Universidade Federal do Rio de Janeiro

PATOLOGIAS DO PROCESSO EXECUTIVO DE REVESTIMENTOS DE FACHADA DE EDIFÍCIOS

Pedro Laranja d'Araujo Costa

2013

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO DE FACHADA EM EDIFÍCIOS RELACIONADOS AO PROCESSO EXECUTIVO

Pedro Laranja d'Araujo Costa

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Assed Naked Haddad

Rio de Janeiro

Agosto / 2013

PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO DE FACHADA EM EDIFÍCIOS RELACIONADOS AO PROCESSO EXECUTIVO

Pedro Laranja d'Araujo Costa

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPODOCENTEDO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinada por:

Prof. Assed Naked Haddad

Prof. Eduardo Linhares Qualharini

Prof. Luis Otávio Cocito de Araújo

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL.

AGOSTO DE 2013

Costa, Pedro Laranja d'Araujo

Patologias em Revestimento de Fachada em Edifícios Relacionados ao Processo Executivo / Pedro Laranja d'Araujo Costa. – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2013.

VIII, 71p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Assed Naked Haddad

Projeto de Graduação – UFRJ / Escola Politécnica / Curso de Engenharia Civil, 2013.

Referências Bibliográficas: p. 70-71

1. Introdução 2. Sistemas de Revestimento de Fachada 3. Projeto de Fachada 4. Procedimentos Executivos de Revestimento de Fachada 5. Patologias relacionadas ao Processo Executivos 6. Estudo de casos 7. Conclusão I. Haddad, Assed Naked II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil III. Título

"Dedico este trabalho aos meus pais; Armando e Christina, por serem meus motivadores nas horas mais difíceis, e a minha esposa; Adriana que me incentivou e apoiou ao longo desta conquista em minha vida."

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica / UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Patologias em Revestimento de Fachada em Edifícios Relacionados ao Processo Executivo

Pedro Laranja d'Araujo Costa

Agosto / 2013

Orientador: Assed Naked Haddad

Curso: Engenharia Civil

O revestimento de argamassa de fachada é utilizado em praticamente todos os edifícios residenciais; assim, sua importância é caracterizada tanto pelo uso intenso, quanto por desempenhar importantes funções estéticas e de proteção do edifício, além de representar importante parcela do custo direto de construção e de manutenção das fachadas. A presente Monografia busca caracterizar e analisar as patologias relacionadas ao processo de produção dos revestimentos de argamassa de fachada de edifícios, particularmente quanto às etapas de projeto, execução e controle, através de levantamentos realizado em uma obra de importante empresa de construção na cidade do Brasil. A metodologia utilizada consistiu em apresentação do revestimento e seu processo executivo, e posterior aplicação dos conceitos levantados nos estudos de caso. Com base neste estudo, foi possível identificar as condições locais de produção e os principais problemas enfrentados ao longo do processo, espera-se que se possa contribuir para diminuir os problemas patológicos e os custos de produção das empresas construtoras.

Palavras-chave: Revestimento de fachada; Procedimentos executivos; Patologias do processo executivo.

Abstract of Undergraduate Project presented to School Polytechnic / UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Civil Engineer

Pathologies in coating Facade Buildings Related Process Executive

Pedro Laranja d'Araujo Costa

August / 2013

Advisors: Assed Naked Haddad

Course: Civil Engineering

The coating mortar shell is used in virtually all residential buildings, so its importance is characterized by both intense use, how to play important protective and aesthetic functions of the building, besides representing an important portion of the direct costs of construction and maintenance of facades. This monograph seeks to characterize and analyze the pathologies related to the production of the coatings mortar facade of buildings, particularly in relation to the stages of design, execution and control, through surveys conducted in a work of major construction company in the city of Brazil . The methodology consisted of the presentation of the coating and its executive process, and subsequent application of the concepts raised in the case studies. Based on this study, it was possible to identify the local conditions of production and the major issues faced during the process, it is hoped that it can help reduce disease problems and production costs of construction companies.

Keywords: Exterior cladding; Procedures executives; Pathologies of the executive process.

Sumário

1 –Introdução 1
1.1 - Objetivo Principal 2
1.2 - Objetivo Especifico 2
1.3 - Metodologia 2
1.4 - Limitações do trabalho 3
1.5 - Estrutura do Trabalho 3
2 - Sistema de Revestimentos de Fachadas 5
2.1 - Introdução 5
2.2 - Normas e Especificações 6
2.3 - Função do Revestimento de Fachada 8
2.4 – Tipos de revestimentos e suas Propriedades 8
2.4.1 – Revestimento em Argamassa 8
2.4.2 – Revestimento Cerâmico 10
2.5 – Camadas importantes do subsistema 11
2.6 – Ensaios e Testes 15
2.6.1 – Ensaios de Resistência de aderência a tração (rader) 15
2.6.2 – Ensaios de Percussão 18
2.6.3 – Testes do Risco e Lixamento 19
2.7 – Fatores que Influenciam o Desempenho dos Revestimentos Externos 20
3 - Projeto de fachada 21
3.1 - A importância do projeto 21
3.2 - Diretrizes básicas do projeto executivo 21
3.3 - Funções do projeto visando melhorar desempenho 23
4 - Procedimentos Executivos de Revestimento de Fachada 25
4.1 – Empresa "A" 25
4.1.1 – Documentos de referência 25
4.1.2 – Materiais 25
4.1.3 – Equipamentos / Ferramentas 26
4.1.4 – Método Executivo 29
4.1.5 – Execução do revestimento de argamassa 30

5 - Patologias relacionadas ao Processo Executivos 43
5.1 - Introdução 43
5.2 - Origens das manifestações patológicas 43
5.3 - Tipos de patologias 45
5.3.1 - Congênitas 45
5.3.2 - Construtivas 45
5.3.3 - Adquiridas 45
5.3.4 - Acidentais 45
5.4 - Problemas patológicos mais frequentes nas etapas da execução 46
5.4.1 - Limpeza seca da fachada / Encunhamento das alvenarias 46
5.4.2 - Limpeza úmida de fachada 48
5.4.3 - Telas de reforço 49
5.4.4 - Aplicação de revestimento em argamassa / Requadração de arestas 52
5.4.5 - Aplicação do revestimento final (cerâmica / pastilha) 56
6 - Estudo de casos 62
6.1 - Apresentação do estudo de caso 62
6.2 - Apresentação dos processos de ocorrência de patologias 63
6.2.1 - Armazenamento e controle de materiais 63
6.2.2 - Equipamentos de execução da argamassa 64
6.2.3 - Limpeza da base de aplicação 65
6.2.4 - Fiscalização na sequência executiva e tempo de cura 66
6.2.5 - Taliscamento e aplicação da argamassa 67
6.2.6 - Fissuras na argamassa 67
7 - Analise Crítica 69
8 - Conclusão 70
9 - Referências Bibliográficas 71

1 –Introdução

Apesar do avanço tecnológico no campo das técnicas e dos materiais de construção, tem-se observado um grande número de edificações relativamente jovens apresentando patologias de toda sorte. Muito embora haja uma preocupação crescente com a qualidade da construção, traduzida pela introdução de regulamentação específica na área do conforto, verifica-se que os edifícios construídos nos últimos anos não apresentam a qualidade esperada.

A complexidade crescente das construções, a falta de sistematização do conhecimento, a inexistência de um sistema efetivo de garantias e de seguros, a velocidade exigida ao processo de construção, as novas preocupações arquitetônicas, a aplicação de novos materiais, a inexistência na equipe de projeto de especialistas em física e tecnologia das construções são causas fundamentais da não qualidade dos edifícios.

O uso inadequado de materiais, aliado à falta de cuidados na execução e mesmo adaptações quando do seu uso, tudo isto somado à falta de manutenção, tem criado despesas extras aos condomínios de edifícios que até com menos de cinco anos de idade têm que consumir recursos financeiros em reparações que poderiam inteiramente ser evitadas.

Especificamente nas fachadas dos edifícios, a Tecnologia de Sistemas de Revestimentos promove uma contribuição para se atingir desempenho e durabilidade, uma vez que os métodos tradicionais de execução têm resultado em tantos desgastes, custos e problemas judiciais entre construtores e consumidores.

A grande incidência de problemas como: eflorescências, bolores, destacamento de pastilhas, fissuras, infiltrações e descolamento de pinturas, mostra que o segmento da construção civil precisa se preocupar cada vez mais com o sistema de revestimento de uma edificação compatibilizando mão de obra, sistemas construtivos e a tradição, de maneira condizente à engenharia.

1.1 - Objetivo Principal

Este trabalho aborda as patologias mais freqüentes, que ocorrem nos revestimentos externos executados em edifícios residenciais, devido ao mal processo executivo durante sua execução. Possibilitando preventivamente a melhoria da execução de obra, visando o aumento da qualidade e grau de satisfação do consumidor final.

O trabalho tem por finalidade também realizar a identificação e a classificação das patologias do revestimento externo, utilizando ferramentas simples de levantamento de campo, bem como, por meio de conhecimento da engenharia civil.

São discutidas as origens dessas patologias, sem a preocupação de apresentar propostas de soluções técnicas.

1.2 - Objetivo Especifico

O objetivo do presente trabalho é apresentar, reconhecer, analisar e distinguir as mais freqüentes manifestações patológicas que ocorrem nos revestimentos externos das fachadas de edificações residenciais.

A estudo efetuado visa também analisar as patologias com maior incidência devido o processo executivo de revestimento externo, buscando ainda reconhecer e determinar suas prováveis origens.

1.3 - Metodologia

Para realização deste trabalho foram feitas pesquisas em diferentes mídias, como revistas especializadas, projetos técnicos, laudos técnicos, livros, fotografias/ ilustrações e outros materiais extraídos de *sites* especializados em engenharia (internet).

Para atingir o objetivo as seguintes atividades são desenvolvidas:

- Realizar revisão bibliográfica referente as finalidade dos revestimentos das fachadas e sua execução, levar em consideração as características dos materiais escolhidos, podendo desta forma discutir as formas existentes de execução;

- Pesquisar e descrever as melhores técnicas e procedimentos de execução de fachadas, execução de projetos específicos, dos materiais empregados, equipamentos e ferramentas adequadas para assentamento dos revestimentos;
- Apresentar estudo de caso e exemplos de patologias que poderiam ser evitadas se fossem seguidas os procedimentos existentes.

1.4 - Limitações do trabalho

O foco principal deste trabalho está no estudo das manifestações patológicas no revestimento externo relacionados aos processos executivos, descrevendo os problemas de maiores ocorrências nas fachadas do Brasil.

Neste trabalho, não se abordam ensaios de laboratórios especializados para investigação dos problemas dos revestimentos externo em edifício. Ensaios como: ensaio de extração de testemunhos para argamassa, ensaios de carbonatação e outros.

Não estão abordadas neste trabalho outras manifestações patológicas dos edifícios, que não seja manifestações patológicas em revestimento externo.

1.5 - Estrutura do Trabalho

Este trabalho contêm oito capítulos, sendo que o capítulo 2 abrange os revestimento externo, ressaltando as normas, suas propriedades, funções, os tipos de revestimentos (argamassa e cerâmicos), as camadas que compõem o revestimento, os ensaios e teste para avaliar a qualidade do mesmo e os fatores que influenciam seu desempenho.

O capítulo 3 mostra a importância que um projeto detalhado de revestimento externo tem no desempenho final do produto, mostrando suas as diretrizes básicas para elaboração do projeto e as funções que ele apresenta.

No capítulo 4, são abordadas as principais etapas de execução do revestimento externo, contemplando as etapas de limpeza e preparo de base (concreto e alvenaria), lavagem e aplicação de chapisco, taliscamento , aplicação da argamassa de revestimento externo, detalhes de frisos, de arestas e o acabamento final em revestimento cerâmico.

O capítulo 5 abrange as principais patologias revestimento externo, ressaltando as origens e os tipos de patologias, e principalmente apresentando patologias mais frequentes relacionadas com o processo executivo.

O capítulo 6 contempla o estudo de caso, onde foram analisados as manifestações patológicas no revestimento externo de uma construção de grande porte, mostrando possíveis irregularidades no processo de execução dos serviços, as quais favorecem o aparecimento de patologias no revestimento final, influenciando no desempenho do revestimento de fachada.

O capítulo 7 abrange a analise crítica sobre o assunto apresentado e deste trabalho e capítulo 9 abrange as conclusão, posteriormente referências bibliográficas.

2 - Sistema de Revestimentos de Fachadas

2.1 - Introdução

Segundo a NBR 13529, Sistema de Revestimento é o "Conjunto formado por revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho, previstos em projeto." De onde conclui-se que em um sistema de revestimento de fachada devem ser levados em consideração tudo que interfira em sua vida útil e desempenho.

O processo de conceber e detalhar fachadas normalmente não recebe a atenção devida, tanto por parte dos empreendedores e construtores, como por parte dos projetistas. Muitas vezes, os projetos de arquitetura, estrutura, alvenaria e esquadrias são desenvolvidos sem que se saiba, qual vai ser o produto final da fachada. É comum também definir-se apenas o material de revestimento dentro das alternativas disponíveis no mercado e de acordo com a verba disponível.

Raramente a escolha é baseada em critérios técnicos confiáveis, sendo mais comum considerar somente aspectos estéticos e econômicos. A prática usual tem sido selecionar o material de revestimento de fachada apenas considerando a beleza, a qualidade do material da camada mais externa e algumas de suas características, facilidade de composição arquitetônica, custo e disponibilidade de aquisição no mercado, deixando de lado se terá seu melhor desempenho.

Mas, o seu desempenho só é obtido satisfatoriamente, quando o sistema formado pelo conjunto de camadas que compõem o revestimento , cumprem o seu desempenho e função. Deve-se entender também que a manutenção preventiva é necessária em períodos de 2 a 5 anos, evitando-se assim a permanente ação dos agentes agressivos, que fatalmente irão deteriorar a superfície revestida ou tratada.

2.2 - Normas e Especificações

Este capítulo irá listar as principais normas e especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas relacionadas a argamassas para revestimento:

- NBR 13749 (ABNT, 1996) - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação.

Esta Norma fixa as condições exigíveis para o recebimento de revestimento de argamassa inorgânicas aplicadas sobre paredes e tetos de edificações. Esta Norma aplica-se ao revestimento de elementos constituídos por concreto e alvenarias.

- NBR 13277 (ABNT, 2005) - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água.

Esta norma especifica métodos para determinar o fator de retenção de água da argamassa.

- NBR 13279 (ABNT, 2005) - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.

Esta Norma estabelece o método para determinação da resistência à tração na flexão e da resistência à compressão de argamassas para assentamento e revestimento de paredes e tetos, no estado endurecido.

- NBR 13528 (ABNT, 2010) - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração.

Esta Norma prescreve o método para a determinação da resistência de aderência à tração de revestimento de argamassa aplicados em obra ou laboratório sobre substratos inorgânicos não metálicos.

- NBR 13816 (ABNT, 1997), Placas Cerâmicas para Revestimento – Especificação.

Esta norma descreve que placas cerâmicas para revestimento são materiais compostos de argila e outras matérias-primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes, sendo conformadas por diversos processos de fabricação e apresentando qualidades de incombustão e resistência à luz solar.

- NBR 7200 (ABNT, 1998) - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento.

A NBR 7200 especifica padrões ideais de execução do revestimento de modo a evitar anomalias posteriores à execução. A norma abrange o assunto passo a passo desde o projeto do revestimento até o acompanhamento da execução. A seguir um fluxograma esquemático das etapas.

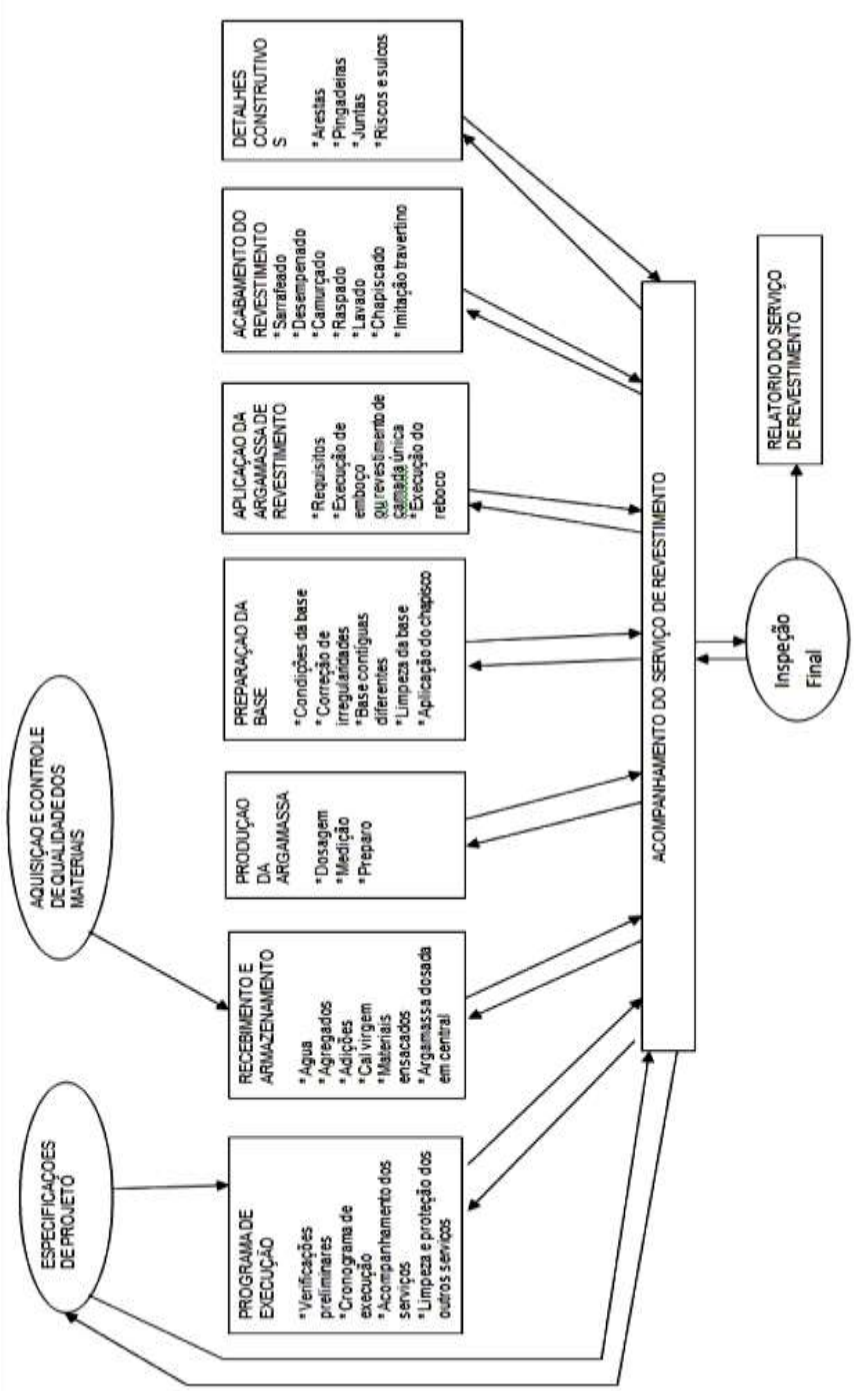


Figura 2.2- Fluxograma esquemático do acompanhamento do serviço de revestimento.
Fonte:NBR 7200 (ABNT, 1998)

2.3 - Função do Revestimento de Fachada

Segundo (SABBATINI 2003), os revestimentos devem ter as seguintes funções:

- *Proteção da edificação*: a função do revestimento de fachada de proteger os elementos de vedação e da estrutura contra a deterioração está associada a durabilidade dos elementos estruturais e das vedações, evitando assim a ação de agentes agressivos sobre este.
- *Auxiliar as funções de vedação*: ou seja, ajudar as vedações nas funções de estanqueidade ao ar e a água, proteção térmica e acústica e funções de segurança contra ação do fogo, intrusões e estrutural da própria vedação.
- *Regularizar a superfície:* regularização dos elementos de vedação, servindo de base regular e adequada ao recebimento de outros revestimentos ou constituir-se no acabamento final;
- *Proporcionar o acabamento final*: definindo as características estéticas da vedação da edificação, o padrão e o valor econômico da mesma.

2.4 – Tipos de revestimentos e suas Propriedades

Os revestimentos das fachadas mais usuais no Brasil são, os quais as superfícies levam apenas revestimento de argamassas e acabamento final (pintura, textura etc) ou com revestimentos cerâmicos, os quais serão o foco principal do trabalho.

2.4.1 – Revestimento em Argamassa

Esse sistema pode ser definido como um revestimento multicamadas capaz de recobrir a superfície de concreto ou alvenaria, ao mesmo tempo em que cria um substrato adequado para receber o acabamento final (pintura, cerâmica, pastilha etc.).

Argamassa é basicamente definida pela NBR 7200 (ABNT, 1998) como uma mistura entre aglomerantes, agregados e água. Sendo mais comum a utilização do cimento e a cal hidratada como aglomerantes e a areia como agregado.

As argamassas são classificadas da seguinte maneira:

- Argamassa de aderência – chapisco;
- Argamassa de regularização – emboço;
- Argamassa de acabamento – reboco;
- Argamassas especiais – massa única.

Visto que o presente trabalho não tem a intenção de aprofundar-se nestas conceituações. A argamassa para revestimento deverá apresentar propriedades que irão garantir as funções da mesma. As principais propriedades que o revestimento de argamassa deve possuir para cumprir sua funções adequadamente são:

a) Aderência;
b) Absorção de deformações;
c) Resistência mecânica;
d) Permeabilidade;
e) Durabilidade.

Um dos pontos mais notáveis dos revestimentos em argamassa é a facilidade de acabamento e sua trabalhabilidade, em vista que podemos criar frisos, molduras, faixas e enchimentos que fazem o revestimento ganhar em potencial de acordo com a criatividade do projetista e não apenas tenha a função mecânica como proteção e isolamento, mas tenha também a função arquitetônica e estética, que é muito importante como atrativo de venda.

Os revestimentos em argamassa são geralmente compostos por três camadas superpostas, contínuas e uniformes: chapisco, emboço (massa grossa) e reboco (massa fina). Cada uma delas tem uma função e requer cuidados específicos com relação ao traço e à forma de execução.

2.4.2 – Revestimento Cerâmico

Cerâmica é um material de grande resistência e seu uso é milenar e bastante importante na historia econômica e cultural da humanidade. A partir de um processo de produção, a argila como produto natural, é moldada e submetida a altas temperaturas, ganhando rigidez e resistência, mediante a fusão de certos componentes da massa. Segundo estudiosos, a cerâmica é considerada a mais antiga das indústrias.

Hoje, com o desenvolvimento industrial, os revestimentos cerâmicos para paredes e pisos deixaram de ser privilégio dos recintos e monumentos como as edificações de templos religiosos e dos palácios, passaram também para as fachadas de residências e grandes edificações. (Costa Franco A.L. - 2009).

Para que o revestimento cerâmico de fachadas de edifícios seja seguro, é essencial ter um projeto de assentamento desenvolvido por consultores especializados. Nele serão considerados as condições climáticas, o tipo de cerâmica mais apropriada e as interfaces com vigas, caixilhos, varandas e outros revestimentos, de acordo com o trabalho de cada material. Também serão detalhadas as juntas estruturais (de movimentação), que são obrigatórias e devem ficar aparentes.

Desde a concepção do projeto até a execução da obra, escolher corretamente os materiais construtivos é uma etapa complexa e de grande importância. No entanto escolher um revestimento cerâmico não significa apontar aleatoriamente o esteticamente mais interessante ou mesmo, o de custo inferior. É necessária uma análise detalhada de três fatores simultaneamente para que a escolha seja correta:

- O fator estético desejado;
- O fator custo;
- O desempenho técnico necessário do revestimento cerâmico, de acordo com o local onde se deseja revestir.

De acordo com a placa cerâmica escolhida deve-se atentar para que não haja enganos nos métodos de instalação, que envolve a qualidade da mão-de-obra empregada.

2.5 – Camadas importantes do subsistema

Cada uma das camadas deve apresentar características particulares no sentido de proporcionar ao revestimento as melhores condições para que o seu desempenho seja satisfatório.

Analisando sistematicamente esse subsistema, o revestimento cerâmico é composto dos seguintes componentes: substrato ou base, camada de regularização ou emboço, camada de fixação, revestimento cerâmico, rejuntes e juntas (COSTA E SILVA, 2004)

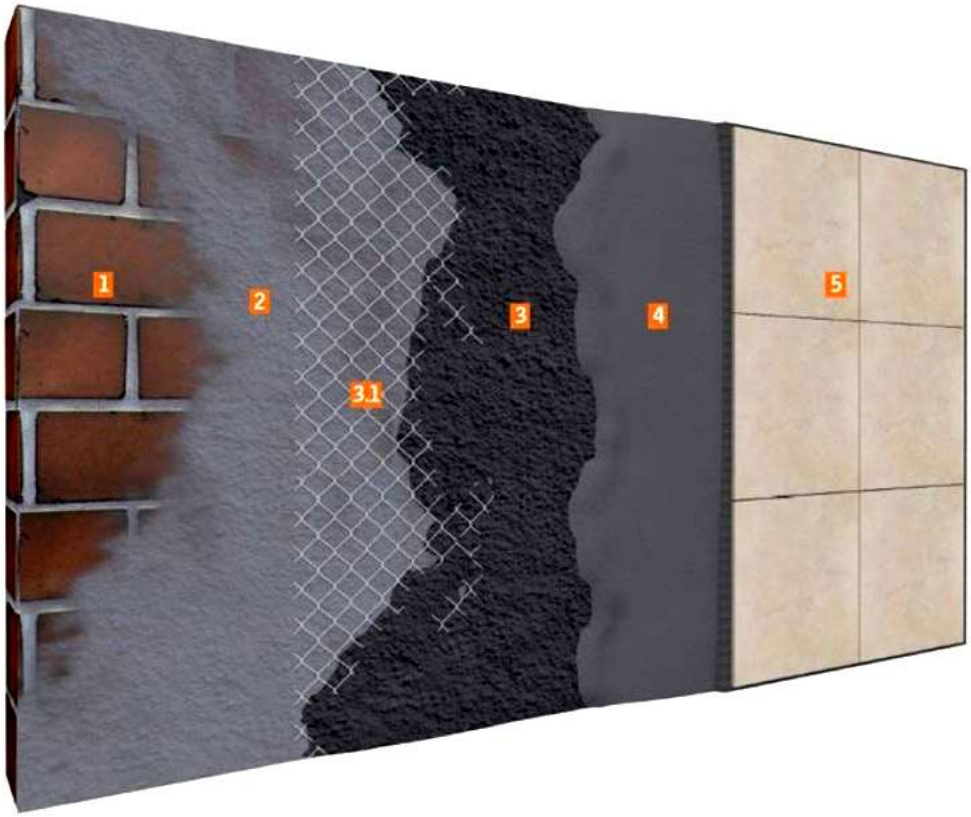


Figura 2.5.a - ***Base, camadas e componentes dos revestimentos.***
Fonte:Revista Equipe de Obra,2004

1) ***Substrato ou base*:** componente de sustentação dos revestimentos, sendo em via de regra, formado por alvenaria e/ou estrutura, sendo importante avaliar seu papel de influenciar no desempenho dos revestimentos, principalmente nos seguintes aspectos:

- *Capacidade de sucção de água*: capacidade de influenciar positivamente na ancoragem física, química ou mecânica de seus componentes, podendo ser comprometida caso haja contaminações na base ou tardoz da peça cerâmica (sujeira, óleo, pó, graxa) que impedem o contato da argamassa com a superfície e reduzem a área de contato;
- *Textura superficial (rugosidade):* quanto mais rugosa a superfície, tanto maior será a resistência de aderência, sobretudo devido ao incremento gerado na resistência ao cisalhamento.

2) ***Chapisco:*** É a etapa de preparo da base com o objetivo de torná-la mais rugosa e homogênea à absorção de água. O chapisco facilita a ancoragem do emboço. Por isso, requer uma argamassa de alta resistência mecânica. Para aplicação do chapisco, importante remover todo tipo de sujeira presente a fim de melhorar sua aderência à base. Há três tipos de chapisco mais usuais:

2.1 Convencional: Consiste no lançamento vigoroso de uma argamassa fluida sobre a base com uma colher de pedreiro. A textura final é rugosa, aderente e resistente. Pode ser aplicado por projeção em fachadas.

2.2 Industrializado: Usualmente aplicado sobre a estrutura de concreto, esse tipo de chapisco é feito com argamassa industrializada. É aplicado com desempenadeira denteada.

2.3 Rolado: Usa argamassa fluida obtida pela mistura de cimento e areia, com adição de água e aditivo. Pode ser aplicado tanto na estrutura como na alvenaria, com rolo para textura acrílica. É mais comumente aplicado em revestimentos internos.

Figura 2.5.b - ***Chapiscos mais usuais.***
Fonte:Revista Equipe de Obra,2004

3) ***Emboço:*** componente responsável pela primeira camada do revestimento, devendo, de maneira geral, apresentar resistência de aderência compatível com os esforços a que permanecerá sujeita, suportando a camada de acabamento aderida sobre ela sem apresentar descolamento.

3.1 Reforço: O uso de telas metálicas é indicado para estruturar camadas de revestimento espessas e/ou atenuar o aparecimento de fissuras provenientes de movimentações. Esses reforços geralmente são aplicados numa posição intermediária da espessura do emboço. A camada final de argamassa deve proporcionar cobrimento mínimo da tela.

Figura 2.5.c - Tela de reforço.
Fonte:Revista Equipe de Obra,2003

4) ***Reboco:*** Também chamado de massa fina, é a camada final que torna a textura da parede mais lisa para receber pintura. Pode ser substituído pela aplicação de massa corrida. O reboco usa argamassa de areia e cal com granulometria mais fina que a do emboço. É aplicado com desempenadeira em movimentos circulares. No caso de placas cerâmicas e pastilhas, o reboco não é aplicado.

5) ***Revestimento final / Camada de fixação***: Após a cura da argamassa, o que leva cerca de 25 dias, a superfície estará pronta para receber o revestimento final, como pintura ou constituída de placas cerâmicas, juntas entre as placas e rejunte. Sendo esta camada que estará exposta a ação das intempéries é a que mais sofre com as variações térmicas e de umidade.

5.1 Camada de fixação: É a camada (argamassa colante) responsável por unir e manter a fixação das placas cerâmicas ao emboço, devendo resistir as tensões de tração e cisalhamento que ocorrem nas interfaces emboço/ argamassa colante e argamassa colante/ cerâmica

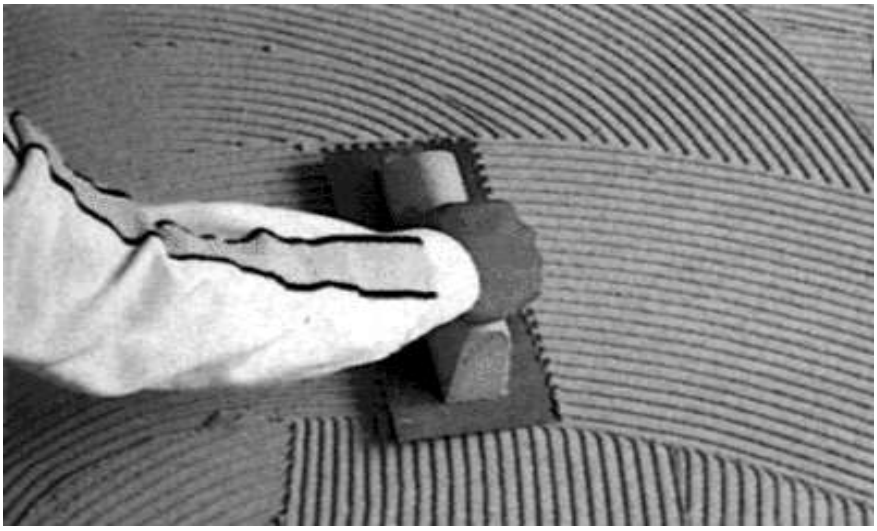


Figura 2.5.d - Camada de fixação (argamassa colante).
Fonte: http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos

2.6 – Ensaios e Testes

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. Para inspeção das argamassas de revestimento externo aplicada em uma fachada são realizados ensaios e testes nas fachadas para determinar sua confiabilidade e reduzir a incidência de futuras manifestações patológicas no revestimento externo.

2.6.1 – Ensaios de Resistência de aderência a tração (rader)

O ensaio de argamassa mais comum realizado em campo é o de determinação de sua resistência de aderência à tração, conforme as especificações da norma NBR 13528 (ABNT, 2010).

Esse ensaio, que é normalizado, é feito através de forma simples, depois da argamassa pronta e devidamente curada, os panos são liberados para o mesmo. São feitos pequenos cortes com o auxílio de cerra copo, com dimensões conhecidas, de onde mais tarde serão extraídos os corpos de prova. Após determinado os trechos e cortados, os corpos de prova são nomeados e neles são coladas as pastilhas metálicas com auxílio de adesivo epóxi, essas pastilhas têm um suporte que ligado a um dinamômetro, irão aplicar um esforço de tração até a ruptura do revestimento. NBR 13528 (ABNT, 2010).

1°Passo – Marcação dos pontos de corte

2°Passo – Corte do substrato e limpeza da poeira

3°Passo – Preparação da massa plástica para fixação das pastilhas

4°Passo – Pastilha com a cola

5°Passo – Fixação da pastilha no substrato preparado

6°Passo – Segurar a pastilha até a ação da cola

7°Passo – Zerar o aparelho que realiza o arrancamento

8°Passo – Processo de arrancamento

9°Passo – Pastilha arrancada e a partir da qual avalia-se o tipo de ruptura apresentado.

Figura 2.6.1 - Etapas do ensaio de resistência a tração.
Fonte: http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos

2.6.2 – Ensaios de Percussão

Para verificação das condições de aderência do revestimento, são aplicados sobre a superfície o ensaio percussão, que consiste na aplicação de impactos leves com martelo de cabeça de plástico, verificando se ocorrem sons cavos ("ocos"). Este ensaio que é adotado pelas construtoras, não é normalizado e é executado em todos os panos do revestimento.

Este processo de investigação é feito somente após a superfície ter idade ideal para a execução de acabamento final. Os funcionários aplicam golpes com o martelo dotado com ponta de borracha, isto inclui pingadeiras e enchimentos.

Quando há detecção de falhas no revestimento, o local é identificado com o auxílio de giz de cera ou giz estaca, circulando todo o trecho com som cavo, onde mais tarde será avaliado pelo engenheiro da obra que definirá quanto à remoção ou não do trecho, isso de acordo com o tamanho, forma e local. Se optado pela remoção da área comprometida, identifica-se o ponto de ocorrência de falha (interface entre substrato e chapisco ou chapisco e revestimento) para que possa facilitar a identificação do motivo real da causa da degradação.

Figura 2.6.2 – Exemplo de uma fachada recebendo o ensaio de percussão e detalhe do martelo dotado de ponta de borracha.
Fonte: http://www.lepar.com.br/ (2011)

2.6.3 – Testes do Risco e Lixamento

Para a verificação das condições de dureza da superfície, normalmente são realizados os testes do risco, que também é uma técnica adotada pelas empresas e não é um ensaio normalizado.

O mesmo consiste na execução de riscos cruzados na superfície com força constante, utilizando prego de aço, riscadeira de fórmica ou material pontiagudo. Devendo ser observado o sulco produzido pelo risco, sendo este quanto mais profundo, menor a resistência superficial do revestimento. Este teste é executado em uma área aproximada de 1,0 m² por lote executado e quando constatada a falha no material, o teste é expandido para outros pontos do lote.

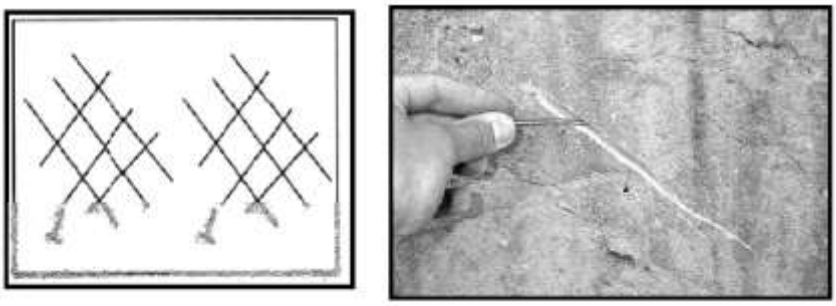


Figura 2.6.3.a - Detalhes do ensaio de dureza superficial em argamassa.
Fonte: Toten engenharia e tecnologia (2011)

É recomendada a execução do teste por lixamento (Figuras 2.7 e 2.8) sobre os riscos executados pelo teste anterior, com o objetivo de confirmar ou não, resultados obtidos. Sobre a superfície já riscada, realiza-se o lixamento da área (lixa nº 120), com movimentos de vai-e-vem por 10 vezes, provocando assim o desgaste da superfície. Quando a superfície apresentar baixa resistência, os riscos serão "apagados". Confirmando assim o resultado do ensaio anterior.

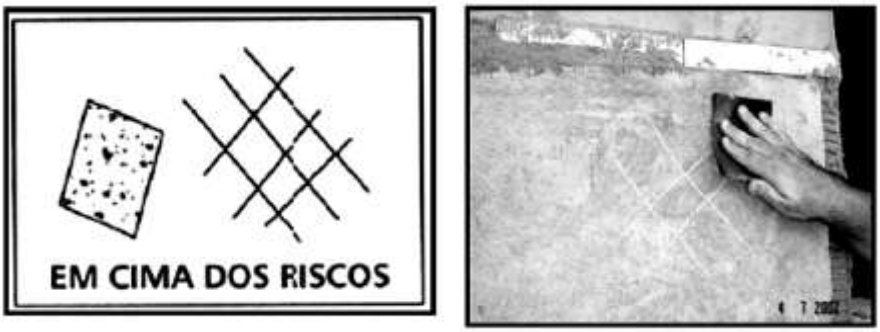


Figura 2.6.3.b - Detalhes do ensaio de Lixamento
Fonte: Toten engenharia e tecnologia (2011)

2.7 – Fatores que Influenciam o Desempenho dos Revestimentos Externos

Tendo em vista as funções principais dos revestimentos externos de argamassa, resulta que a durabilidade é um dos seus principais requisitos de desempenho e, depende principalmente, dos seguintes fatores:

- Proteção dos revestimentos por detalhes arquitetônicos convenientes;
- Penetração da umidade de infiltração;
- Efeito da poluição atmosférica;
- Natureza da base do revestimento, por questões de capacidade de ancoragem e problemas associados à reação de sulfatos e à movimentação de retração de secagem;
- Tipo de revestimento, composição e traço da argamassa, que têm influencia intrínseca nas suas propriedades e compatibilidades com as características da base;
- Grau de umedecimento da base, em função de sua influência na aderência e surgimento de eventuais eflorescências nos revestimentos;
- O método de aplicação, principalmente, em função da natureza da base;
- Danos causados por abrasão ou impactos;
- Manutenção periódica.

Todos esses e mesmo outros específicos a cada situação deverão ser considerados quando do desenvolvimento do projeto de revestimento.

3 - Projeto de fachada

3.1 - A importância do projeto

Mesmo com tantas manifestações patológicas que ainda ocorrem nos sistemas de revestimentos cerâmicos de fachadas, não existe a preocupação por parte dos construtores em exigir um projeto executivo para o sistema de revestimento cerâmico. O projetista, por sua vez, por falta de solicitação, não elabora este projeto. Torna-se um círculo vicioso e que resulta nas diversas falhas do sistema de revestimento cerâmico.

Ainda pouco difundidos, os projetos executivos de sistemas de revestimentos externos podem contribuir para a diminuição das manifestações patológicas nestes sistemas.

A implantação de um projeto de produção de revestimentos de fachada, segundo MEDEIROS; SABBATINI (1998) permite evitar uma série de problemas que podem conduzir a falhas nos revestimentos e facilitar as ações de controle e melhoria de qualidade de produção.

A origem para grande parte das manifestações patológicas presentes nos sistemas de revestimento cerâmico de fachada, segundo GOMES (1997) é proveniente da falta de planejamento, na etapa de projeto. O descolamento de revestimento cerâmico de fachada também tem origem nos aspectos relacionados com o projeto, desde a concepção da edificação, a falta de coordenação entre projetos, a escolha de materiais inadequados até a negligência quanto a aspectos básicos como o posicionamento das juntas de dilatação e telas metálicas.

As origens para o surgimento de problemas em sistemas de revestimento de fachadas, podem ser sintetizadas em falhas no projeto.

3.2 - Diretrizes básicas do projeto executivo

Segundo MEDEIROS;SABBATINI (1998) algumas diretrizes para ajudar os projetistas na elaboração do projeto de sistema de revestimento de fachada:

- Respeitar as juntas da estrutura no sistema de revestimento cerâmico de fachadas;

- Utilizar as juntas em encontros de diferentes fachadas, tanto externas quanto internas;
- Definir a junta em cada nível da planta, situando-se no encontro da alvenaria com a estrutura (parte inferior da viga estrutural com parte superior da parede de vedação);
- Utilizar juntas em panos cerâmicos em balanços, sobre peitoris e fachadas salientes.

Os projetos de sistema de revestimento de fachada devem ter diretrizes e parâmetros para a sua elaboração. Além do aspecto estético, devem apresentar detalhes como:

- Descrição dos produtos (substratos, argamassas adesivas, placas cerâmicas e rejuntes);
- Posicionamento e dimensão das juntas de movimentação e assentamento (horizontais e verticais);
- Posicionamento das telas metálicas, procedimentos de execução e detalhes específicos de acordo com o projeto executivo de arquitetura, como detalhes de platibandas e peitoris.

Outro fator importante é a compatibilidade do projeto executivo do sistema de revestimento cerâmico com os demais projetos, principalmente estrutural e arquitetônico. Geralmente os envolvidos nos processos de elaboração do sistema de revestimento cerâmico, acreditam na conclusão do serviço com a entrega da edificação.

Outro projeto complementar que pode auxiliar na durabilidade do sistema e conseqüente a vida útil do edifício, é o projeto de manutenção preventiva deste sistema de revestimento, que pode ser de responsabilidade da construtora e dos condôminos, respeitando as diretrizes do projetista do sistema de revestimento de fachada.

3.3 - Funções do projeto visando melhorar desempenho

O projeto de revestimento diferencia-se dos demais projetos da obra por apresentar uma característica evolutiva, de forma a se obter um desempenho satisfatório do revestimento ao longo do tempo, 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.

Para que este objetivo seja atingido, é necessário contemplar:

a) Condicionantes para o projeto
- condições ambientais;
- arquitetura;
- interferência das instalações;
- processo construtivo;
- prazos.

b) Especificação dos materiais e equipamentos
- equipamentos para preparo e limpeza;
- chapisco e/ou argamassas industrializadas ou produzidas na obra;
- telas de reforço;
- revestimento final de acabamento (pintura, cerâmica etc).

c) Diretrizes de seleção do sistema
- proposta pelos projetistas;
- dados de desempenho fornecidos pelos fabricantes;
- testes realizados nas condições reais da obra.

d) Diretrizes para controle de produção
- inspeção;
- amostragem;
- procedimentos de ensaios.

e) Diretrizes de inspeção e manutenção

- inspeção rotineira;
- conservação e limpeza;
- restaurações das condições originais;

Uma correta especificação, com projeto detalhado, contendo as especificações adequadas e as técnicas de execução, contribui fortemente para a melhoria da produção dos revestimentos de fachada, além de evitar improvisações, que certamente poderão resultar em patologias.

A falta de normas que contemplem requisitos de projeto é uma das maiores queixas dos especialistas. Segundo Sabbatini é muito comum que os construtores e especificadores recorram à norma de produto, imaginando que elas tenham a consistência técnica que teria uma norma de projeto.

4 - Procedimentos Executivos de Revestimento de Fachada

Abaixo será apresentado o procedimentos de uma empresas brasileira, a qual será denominada de empresa "A". Tomaremos como referência para o estudo das patologias o procedimento da empresa "A".

4.1 – Empresa "A"

O procedimento executivo de revestimento de fachada em argamassa da empresa "A", tem como objetivo padronizar e fornecer as diretrizes para a execução de Revestimento Externo em Fachada. Seguindo os tópicos abaixo.

4.1.1 – Documentos de referência

Projeto de arquitetura, projeto de execução, projeto de esquadrias (quando houver) e Memorial descritivo.

4.1.2 – Materiais

a) LIMPEZA NA ESTRUTURA

- Tinta Anti-corrosiva

b) MAPEAMENTO DE FACHADA

- Arame galvanizado nº18;
- Suporte metálico para fixação dos arames de mapeamento e execução da fachada;
- Corpo de prova cilíndrico de concreto com gancho;
- Balde com água para mergulhar o corpo de prova e impedir o movimento do arame com a ação do vento.

c) ARGAMASSA DE CHAPISCO

- Argamassa dosada em obra;

d) ARGAMASSA FIXAÇÃO OU ENCUNHAMENTO DAS ALVENARIAS

- Argamassa dosada em obra;

e) TALISCAMENTO

- Azulejo branco 15 x 15 cm cortado nas dimensões de 2,5 x 7,5 cm;

f) APLICAÇÃO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO (EMBOÇO)

- Argamassa dosada em obra;
- Tela hexagonal de polietileno de alta densidade com abertura de 1" e 250 g/m2 de gramatura.

g) APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO FINAL (CERÂMICA / PASTILHAS)

- Pastilhas cerâmicas nas cores e dimensões especificadas em projeto;
- Argamassa colante AC-II/III para assentamento e rejuntamento de pastilhas cerâmicas;
- Cilindros de elastômero flexível tipo "tarucel" de diâmetro levemente superior ao da junta;
- Outros

4.1.3 – Equipamentos / Ferramentas

a) LIMPEZA NA ESTRUTURA

- Marreta;
- Ponteiro;
- Talhadeira;
- Lixadeira para corte de pontas de ferro, ganchos.

b) CHAPISCO PROJETADO

- Máquina para jateamento de água pressurizada com pressão mínima de 1200lb;
- Tambor para dosagem e mistura de aditivo / água;
- Caixa plástica 180 L;
- Kit de projeção de argamassa com canecas de projeção de chapisco com pressão regulada para 90 PSI;

- Lata de 18 L para manter limpas as canecas de projeção;
- Compressor elétrico ou a diesel de 150 pcm p/ 1 torre e 250 pcm para duas torres;

c) FIXAÇÃO DAS ALVENARIAS

- Bisnaga de assentamento.

d) TALISCAMENTO

- Colher de pedreiro;
- Desempenadeira de madeira;
- Cortador de azulejo;
- Régua de alumínio 1” x 3” com nervuras de reforço no perfil com comprimento de 2,0 m;
- Esquadro de alumínio.

e) APLICAÇÃO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO (EMBOÇO)

- Desempenadeira de madeira;
- Régua de alumínio 1” x 3” com nervuras de reforço no perfil (sugere-se comprimento de 2,0m para sarrafeamento entre taliscas e comprimentos menores para requadrações);
- Kit de projeção de argamassa com canecas de projeção de argamassa com pressão regulada para 110 PSI.

f) FRISOS

- Frisador metálico conforme projeto de fachada;
- Régua de alumínio dupla.

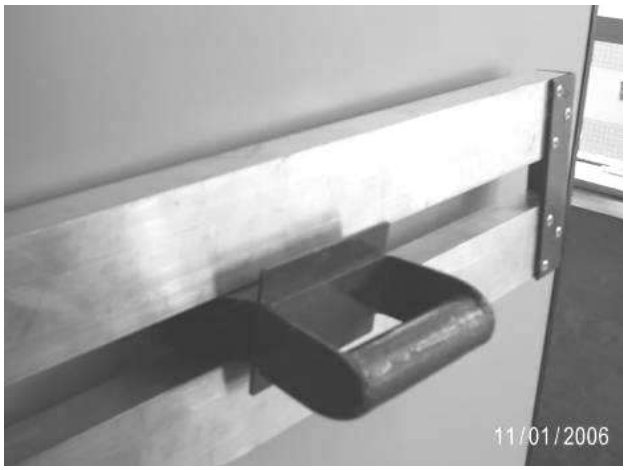


Figura 4.1.3.a - Detalhes do Friso e da Régua
Fonte: Procedimento Executivo Empresa "A"

g) ABASTECIMENTO DE ARGAMASSA (QUANDO NA COBERTURA)

- Funis para abastecimento da argamassa de cobertura (central de produção de argamassas);
- Mangueira do tipo Kanaflex reforçada (KEV) 4” com 1 conector por andar e corda de segurança de nylon de ½” junto à mangueira para amarrar a cada pavimento;
- Caixa plástica 180 L para argamassa.

Figura 4.1.3.b - Funil e Duto para abastecimento massa
Fonte: Procedimento Executivo Empresa "A"

h) APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS FINAL (CERÂMICAS / PASTILHAS)

- Linhas de nylon;
- Mangueira flexível transparente de diâmetro ½ polegada para transferência de nível;
- Desempenadeira denteada de aço com dentes de 8 mm;
- Disco rotativo de corte com lâminas e acessórios tipo “Makita”;
- Martelo de borracha.

4.1.4 – Método Executivo

a) CONDIÇÕES INICIAIS

- Fixação da parte interna de todas as alvenarias externas;
- Fixação das paredes internas de todos os pavimentos concluídos;
- Colocação e chumbamento dos contra-marcos concluídos;
- Materiais prontos para uso na obra;
- Local limpo e desimpedido;
- Montagem de Andaimes e/ou Balancins, aprovados pelo mestre, encarregado e técnico de segurança;
- Telas de proteção fixadas;
- Central de argamassa montada;
- Sistema de abastecimento de argamassa definido.

b) SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO

1ª SUBIDA DO ANDAIME SUSPENSO E/OU FACHADEIRO

- Retirada de restos de nata de cimento, rebarbas de argamassa de assentamento
- Retirada de restos de aço e arames (corte e aplicação de pintura anti-corrosiva)
- Limpeza da superfície da estrutura com escova de aço ou lixa polidora;
- Fixação ou encunhamento da alvenaria pelo lado externo.

1ª DESCIDA DO ANDAIME SUSPENSO E/OU FACHADEIRO

- Limpeza do substrato com jato de água de alta pressão;
- Mapeamento da fachada;
- Aplicação do chapisco.

2ª SUBIDA DO ANDAIME SUSPENSO E/OU FACHADEIRO

- Re-conferência de alguns pontos do mapeamento;
- Taliscamento da fachada e primeira cheia quando necessário.

2ª DESCIDA DO ANDAIME SUSPENSO E/OU FACHADEIRO

- Execução do emboço com colocação da tela, junto com execução dos frisos;
- Nos locais onde for colocada a tela de reforço, esta deverá estar no meio da camada da argamassa;

3ª SUBIDA DO ANDAIME SUSPENSO E/OU FACHADEIRO

- Tratamento dos frisos com argamassa polimérica.
- Ponteamento da cerâmica / pastilhas

3ª DESCIDA DO ANDAIME SUSPENSO E/OU FACHADEIRO

- Aplicação do revestimento da cerâmico / pastilha;

4ª SUBIDA DO ANDAIME SUSPENSO E/OU FACHADEIRO

- Rejuntando e preenchendo as juntas de dilatação;

4ª DESCIDA DO ANDAIME SUSPENSO E/OU FACHADEIRO

- Lavando a fachada
- Arrematando falhas no rejunte.

4.1.5 – Execução do revestimento de argamassa

a) LIMPEZA SECA DA FACHADA

- Remover todo material estranho ao concreto, como pedaços de madeira, pontas de ferro, arames, etc.
- Remover as rebarbas das juntas de argamassa que tenha ficado na parte externa das paredes e as rebarbas de concreto da estrutura.
- Passar escova de aço de preferência escova mecânica de aço.

Figura 4.1.5.a - Escova mecânica de aço
Fonte: Procedimento Executivo Empresa "A"

b) FIXAÇÃO OU ENCUNHAMENTO DAS ALVENARIAS

- Preencher com a bisnaga, todo o espaço entre a viga e a alvenaria com a argamassa de fixação.
- A camada de fixação preferencialmente deve ser na espessura total da parede.

c) LIMPEZA ÚMIDA DA FACHADA

- Jatear água na estrutura e na alvenaria para remover os resíduos de desmoldante e materiais pulverulentos. Durante a lavagem, tanto na estrutura como na alvenaria o bico da máquina deverá estar a uma distância aproximada de 30 cm.

Figura 4.1.5.b - Limpeza com jato d'água
Fonte: http://engenharia.anhembi.br

d) MAPEAMENTO

- Os arames deverão ser definidos previamente em projeto;
- O posicionamento dos arames deve obedecer as seguintes regras:
  - Nas duas extremidades de um plano da fachada, a 10 cm dos cantos;
  - A 10 cm de cada lateral da janela;
  - Distância de no máximo 1,80 m entre os arames;
  - Nas extremidades de trechos salientes em esquadro;
- Posicionar os arames de fachada a partir dos eixos principais do edifício. Iniciar a colocação pelos cantos de cada fachada;
- A distância do arame em relação à face do prédio no canto mais crítico deve ser de 10 cm. Os demais arames devem ser alinhados tomando como referência as medidas do eixo. Para conferir, deve ser esticada uma linha entre os dois arames extremos;
- Correr a trena metálica ao longo do arame na região da viga e no meio da alvenaria. O ponto mais saliente em cada região será anotado na planilha de mapeamento;
- Além desta medida, observar a região para detectar a existência de saliências maiores entre os arames;
- Anotar na planilha de mapeamento, o tipo de desvio de alvenaria e estrutura quando ocorrer (forma de viga que abriu, forma que deslocou, alvenaria deslocada da face da viga).

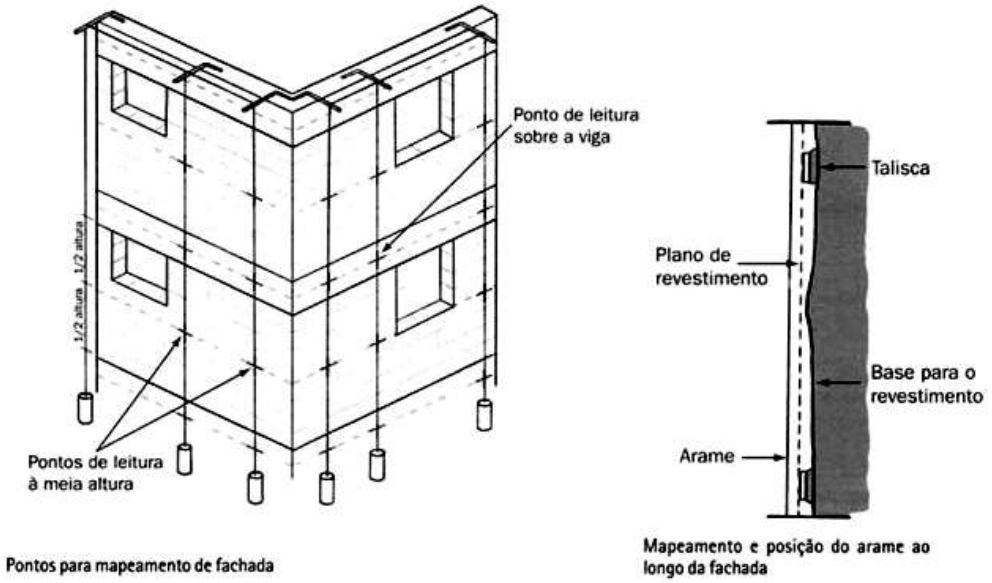


Figura 4.1.5.c - Posicionamento dos arames
Fonte: http://casasedecoracoes.blogspot.com.br

e) CORTES NA ESTRUTURA

- Executar os cortes nos pontos salientes da estrutura através de marreta, ponteiro e talhadeira conforme análise do mapeamento. A decisão de fazer cortes deverá ser com a autorização do engenheiro da obra;
- Os cortes não devem deixar descoberta a ferragem da estrutura;
- Caso por algum descuido aparecer a armadura, será necessário realizar o tratamento da armadura com material protetor (Tinta Anti-corrosiva – Exemplo: Zarcão).

f) CHAPISCO PROJETADO

- Traço conforme procedimento interno;
- Projetar a argamassa aditivada, movimentando a caneca de projeção de baixo para cima;
- A pressão do compressor durante a aplicação do chapisco deverá ser de aproximadamente 90 PSI.

g) CHAPISCO TRADICIONAL

- Traço conforme procedimentos internos;
- A argamassa deve ser aplicada de forma que a rugosidade superficial do chapisco fique uniforme.

h) TALISCAMENTO

A definição das espessuras de cada talisca é feita com base nos seguintes critérios:

- Espessura mínima de argamassa: na estrutura 2 cm, e na alvenaria 2,5 cm.
- A partir da definição da espessura de argamassa de cada fachada, deverão ser taliscadas o 1º andar (logo acima da bandeja) e o ultimo andar para que os arames de execução possam ser fixados sobre essas taliscas.
- Em todo andar devera ser feito o taliscamento, necessariamente antes da execução do emboço.
- Posicionar 2(duas) taliscas por arame / pavimento, sendo uma na primeira fiada e outra na meia altura do pé direito.
- Assentar as taliscas de extremidade de cada balancim, conforme a “galga” (distância do arame até a talisca) definida em Planilha de Mapeamento.

- Esticar uma linha entre as taliscas de extremidade e assentar as taliscas intermediárias. Na seqüência, conferir as distâncias entre os arames e as taliscas intermediárias assentadas, pelos arames de extremidades em todo o andar.

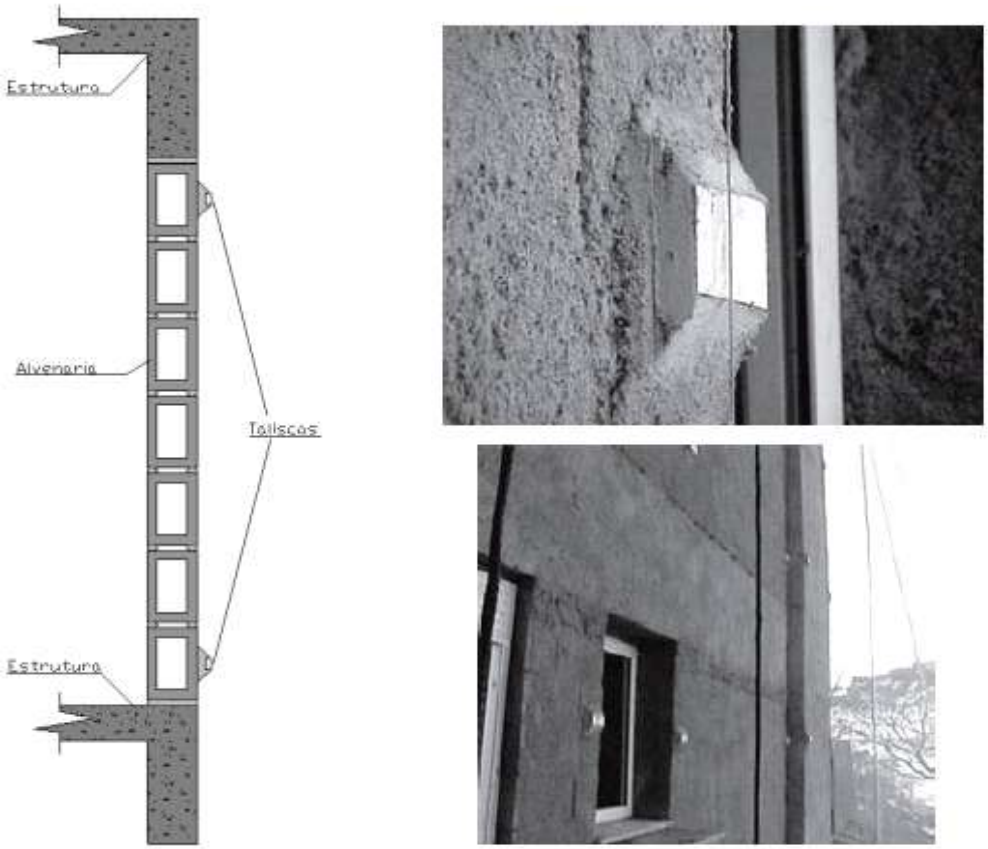


Figura 4.1.5.d - Taliscamento de um pano
Fonte: Procedimento Executivo Empresa "A"

i) TELAS DE REFORÇO

- O entelamento deve ser executado em todo encontro estrutura – alvenaria, em todos os pavimentos. As viradas dos fundos de viga devem ter tela, deixando folga para a execução do revestimento interno com a tela;
- Posicionar a tela depois de ter aplicado a primeira chapada de argamassa do emboço. A tela deve transpassar pelo menos 25 cm nos encontros e 10cm nas emendas de telas;
- Pressionar a tela fazendo com que ela penetre na argamassa fresca e permaneça esticada;
- No caso de esquadrias, as telas deverão ser cotadas e usadas nas quinas da esquadria, conforme detalhe abaixo:

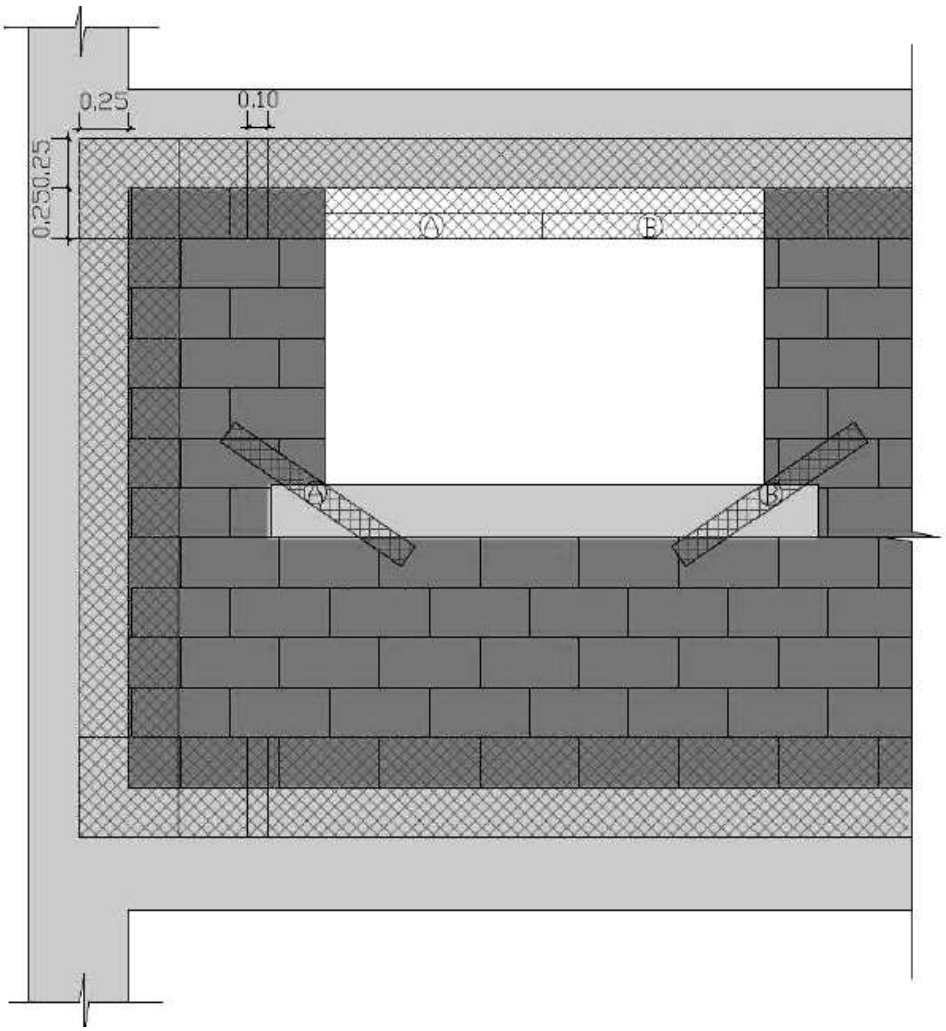


Figura 4.1.5.e - Detalhe das telas de reforço
Fonte: Procedimento Executivo Empresa "A"

j) APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO EM ARGAMASSA

- Para execução deste serviço devem permanecer apenas os dois arames laterais em cada janela e os arames das quinas.
- Executar as mestras entre as taliscas.
- Aplicar a argamassa até atingir aproximadamente a espessura do emboço tomando como referência as taliscas.
- Sarrafear a argamassa com régua de alumínio apoiada nas mestras. O pedreiro deverá efetuar o sarrafeamento com a umidade ótima da argamassa que permite tal operação.
- Retirar as taliscas e preencher o vazio originado pela retirada da talisca.

- Para todo tipo de revestimento (cerâmicos e rebocos especiais do tipo fulget, travertino, massa raspada, etc.), após o sarrafeamento, é necessário dar acabamento superficial com desempenadeira de madeira.
- Para acabamento em pintura, além de passar a desempenadeira de madeira é necessário passar a camurça para atingir o grau de acabamento desejado (tipo emboço paulista).
- A superfície do revestimento não deverá apresentar fissuras de retração.

NOTA: Quando a espessura do revestimento for superior a 5,0 cm é obrigatório a colocação da tela de reforço em toda a região.

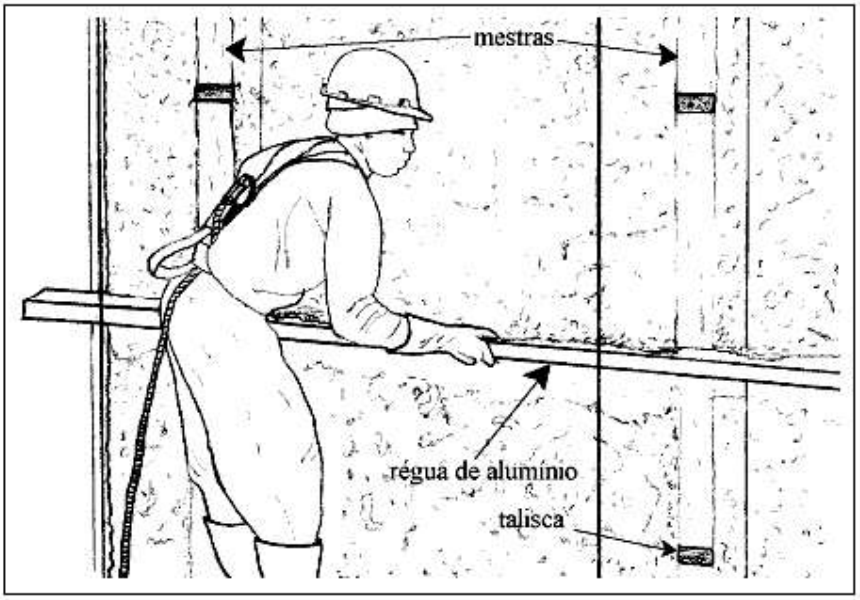


Figura 4.1.5.f - Aplicação da argamassa
Fonte: http://casasedecoracoes.blogspot.com.br

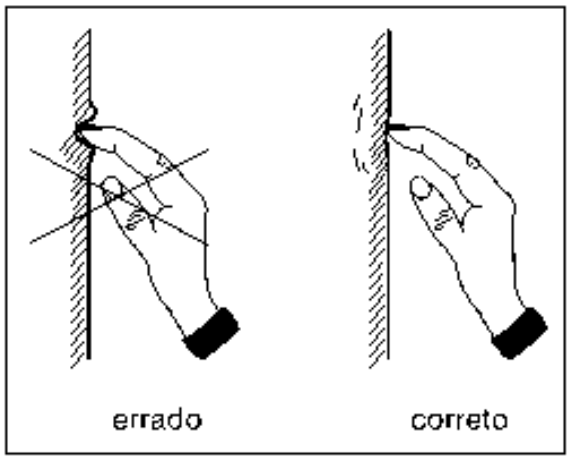


Figura 4.1.5.g - Umidade ótima da argamassa
Fonte: http://casasedecoracoes.blogspot.com.br

k) REQUADRAÇÃO DE PORTAS E JANELAS

- Aplicar a argamassa e dar acabamento usando desempenadeira apoiada na régua de alumínio. A requadração das janelas como das portas devem obedecer aos seguintes critérios:
  - Nas laterais o acabamento da requadração do revestimento deve ter uma abertura de 0,5 cm em cada lado;
  - Na parte superior o revestimento deve estar em esquadro (90º);
  - No peitoril da janela o revestimento deve ter um caimento de 1 cm.

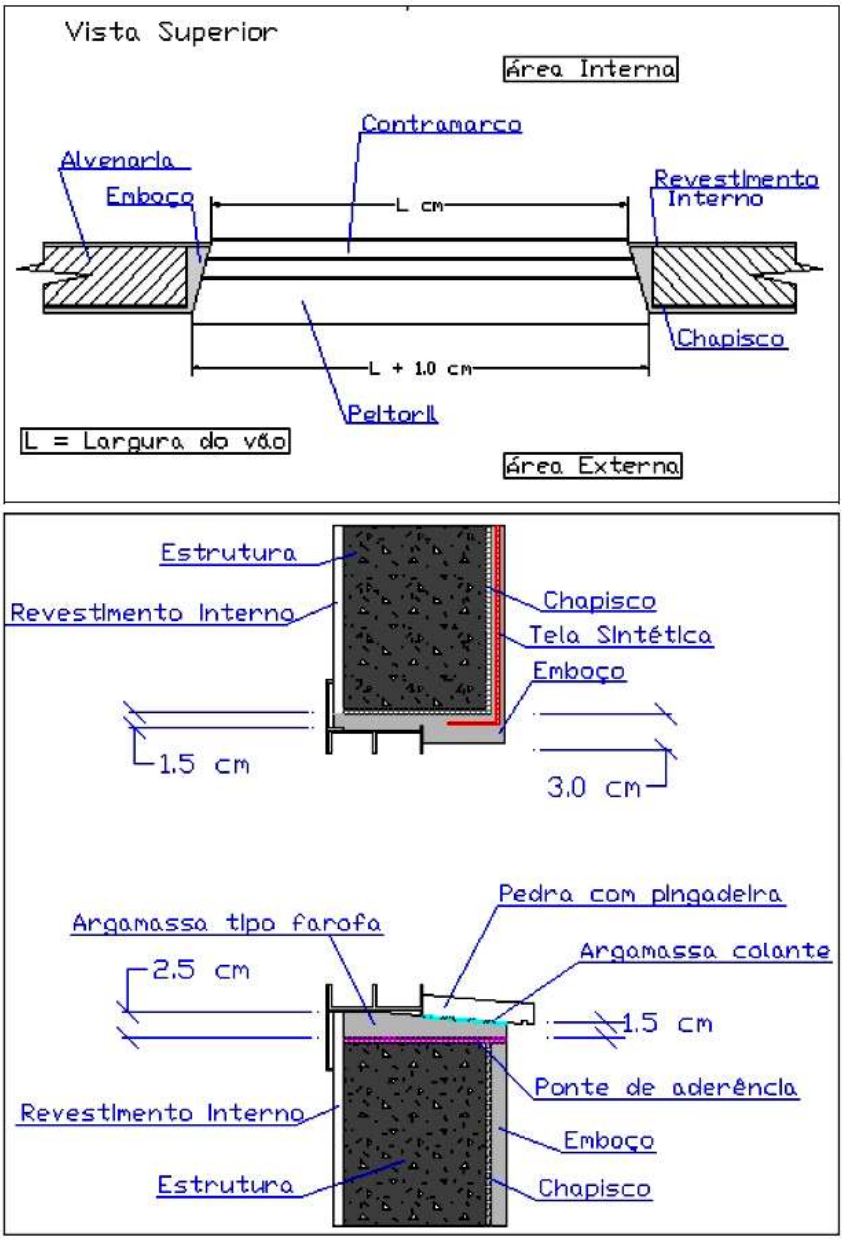


Figura 4.1.5.h - Detalhe de massa na requadração
Fonte: Procedimento Executivo Empresa "A"

l) FRISOS TÉCNICOS (VERTICAL e/ou HORIZONTAIS)

- Todo pavimento deve ter uma junta de trabalho horizontal na região entre a última fiada de alvenaria e a face inferior da viga, por ser esta a região com maior acúmulo de tensões.
- No pavimento tipo, onde as janelas obedecem a um mesmo nível, a posição exata do friso, por questões estéticas, é definida pela requadração das janelas. A face superior do friso deve ficar alinhada com a requadração superior da janela.
- Nas paredes de terraços, onde a esquadria é recuada, não é necessário executar a junta de trabalho. Além dos panos de argamassa serem pequenos, o nivelamento com as demais esquadrias não precisa estar perfeito.
- Para o pavimento térreo, cobertura e outras regiões que não possuam um padrão de nivelamento de vãos, deverá ser definido em projeto a posição exata dos frisos.
- Ainda com a argamassa fresca, logo após o desempeno, apoiar a régua dupla de alumínio sobre a argamassa, encaixar o frisador no vão entre réguas e através de movimento horizontal proceder com o corte da argamassa.
- O corte da argamassa não pode descobrir a estrutura ou a alvenaria. Se isso ocorrer, preencher o espaço do friso e realizar um corte menos profundo.
- Os cantos dos frisos devem ficar perfeitamente acabados, sem quebras.
- A largura do friso deve ser conforme projeto de revestimento e a profundidade de 1 cm.
- Efetuar o tratamento do friso usando uma nata constituída de uma parte de resina PVA para 4 partes de água e adicionar o cimento tipo CP II-F32 OU CP II – E32, até deixar com uma consistência de uma tinta. Pode ser usada também argamassa polimérica tipo Viaplus 5000 ou similar. A aplicação deverá ser realizada com um pincel.

Este tratamento é para prevenir a infiltração de água, uma vez que a espessura de revestimento no fundo dos frisos é reduzida.

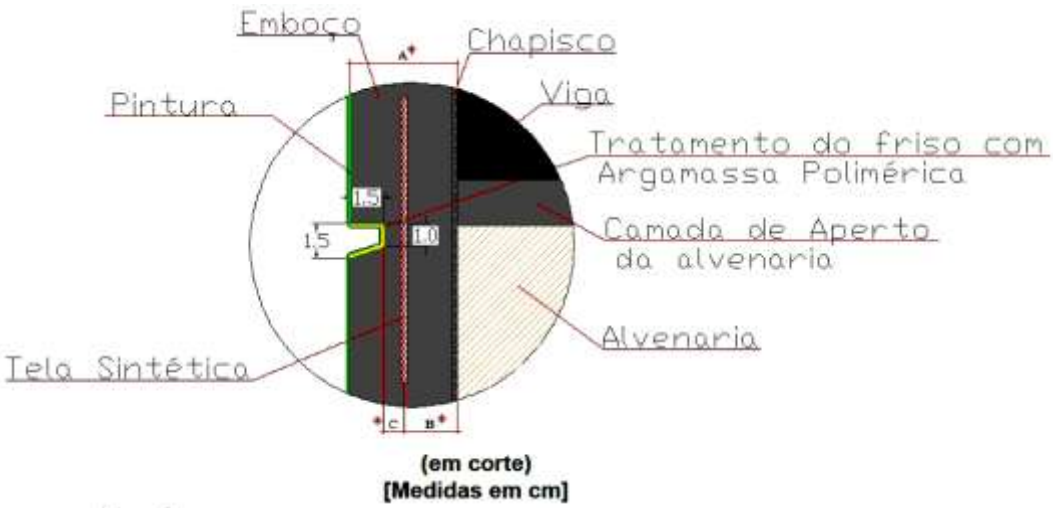


Figura 4.1.5.i - Detalhe Friso Horizontal
Fonte: Procedimento Executivo Empresa "A"

NOTA: Quando a espessura:

- "A" > 5cm, em uma área maior que 2m², posicionar a tela na metade da distância "B";
- "A" < 5cm, em uma área de 2m² posicionar a tela de maneira que "C" = 0,5cm protegendo-a pelo emboço;
- A medida de "A" deverá ser de pelo menos 2,5cm na Alvenaria e 2,0 cm na Estrutura.

Figura 4.1.5.j - Processo executivo Friso Horizontal
Fonte: http://www.ufrgs.br

m) JUNTA DE DILATAÇÃO (VERTICAL e/ou HORIZONTAL)

- As juntas de dilatação devem ser tratadas conforme detalhe abaixo:

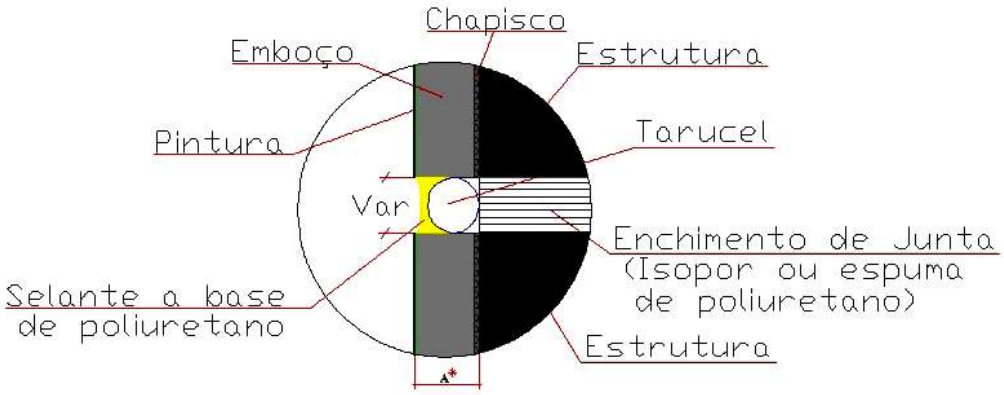


Figura 4.1.5.k - Detalhe Junta de Dilatação
Fonte: Procedimento Executivo Empresa "A"

n) APLICAÇÃO DE REVESTIEMNTO FINAL (CERÂMICA / PASTILHA)

- Antes do iniciar o assentamento das cerâmicas, o substrato deverá ser limpo com remoção de todas as partículas soltas e incrustações e mantido nesta condição até o ato de assentamento. Em locais sujeitos a ação direta do sol efetuar leve molhagem do substrato antes do assentamento, utilizando broxa. Caso o substrato esteja molhado por ação de chuva, aguardar a secagem antes de iniciar o assentamento.
- O revestimento com placas cerâmicas deverá ser executado sobre o emboço limpo e curado.
- As cerâmicas serão assentadas com a abertura de juntas de acordo com o projeto e/ou orientação do fabricante, utilizando preferencialmente os espaçadores removíveis apropriados.
- A paginação deverá prever cerâmicas inteiras e cortadas, conforme os desenhos de paginação.
- As cerâmicas serão assentados com argamassa colante de acordo com a área da cerâmica Ex: (ACII e ACIII).
- A argamassa colante será preparada seguindo a metodologia de preparo e a quantidade de água indicada pelo fabricante.

- Antes de sua utilização dever-se-á aguardar a argamassa “descansar” (cerca de 15 minutos).
- Para o assentamento, aplicar no emboço a argamassa colante com o lado liso da desempenadeira denteada, apertando-a. Em seguida, aplicar levemente inclinando o lado dentado da desempenadeira formando cordões de argamassa.
- A aplicação da argamassa será realizada em pequenas áreas de cada vez (não maiores que cerca de 1 m2) para evitar o vencimento do tempo em aberto.
- Nas peças de área igual ou superior a 900 cm2, a colagem deverá ser em dupla camada, aplicando-se também argamassa colante no tardoz das peças.
- Para auxiliar a colocação das cerâmicas serão usadas como referência linhas esticadas.
- Cada cerâmica será preferencialmente colocada ligeiramente fora de posição e arrastado com leve compressão para sua posição perpendicularmente aos cordões de argamassa.
- O ajuste final de posição será obtido batendo-se na cerâmica com ferramenta apropriada.
- A primeira fiada (inferior) será rigorosamente nivelada com auxílio de linha esticada tangenciando a aresta superior.
- O assentamento deverá ser efetuado debaixo para cima.
- O excesso de argamassa colante após assentamento deverá ser removido e descartado. A junta não deverá conter saliências de argamassa, sendo recomendável frisá-las com ferramenta apropriada.
- Cerca de uma hora após o assentamento limpar os resíduos de argamassa com bucha de sisal.
- Concluído o assentamento verificar por percussão de instrumento apropriado a eventual presença de cerâmicas soltas. Caso existentes, removê-las e assentá-las novamente.

o) REJUNTAMENTO (CERÂMICA / PASTILHA)

- Decorridos pelo menos três dias do término do assentamento e após limpeza das juntas, iniciar o rejuntamento com rejunte especificado pela obra para utilização na área externa.

- Após aplicação do material de rejunte (preferencialmente com desempenadeira de borracha), frisar o rejuntamento com ferramenta apropriada.
- Após o rejuntamento limpar as cerâmicas com auxílio de bucha de sisal.

Figura 4.1.5.l - Aplicação de cerâmica e rejunte
Fonte: http://www.revistatechne.com.br

5 - Patologias relacionadas ao Processo Executivos

5.1 - Introdução

O aparecimento de patologia diversa nas fachadas, que levam a tortura o consumidor final, além do prejuízo que sofrem as construtoras com a reexecução dos serviços, a perda de tempo, de fornecedores e principalmente investidores, tem feito o setor de edificações repensar a maneira de se construir.

Ao longo dos anos o setor foi se conscientizando da necessidade de melhoria na forma de construir. Passando-se a pensar mais em indústria do que em artesanato.

Os revestimentos da fachada devem apresentar as propriedades para os fins a que se destinam, que e a proteção e vedação da edificação contra a ação de agentes externos agressivos, quanto ao efeito estético e de valorização patrimonial, compatíveis com a nobreza e custo elevado do material.

As falhas de execução de uma fachada no seu conjunto podem estar comprometidas e as conseqüências patológicas tendem a aumentar, interferindo diretamente na durabilidade, impermeabilidade, nos riscos de quedas acidentais de placas e nos custos de manutenção.

Neste capítulo são demonstradas as manifestações patológicas de maior incidência nos revestimentos de argamassa e seus danos, relacionadas a má execução de seus processos. Inicialmente, é importante destacar a origem das manifestações patológicas dos revestimentos.

5.2 - Origens das manifestações patológicas

As origens para a ocorrência dos problemas patológicos no revestimento de argamassa podem estar associadas às fases de projeto, execução e utilização desse revestimento ao longo do tempo.

De acordo com o observado, pode-se sintetizar as origens para o aparecimento de manifestações patológicas nas edificações da seguinte forma:

- MATERIAIS: Utilização de componentes (cerâmica, juntas, rejuntes, argamassa de assentamento, cimento, cal, areia e suas misturas) em desacordo com as especificações e recomendações da normalização brasileira, ou, quando da sua inexistência, de normas internacionais e pesquisas já realizadas.

- PROJETO: Todos os aspectos ligados à concepção da edificação, desde a falta de coordenação entre projetos, escolha de materiais inadequados, até a negligência quanto a aspectos básicos como o posicionamento de juntas de trabalho e telas de reforço (metálicas ou plásticas).

- PRODUÇÃO: Envolve o controle de recebimento dos materiais, preparação das misturas, obediência aos prazos mínimos para a liberação dos serviços e, principalmente, o acompanhamento da execução de todas as camadas do sistema, sobretudo o assentamento das placas cerâmicas.

- USO: Trata dos fatores ligados à operação durante a vida do componente e, fundamentalmente, às atividades de manutenção requeridas para um desempenho adequado do conjunto com o decorrer dos anos.

Figura 5.2 - Intervenientes no SRF
Fonte: http://www.revistatechne.com.br

5.3 - Tipos de patologias

5.3.1 - Congênitas

São aquelas originárias da fase de projeto, em função da não observância das Normas Técnicas, ou de erros e omissões dos profissionais, que resultam em falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos. São responsáveis por grande parte das avarias registradas em edificações.

5.3.2 - Construtivas

Sua origem está relacionada à fase de execução da obra, resultante do emprego de mão-de-obra despreparada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento das peças, o que, segundo pesquisas mundiais, também são responsáveis por grande parte de das anomalias em edificações.

5.3.3 - Adquiridas

Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, sendo resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou decorrentes da ação humana, em função de manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos revestimentos, danificando as camadas e desencadeando um processo patológico.

5.3.4 - Acidentais

Caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, como a ação da chuva com ventos de intensidade superior ao normal, recalques e, até mesmo incêndio. Sua ação provoca esforços de natureza imprevisível, especialmente na camada de base e sobre os rejuntes, quando não atinge até mesmo as peças, provocando movimentações que irão desencadear processos patológicos em cadeia.

No que se refere às características da mão-de-obra disponível para trabalhar na construção, sabemos que tem vindo a mudar. A disponibilidade de mão-de-obra experiente, sujeita a longos períodos de aprendizagem, reduziu substancialmente.

Por outro lado, algumas soluções arquitetônicas correntes hoje em dia e os ritmos de construção excessivamente rápidos praticados na atualidade, tornam a construção em geral e as paredes em particular extremamente sensíveis à qualidade de execução.

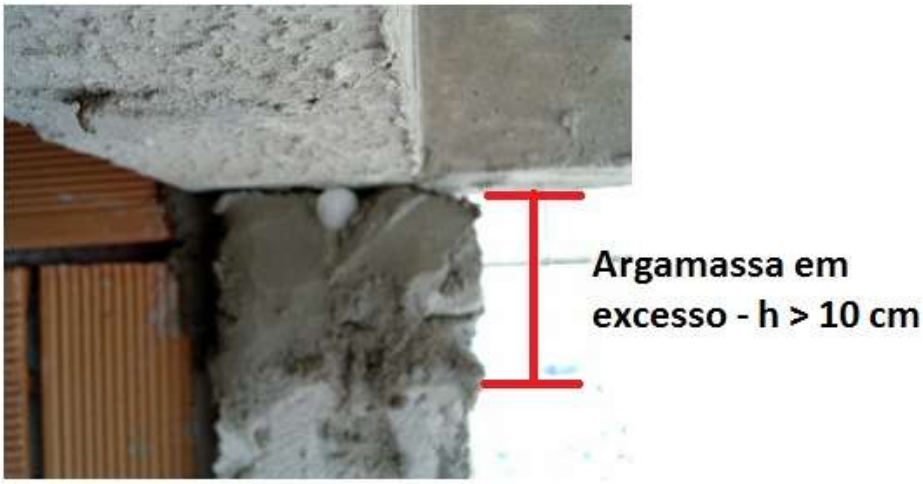
O presente trabalho terá como foco as patologias construtivas, ocorridas na fase de execução da obra, apresentando as mais frequentes nos edifício brasileiros, tentando seguir as etapas de execução do revestimento de fachada.

5.4 - Problemas patológicos mais frequentes nas etapas da execução

5.4.1 - Limpeza seca da fachada / Encunhamento das alvenarias

I. FISSURAS - ENCUNHAMENTO DA ALVENARIA

- DESCRIÇÃO: Infiltração externa proveniente de trincas na região de encunhamento entre alvenaria e estrutura nas fachadas, normalmente ocorrem nos últimos pavimentos. Apresenta-se como a patologia de maior grau de dificuldade nos reparos executados pelo setor de manutenção.
- CONSEQUENCIA: Durante o período de chuvas de grandes intensidades, a água infiltra pelas fissuras das juntas de trabalho do revestimento, umedecendo a parede interna dos apartamentos localizados nesta fachada, provocando infiltração.
- CAUSA: Como o objetivo de evitar a quebra de tijolos durante a realização do encunhamento, utilizasse argamassa em excesso, com isso ocasiona a retração da argamassa, gerando fissuras no encunhamento de alvenaria e consequentemente no revestimento.



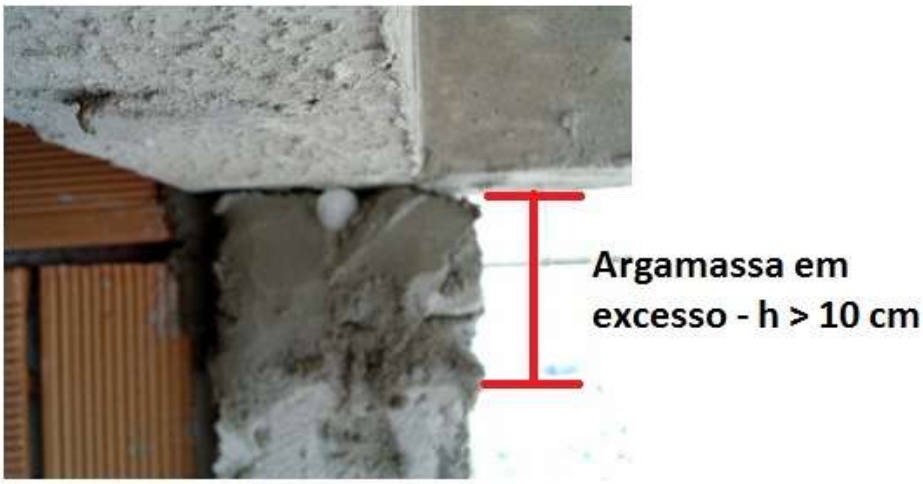


Figura 5.4.1 - Fissuras no encontro alvenaria e estrutura
Fonte: http://www.revistatechne.com.br

5.4.2 - Limpeza úmida de fachada

I. DESPLACAMENTO - LIMPEZA DA ESTRUTURA

- DESCRIÇÃO: Desplacamento de chapisco e argamassa proveniente da má aderência ao concreto na região das estruturas.
- CONSEQUENCIA: Normalmente ocorre o desplacamento no contato do chapisco com subestrato, ocasionando o desplacamento dos revestimentos posteriores.
- CAUSA: Má limpeza da estrutura para retirada de impurezas e principalmente desmoldantes utilizados nas formas de concreto, os quais criam uma camada superficial que deve ser removidas antes da aplicação do chapisco.

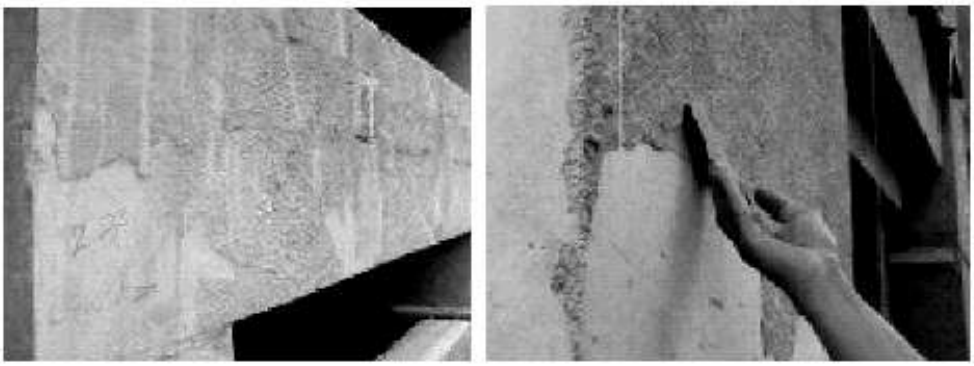


Figura 5.4.2.a - Desplacamento de chapisco
Fonte: http://www.comunidadedaconstrucao.com.br

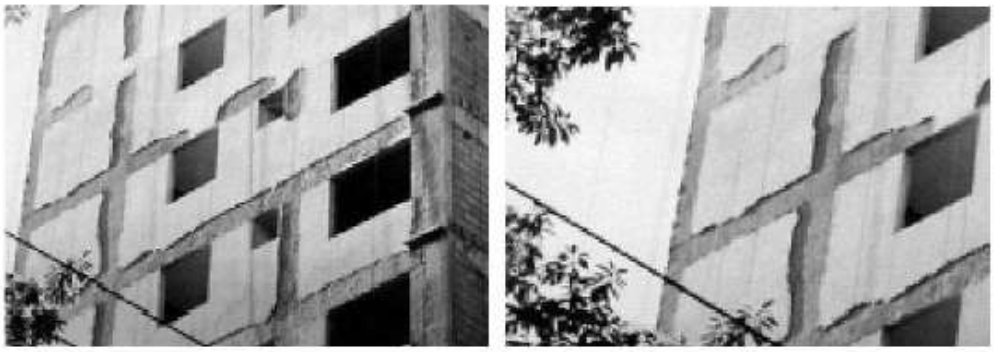


Figura 5.4.2.b - Desplacamento da argamassa no local estrutura
Fonte: http://www.comunidadedaconstrucao.com.br

5.4.3 - Telas de reforço

I. FISSURAS - TELA DE REFORÇO NOS CANTOS

- DESCRIÇÃO: Fissuras situadas junto aos cantos superiores e/ou inferiores das aberturas.
- CONSEQUENCIA: Normalmente ocorre as fissuras nos cantos inferiores, onde as tensões tendem a serem maiores, possibilitando infiltração e desplacamento de argamassa.
- CAUSA: A não utilização de telas de reforço nos locais específicos, muitas das vezes por falta de um projeto especificando os locais e tipo de materiais a utilizar no revestimento de fachada.

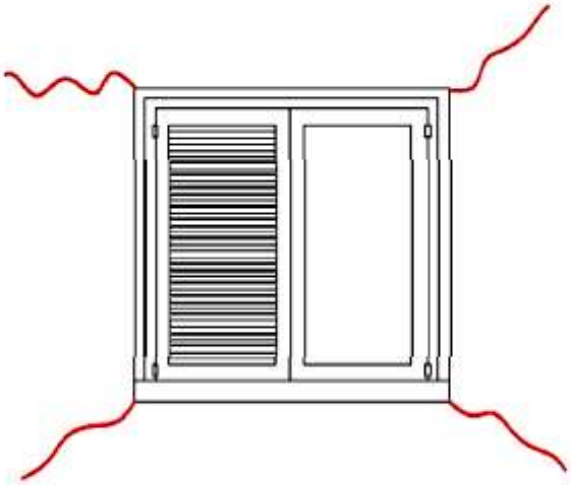


Figura 5.4.3.a - Característica das fissuras
Fonte: Toten Engenharia

Figura 5.4.3.b - Fissuras no canto inferior de janelas
Fonte: Toten Engenharia

Figura 5.4.3.c - Fissuras no canto inferior e superior de janelas
Fonte: http://www.sindiconet.com.br

II. TRINCAS - TELA DE REFORÇO ENCONTRO ESTRUTURA/ALVENARIA

- DESCRIÇÃO: Trincas verticais situadas na interface entre alvenaria e pilares.
- CONSEQUENCIA: Normalmente ocorre as fissuras nos últimos pavimentos devido as variações térmicas, onde a ligação deste dois tipos de materiais, não resiste as variações de tensões, possibilitando infiltração e desplacamento de argamassa.
- CAUSA: Inexistência de reforços na argamassa de emboço nos últimos pavimentos, que minimizam a ocorrência de fissuras nesta ligação, para em face das variações térmicas da laje de cobertura nestas regiões.

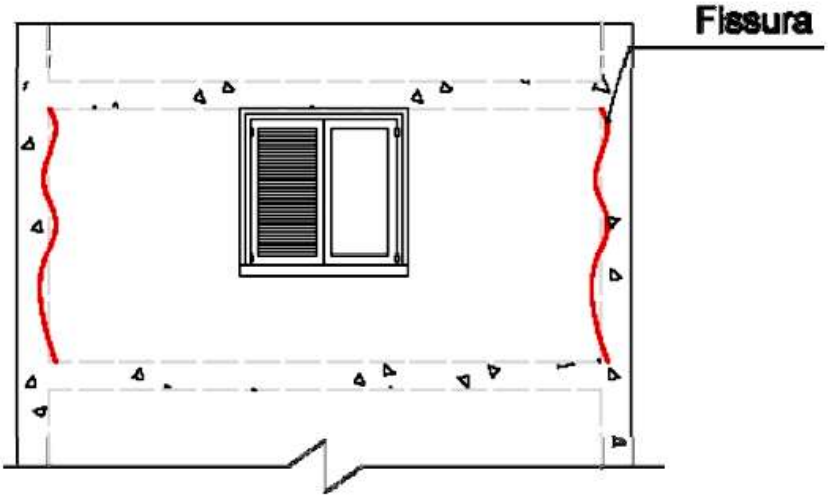


Figura 5.4.3.d - Característica das Trincas verticais
Fonte: Toten Engenharia

Figura 5.4.3.e - Trincas verticais no encontro pilar com alvenaria
Fonte: Pacelli & Ragueb

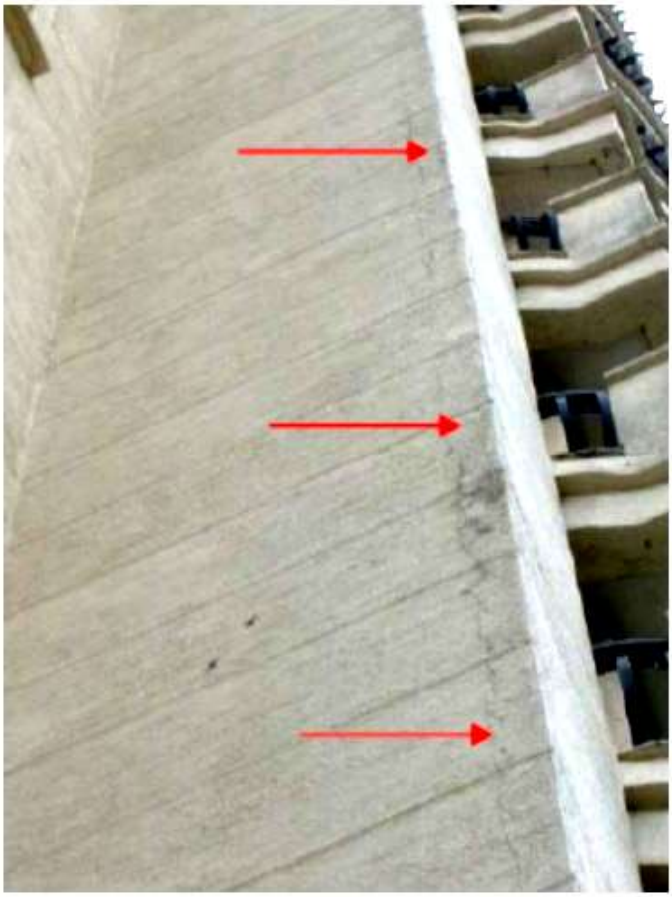


Figura 5.4.3.f - Trincas verticais no encontro pilar com alvenaria
Fonte: Pacelli & Ragueb

5.4.4 - Aplicação de revestimento em argamassa / Requadração de arestas

I. IRREGULARIDADES - FISCALIZAÇÃO NA EXECUÇÃO DO SERVIÇO

- DESCRIÇÃO: Irregularidades geométricas (desvios do plano, requadramentos, arestamentos tortuosos etc)
- CONSEQUENCIA: Panos distorcidos, requadramentos mal feitos e arestamentos tortuosos são comuns de se encontrar, porém por muitos, não são considerados como um problema, mas contribui para a soma de pequenos desvios que serão vistos a olho nu e que prejudicam a estética.
- CAUSA: A falta de projeto com os pontos de descida de arame de mapeamento, a mão-de-obra desqualificada e a falta de fiscalização no momento da execução geram pequenos problemas estéticos.

Figura 5.4.4.a - Refazendo requadramento de janelas fora de prumo
Fonte: http://www.ufrgs.br

II. FISSURAS - FISCALIZAÇÃO DO TRAÇO DA ARGAMASSA

- DESCRIÇÃO: Fissuras nos revestimentos devido ao traço inadequado.
- CONSEQUENCIA: Aparecimento de pequenas fissuras que permitem a entrada de água por vias capilares, podendo gerar desplacamento e problemas estético.
- CAUSA: A falta de equipamentos adequados e de fiscalização no momento da execução do traço. Pois o excesso de materiais como o cimento pode levar a mistura a uma alta temperatura de hidratação e com pouca quantidade de água para suprir esta necessidade, a mistura estará passível a fissuras de retração. Em contrapartida a falta de cimento ou o uso de água em demasia na mistura, ela pode apresentar-se homogênea, hidratada e com baixa temperatura, mesmo assim há possibilidade de surgimento de fissuras, pois a argamassa não terá resistência mecânica suficiente para suprir os esforços causados pela movimentação da base na qual foi aplicada.

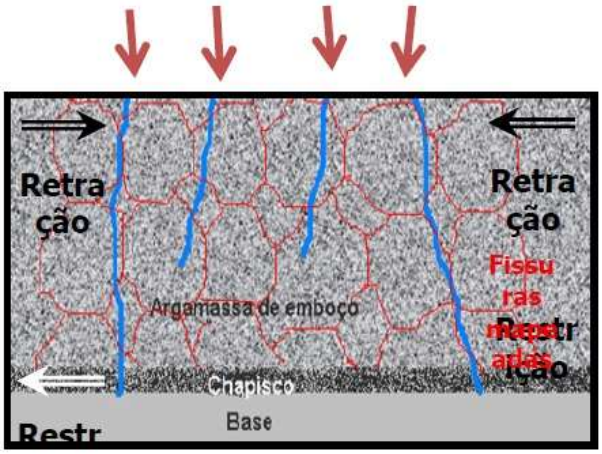


Figura 5.4.4.b - Característica da penetração água
Fonte: http://www.revistatechne.com.br

Figura 5.4.4.c - Estética afetada pelas fissuras
Fonte: http://www.revistatechne.com.br

III. ESFARELAMENTO - FISCALIZAÇÃO DO TRAÇO DA ARGAMASSA

- DESCRIÇÃO: Esfarelamento nos revestimentos devido ao traço inadequado.
- CONSEQUENCIA: O reboco não cai em placas, ele vai desagregando em grãos ou em pó.
- CAUSA: A falta de equipamentos adequados e de fiscalização no momento da execução do traço. Visto que a causa mais frequente desse efeito é o emprego de argamassa fraca, com pouco aglomerante, então não é suficiente para colar todos os grãos.

Figura 5.4.4.d - Revestimento monocapa esfarelando
Fonte: http://www.sindiconet.com.br

5.4.5 - Aplicação do revestimento final (cerâmica / pastilha)

I. DEFICIÊNCIA DE ASSENTAMENTO - FISCALIZAÇÃO EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO E FERRAMENTAS ADEQUADAS

- DESCRIÇÃO: Utilização de ferramentas adequadas para aplicação da argamassa verificando de acordo com o tardoz das peças de revestimento cerâmico (lisas ou rugosas)
- CONSEQUENCIA: Ocorre o descolamento do revestimento.
- CAUSA: Se a argamassa de assentamento não for adequadamente escolhida e uniformemente aplicada, nomeadamente a sua espessura devido ferramentas adequadas.

Figura 5.4.5.a - Espalhamento adesivo, uniforme e com espessura adequada
Fonte: http://www.sindiconet.com.br

Figura 5.4.5.b - Utilização da ferramenta erradamente
Fonte: http://www.sindiconet.com.br

II. PERDA DE ADERENCIA - FISCALIZAÇÃO EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO

- DESCRIÇÃO: Destacamento e deslocamento das placas cerâmicas por falhas ou rupturas na interface dos componentes cerâmicos com a camada de fixação ou na interface desta com o substrato, tendo em vista a sobreposição de tensões que ultrapassam a capacidade de aderência das ligações.
- CONSEQUENCIA: O revestimento cerâmico descola e cai em placas.
- CAUSA: Falha no preenchimento e nas propriedades da argamassa colante, devido negligencia do trabalhador a utilização de adesivo com prazo de validade vencido, a fixação dos componentes após o vencimento do tempo de abertura da argamassa colante e a presença de materiais pulverulentos na superfície de contato.

Figura 5.4.5.c - Descolamento da cerâmica
Fonte: http://www.sindiconet.com.br

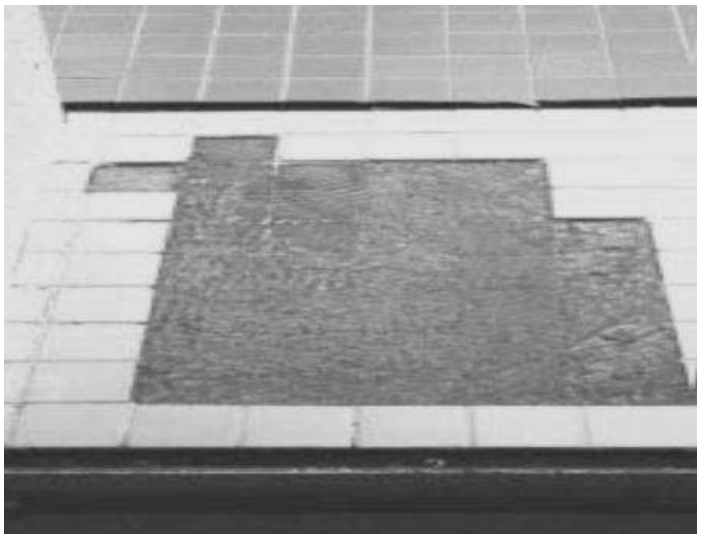


Figura 5.4.5.d - Descolamento da cerâmica por falta de argamassa
Fonte: http://cursos.unisanta.br

Figura 5.4.5.e - Descolamento da cerâmica por falta de argamassa
Fonte: http://cursos.unisanta.br

III. TRINCAS , GRETAMENTOS E FISSURAS - FISCALIZAÇÃO EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO

- DESCRIÇÃO: Trincas e fissuras no revestimento cerâmico, com perda de integridade da superfície do componente cerâmico, podendo levar o seu descolamento
- CONSEQUENCIA: Infiltração, descolamento das placas cerâmicas e eflorescência no revestimento .

- CAUSA: Trinca da cerâmica na colocação da peça, a qual se agrava devido retração e dilatação da peça relacionada à variação térmica ou de umidade, absorção excessiva de parte das deformações da estrutura e retração da argamassa convencional.

Figura 5.4.5.f - Trinca peça de cerâmica
Fonte: http://cursos.unisanta.br

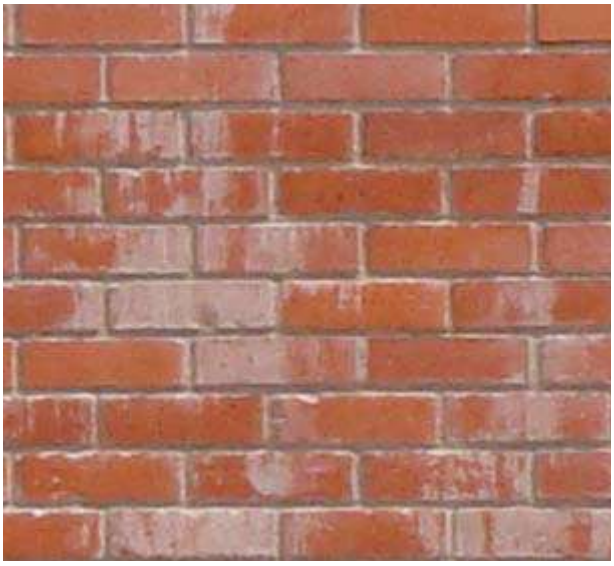


Figura 5.4.5.g - Eflorescência no revestimento cerâmico
Fonte: http://cursos.unisanta.br

IV. DETERIORIZAÇÃO DAS JUNTAS - FISCALIZAÇÃO EXECUÇÃO DO REVESTIMENTO

- DESCRIÇÃO: Está relacionada ao preenchimento das juntas de assentamento e de movimentação, comprometendo diretamente o desempenho do sistema de revestimento cerâmico tanto na estanqueidade do conjunto quanto na capacidade de absorver deformações.
- CONSEQUENCIA: Provoca dano no material aplicado, que, quando exposto a agentes atmosféricos agressivos e/ou solicitações mecânicas, podem originar o aparecimento de fissuras, que se tornam locais privilegiados para a ocorrência de infiltrações.
- CAUSA: Há não execução de juntas com a largura necessária para que haja uma adequada acomodação às movimentações, quer do próprio revestimento, quer da argamassa de assentamento. Quando os procedimentos de limpeza da juntas utilizados não forem os adequados, podendo provocar dano no material aplicado e podem originar o aparecimento de fissuras.

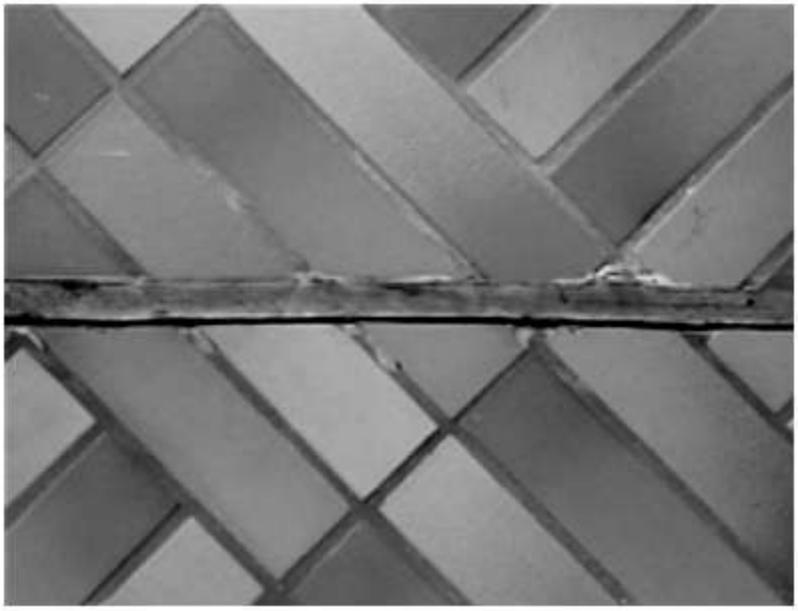


Figura 5.4.5.h - Junta muito espessa com falhas no silicone
Fonte: http://www.revistatechne.com.br

Figura 5.4.5.i - Junta muito espessa com falhas no silicone
Fonte: http://www.veengle.com

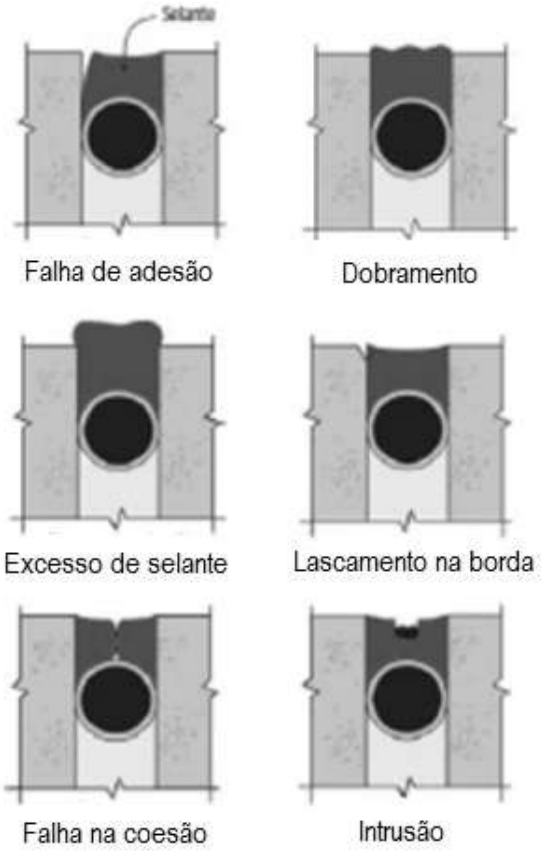


Figura 5.4.5.j - Falhas mais comuns à deterioração das juntas
Fonte: http://mundodaimpermeabilizacao.blogspot.com.br

6 - Estudo de casos

6.1 - Apresentação do estudo de caso

O estudo de caso vai abordar as falhas que ocorrem durante a execução do revestimento em fachada. O estudo conterá relatórios fotográficos e patologias existentes em uma obra na fase de revestimento de fachada.

A obra situada na Rua Aristides Lobo, 115 - Rio Comprido - RJ, executada pela construtora "B", apresenta duas das torres em fase de acabamento e outra na fase de revestimento em fachada, nas quais será analisado os aspectos de produção da argamassa, da preparação da superfície da fachada até sua aplicação final, e será relatado as falhas onde podem ocorrer as patologias.

O estudo aborda uma obra de grande porte, a qual o revestimento de argamassa foi virada em obra com acabamento em única camada para recebimento em pintura.Segue um foto da obra que será relatada dentro do estudo.

Figura 6.1 - Foto da fachada em execução
Fonte: obra em estudo

6.2 - Apresentação dos processos de ocorrência de patologias

O processo de patologias ocorre desde o inicio do armazenamento do material, até o final de sua aplicação. Este processo pode começar da má estocagem e armazenamento dos materiais, podendo acontecer no local a contaminação com outros tipos de materiais.

Outro ponto importante é na preparação da argamassa da fachada, onde os equipamentos devem ser adequados e apresentarem bom funcionamento. Outro tipo de contaminação da argamassa se dá através de equipamento sujos, mau conservados, dentre outros.

Não podemos esquecer que outros fatores também são geradores das patologias de fachada, entre eles estão: a má qualidade dos materiais e a mão-de-obra desqualificada, o que ocorre com mais frequencia nas obras sem controle.

6.2.1 - Armazenamento e controle de materiais

O armazenamento da areia é muito importante, pois é ai que acontece a maioria das contaminações. Neste caso podemos ver que a areia usada na preparação da argamassa não está guardada corretamente, a baia está ao ar livre e em contato com outro materiais.

A maneira mais correta de se armazenar é estar totalmente coberta e isoladas de outros materiais. Fazendo com que o teor de umidade, a granulometria e outros componentes não afetem o traço da argamassa.

Figura 6.2.1.a - Foto da baia de areia
Fonte: obra em estudo

O armazenamento de água também está ao ar livre, podendo ser contaminado por outros tipos de materiais, tais como poeira, metal, etc. Além de está em tambores mal conservados. O que pode influenciar no traço e qualidade final da argamassa.

Figura 6.2.1.b - Foto do latão de água
Fonte: obra em estudo

6.2.2 - Equipamentos de execução da argamassa

Os equipamentos utilizados na preparação da argamassa, devem estar limpos e em bom estado de conservação, para que também não haja a sua contaminação. O local também é importante, pois pode haver contaminação se o mesmo estiver próximo de pessoas que estejam com outros tipos de serviço. Neste caso o equipamento utilizado está em sujo, mal conservado. Podendo influenciar na consistência final da massa.

Figura 6.2.2.a - Foto da betoneira preparação da massa
Fonte: obra em estudo

Podemos também ver o estado da masseira que a argamassa esta depositada depois da sua preparação. O estado é muito ruim, sujo e de fácil contato com outros materiais. Não atendendo a norma, pois devem ser de material plástico, o qual não afetam no teor de água da massa.

Figura 6.2.2.b - Foto da masseira de depósito da argamassa
Fonte: obra em estudo

6.2.3 - Limpeza da base de aplicação

É muito importante a execução deste serviço, a base de ser limpa antes do chapisco, pois se não executada de maneira correta pode aparecer as patologias de descolamento de argamassa.

Nota-se que a estrutura está muito suja e deveria está sendo limpa com escova mecânica e lava jato d'água para a retirada total do desmoldante, mas utilizavam apenas escova de aço.

Figura 6.2.3.a - Foto da estrutura apresentando desmoldante, nata de cimento e ferro
Fonte: obra em estudo

Figura 6.2.3.b - Utilização de escoa de aço na limpeza do pilar
Fonte: obra em estudo

6.2.4 - Fiscalização na sequência executiva e tempo de cura

Foi verificado uma falha na sequência executiva dos serviços, pois o chapisco só havia sido executado 1 hora atrás da aplicação da argamassa, sendo proibido, onde deveria ter no mínimo 24 horas entre os serviços. Com isso facilita a má aderência e pode ocorrer o descolamento da argamassa. Esta é uma demonstração da má qualificação da mão-de-obra e da falta de fiscalização por parte da contratante do serviço.

Figura 6.2.4 - Aplicação da argamassa logo depois do chapisco
Fonte: obra em estudo

6.2.5 - Taliscamento e aplicação da argamassa

O taliscamento vem logo depois da aplicação do chapisco e nos mostra a espessura média de argamassa que a fachada vai ter ao longo de sua extensão, a qual não pode ultrapassar o limite de 4 a 5 cm. A espessura média analisada na obra era de 7 cm, o que facilita o surgimento de patologias com as fissuras devido a retração e podendo haver o deslocamento da argamassa.

Figura 6.2.5 - Talisca com espessuras de 7 cm
Fonte: obra em estudo

6.2.6 - Fissuras na argamassa

As patologias mais comuns após a aplicação são as fissuras, elas são as primeiras a serem notadas nas fachadas já executadas. Abaixo algumas fissuras detectadas na fachada lateral executada semanas antes.

Figura 6.2.6.a - Fachada lateral
Fonte: obra em estudo

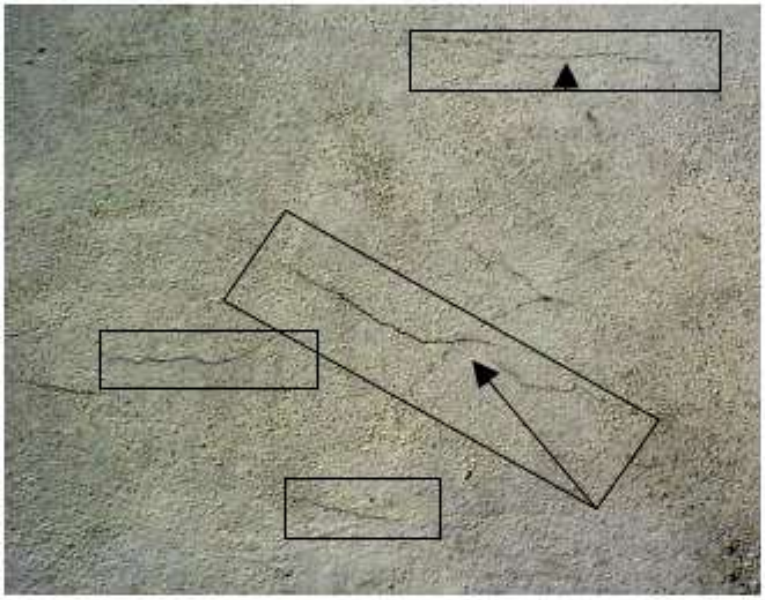


Figura 6.2.6.b - Fissura fachada lateral
Fonte: obra em estudo

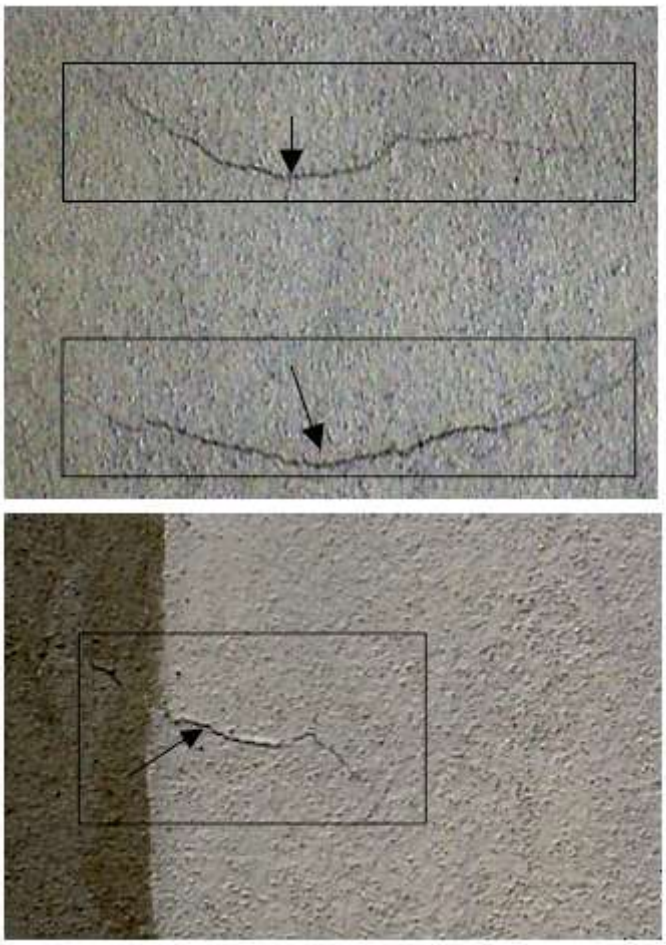


Figura 6.2.6.c - Fissura fachada lateral próximo a janela
Fonte: obra em estudo

7 - Analise Crítica

Depois de um profundo estudo sobre projeto de fachadas, seus métodos executivos, suas aplicações e execuções das argamassas de fachada, observamos que as origens das patologias acontecem na sua maioria devido as falhas messe processo executivo.

Na obra em que foi abordado o estudo de caso, verificou-se que não havia um projeto de fachada bem definido, o planejamento do canteiro não condizia com o tamanho dos serviços das fachadas que estavam sendo executadas. Além da falta de controle adequado da qualidade dos materiais empregados e uma mão-de-obra não tão bem qualificada, forma encontradas varias irregularidades do decorrer da aplicação do revestimento de fachada.

Podemos afirmar que, não só nesta obra como em várias outras, não existe nenhum planejamento e quanto mais um projeto de execução de fachada. É por isso que ocorre em muitas delas as patologias originadas em todos esses processos, gerando custo de manutenção predial de fachadas antes do que deveria.

8 - Conclusão

Depois de um profundo estudo sobre um projeto de fachada, seus métodos construtivos, suas aplicações e execuções das argamassas de fachada, observamos que a origem das patologias acontecem na sua maioria devido as falhas nesses processos executivos.

Os serviços de execução da fachada devem ser feitos por equipes especializadas e treinadas para seu bom desempenho, pois a maioria das patologias ocorrem durante a aplicação.

Se todas as obras tivessem um projeto de fachada e que se seguisse a risca todos os pontos nele abordados, as patologias seriam mínimas, pois com os controles dos materiais, o uso de mão-de-obra especializada e um acompanhamento de profissionais especializados evitaria tais problemas ou os diminuiria muito.

Na obra em que foi abordado o estudo de caso, verificou-se que não havia um projeto de fachada bem definido, o planejamento do canteiro não conduzia com o tamanho dos serviços de fachada que estavam sendo executados. Além da falta de um controle adequado da qualidade dos materiais empregados e uma mão-de-obra não tão bem qualificada, formam encontrada várias irregularidades no decorrer da aplicação do revestimento em fachada.

Temos também as falhas construtivas que são exemplificadas através de equipamentos de má qualidade. Todo esse problema, acarreta um custo muito elevado de manutenção, devido aos defeitos ocorridos na execução da fachada, que poderia ter um tempo maior de vida.

Daí observa-se uma vantajosa parceria entre o projeto, planejamento e a execução, enfatizando a enorme compressão deste trabalho em conjunto, o que contribui para o sucesso do resultado final.

9 - Referências Bibliográficas

ALIEVI. C.V. *Levantamento do método de execução da argamassa de revestimento em fachada*. Universidade Comunitária da Região Chapecó, Santa Catarina. 2010.

ASSIS. R. *A importância do projeto de revestimento de fachada, para redução de patologias*. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. 2008.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2005a). NBR 13277 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2005b). NBR 13279 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2010). NBR 13528 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1998). NBR 7200 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento.

AZEREDO, Hélio Alves de. *O Edifício e Seu Acabamento*. São Paulo, 1987.

BARBOSA. R.R. *Patologia de fachadas*. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo. 2005.

CEOTTO, Luiz Henrique; BANDUK, Ragueb C.; NAKAKURA, Elza Hissae. *Revestimentos de Argamassas: boas práticas em projeto, execução e avaliação*. Porto Alegre, 2005.

http://www.sindiconet.com.br/7071/Informese/Checkup-e-inspeao-predial/Trincas-em-paredes-pilares-e-lajes, acessado em: 19/05/2013.

http://www.comunidadedaconstrucao.com.br/upload/ativos/121/anexo/encunham.pdf acessado em: 03/06/2013.

http://www.comunidadedaconstrucao.com.br/upload/ativos/132/anexo/03pespat.pdf acessado em: 03/06/2013.

LIMA, A. J. M. *Diagnóstico das Patologias*. Curitiba: CEFET, 2005.

NAKANUMA. J. Reportagem disponível em: http://www.equipedeobra.com.br/construcao-reforma/62/artigo292697-1.asp, acessado em: 15/05/2013.

NAKANUMA. J. Reportagem disponível em: http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/92/artigo32824-2.asp, acessado em: 19/05/2013

PE. Procedimento executivo - sistema de gestão de qualidade - PE.REV.02-R08 Empresa "A"

ROMANO. F.N. *Patologia do revestimento externo em argamassa em edifícios*. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo. 2011

SILVA, L. L. R. *Método de intervenção para a melhoria da eficiência na execução de revestimento de argamassa de fachada***.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

THOMAS, Érico. *Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação*. São Paulo, 1989.