois é neste momento que o aplicador e a equipe técnica da obra terão o primeiro contato direto com os diferentes produtos que poderão vir a ser utilizados.

A execução dos painéis se prestará à análises iniciais (trabalhabilidade, tempo de puxamento, grau de fissuração em curtas idades) e à realização de ensaios de resistência de aderência e superficial aos 28 dias.

3.2.1 A escolha inserida no planejamento

Ao se pensar na escolha da argamassa, há a necessidade de se compatibilizar esta escolha com o planejamento da obra, desenvolvendo-se um planejamento específico para a escolha do melhor produto a ser utilizado, que deverá envolver todas as atividades, desde o início da avaliação das características da argamassa, sua aplicação em painéis e posterior avaliação, até a execução do revestimento.

O planejamento básico da execução de cada um dos serviços deverá dar origem a um programa que será o instrumento a ser posto em prática para viabilizar a sua execução racionalizada, organizada e em sincronia com o planejamento dos demais serviços.

Foi criada uma ficha de vistoria antes do início dos serviços, a fim de facilitar e identificar previamente qualquer etapa a ser concluída antes do início do revestimento, ilustrada na figura 3.2.

Cabe aqui destacar as questões básicas a serem consideradas para o planejamento da execução dos revestimentos que deverão ser equacionadas segundo as condições peculiares de cada obra:

- a) tempo e orçamento previstos para a execução dos serviços de revestimento;
- b) quantificação dos serviços de revestimento, apropriando-se a área total de todos os tipos levantados no projeto;
- c) previsão da quantidade de mão-de-obra, com a definição das equipes iniciais de trabalho e no transcorrer da obra;
- d) estimativa dos volumes de produção de argamassa ao longo da obra;
- e) estimativa dos estoques de materiais necessários ou possíveis, estabelecendo a programação de compra e o plano de controle da qualidade de aceitação dos materiais básicos e das argamassas;
- f) previsão de estocagem adequada para os materiais, associada ao local de produção da argamassa e às características de armazenagem;
- g) definição do “lay-out” de produção das argamassas, tendo-se em vista os volumes diários de produção e a racionalização do uso dos equipamentos e da mão-de-obra, estudando-se também os meios de controle da produção e o fluxo de distribuição das argamassas para os pontos de consumo (transporte horizontal e vertical);

- h) previsão dos equipamentos e ferramentas necessários para a produção e transporte das argamassas, conforme o “lay-out” e cronograma da produção ao longo da obra;
- i) previsão das ferramentas necessárias a serem alocadas, individualmente, para encarregados, pedreiros e serventes;
- j) previsão e prazos de instalação da infra-estrutura necessária para os serviços de revestimentos, tais como: balancins, andaimes, tablados elevados para revestimento de teto, etc.;
- k) plano de controle sistemático do volume de produção das argamassas e da produtividade dos serviços de revestimento, com vistas à confirmação ou racionalização da previsão inicial de mão-de-obra;
- l) plano de controle da qualidade de produção e de aceitação dos serviços, de revestimento;
- m) plano de treinamento das equipes de:
 - produção das argamassas - deverão ser bem instruídas sobre os traços a serem produzidos, procedimento para a dosagem de cada um dos materiais, tempo de mistura, preenchimento das fichas de controle da produção, etc.;
 - produção dos revestimentos- deverão ser treinadas nos primeiros serviços visando a melhorar habilidades, bem como ser esclarecidas sobre o padrão de acabamento a ser exigido pelo controle de qualidade;
 - controle de qualidade-deverão fazer ter acompanhamento crítico das operações, detalhando, simplificando, corrigindo, aperfeiçoando e normalizando todas as atividades concernentes à execução dos serviços de revestimentos.

A partir das definições deste planejamento será possível definir a forma de obtenção da argamassa – se industrializada e, neste caso se ensacada ou ensilada ou feita na própria obra a partir da aquisição dos materiais básicos – cimento, cal e areia.

Para iniciar o serviço de revestimento deve ser aguardado um prazo mínimo de 28 dias de conclusão dos três últimos pavimentos da estrutura de concreto, 14 dias da fixação da alvenaria, três dias da aplicação do chapisco.

É preciso que os contramarcos das esquadrias estejam posicionados e instalados no local correto e todas as instalações elétricas e hidráulicas, testadas e embutidas.

É desejável que tenham sido executados o contrapiso dos pavimentos e os revestimentos internos.

|  CTE Centro de Tecnologia de Edificações | FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO | |  INPAR |
|--|--|--|---|
| Obra: Ed.Reserva Parque Ibirapuera – Torre Jacarandá | | Serviço: Revestimento de Argamassa de Fachada | |
| CONTROLE ANTES DO INÍCIO DOS SERVIÇOS | | | |
| Item de inspeção | Método de Verificação | Resultado | |
| Fixação da alvenaria | Verificar visualmente se foi concluída a fixação interna da alvenaria, respeitando o prazo de 14 dias. | OK - concluída | |
| Chumbamento dos contramarcos | Verificar visualmente se todos os contramarcos das esquadrias estão chumbados. | OK – todos os contramarcos estão chumbados | |
| Instalações elétricas e hidráulicas | Verificar se existem instalações elétricas ou hidráulicas nas fachadas e se já foram embutidas. | Não existem instalações nas fachadas | |
| Definição da argamassa | Verificar se a argamassa para o chapisco, revestimento e acabamento foram especificadas. | Revestimento – OK Chapisco – OK Acabamento – OK | |
| Local de produção | Verificar se o local de produção da argamassa foi definido e organizado. | A argamassa será produzida nos andares utilizando argamassadeira | |
| Materiais | Verificar a disponibilidade de: 1. argamassa para o chapisco, revestimento e acabamento; 2. telas para o reforço do revestimento; 3. fita de polietileno e do tipo sela-trinca; 4. selante para os elementos pré-moldados; 5. arames para mapeamento da fachada; 6. tinta anti-óxido. | 1- OK 2- OK 3- OK 4- OK 5- OK 6- OK | |
| Ferramentas e equipamentos | Verificar a disponibilidade de: 1. colher de pedreiro, espátulas, régua metálica desempenadeira denteada e de madeira, broxa; 2. frisador e régua dupla metálica; 3. trena; prumo de face; nível de mangueira ou nível a laser; 4. taliscas de material cerâmico; 5. argamassadeira e caixotes para argamassa; 6. balancins e/ou andaimes. | 1. OK 2. OK 3. OK 4. OK 5. OK | |
| Equipamentos de proteção individual e coletiva | 1. Bota, luvas (de látex e de raspa) e capacete; 2. Óculos de segurança e máscara; 3. Cinto de segurança e trava-quedas; 4. Bandeja | OK | |
| Proteção da fachada | Verificar a colocação de tela | Tela já disponível na obra. Na próxima semana será iniciada a colocação. | |
| Especificações dos detalhes construtivos | Verificar se as especificações dos detalhes estão definidas e disponíveis | OK - Feitas no projeto. | |
| Procedimentos de execução | Verificar a existência de procedimento de execução do revestimento de argamassa de fachada. | OK Subidas e descidas de balancins - duas subidas e duas descidas nas duas torres, considerando definição feita na reunião. | |
| Responsável pela verificação: | | Data inicial: | Data final: |

Figura 3.2- Ficha de verificação de serviço

3.2.2 Características da argamassa no estado fresco

A argamassa utilizada deverá apresentar características no estado fresco que inibam o aparecimento de fissuras devidas à retração de secagem.

Mesmo o aparecimento de pequenas fissuras (que em situações de solicitação menos intensa podem não representar prejuízo), no revestimento externo representa um ponto crítico.

Durante a aplicação na obra deverão ser moldados corpos-de-prova e realizados ensaios pelo laboratório de controle, enviando-se também para esse laboratório cerca de 100 kg do material (seco) que estiver sendo utilizado na aplicação. Esta quantidade é necessária no caso de uma contra prova.

Os 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.

Deverão estar previstos no orçamento da obra todos os custos referentes aos ensaios no estado fresco tais como retenção de água no funil (figuras 3.3 e 3.4), densidade de massa (figuras 3.5 e 3.6), retenção de água (figuras 3.7 e 3.8) e ensaios de teor de ar incorporado (figuras 3.9 e 3.10).

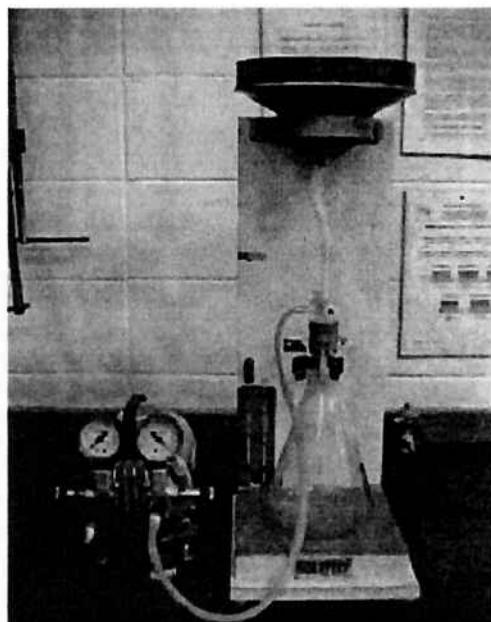
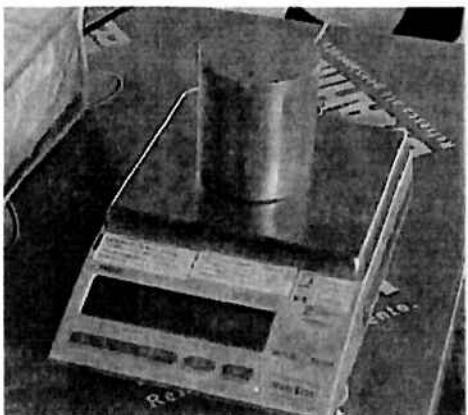
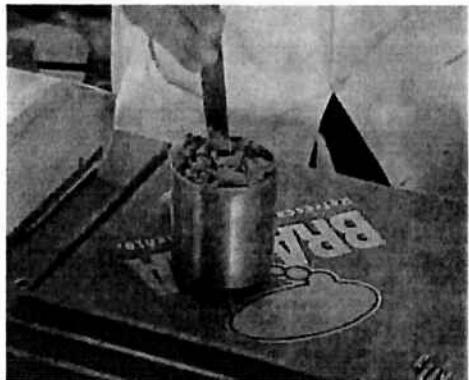


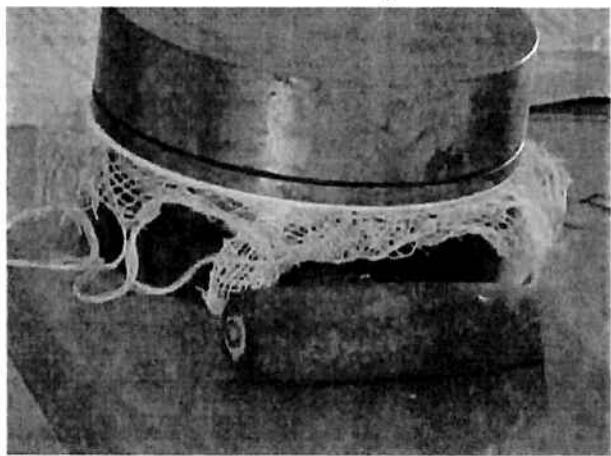
Figura 3.3- Equipamento Funil de Buchner para ensaio de retenção de água.



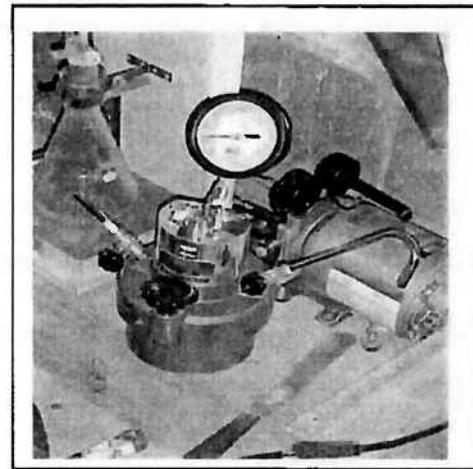
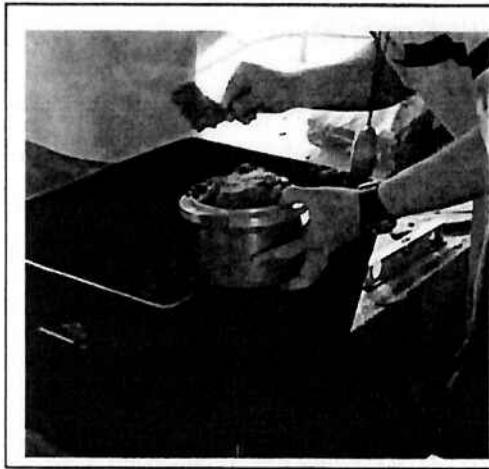
Figura 3.4- Ensaio de retenção de água no funil.



Figuras 3.5 e 3.6 - Ensaio para avaliação da densidade da massa.



Figuras 3.7 e 3.8- Retenção de água



Figuras 3.9 e 3.10 - Ensaio do teor de ar incorporado pelo método pressométrico.

A tabela 3.1 apresenta os ensaios a serem realizadas com a argamassa no estado fresco, a norma que descreve o método de ensaio, e a freqüência dos ensaios.

TABELA 3.1: Plano de ensaios da argamassa no estado fresco

| Ensaio | Método de ensaio | Especificação | Freqüência |
|---|------------------------|--|--|
| Consistência | NBR 13276 | * | 1 ensaio para caracterização inicial da argamassa (moldagem de 01 cone) e repetição dos mesmos no laboratório, a cada mês durante a execução do revestimento |
| Retenção de água (funil de Buchner) | Projeto de Norma 13277 | - | 1 ensaio para caracterização inicial da argamassa (01 copo/01 cone) e repetição dos mesmos no laboratório, a cada mês, durante a execução da obra |
| Teor de ar incorporado e densidade de massa | NBR 13278 | $\geq 8 \text{ e } \leq 18 \text{ (%)}$ NBR 13281 | |

Os ensaios para caracterização inicial da argamassa no estado fresco serão feitos em laboratório utilizando a argamassa fornecida pelo fabricante (um saco).

Para a realização dos ensaios da argamassa no estado fresco no laboratório durante a execução do revestimento, será utilizado um saco da argamassa recebida pela obra.

Para a realização dos ensaios da argamassa nos estado fresco na obra durante a execução do revestimento, serão coletadas as amostras da própria argamassa utilizada na obra.

Os equipamentos utilizados para a realização desses ensaios na obra deverão ser disponibilizados pelo próprio laboratório contratado para esse serviço.

3.2.3 Características da argamassa no estado endurecido

A tabela 3.2 apresenta os ensaios a serem realizados com a argamassa no estado endurecido, as normas que descrevem os métodos de ensaio, a especificação e a freqüência que os ensaios deverão ser realizados. As figuras 3.11 e 3.12 ilustram os ensaios de resistência à compressão e módulo de deformação.

TABELA 3.2: Plano de ensaios da argamassa no estado endurecido

| Ensaio | Método de ensaio | Especificação | Frequência |
|---|------------------------|--|---|
| Massa específica | NBR 9778 / MB 2611 | * | 1 ensaio para caracterização inicial da argamassa e repetição dos mesmos a cada mês no laboratório durante a execução do revestimento |
| Massa unitária | NBR 13280 | * | |
| Resistência à compressão | NBR 13279 | $\geq 4,0 \text{ e } \leq 8,0 \text{ (MPa)}$ NBR 13281 ** | |
| Absorção de água | NBR 9779 / MB 2612 | * | |
| Índice de Vazios | NBR 9778 / MB 2611 | * | |
| Resistência à compressão e tração na flexão | Projeto de Norma 13279 | * | |
| Módulo de Deformação | Método Poli | 2 GPa *** | |

(*) Os resultados destes ensaios não têm o seu valor especificado por norma. Portanto, os resultados obtidos no ensaio de caracterização inicial devem ser comparados com os usualmente empregados pelo meio técnico para outras argamassas com mesma finalidade.

(**) É esperado que a resistência à compressão da argamassa esteja em torno de 4,0 a 7,0 MPa segundo o consenso inicial, mas esse valor pode ser diferente, já que estão sendo priorizadas as propriedades de módulo de elasticidade e aderência para a argamassa de revestimento da fachada.

(***) O valor de referência para a propriedade de módulo de deformação para argamassa de revestimento não está definido em norma técnica. Esse valor foi adotado considerando os resultados obtidos com outras argamassas de mesma finalidade, utilizando o método Poli para a realização do ensaio. Admite-se uma tolerância de 0,4 GPa. O método Poli baseia-se na norma NBR 8522 (ABNT,1984), utilizando-se plano de carga tipo II, adotando-se carga mínima de 10% da carga de ruptura e velocidade de aplicação de carga de 3tf/min. Traça-se uma reta tangente a 50% da carga de ruptura do corpo de prova, obtida no final do ensaio. O módulo de deformação será o coeficiente angular da tangente determinada. Determina-se o módulo de deformação médio relativo aos 6 corpos de prova ensaiados.

Os ensaios para caracterização inicial da argamassa no estado endurecido serão feitos em laboratório, utilizando os corpos-de-prova moldados com a argamassa fornecida pelo fabricante (um saco).

Para a realização dos ensaios da argamassa no estado endurecido no laboratório, durante a execução do revestimento, serão moldados os corpos-de-prova utilizando a argamassa recebida na obra (um saco).

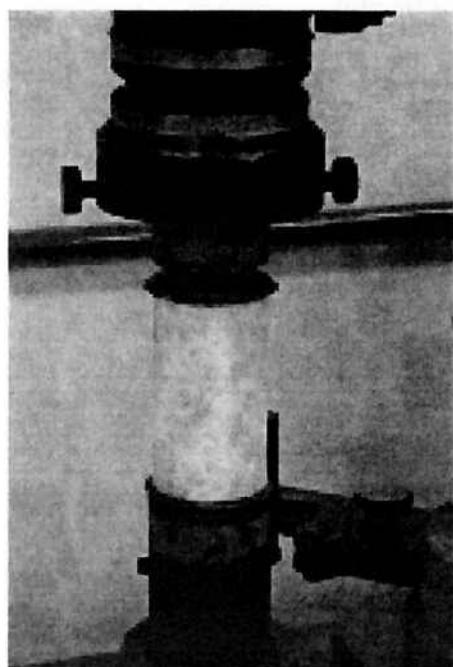


Figura 3.11- Ensaio de resistência à compressão em corpos de prova cilíndricos 5 x 10cm.

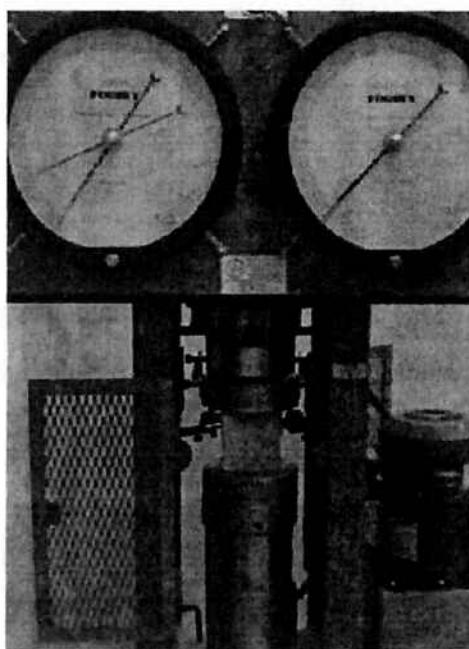


Figura 3.12- Ensaio do módulo de deformação.

3.2.4 Características do revestimento

Recomenda-se, para cada tipo de base (alvenaria e estrutura), a execução de um painel com área em torno de 2,0 m² (figura 3.13), aplicando-se argamassa com espessura uniforme e compatível com as reais condições de emprego de revestimento.

Esta dimensão do painel é a ideal para que sejam feitos os ensaios com as devidas distâncias entre os corpos de prova e, além disso, o revestimento tenha um comportamento mais próximo do que terá quando em utilização.

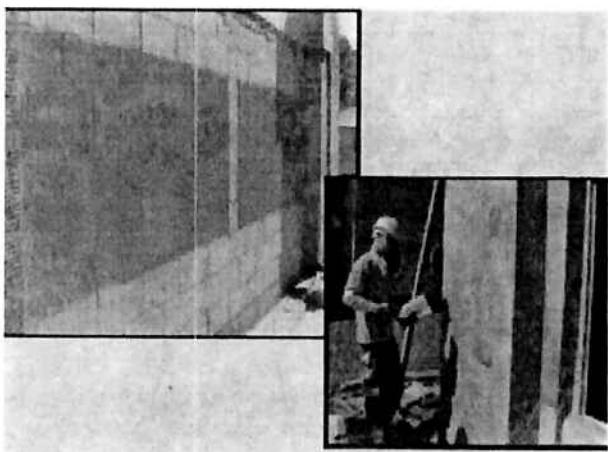


Figura 3.13 -Painel para ensaio de argamassa

É preciso verificar com antecedência no planejamento da obra a execução do revestimento da fachada. O painel deverá ter a idade mínima de 28 dias, porém o chapisco sobre a base deverá ter um prazo de cura de 3 dias antes da aplicação do revestimento. Geralmente a entrega dos relatórios gira em torno de 7 dias úteis.

Dessa forma, há a necessidade de se ensaiar vários tipos de argamassa, de preferência dois painéis por argamassa, pois se houver algum dano no painel ou dúvidas quanto aos resultados obtidos, sempre haverá outro como testemunho.

O local de aplicação deverá ser determinado pela equipe técnica da obra, auxiliada pelo projetista, recomendando-se a escolha do local mais desfavorável possível em termos de ventilação e insolação.

É comum realizar-se esta avaliação utilizando-se a bandeja permanente do 1º pavimento.

Na execução dos painéis de teste devem-se simular todas as condições previstas para a execução do revestimento em escala real, como tipo de base (alvenaria e estrutura),

processo de limpeza e preparação de base, tipo de argamassadeira, espessura do revestimento, tempo de mistura e, principalmente a equipe de aplicadores.

A aplicação deverá ser acompanhada pelo mestre, engenheiro residente e funcionários da empreiteira responsável pelo serviço.

Nos casos de se empregar a argamassa industrializada o assistente técnico do produto de cada fabricante deverá acompanhar todo o processo, dando suporte quanto aos procedimentos mais indicados para a aplicação do produto.

Preparação da base

A base (estrutura de concreto e alvenaria de bloco cerâmico) deve ser preparada para o recebimento da argamassa.

A limpeza da base deve ser feita através da escovação ou até mesmo lavagem, a depender da extensão e dificuldade de remoção das sujeiras e óleos desmoldantes. Essa limpeza deve proporcionar a eliminação de elementos que venham a prejudicar a aderência, tais como: pó, barro, fuligem, graxas da estrutura, fungos e eflorescências.

As irregularidades superficiais devem ser eliminadas, tais como as rebarbas de concretagem, os excessos de argamassa nas juntas e as incrustações metálicas. Caso não seja possível a remoção das incrustações metálicas, elas devem ser cortadas e aplicada sobre o local tinta anti-óxido. Enchimento de furos, rasgos e depressões devem ser feitos com a própria argamassa de revestimento. Estas prescrições estão fundamentadas na necessidade de correção de pontos falhos da superfície a ser revestida, evitando-se regiões de concentração de tensões e principalmente comprometimento da capacidade de aderência entre o revestimento e a base.

Chapisco

Deve ser sempre aplicado nas fachadas após a limpeza da base, nas superfícies de concreto e da alvenaria. Deve ser utilizado um chapisco industrializado aplicado com desempenadeira dentada tanto na superfície de concreto como nos blocos para que seja obtida a aderência necessária da argamassa sobre a base.

Chapisco Rolado

O chapisco rolado é comumente empregado sem critérios e apesar de garantir boa aderência à base, pode ocasionar uma impermeabilização da superfície, impedindo a aderência da próxima camada que é a argamassa (figura 3.14).

Foi realizado um estudo comparativo para avaliação da eficiência de chapisco combinado com a argamassa. Para isso foi utilizado chapisco 1:3 tradicional, chapisco desempenado industrializado e chapisco rolado com adição de uma resina comercial, nas concentrações usuais de obra, 1:6 e 1:10 em volume de água.

Foram preparadas três argamassas: uma produzida em obra e outras duas industrializadas identificadas como A e B.

Executaram-se painéis para estas combinações, cuja base foi o bloco cerâmico. O revestimento foi submetido ao ensaio de resistência de aderência à tração aos 28 dias.

O chapisco rolado apresentou, tanto com as argamassas industrializadas A e B, menores valores de resistência de aderência.

A resistência de aderência foi significativamente menor, para concentração maior de resina, isto é, dosagem 1:6.



Figura 3.14 - Execução do chapisco rolado.

Mistura

Para mistura mecânica, o fabricante deverá informar o misturador de eixo contínuo (figura 3.15) ou misturador de pás (figuras 3.16 e 3.17); no caso de misturador de pás, o fabricante deverá informar a quantidade e o tempo mínimo e máximo de mistura.

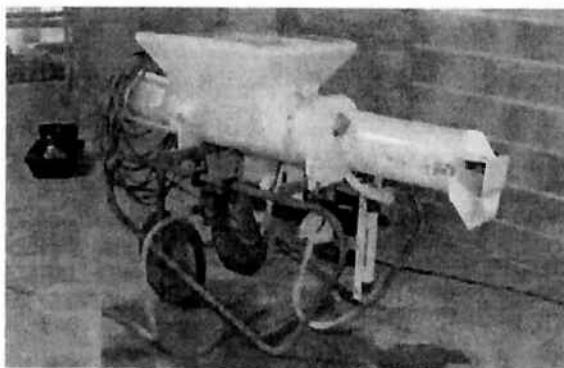


Figura 3.15- Misturador de eixo contínuo

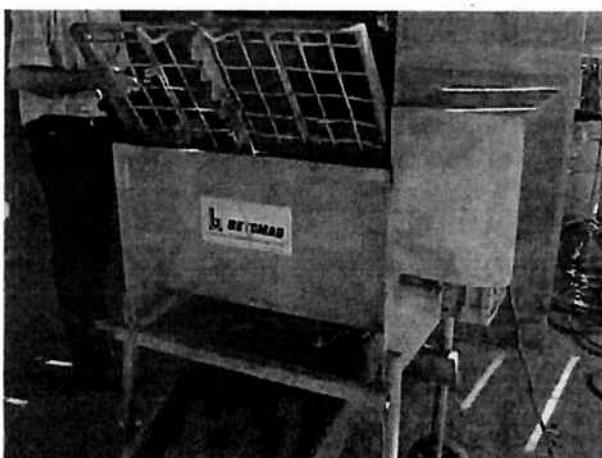


Figura 3.16 – Misturador de pá

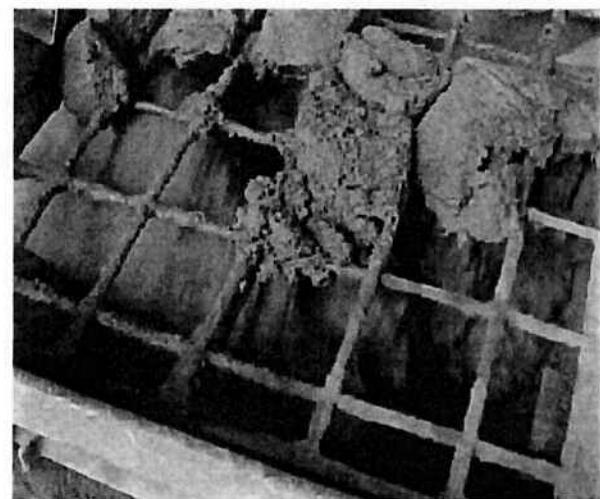


Figura 3.17 –Misturador de pá

Aplicação do Produto

Quando a argamassa for industrializada será aplicado de acordo com as seguintes instruções do fabricante:

- a) Tempo limite de uso da argamassa após a mistura;
- b) Condições de remistura no caixote, durante o período de uso recomendado;
- c) Procedimentos de aplicação da argamassa: recomendações gerais para aplicação do produto, espessura mínima e máxima de aplicação, número de camadas, espessura máxima por camada, tempo médio de puxamento para as condições de utilização, espessura máxima sem o reforço com tela, processo de sarrafeamento e acabamento; no caso de aplicação por projeção, deverá ainda ser especificado o tipo e modelo de equipamento, capacidade, condições de operação e limpeza.

Avaliação da argamassa aplicada-revestimento

Com a argamassa endurecida, deverão ser realizadas as seguintes avaliações, de modo a ser mais uma ferramenta na escolha da argamassa:

- a) Acabamento: avaliação da rugosidade superficial e homogeneidade do revestimento;
- b) Grau de Fissuração: verificar número de fissuras presentes no painel e somar os comprimentos das fissuras, sendo o coeficiente aceitável de $0,1\text{m/m}^2$;
- c) Resistência à Abrasão: riscar o revestimento com idade igual ou superior a 28 dias com instrumento cortante (espátula ou prego) de modo a avaliar a resistência superficial da argamassa;
- d) Som Cavo: percutir o revestimento em toda a área do painel com instrumento metálico, avaliando as áreas que apresentem o som cavo.

Após 28 dias de execução dos painéis e moldagem dos corpos-de-prova, serão realizados nos painéis os ensaios de aderência à tração e resistência superficial (figuras 3.18, 3.19, 3.20 e 3.21) e no laboratório de controle os ensaios de compressão e módulo de deformação.

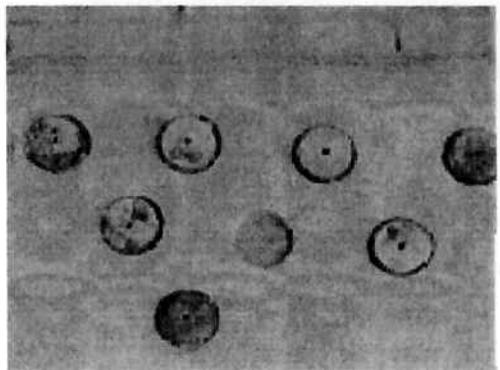
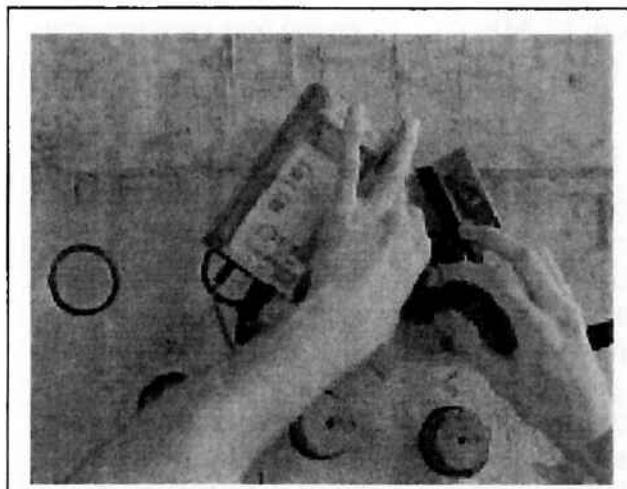


Figura 3.18- Corpos de prova do ensaio de resistência de aderência à tração



Figuras 3.19 e 3.20- Ensaio de resistência de aderência à tração

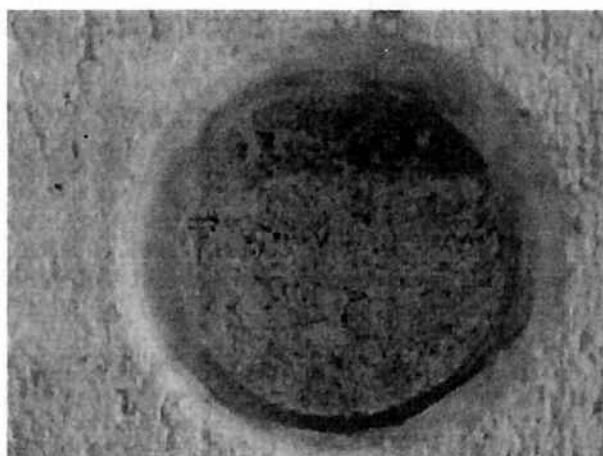


Figura 3.21 – Ensaio de resistência de aderência à tração após ruptura do corpo de prova

De posse dos dados obtidos nas avaliações e ensaios, a equipe técnica da obra e o projetista estarão aptos a avaliar qual o produto apresenta a melhor relação custo/benefício. Os fornecimentos deverão apresentar materiais homogêneos, com faixas constantes e propriedades idênticas àquelas verificadas nos painéis.

A tabela 3.3 apresenta os ensaios ou verificações a serem realizadas no revestimento aplicado, as normas que descreve o método de ensaio, a especificação do resultado e a freqüência dos ensaios.

TABELA 3.3: Plano de ensaios da argamassa no estado endurecido (revestimento aplicado)

| Ensaio | Método de ensaio | Especificação | Frequência |
|-----------------------------------|--------------------|---|---|
| Resistência de aderência à tração | NBR 13528 | $\geq 0,30$ (MPa) NBR 13749 | 1 ensaio para caracterização inicial no painel executado na obra e repetição durante a execução do revestimento a cada 1000 m ² |
| Resistência superficial | Verificação visual | O revestimento não pode desagregar pela ação da pressão das mãos e de um instrumento rígido e ponteagudo. | 1 verificação para caracterização inicial no painel executado na obra e avaliação em cerca de 1 m ² a cada 100 m ² durante a execução do revestimento |
| Fissuração | Verificação visual | O revestimento não deve apresentar fissuras, sendo admissível 10 cm/m ² . | 1 verificação para caracterização inicial no painel executado na obra e avaliação a cada pavimento durante execução do revestimento |

Espessura de argamassa para revestimento de fachada

A espessura da argamassa para revestimento de fachada recomendada pela norma técnica NBR 13749 é de 20mm a 30mm (figura 3.22).

A equipe técnica da construtora Inpar admite a espessura de 40 mm de revestimento aplicado em uma demão, com a aprovação do fabricante da argamassa.

Caso exista a necessidade de empregar uma espessura superior, devem ser tomados cuidados especiais com a aplicação da argamassa como a colocação de tela e aplicação em demãos para não prejudicar a aderência do revestimento à base. A tela pode ser utilizada também no encontro estrutura-alvenaria (figura 3.23).

As espessuras do revestimento serão identificadas através do taliscamento (figura 3.24) ou mapeamento da fachada.

No caso de existência de frisos decorativos, deverá ser levada em conta a espessura do mesmo, para que, no momento do frisamento a base não fique sem a espessura de argamassa recomendada (figura 3.25).

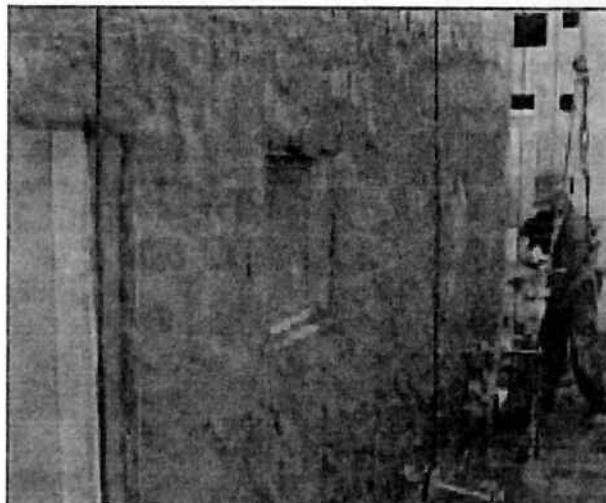


Figura 3.22- Aplicação de argamassa para revestimento de fachada

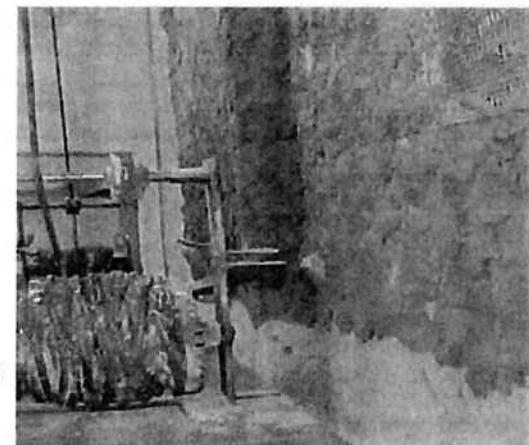


Figura 3.23-Colocação de tela na fachada

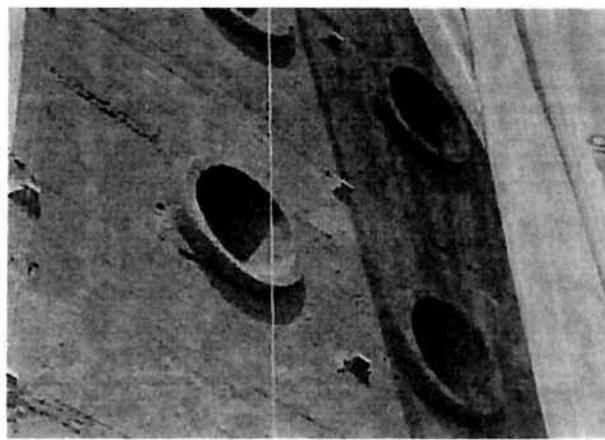


Figura 3.24 - Taliscamento da fachada

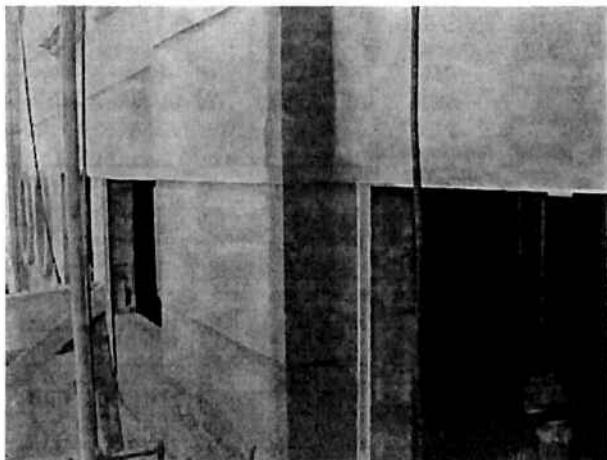


Figura 3.25 – Frisamento da argamassa

Conclusão

O projeto conduzido pela construtora Inpar de reunir um grupo experiente na produção de revestimento de argamassa permitiu não apenas um ganho para a construtora, mas também organizou a percepção sobre o estágio atual do conhecimento, permitiu visualizar algumas lacunas e oferecer contribuições quanto ao caminho a ser percorrido.

O trabalho foi apresentado de forma ordenada e passou ao leitor noções básicas e os ensaios necessários para determinação das características das argamassas com vistas à sua escolha.

Foi apresentado um estudo de caso, onde o autor constata as diversas situações encontradas durante a obra. No início, houve por parte da equipe da obra e empreiteiros uma certa resistência em relação aos novos procedimentos adotados para escolha da argamassa. No decorrer do período, pode-se observar que todos estavam engajados a aplicar todo o conhecimento adquirido diante das várias opções de argamassa oferecida no mercado.

Pode-se afirmar que o resultado final foi superior ao esperado, sem os problemas patológicos comumente encontrados durante a execução.

A falta de conhecimento das técnicas existentes hoje para escolha das argamassas é o desafio encontrado e desvendado nesse trabalho, que poderá no futuro ser comparado em outros estudos de caso, avaliando melhor e desenvolvendo até outros métodos para diretrizes de escolha para argamassa de fachada.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. NBR 7200. Rio de Janeiro. 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassas endurecidas para alvenaria estrutural – retração por secagem. NBR 8490. Rio de Janeiro. 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão. Índice de vazios e massa específica. NBR 9778. Rio de Janeiro. 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água por capilaridade. NBR 9779. Rio de Janeiro. 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. NBR 13277. Rio de Janeiro. 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à compressão. NBR 13279. Rio de Janeiro. 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - Especificação. NBR 13281. Rio de Janeiro. 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland - Determinação de massa específica. NBR-NM 23. Rio de Janeiro. 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração - Método de ensaio. NBR 13528. Rio de Janeiro. 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. NBR 13749. Rio de Janeiro. 1996.

Baía, Luciana Leone Maciel; Sabbatini, Fernando Henrique. Projeto e Execução de Revestimento de Argamassa.

Ceotto, Luiz Henrique; Frigieri, Valter; Nakakura, Elza Hissae. O caso Inpar – a implantação de uma inovação.

Sabbatini, Fernando Henrique -Notas de aula TG-006 Tecnologia de Produção de Revestimentos-PECE/EPUSP-2002.

Selmo, Silvia Maria de Souza.

Dosagem de Argamassa de Cimento Portland e Cal para revestimento de fachada de edifícios (1989).

Selmo, S.M.S., Nakakura, E.H., Miranda, L.F.R., Medeiros, M.H.F., Silva, C.O. Propriedades e Especificações de Argamassas Industrializadas de Múltiplo Uso.

TECMIX - Tecnologia de Concreto e Argamassas-Determinação do Módulo de Deformação Estático e Diagrama (módulo de deformação tangente à 50%-plano de carga II-NBR 8522).