

# **"A IMPORTÂNCIA DO PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA, PARA A REDUÇÃO DE PATOLOGIAS"**

Autor: Ronaldo Assis Gripp

Orientador: Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Julho/2008

Ronaldo Assis Gripp

**"A IMPORTÂNCIA DO PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA, PARA A  
REDUÇÃO DE PATOLOGIAS"**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil  
da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Patologias em revestimentos de fachadas de edifícios.

Orientador: Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Vitória  
Escola de Engenharia da UFMG  
2008

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Antônio Neves de Carvalho Júnior, pelo suporte no desenvolvimento desta monografia.

Aos Professores do Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG, pelo início e base de todo este projeto.

À toda a minha família, em especial esposa e filhos, pela compreensão, estímulo e colaboração.

Ao grupo Arcelor Mittal, pelo patrocínio deste curso de especialização.

À R. S. Construtora e Incorporadora Ltda, que me proporcionou esta oportunidade.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
1.1 Justificativa .....	12
1.2 Objetivos .....	14
1.3 Metodologia aplicada.....	14
1.4 Estruturação do Trabalho .....	15
2. REVESTIMENTOS DE FACHADAS.....	17
2.1 Histórico.....	17
2.2 Principais agentes atuantes que podem mudar o comportamento dos revestimentos de fachada.....	20
2.3 Funções dos revestimentos externos.....	21
2.4 Fatores que influenciam o desempenho dos revestimentos externos .....	22
2.5 Principais patologias do revestimento externo .....	23
3. PROJETO DE FACHADA.....	33
3.1 A importância do projeto.....	33
3.2 Projeto de fachada (Revista Técnica) .....	37
3.3 Funções do projeto visando melhorar desempenho.....	53
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
5. ANEXO 1.....	70
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Execução de revestimento (emboço) em fachada.....	37
Figura 2 – Pedras fixadas com insertes.....	43
Figura 3 – Argamassa monocamada.....	47
Figura 4 – Argamassa comum.....	49
Figura 5 – edifício Unibanco Berrini.....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Origens de problemas patológicos.....	24
Tabela 2 Patologias em argamassas decorativas para fachadas.....	28

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANFACER - Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos

FUMEC – Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Fundação Mineira de Educação e Cultura

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

NBR - Norma Brasileira Registrada

POLI - USP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

## RESUMO

Ainda são muito numerosas, com custos altos e de grande impacto negativo para a imagem das empresas construtoras, as ocorrências de manifestações patológicas nos sistemas de revestimento de fachadas de edifícios. As causas e origens são diversas e é de extrema dificuldade apontar somente uma origem ou causa para estas ocorrências. Na maioria dos casos, uma combinação de causas e origens pode ser a responsável pelo surgimento da manifestação patológica.

Estas origens podem estar diretamente associadas à indefinições e deficiências do projeto arquitetônico e da falta de um bom e completo projeto de revestimento de fachada de edifícios.

Os principais problemas que têm se manifestado nas fachadas, devidos à má execução e falta de conhecimentos, são fissuras na interface das alvenarias com a estrutura e, como consequência, a ocorrência de infiltrações; destacamento dos revestimentos de argamassa e cerâmicos, e envelhecimento precoce do empreendimento.

Para minimizar e até tentar prevenir o surgimento dessas patologias, é necessário que se conheça melhor os materiais a serem utilizados, os substratos e que se estabeleça um adequado projeto e planejamento para a execução do revestimento da fachada.

Buscando sistematizar o conhecimento disponível sobre as principais patologias em revestimentos de fachadas de edifícios, e com vistas a auxiliar os



profissionais da construção civil, na tentativa de, cada vez mais, diminuir a ocorrência de problemas é que se propõe o presente trabalho cujo objetivo principal é mostrar a necessidade de se trabalhar com um projeto executivo de fachada, que proporcionará uma execução do serviço, embasada em estudos técnicos, planejamento de execução, detalhes construtivos, experiências de profissionais e garantia de melhor qualidade.

## 1. INTRODUÇÃO

Por muitos anos, a construção civil tem sido citada como um dos setores que mais tem desperdício de materiais, além de ser imediatista na solução de seus problemas, sem se ater ao planejamento, critérios de execução, logística e industrialização de seus serviços.

Esta atitude, que se pode dizer intempestiva e até mesmo que carece do exercício da engenharia, tem levado a que todos os agentes da cadeia produtiva percam: o investidor da construção civil, as construtoras, os projetistas, a mão-de-obra direta e indireta, o fornecedor de materiais e o cliente final que muitas vezes vê-se prejudicado com o investimento feito.

Por outro lado, o setor da Construção Civil e, particularmente, o subsetor edificações, estão passando por um processo de evolução, motivado pelo contexto das transformações econômicas, sociais e políticas.

Essas transformações têm levado as empresas construtoras a buscarem o aumento da qualidade das obras aliado à redução dos custos de produção. Neste contexto, observa-se a maior valorização do projeto, que passa a ser considerado um meio eficiente para se obter o desempenho esperado do produto, para diminuir os custos de produção e a ocorrência de falhas no produto e no processo de execução e ainda para introduzir decisões embasadas tecnologicamente, em substituição às empíricas, otimizando as atividades de execução.

É preciso dizer que dentro deste cenário que estão todos perdendo, algumas ações vêm sendo empreendidas no sentido de se ter uma cadeia produtiva mais

atraente sob o aspecto do investimento. Dentre essas ações destaca-se o maior investimento que, paulatinamente vem sendo feito no desenvolvimento de projetos que, inicialmente focado apenas no produto, agora vem dando lugar ao projeto de produção, envolvendo atividades de planejamento, dimensionamento de equipes, escolha da argamassa com as características mais adequadas para cada situação, processo construtivo, detalhamento de juntas de movimentação, treinamento da mão-de-obra, dentre outras atividades.

O projeto do produto revestimento, por sua vez, ganhou uma nova dimensão, deixando de ser somente uma prescrição arquitetônica e passando a fazer parte do projeto de concepção como um todo em que se considera a sua inter relação com todos os demais subsistemas, a partir da incorporação de informações obtidas nos projetos de estrutura, alvenaria, esquadrias, impermeabilização e outro em função de cada empreendimento. Além disso, o projeto de revestimento, ao ser elaborado por um especialista, incorpora sua experiência anterior fazendo com que a tecnologia possa evoluir sempre.

É bom que se destaque que os problemas que têm surgido podem decorrer não somente da inadequada especificação do produto como também da ausência de diretrizes claras para a produção do revestimento; por isto, a importância de se ter um projeto que privilegie tanto o produto como o processo de produção.

Neste cenário é que se insere o presente trabalho que busca registrar a experiência do autor na participação de um desenvolvimento conjunto de um projeto de revestimento que envolveu diversos projetistas, consultores, fabricantes de materiais, componentes e ferramentas e empresas de mão-de-obra para a execução dos serviços de fachada.

Ao se registrar esta experiência, busca-se, ainda que de maneira singela, sistematizar o que se deseja de um projeto de revestimento e também registrar algumas dificuldades encontradas ao longo do percurso desenvolvimento do projeto e de sua aplicação.

### 1.1 Justificativa

As patologias de fachada são de grande impacto negativo tanto para os usuários como para a construtora, e dentre estas manifestações patológicas pode-se ressaltar o destacamento de placas cerâmicas nas fachadas dos edifícios, uma vez que a ocorrência desta manifestação patológica pode ocasionar, além de prejuízos financeiros altos, mortes ou ferimentos de pessoas. Devemos considerar que as causas destas patologias, envolvem inúmeros e complexos fatores, de difícil diagnóstico. Além disso, os revestimentos de fachadas, por estarem em condições desfavoráveis de exposição, exigem maiores cuidados, e em geral o processo de tomada de decisão relacionada à especificação de fachadas não é planejado, e são poucos os parâmetros de seleção e especificação. 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 qualidade do material da camada mais externa e algumas de suas características, facilidades de composição arquitetônica, custo e disponibilidade de aquisição no mercado. Na verdade, vários outros critérios devem ser levados em consideração no processo de especificação como: custos,

valores culturais dos usuários, disponibilidade e capacitação de mão de obra local, características do meio ambiente, utilização de recursos da região e produtividade. Além destes fatores deve ser considerada a importância que representa a proteção da vedação vertical externa, sendo que a correta especificação certamente levará a um aumento da vida útil dos revestimentos utilizados, com menor incidência de patologias, e as funções do revestimento como proteção do substrato, higiene, regularidade das superfícies, conforto visual e tátil estarão corretas, além das funções do conjunto revestimento-suporte como: isolamento térmico acústico, resistência ao fogo, aos choques e atritos a resistência à penetração de água e durabilidade. Este trabalho pretende levantar e organizar informações que permitam acrescentar recursos importantes para o processo decisório dos envolvidos na especificação e execução do revestimento de fachada, visando a obtenção de um resultado final que corresponda às necessidades dos construtores e usuários.

.Desta forma julgamos ser importante à elaboração de projeto executivo de revestimento de fachada, especificando materiais adequados, ensaios necessários, novas tecnologias, métodos de execução e detalhamento de todo o processo construtivo, o que certamente vai reduzir os problemas de fissuras, descolamento de cerâmicas, eflorescências e outras patologias típicas de revestimento de fachada, dando subsídios aos envolvidos na especificação e execução do revestimento de fachada, visando à obtenção de um resultado final que corresponda às necessidades dos construtores e usuários.

## 1.2 Objetivos

Considerando o contexto presente, esta monografia objetiva de modo geral atingir os seguintes resultados:

- Contribuir com subsídios aos especificadores, para que seja desenvolvida uma maior visão sistêmica no processo de elaboração e execução de revestimentos de fachadas, que corresponda às necessidades do mercado da construção civil, mas atenda principalmente ao usuário;
- Estudar as características dos principais revestimentos de fachada, apresentando informações relacionadas ao desempenho físico, executivo e econômico, contribuindo para a diminuição e racionalização das manutenções, estreitando a relação entre a decisão inicial de uso de um determinado material e o real desempenho na vida útil do revestimento;
- Relacionar patologias que mais ocorrem nos revestimentos de fachada, para que o especificador possua uma pré concepção do material e desta forma tenha seus recursos ampliados para a seleção consciente.

## 1.3 Metodologia Aplicada

Consiste na pesquisa bibliográfica, visando considerações referentes aos conceitos pertinentes ao tema, sendo que o material consultado abrange basicamente documentos acadêmicos. Entretanto, o trabalho procurou apresentar uma visão abrangente das experiências vivenciadas no dia-a-dia dos

profissionais envolvidos no processo construtivo.

Para tanto foi realizada consulta à artigos em revistas especializadas, entrevistas com engenheiros, arquitetos, fornecedores e outros que participam direta e ativamente no processo de decisão da tipologia de revestimentos de nossas obras.

Foram considerados também os resultados práticos de uma obra, onde foi contratado o projeto de revestimento de fachada, de autoria do Prof. Luiz Sérgio Franco, da Arco Engenharia Ltda, projeto elaborado no ano de 2005.

#### 1.4 Estruturação do Trabalho

O Capítulo 1, refere-se a parte introdutória, apresentando a justificativa, objetivos que pretendem ser alcançados, metodologia aplicada e a estrutura da composição do mesmo.

No Capítulo 2, o objetivo é conceituar e classificar a base e o substrato onde serão aplicados os revestimentos, com o relacionamento das suas principais patologias, haja vista a importância do conhecimento técnico para a elaboração de um projeto. Mostra-se também as principais características dos revestimentos mais utilizados em fachadas, com suas propriedades, correta utilização, métodos de aplicação, etc.

O Capítulo 3, tem como objetivo explanar sobre a importância do projeto executivo de fachada, mostrando alguns detalhes do mesmo. Procura-se mostrar que com a elaboração de um bem executado projeto de revestimento de fachada

e uma boa e correta especificação, teremos com certeza uma menor incidência de problemas no pós-ocupação.



## **2. REVESTIMENTOS DE FACHADA**

### **2.1 Histórico**

Segundo o documento “Recomendações técnicas Habitare, volume 1, Revestimentos de Argamassas, elaborado por Luíz Henrique Ceotto, Ragueb C. Banduk e Elza Hissae Nakakura, de 2005”:

As alvenarias e os revestimentos argamassados são tecnologias construtivas que, na sua essência, remontam seu uso desde a Idade Média. Inicialmente, as alvenarias eram utilizadas simultaneamente como vedações e como estrutura, e eram constituídas, na sua grande maioria, por tijolos de origem cerâmica assentados e revestidos com argamassa proveniente da mistura de cal e areia. Com a invenção do cimento Portland as argamassas sofreram uma evolução. Com a adição desse produto, conseguiram ter sua resistência aumentada e a aderência às bases onde eram aplicadas muito melhorada, já nas primeiras idades.

Com a invenção do concreto armado, o sistema de construção mudou profundamente e as alvenarias deixaram de exercer sua função estrutural, sendo utilizadas somente como elementos de vedação. Os problemas de fissuração e destacamento das argamassas tiveram início nessa mesma época, embora não tenham sido percebidos na ocasião.

Quando as alvenarias eram estruturais, as tensões eram uniformemente distribuídas em todo o conjunto alvenaria/revestimento, preponderantemente na direção vertical da edificação, provocadas pelo peso próprio do edifício e

suas cargas de utilização. Os pisos de madeira e/ou aço de cada pavimento distribuíam com certa uniformidade as cargas nas paredes, as quais distribuíam, também de forma uniforme, seu próprio peso e as cargas das lajes sobre sapatas corridas. Dessa maneira, as eventuais concentrações de tensões ocorriam em áreas muito reduzidas e eram de intensidade muito pequena. Os movimentos higrotérmicos eram facilmente dissipados nas grandes espessuras de argamassas usadas até então.

O uso de estruturas reticuladas de concreto armado, tal qual conhecemos hoje, introduziu novos problemas e suas respectivas conseqüências. Primeiro, as cargas que inicialmente eram uniformemente distribuídas nas paredes eram agora transferidas para vigas, que, por sua vez, as conduziam aos pilares, ou seja, as cargas eram desviadas horizontalmente por peças fletidas (vigas) para locais onde eram concentradas, que passavam a ser chamados de pilares. As vigas transferem essas cargas provocando deslocamentos verticais que chamamos de flechas. As paredes, que, quando usadas como estruturas, eram uniformemente comprimidas, passavam agora a sofrer outros tipos de tensões provocadas pelas vigas. As tensões de compressão deixaram de ser preponderantes, e as de tração e cisalhamento passaram a predominar. Como as alvenarias têm grande capacidade de resistência à compressão e pouca capacidade à tração e ao cisalhamento, instalou-se potencial para patologias. Até 20 anos atrás, as estruturas de concreto possuíam vãos relativamente pequenos (de 3,5 m a 5 m) com muitos pilares, com edifícios raramente ultrapassando 16 pavimentos e construídos num prazo relativamente longo (24 a 30 meses). Essas condições faziam com que as tensões de tração e cisalhamento, embora maiores

do que na alvenaria estrutural, não fossem grandes, o que não provocava patologias significativas.

Nos últimos 10 anos, a exigência por mais vagas de garagem cresceu muito, bem como a necessidade de aumento da produtividade para se reduzirem custos de produção. Além disso, o solo urbano teve seu preço demasiadamente majorado, fazendo com que os edifícios, que antes possuíam 16 pavimentos, agora fossem construídos com 30 pavimentos ou mais. Tudo isso somado tornou as estruturas de concreto armado bem mais solicitadas do que na sua origem, aumentando significativamente as deformações impostas à alvenaria. A consequência foi inevitável, com um aumento muito grande nas patologias nesses últimos anos. Para agravar a situação, para se conseguirem estruturas altas e com grandes vãos, foi necessário o aumento da resistência à compressão do concreto, dos valores comumente usados no passado, da ordem de 15 MPa a 18 MPa para os atuais 30 MPa a 35 MPa. Sabemos que, quanto mais resistente é o concreto, menor é a sua porosidade, o que dificulta ainda mais a aderência dos revestimentos e das argamassas de fixação da alvenaria, piorando a situação.

## **2.2 Principais Agentes Atuantes que Podem Mudar o Comportamento dos Revestimentos de Fachada**

Segundo Polisseni (1985), citado por Selmo (1989), por ser o material que recobre a superfície das paredes, o revestimento, de um modo geral, é o primeiro elemento da edificação a sofrer a ação de agentes agressivos de origem natural ou oriunda da própria utilização do edifício, tais como:

- movimentação higroscópica do revestimento;
- movimentação térmica do revestimento;
- movimentação higroscópica da base;
- movimentação térmica da base;
- incidência de chuvas e ventos e insolação às superfícies

A movimentação higroscópica é um fenômeno que tem origem no deslocamento da água, ou da umidade no interior dos materiais e pode ser resultante de diversos mecanismos de transporte.

Além disso, em função das variações da temperatura ambiente e da radiação solar, os revestimentos externos apresentam variações espontâneas, denominadas movimentações térmicas, cuja amplitude depende do coeficiente de dilatação térmica da argamassa, das variações de umidade relativa e da ação de forças externas restritivas ao movimento. O autor menciona ainda que outros problemas poderão ser provocados pela base, a qual deverá estar totalmente limpa, sem a presença de contaminantes: sujeira, partículas soltas, eflorescências e desmoldantes.

### **2.3 Funções dos Revestimentos Externos**

Selmo (1989), citando o CSTB (1980), considera, para fins de definição das propriedades mais importantes dos revestimentos externos, as exigências de uso, relativas à segurança e habitabilidade, bem como a exigência de compatibilidade geométrica e fisico-química entre o revestimento e a sua base e o acabamento final previsto. Quanto à habitabilidade, aquela autora indica que o revestimento de fachada deve desempenhar sozinho ou associado ao seu suporte, uma ou mais das seguintes funções:

- ser estanque à água;
- ser isolante térmico;
- ser isolante acústico;
- contribuir para a estética da edificação.

No que diz respeito à segurança, as exigências devem ser atendidas pela parede como um todo, podendo ou não haver a contribuição do revestimento.

A função primordial que um determinado revestimento deverá desempenhar deve ser considerada como importante fator quando da elaboração do projeto.

## 2.4 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, segundo a BS 5262 (BSI, 1976), citada por Selmo (1989), 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 influência 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.

## **2.5 Principais Patologias dos Revestimentos Externos**

As patologias são estudadas para diagnosticar as prováveis causas, sendo que geralmente não ocorrem devido a uma única razão. A ocorrência se deve a um procedimento inadequado no processo construtivo, ou seja, planejamento, projeto, materiais e componentes, execução e uso, que gera uma alteração no desempenho de um componente ou elemento da edificação. Para CAMPANTE (2001), as manifestações patológicas podem ser entendidas como situações nas quais, em determinado momento da sua vida útil, deixam de apresentar o desempenho esperado, ou seja, não mais cumprem funções para os quais foram projetados, deixando de atender às necessidades dos usuários. O autor se refere aos revestimentos cerâmicos, mas o conceito pode ser estendido aos diferentes materiais apresentados neste trabalho. Os problemas patológicos ocorrem com diferentes formas de manifestação, e podem ter origem em diferentes fatores pois existe nos processos construtivos uma grande complexidade dos sistemas envolvidos. É preciso conhecer as características dos materiais, sua adequação de uso ao local, correto posicionamento de juntas, utilização de mão-de-obra treinada, controle do uso dos materiais no canteiro, para prevenir o surgimento de manifestações patológicas.

Os revestimentos nem sempre são avaliados criteriosamente, sendo que a maioria dos problemas apresentados tem origem nas fases iniciais (elaboração de projeto ou execução), apresentando depois da sua aplicação problemas patológicos que comprometem aspectos como segurança e habitabilidade, com a degradação em curto espaço de tempo, podendo comprometer até o uso das

edificações.

A tabela a seguir pode exemplificar a necessidade de utilização de projeto para diminuição de patologias, apesar de abranger de forma global todos os setores da execução de uma obra.

**Tabela 1 – Origens de problemas patológicos**

<b>Origens do Problema</b>	<b>Índice (%)</b>
Projetos	60
Construção	26,4
Equipamentos	2,1
Outros	11,5
Total	100

Fonte: Revista Técnica 14 (1995).

Com a análise das patologias podem ser sugeridos reparos, quando o revestimento ou parte dele não apresenta o desempenho previsto. Os problemas são identificados pelas mudanças estruturais ou de função na parte afetada ou no edifício, avisando o surgimento de defeitos.

O estudo das patologias também procuram definir procedimentos que diminuam ou até evitem a ocorrência das patologias. Neste trabalho as patologias estarão sendo somente relacionadas de maneira global.



### 2.5.1 Principais patologias em revestimento com pintura.

**Eflorescências:** manchas esbranquiçadas que surgem na superfícies pintada. Ocorre quando a tinta foi aplicada sobre reboco úmido, ainda não curado completamente. A secagem do reboco acontece por eliminação de água sob forma de vapor, que arrasta materiais alcalinos solúveis do interior para a superfície pintada, onde se deposita, causando manchas. O problema pode ocorrer também em superfícies de cimento-amianto, concreto, tijolo, entre outros.

**Desagregação:** é a destruição da pintura, que se esfarela e destaca-se da superfície junto com partes do reboco. O problema ocorre quando a tinta é aplicada antes da cura completa do reboco.

**Saponificação:** é o aparecimento de manchas na superfície pintada (em geral provoca descascamento ou destruição da tinta PVA) e retardamento indefinido da secagem de tintas à base de resinas alquídicas (esmaltes e tintas à óleo). A patologia é causada pela alcalinidade. Na presença de certo grau de umidade, o substrato reage com a acidez característica de alguns tipos de resina, acarretando a saponificação. Para evitar o problema é necessário, antes de pintar o reboco, aguardar até que o mesmo esteja seco e curado, o que demora cerca de 28 dias.

**Descascamentos:** pode ocorrer quando a pintura for executada sobre caiação, sem que se tenha preparado a superfície. Qualquer tinta aplicada sobre caiação

está sujeita a descascar rapidamente. Para que isto não ocorra, antes de pintar devem ser eliminadas as partes soltas ou mal aderidas, raspando ou escovando a superfície. Em centros industriais, com grande concentração de poluentes ou regiões à beira mar, os sais da superfície devem ser removidos com água sob pressão.

**Manchas causadas por pingos de chuva:** os pingos ao molharem a pintura recém executada, trazem à superfície os materiais solúveis da tinta, surgindo as manchas. Para eliminá-las basta lavar o local com água, sem esfregar.

**Enrugamento:** ocorre quando a camada de tinta se torna muito espessa devido a aplicação excessiva de produto, seja em uma ou mais demãos, quando a temperatura no momento da pintura se encontra elevada ou, ainda, quando se utiliza solvente diverso da aguarrás como diluente de esmalte sintético. A correção exige a remoção de toda a tinta aplicada, com espátula, escova de aço ou removedor apropriado. Em seguida, deve-se limpar toda a superfície com aguarrás, para eliminar vestígios de removedor.

**Trincas:** de modo geral são causadas por movimentos da estrutura. Para corrigir, recomenda-se a abertura da trinca com ferramenta específica para este fim ou esmerilhadeira elétrica. É necessário retirar a poeira do local, aplicar um fundo preparador à base de água e um selador de trincas.

**Crateras:** ocorre devido a presença de óleo, graxa ou água na superfície a ser

pintada, e também quando a tinta é diluída com materiais não recomendados como gasolina e querosene. Para corrigir recomenda-se remover toda a tinta aplicada por meio de espátula e/ou escova de aço e removedor apropriado. Em seguida, deve-se limpar toda a superfície com aguarrás, a fim de eliminar vestígios de removedor.

**Bolhas:** em paredes externas, geralmente são causadas pelo uso da massa corrida PVA, produto geralmente indicado para áreas internas. Nesse caso a massa corrida deve ser removida, aplicando-se em seguida uma camada de fundo preparador para paredes à base de água.

**Fissuras:** as fissuras ou trincas, rasas e sem continuidade, entre outras causas, podem ser provocadas por tempo insuficiente de hidratação da cal antes da aplicação de reboco ou devido a camada de massa fina estar muito espessa. Recomenda-se, para correção, raspar e escovar a superfície, eliminando-se partes soltas, poeira, manchas de gordura, sabão ou mofo. Deve-se aplicar em seguida um fundo preparador para paredes à base de água.

Fonte: Revista Técnica (2001)-Suvinil

### 2.5.2 Principais patologias em revestimento com argamassas decorativas

A tabela abaixo apresenta patologias apresentadas por argamassas decorativas em assentamento de fachadas.

**Tabela 2** Patologias em argamassas decorativas para fachadas

<b>Manifestação</b>	<b>Causas</b>
Descolamento com empolamento	Parte da cal se hidratou após a aplicação do revestimento
Vesículas	Materiais que causam alteração de volume após o endurecimento da argamassa, tais como matéria orgânica, torrões de argila ou ferruginosos, pirita na areia ou outras contaminações
Descolamento das placas	Deficiência da aderência da base: ausência de chapisco ou executado com areia, base lisa, suja ou contaminada, argamassa com espessura excessiva, rica em aglomerante ou com resistência inadequada.
Descolamento com pulverulência ou argamassa friável	Emprego de argamassa mal proporcionada, hidratação inadequada de cimento, emprego de gesso que causará reação expansiva, ou pintura antes da carbonatação total da cal da argamassa.
Fissura	Execução do revestimento com teor elevado de finos, alto consumo de cimento ou água de amassamento, intervalo de tempo entre aplicação das camadas superpostas e cura deficientes, corrosão de armadura por falta de cobrimento necessário de concreto.
Fissura por deficiência de encunhamento da alvenaria	Blocos de concreto não curados, baixa resistência ou tolerâncias dimensionais inadmissíveis, excesso de argamassa em tijolos de barro, falta ou deficiência de chapisco aplicado em fundo de viga, chapisco com areia fina, encunhamento realizado antes da argamassa de assentamento ter retraído (20 dias), falta de amarração das laterais dos pilares, comprometendo a ligação da alvenaria com os elementos estruturais, material para encunhamento com alta retração, execução deficiente de vergas e contravergas, deformação lenta do concreto estrutural.
Eflorescência	Migração de sais solúveis presentes nos componentes de alvenaria
Umidade (fungos, algas, bolor)	Absorção de água por condensação capilar, infiltração, ou absorção higroscópica.

### 2.5.3 Principais patologias em revestimentos cerâmicos

**Descolamento:** pode ocorrer por variações de temperatura, que geram tensões de cisalhamento, flambagem e posterior destacamento; cargas sobrepostas logo após o assentamento, que provocam compressão na camada superficial,

descolando o revestimento; ausência de juntas de dilatação; instabilidade do suporte (recentemente executado e com alguma umidade), apresenta modificações de dimensão ou mesmo retração; ausência de esmagamento dos cordões, com conseqüente não impregnação do verso da placa cerâmica.

**Estufamento:** pode ser provocado por retração e compressão da argamassa de assentamento, quando esta é muito espessa para regularizar desnivelamento da base. Também ocorre estufamento em situações onde a cerâmica apresentam alta expansão por umidade, neste caso as peças tem a reidratação de seus minerais.

**Manchas:** podem ocorrer por problemas na produção do revestimento, além de falta de impermeabilização da base.

**Esmagamento:** sobrecargas de peso pós assentamento, podem provocar compressão na camada superior da peça e ocasionar o esmagamento.

**Eflorescência:** pode ocorrer por umidade da base em conjunto com sais livres, através dos poros dos componentes. Esta água pode ter sua origem em infiltrações em trincas e fissuras, vazamentos nas tubulações, vapor condensado dentro das paredes, ou ainda da execução das diversas camadas do revestimento.

**Trincas:** as trincas, gretamentos ou fissuras podem ocorrer devido a: retração e

dilatação da peça relacionada à variação térmica ou de umidade; absorção excessiva de parte das deformações da estrutura, ausência de detalhes construtivos (vergas e contravergas, pingadeiras, platibandas, juntas de dilatação), principalmente nos primeiros e últimos andares dos edifícios; retração da argamassa convencional, após a secagem apertada a cerâmica, podendo torná-la convexa e tracionada;

#### 2.5.4 Principais patologias em revestimentos de placas pétreas

Nos revestimentos com pedras, as patologias se caracterizam por modificações na cor original, manchamentos, eflorescências, degradação, fissuras, bolor, queda de resistência mecânica, desgaste, descolamento do revestimento, entre outras, e na maioria dos casos estas patologias podem ser evitadas ou minimizadas, se na fase de projeto forem definidos os materiais mais adequados e as técnicas de execução mais apropriadas. FLAIN (1995) relacionou as principais patologias observadas em visita à canteiros de obras:

**Manchas** devido à má utilização do selante de rejuntamento, principalmente no processo com componentes metálicos onde se utiliza esse material;

**Fissuras** nos locais dos rasgos para a afiação das placas;

**Manchas** devido à percolação da água através de detalhes construtivos existentes, como saliências, geralmente em forma geométrica, que circundam os vãos das aberturas;

**Manchas**, em forma de respingo, de tinta, ou outro produto geralmente utilizado para a proteção de esquadrias;

**Manchas** devido à reconstituição de quebras. As reconstituições geralmente são executadas com produtos especiais, como resinas, por exemplo, mas ficam destacadas, pois os produtos não são da mesma natureza das rochas. Essas manchas caracterizam-se pelo contorno, delimitando a quebra;

**Quebra** nos cantos das placas, provocadas pelo mau uso do balancim, pois o mesmo não se apresenta protegido, vindo a bater contra as placas. Essas quebras são posteriormente, disfarçadas com rejunte. As placas normalmente não são repostas devido, principalmente, à dificuldade de acesso e ou devido à reposição das próprias pedras, em função do sistema de fixação adotado.

**Descontinuidade** no rejuntamento;

**Juntas** desalinhadas e com dimensões variáveis;

**Fissuras** provocadas pela falta de juntas corretivas.

Inspeções periódicas devem ser feitas para prevenir a ocorrência de patologias, pois a recuperação destas elevariam o custo total dos revestimentos pétreos FLAIN (1995). O roteiro de inspeção deve abranger:

**Estado dos selantes** (continuidade, adesão às superfícies das juntas, coesão e presença de fissuras);

**Indícios de corrosão** dos componentes metálicos de fixação;

**Sinais de falta de aderência** (som cavo ao serem percutidas) das placas fixadas com argamassa e eventuais descolamentos das placas.



### **3. PROJETO DE FACHADA**

#### **3.1 A importância do projeto**

3.1.1 Influência do projeto de SRCF (Sistemas de Revestimentos Cerâmicos de Fachadas) no desempenho do sistema.

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

A implantação de um projeto de produção de revestimentos cerâmicos 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.

Para JUST; FRANCO (2001) 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 cerâmico de fachadas, aponta CASIMIR (1994) podem ser sintetizadas em falhas

no projeto.

### 3.1.2 Diretrizes básicas do projeto executivo de SRCF

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. Soma-se a despreocupação dos fabricantes das placas cerâmicas. Torna-se um círculo vicioso e que resulta nas diversas falhas do sistema de revestimento cerâmico.

Na proposta de auxiliar os projetistas, GOLDEBERG (1998) apresenta considerações fundamentais de desenho para placas cerâmicas aderidas diretamente no substrato. Segundo o autor, para que se possa ter um controle da qualidade de execução de fachadas é necessário que haja uma adequação do projeto a este tipo de revestimento.

MEDEIROS;SABBATINI (1998) considera 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 cerâmico 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 rejuntas), 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.

Segundo MEDEIROS; SABBATINI (1998) é possível identificar três fases de desenvolvimento de projeto de sistema de revestimento cerâmico:

- Fase de análise e definições iniciais: o resultado é um conjunto de definições e alternativas potenciais de solução e o estabelecimento da concepção de projeto;
- Fase de discriminação e detalhamento: descreve e caracteriza a solução do projeto com base na tecnologia disponível e normalização. Definição das juntas, materiais, métodos e detalhes construtivos;
- Fase de execução: implantação do projeto na obra e verificação prática das soluções projetadas.

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 cerâmico, que pode ser de responsabilidade da construtora e dos condôminos, respeitando as diretrizes do projetista do sistema de revestimento cerâmico de fachada.

### 3.2 Projeto de fachada (RevistaTéchne)

Apesar de o enfoque se voltar para a produção, detalhar o acabamento externo ajuda a evitar as patologias que podem ser tornar onerosas para as construtoras.



Figura 1

As patologias em fachadas certamente estão entre os problemas mais temidos pelos construtores. Importantes não só pelo aspecto visual, os revestimentos cumprem um papel na durabilidade e proteção das edificações. Parece óbvio que essa fase de construção mereça ser tratada com planejamento e cuidadosos procedimentos executivos. Porém, só nos últimos anos as construtoras passaram a investir em projeto de revestimento de fachada, acompanhando o movimento de racionalizar, de forma geral, os serviços na construção.

A principal característica desse tipo de trabalho é o foco dado à produção. Mais

do que plantas e desenhos com detalhes construtivos, o projeto de fachadas descreve como o revestimento deve ser realizado. Isso se justifica porque grande parte das patologias que atinge as fachadas decorre de falhas durante a execução. Dessa forma, o primeiro objetivo é oferecer todo o detalhamento construtivo necessário para que as decisões sejam planejadas, em vez de serem tomadas no canteiro. "Não dá para exigir que o engenheiro da obra seja um especialista em revestimento", diz Luiz Sérgio Franco, diretor da Arco e professor da Poli-USP. "É comum também se atribuir a responsabilidade dos problemas à baixa qualidade da mão-de-obra. Só que é preciso entender que a mão-de-obra executa apenas aquilo que outros mandam", acrescenta. A idéia é tratar minuciosamente os pontos que são focos em potencial de patologias. O escopo varia muito em função do material escolhido. Quando se trata de revestimentos convencionais, como cerâmicas, revestimentos argamassados, pinturas e pedras assentadas, o projeto descreve todas as interferências existentes na fachada, possíveis zonas de estrangulamento causado por tensões excessivas, locais de enrijecimentos ou reforços de base, dimensionamento e posicionamento de juntas de movimentação, traços, forma de assentamento.

"Já quando trabalhamos com sistemas afastados, como as placas de rochas com insertes metálicos, é preciso descrever as interferências, tratamento das ligações, dimensionamento e características das pedras em função da carga de vento, testes das peças metálicas de fixação e vedação da fachada", explica Otávio Luiz do Nascimento, professor da FEA/ Fumec (Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Fundação Mineira de Educação e Cultura) e diretor técnico da

Consultare Engenharia.

Há, portanto, constante interação com outros projetos. De acordo com Gilberto de Ranieri Cavani, pesquisador do Laboratório de Revestimentos da Divisão de Engenharia Civil do IPT, muitas das vulnerabilidades detectadas em fachadas poderiam ter sido solucionadas ainda na concepção arquitetônica ou estrutural. O problema mais comum diz respeito aos frisos, que precisam coincidir com as juntas de dilatação. Há, ainda, situações em que é necessário elevar a rigidez de um ponto da estrutura para evitar fissuração. Da mesma forma são importantes as interfaces com o sistema de alvenaria, caixilharia e impermeabilização, pontos que devem receber telas de reforço ou outros dispositivos.

### **Assistência e controle**

A segunda parte do projeto consiste em uma espécie de memorial descritivo que orienta o pessoal de campo quanto à especificação e compra de materiais e equipamentos. Isso inclui desde a escolha da argamassa e realização de ensaios, até a estocagem, manuseio, transporte e aplicação. "As fachadas existem no projeto de arquitetura meramente por um conceito estético. Não há especificação técnica sobre como executar", revela Franco.

A necessidade de o planejamento executivo acompanhar a especificação dos revestimentos fica evidente quando se fala, por exemplo, em placas cerâmicas do tipo rabo de andorinha, que apresentam ranhuras profundas no tardo. Ao contrário de outros tipos de placas cerâmicas, esse revestimento deve ser assentado com dupla camada, ou seja, com aplicação de argamassa colante na

peça e na superfície. "Se esse material for especificado sem detalhamento, o pedreiro irá assentá-la com apenas uma camada e poderá descolar no futuro", alerta Gilberto Cavani. Também é recomendado que placas desse tipo não componham grandes panos e, principalmente, que haja uma rigorosa fiscalização sobre a execução.

Em tese, com um projeto minucioso em mãos, o executor sabe exatamente o que deve ser feito e o engenheiro de obra sabe o que exigir dos empreiteiros. No entanto, apenas o fato de existirem detalhes construtivos pormenorizados no papel não garante que tais procedimentos serão realizados como previsto. Daí a necessidade de o projetista se ater também ao controle da execução.

Muitos apontam essa como a parte mais crítica de todo o processo. Como o serviço normalmente é contratado por empreitadas, para a mão-de-obra quanto mais rápida for a execução, melhor. O problema é que muitas vezes esse "ganho de velocidade" se converte em perda de qualidade. Além disso, é um trabalho difícil de fiscalizar. "Se eventualmente alguém comete alguma imperícia na colocação de uma peça cerâmica, depois de fixada fica difícil identificar o que foi feito", alerta Cavani. "Nesse caso, há necessidade de uma equipe muito bem treinada e conscientizada", continua. Por isso, o projeto de revestimento de fachadas precisa considerar também suporte e treinamento do pessoal de campo. "É igualmente importante a orientação sobre ensaios e métodos para controle da qualidade e acompanhamento dos resultados junto com a construtora para que, se detectados problemas, possamos tomar as medidas necessárias", conta Luiz Sérgio Franco.



Uma série de pequenas falhas de execução pode implicar conseqüências graves para as construtoras. "Já vi fachadas com destacamento simplesmente porque o pedreiro executou o emboço sem tomar o cuidado de limpar a base", comenta o professor da Poli-USP. Outra situação que pode gerar patologias é o uso de argamassa com pouca água. "O empreiteiro não reclama quando a argamassa seca muito rápido porque ele ganha por metro quadrado produzido", explica Cavani.

Pelo mesmo motivo já foram registrados casos em que o pedreiro, sobretudo para fazer requadros e varandas, acrescentou gesso à argamassa para acelerar o endurecimento. O resultado é que, após alguns anos, a argamassa expande e o revestimento cai.

Por essas e outras razões, a falta de fiscalização na obra pode ser desastrosa. "Recomendamos para o pessoal de canteiro, principalmente no começo, exercer uma fiscalização intensa. Às vezes, um problema simples põe tudo a perder", alerta Marco Addor, diretor da Addor e Associados. "A execução da fachada, assim como uma fundação, precisa ser acompanhada de perto pelo projetista", complementa.

### **Preocupação com desempenho**

Embora seja evidente que uma obra racional exija que o maior número de situações de canteiro sejam antevistas e detalhadas previamente, a utilização de projeto de revestimento de fachadas é nova, embora crescente.

Segundo Luiz Sérgio Franco, um dos poucos profissionais que oferecem esse tipo de serviço no Brasil, as construtoras só procuravam seu escritório para esse tipo de trabalho em casos excepcionais. Hoje, várias construtoras já incluem essa despesa no orçamento. "Naquela época fazíamos no máximo quatro projetos por ano. Hoje, são três ou quatro projetos por mês", revela. "É uma tendência. No início dos anos 90 começou a se falar sobre projeto de alvenaria. Já no final da década foi a vez de esse cuidado se estender à fachada", comenta Valério Paz Dornelles, diretor da Techo Logys.

O uso sistemático de projeto de revestimento de fachadas, porém, ainda se limita a um pequeno grupo de construtoras que priorizam o desempenho técnico de suas construções, antes mesmo de custos. Até porque não é o objetivo desse tipo de projeto agregar economia, nem aumentar a produtividade, mas evitar patologias. Mesmo assim, alguns ganhos podem ser obtidos com a racionalização da espessura do emboço, por exemplo. Ou então, com melhor contratação dos empreiteiros e a organização logística do canteiro. "Qualquer serviço que receba mais atenção na obra, fica melhor executado", conclui Luiz Sérgio Franco.

## Pedras fixadas com insertes



Figura 2

**Foto 1** - As placas pétreas são fixadas com peças metálicas chumbadas à estrutura deixando-se um espaço vazio entre o substrato e o revestimento. É por causa dessa camada de ar existente entre as placas e a vedação da edificação que esse sistema ficou conhecido como fachada ventilada.

**Foto 2** - Os insertes metálicos são fixados à estrutura (quando de concreto) com chumbadores de expansão, preferencialmente inoxidáveis.

**Foto 3** - Posicionados os sustentadores, as placas de rocha são instaladas. Rasgos inferiores da rocha devem ser preenchidos com selante. Em seguida, instalam-se os componentes do tipo retentores, ajustando-se a posição da placa e preenchendo-se previamente os rasgos superiores com selante.

**Foto 4** - Finalmente parte-se para o ajuste de prumo, alinhamento da placa e rejuntamento.

### **Dicas**

De acordo com a engenheira Eleana Patta Flain, professora da FAU-Mackenzie, todas as etapas da execução do revestimento da fachada com placas pétreas têm a sua devida importância, no entanto, a escolha do tipo de rocha merece cuidados especiais. "Por ser um produto natural, há uma grande variabilidade da tonalidade e padrões das pedras, e isso merece cuidado para não comprometer o aspecto estético da fachada", diz. É preciso conhecer bem as características e propriedades, como a resistência da pedra. A engenheira recomenda ainda informar-se sobre os métodos corretos, materiais mais indicados e periodicidade para executar a limpeza dos revestimentos pétreos, que podem manchar ou degradar.

### Cerâmica

**1** - A estrutura é coberta primeiro por uma camada de chapisco para tornar a superfície homogênea. Na seqüência, é aplicada argamassa de emboço. Para evitar fissuras nas junções da alvenaria com estruturas de concreto, colocam-se telas de aço galvanizado, fibra de vidro ou similar.

**2** - Após 24 horas de executado o chapisco, inicia-se o emboço. Para isso pode-se utilizar argamassa fabricada no próprio canteiro ou argamassa pré-fabricada específica para esse fim. A espessura do emboço deve ser de, no máximo, 25

mm. Quando for necessária espessura maior, recomenda-se fazer duas ou mais camadas de 10 a 15 mm. Nesse caso, é preciso observar o tempo de cura de sete dias entre as aplicações.

**3** - Misturar a argamassa colante em um recipiente limpo, observando a quantidade de água, que pode variar de acordo com as condições climáticas do local. Deixar a argamassa repousar durante cinco a dez minutos e voltar a mexer sem adicionar mais pó ou líquido. Durante o uso, mexer ocasionalmente para manter a mistura trabalhável. Argamassas com tempo vencido jamais devem ser utilizadas.

**4** - Antes da aplicação, umedecer a parede e delimitar uma área de trabalho que permita o assentamento da cerâmica em poucos minutos. Aplicar a argamassa colante na parede, primeiro com o lado liso e depois com o lado denteado da desempenadeira, formando cordões.

**5** - Posicionar a peça cerâmica e pressionar com a mão, batendo em seguida com martelo de borracha. Observar as juntas de assentamento e o posicionamento das eventuais juntas de dilatação do revestimento. Para controlar o distanciamento entre as peças, indica-se o uso de espaçadores.

**6** - Limpar todas as juntas e a superfície das peças assentadas enquanto a argamassa ainda estiver fresca. Deve-se, então, retirar os espaçadores e fazer o rejuntamento, no mínimo, 24 h após o término do assentamento. A retirada do excesso deve ser feita com uma esponja úmida. Para finalizar, passa-se um pano

limpo e seco sobre a superfície.

### **Dicas e especificações**

- O revestimento cerâmico especificado deve ter absorção de água inferior a 6% e expansão por umidade inferior a 0,6 mm/m, segundo a norma técnica. Porém, em fachadas, recomenda-se usar cerâmicas com EPU (expansão por umidade) de no máximo 0,4 mm/m.
- Peças cerâmicas com mais de 20 x 20 cm devem ser ancoradas mecanicamente ou com argamassas especiais.
- Porcelanato e peças cerâmicas tipo rabo de andorinha devem ser sempre assentados por dupla colagem.
- Durante o chapisco, reboco e assentamento da cerâmica, as superfícies não podem estar sob ação direta do sol.
- Floreiras devem ser previamente impermeabilizadas.
- O projeto de revestimento de fachadas deve prever juntas de assentamento e de dilatação, fundamentais para absorver as deformações. Podem ser usadas as aberturas, mudanças de pavimentos e projeções de sacadas para posicionar as juntas de dilatação e alinhar melhor as juntas de assentamento.
- Verificar o tempo em aberto da argamassa colante. Para saber se a argamassa perdeu suas condições pode-se dar um leve toque na sua superfície. Caso os dedos não sujem, ela deverá ser descartada.

## Argamassa monocamada

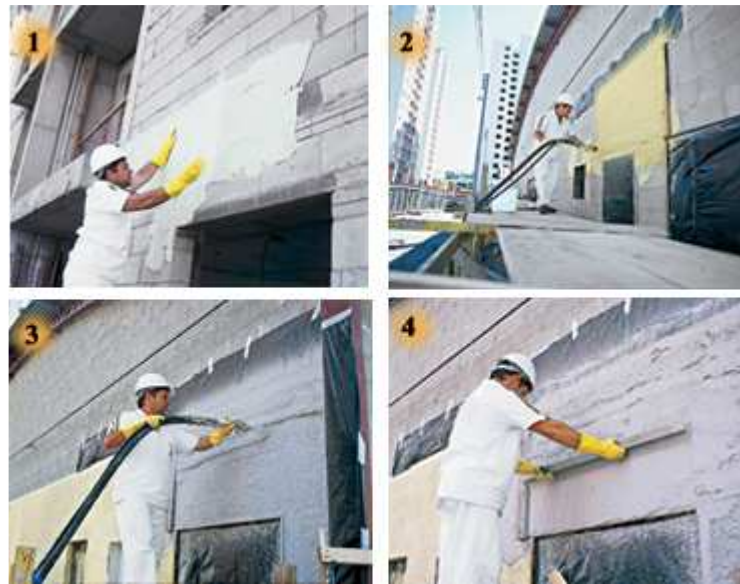


Figura 3

**Foto 1** - Antes de iniciar a aplicação a superfície deve estar limpa e regularizada. Na junção de dois materiais diferentes, onde existirem riscos de fissura, deve-se colocar uma tela de fibra de vidro sobre a junção dos materiais. O uso da tela é recomendado também nos vãos de esquadrias, minimizando a possibilidade de fissuras, porém não elimina o uso de vergas e contravergas nos bordos dos vãos de esquadrias.

**Foto 2** - Uma vez misturado conforme as especificações do fabricante, o produto pode ser aplicado. No caso da aplicação por projeção mecânica, deve-se aplicar uma espessura inicial em movimentos circulares para a preparação da base.

**Foto 3** - Na seqüência, é preciso aplicar uma camada mais espessa em

movimentos de vaivém, na horizontal.

**Foto 4** - Essa camada deve, então, ser regularizada com uma régua estriada. Pode ser dado o acabamento escolhido. No entanto, cada tipo requer espessuras mínimas tanto para a primeira, quanto para a segunda camada.

Obs.: a aplicação pode ser feita manualmente. Nesses casos, uma primeira camada deverá ser aplicada estendendo-se metade da espessura da monocapa, que precisa ser estriada e apertada sobre a base com régua denteada. Em seguida, uma segunda camada deve ser aplicada sobre a primeira, sendo alisada com desempenadeira, régua ou raspador.

### **Dicas**

Aplicado diretamente sobre a alvenaria, esse tipo de revestimento combina as funções de proteção e decoração em um único produto. Assim, são eliminadas as fases de argamassa de emboço, reboco, pinturas e texturas. Porém, o material não pode corrigir imperfeições da estrutura. "A estrutura deve ter rigidez e prumo garantidos", alerta Marco Addor. Quando houver falhas superiores a 2 cm de largura, altura ou profundidade na alvenaria ou nas juntas, será necessário o preenchimento com argamassa de regularização (veja também artigo no final desta edição).



## Argamassa comum

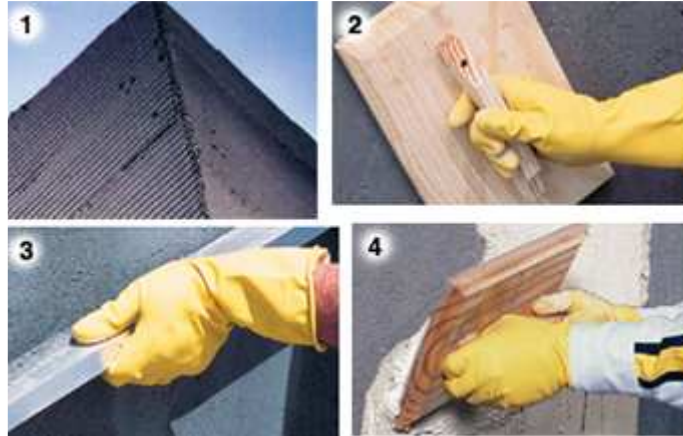


Figura 4

**Foto 1** - As superfícies não devem apresentar desníveis de prumo e planeza. Só então a argamassa para chapisco pode ser feita, empregando cimento e areia grossa, na proporção de 1:3 ou 1:4. Aplicado sobre as superfícies previamente umedecidas, o chapisco tem características impermeabilizantes e cria um substrato de aderência para a fixação de outro elemento.

**Foto 2** - A camada seguinte é o emboço, que tem a função de regularizar a superfície. Sua espessura deve ser de 1 a 2,5 cm e o traço depende do acabamento utilizado. Primeiro são colocadas taliscas que servirão de referência para o acabamento. Na fase seguinte preenche-se o espaço entre as taliscas, verticalmente, com a mesma argamassa do emboço.

Estando a massa firme, aprumam-se as mestras que servirão de guia para a execução do revestimento. Uma vez consolidadas as mestras, executa-se o preenchimento dos vãos entre as mestras com argamassa de revestimento em

porções chapadas, tomando-se cuidado para que fique um excesso em relação ao plano das mestras. As chapadas deverão ser comprimidas com colher de pedreiro no primeiro espalhamento.

**Foto 3** - Iniciar o sarrafeamento tão logo a argamassa tenha atingido o ponto. Usar régua de baixo para cima, retirando o excesso de material chapeado. Para verificar o ponto de desempenho, que depende do tipo de argamassa usada, da capacidade de sucção da base e das condições climáticas, deve-se pressionar com o dedo a superfície chapeada. O ideal é quando o dedo penetra pouco na argamassa (deixa apenas uma leve deformação). Dependendo do acabamento desejado pode-se executar o desempenho da superfície com desempenadeira de mão adequada para cada caso (madeira, aço ou feltro).

**Foto 4** - Concluído o emboço, parte-se para o reboco (massa fina). Essa camada deve ter pequena espessura (cerca de 2 mm), e tem a função de regularizar a superfície para a pintura. A aplicação é feita sobre o emboço com desempenadeira de mão, comprimindo-se a massa contra a parede, arrastando de baixo para cima, dando o acabamento (alisamento) com movimentos circulares, trocando-se de desempenadeira dependendo do acabamento desejado. Uma vez terminada essa etapa, a fachada está pronta para receber a pintura.

### **Dicas e procedimentos gerais**

- A argamassa de revestimento não deve ser aplicada em ambientes com temperatura inferior a 5°C. Quando a temperatura for superior a 30°C, devem ser

tomados cuidados especiais para a cura do revestimento, mantendo-o úmido pelo menos nas 24 horas iniciais. Esse mesmo procedimento deve ser adotado em situações de baixa umidade relativa do ar, ventos fortes ou insolação forte e direta sobre os planos revestidos.

- As superfícies a revestir deverão ser limpas e molhadas antes de qualquer revestimento ser aplicado. A presença de limo, fuligem, poeira e óleo, por exemplo, pode acarretar o desprendimento futuro da argamassa.
- Quando for necessário emboço com mais de 2,5 cm, deverão ser executados em camadas, respeitando a espessura de 1,5 cm cada.
- A cal hidratada usada deve ser peneirada para eliminar os grãos que podem retardar a hidratação higroscópica.
- Para executar o emboço é necessário ter decorrido pelo menos três dias desde a aplicação do chapisco. Tubulações hidráulicas e elétricas devem ter sido executadas, os rasgos devidamente preenchidos, os batentes das portas colocados, assim como os tacos dos batentes devem estar assentados e os contramarcos dos caixilhos instalados.

## Rede de parcerias



Figura 5

Em São Paulo, nas obras do Edifício Unibanco Berrini em construção pela Hochtief, todas as atribuições relacionadas às fachadas de alumínio estão concentradas no fabricante de esquadrias, que deixa de ser apenas um fornecedor para assumir a gerência operacional dessa etapa construtiva.

A idéia é centralizar os diversos agentes envolvidos com a execução da fachada - do fabricante de silicone e guarnições ao fornecedor de painéis de alumínio composto e balancins. A responsabilidade pela produção, detalhamento, montagem, instalação e controle executivo fica nas mãos de uma única empresa, no caso, a Hydro Aluminium, por meio de sua divisão HBS (Hydro Building Systems).

Segundo João Bonatelli, da HBS, para viabilizar isso, foi criada uma rede de parceiros para o fornecimento de componentes, acabamento superficial, acessórios, instaladores e todos os itens necessários para a execução da fachada. "Cerca de dez empresas são substituídas por um sistema único de especificação, orçamentação, fornecimento e acompanhamento", revela. Edifício de escritórios de alto padrão, com fachada que combina vidro e alumínio, o Unibanco Berrini tem entrega prevista para o primeiro trimestre de 2005. O projeto de arquitetura é de Botti & Rubin.

### **3.3 Funções do projeto visando melhorar desempenho**

Acabamentos, procedimentos de execução e controle, bem como diretrizes para manutenção, específicos para uma determinada obra, de forma a se obter um desempenho satisfatório do revestimento ao longo do tempo.

Para que este objetivo seja atingido, é necessário contemplar:

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

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

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

- a) projeto inicial – finalizado antes do início da execução da alvenaria: o projetista apresenta em linhas gerais o partido do projeto, bem como as especificações básicas de desempenho dos materiais;
- b) verificação de parâmetros – iniciada após o início da alvenaria: deverão ser

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

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

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

### 3.3.1 Condicionantes para o projeto

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

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

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

c) estrutura: geometria, rigidez e deformações previstas. Estas variáveis são importantes para definição de juntas, detalhes construtivos das ligações das

alvenarias com pilares, vigas ou lajes, preparação da base, definição da ponte de aderência (chapisco), entre outros. Estes detalhes condicionam a viabilidade do uso de revestimento de argamassa;

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

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

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

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

O desenvolvimento do projeto de revestimento deve ser iniciado logo após a entrega dos projetos preliminares da arquitetura, estrutura e vedação.

Nesta etapa, o projetista de revestimento tem condições de interagir com os demais projetistas, o que reduz as incompatibilidades entre os projetos.

Quando o projeto é iniciado com a obra já em andamento, a interação do projetista de revestimento com os demais é praticamente nula. Todas as decisões

tomadas nos projetos anteriores terão que ser aceitas como condicionantes, o que aumenta muito o risco de desempenho insatisfatório. O projeto de revestimento externo em argamassa tem como referências os projetos de estrutura, arquitetura, instalações e vedação, as normas técnicas brasileiras (ABNT), as recomendações dos fabricantes de argamassas e dos outros componentes da fachada, e, por fim, os processos de execução e os controles adotados pela construtora.

### 3.3.2 Detalhamento construtivo

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

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



### 3.3.3 Especificação dos materiais e equipamentos

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

Devem ser especificados ainda:

- a) os equipamentos para o preparo e limpeza das bases que proporcionem ao chapisco/argamassa microancoragem e macroancoragem;
- b) os chapiscos industrializados: desempenhos mínimos de aplicação mecânicos e físicos esperados;
- c) os chapiscos produzidos em obra: os materiais constituintes, a composição das misturas e os desempenhos de aplicação mecânicos e físicos esperados;
- d) as argamassas produzidas na obra: os materiais constituintes, composição das misturas e os desempenhos mínimos de aplicação mecânicos e físicos esperados;
- e) as argamassas de emboço industrializadas: desempenhos mínimos de aplicação mecânicos e físicos esperados;
- f) as argamassas utilizadas no emboço e no acabamento final;
- g) as telas de reforço: telas plásticas, telas metálicas galvanizadas (eletrossoldadas, viveiros e pinteiros) e telas de fibra de vidro (álcalis resistente) devem ser dimensionadas e posicionadas em projeto; e
- h) os acabamentos: podem ser em forma de pintura, argamassas cimentícias ou poliméricas (textura) e revestimento cerâmico. Devem ser abordados em projeto

considerando o dimensionamento de elementos como juntas e frisos.

#### I) FORMAS DE APLICAÇÃO DE CHAPISCOS :

##### CONVENCIONAL

Aplicado com colher de pedreiro.

##### DESEMPENADO

Aplicado com desempenadeira denteada.

Usualmente aplicado sobre a estrutura de concreto.

##### ROLADO

Aplicado com rolo de espuma.

Pode ser aplicado tanto na estrutura como na alvenaria.

##### CUIDADO!

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

#### J) FORMAS DE APLICAÇÃO DE ARGAMASSA:

##### CONVENCIONAL

Usualmente aplicada sobre o chapisco, sendo lançada manualmente com a colher de pedreiro.

##### PROJETADA

Aplicada com equipamento apropriado, que faz a mistura e a projeção mecânica da argamassa sobre o chapisco.

#### 3.3.4 Diretrizes para seleção das argamassas

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

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

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

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

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

- a) Resistência à compressão e à tração na flexão (NBR 13280);
- b) Retenção de água (NBR 13277);
- c) Módulo de elasticidade<sup>13</sup> ;
- d) Resistência de aderência à tração (NBR 13528 e 13749); e
- e) Resistência de aderência à tração superficial<sup>13</sup>.

Como o desempenho do sistema de revestimento resulta da interação de quatro

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

### 3.3.5 Diretrizes para execução

A elaboração do procedimento de execução do revestimento externo em argamassa deve também abranger o acompanhamento e controle de todas as etapas que compõem o processo executivo. Este documento deve ser parte integrante do processo de contratação das empreiteiras, que através dele terão prévio conhecimento da forma de execução e controle dos serviços pelas construtoras. A equipe administrativa da contratante (engenheiros, estagiários, mestres, contra-mestres, encarregados) e a equipe de produção da contratada (encarregados, pedreiros, tarefeiros) deverão ter pleno conhecimento deste procedimento de execução, de forma a garantir o bom andamento do processo construtivo.

### 3.3.6 Diretrizes para controle e inspeção

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

### 3.3.7 Diretrizes para inspeção periódica e manutenção

O principal objetivo das recomendações técnicas de manutenção é transmitir aos usuários do empreendimento a correta utilização e manutenção do revestimento de fachada, de acordo com os sistemas construtivos e materiais empregados, alcançando, assim, a vida útil do revestimento prevista pela construtora.

Esta deverá fornecer aos seus clientes um manual contendo tais orientações, em que é importante a abordagem dos seguintes tópicos:

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

### 3.3.8 Conteúdo do projeto de revestimento

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

#### 3.3.8.1 Relação dos projetos consultados e analisados

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

#### 3.3.8.2 Detalhamento construtivo

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

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

#### 3.3.8.3 Memorial de especificação dos materiais

Deverão ser definidas pelo projetista:

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

#### 3.3.8.4 Memorial executivo

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

- a) instruções e dimensões mínimas para execução dos painéis protótipos, das amostras para seleção das argamassas;
- b) descrição das inspeções e dos ensaios laboratoriais a serem executados nas

argamassas aplicadas nos painéis protótipos e descrição de controle durante a execução do revestimento;

c) instruções para a rastreabilidade dos lotes de aplicação das argamassas nas fachadas;

d) controle no recebimento dos materiais;

e) critérios para a definição de lotes de materiais recebidos e aplicados;

f) preparo e aplicação das argamassas;

g) definição de rotinas de inspeções dos lotes das fachadas;

h) definição de um controle de qualidade para o recebimento dos serviços;

i) posicionamento e dimensionamento dos balancins e andaimes fachadeiros;

j) definição das etapas de execução e seus intervalos;

k) critérios de mapeamento e taliscamento; e

l) procedimento de execução, aplicação, controle e aceitação:

I. limpeza e preparo da base;

II. chapisco;

III. colocação de reforços;

IV. argamassa de emboço;

V. frisos, juntas, calafetação e fixação de elementos pré-moldados; e

VI. revestimento final (camada decorativa, revestimento cerâmico, etc.).

#### 3.3.8.5 Definição de controle

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

a) recebimento dos materiais;

- b) aceitação da base;
- c) preparo e aplicação das argamassas – chapisco;
- d) aceitação do chapisco;
- e) preparo e aceitação das argamassas – emboço;
- f) colocação das telas;
- g) aceitação do emboço e de detalhes construtivos;
- h) recebimento dos pré-moldados;
- i) fixação dos pré-moldados; e
- j) aplicação e aceitação do revestimento final.

#### 3.3.8.6 Definição de rotina de manutenção e inspeção

Dados para elaboração do manual de manutenção.

#### 3.3.9 Principais atribuições de responsabilidade na fase de projeto

Compete ao projetista:

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

Compete à administração da obra/construtora:



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

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

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

Compete à mão-de-obra:

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

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

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. Desta forma a criação de ferramentas que possam auxiliar no processo de especificação, como a análise comparativa, informações sobre os revestimentos e ocorrência de patologias, objetivo deste trabalho, visa colaborar com os especificadores, e dar condições adequadas ao construtor de executar o revestimento com qualidade, segurança e confiabilidade. Deve ser enfatizado que além da correta especificação, a fiscalização adequada, e o treinamento da mão de obra são de fundamental importância para o resultado final, que objetiva a qualidade, o desempenho e o custo final.

##### **4.1 Recomendações para a elaboração de projetos e execução de SRCF.**

Em função de grande parte das manifestações patológicas ser decorrente de falhas ou da ausência de definição nas fases de projeto, pode-se recomendar um conjunto de ações e procedimentos, tais como:

- Elaborar o projeto específico de sistemas de revestimento cerâmico, considerando a paginação das fachadas, a definição das juntas de movimentação, das juntas de assentamento e o uso de telas metálicas de combate à fissuração em áreas de possível movimentação excessiva;
- Utilizar telas metálicas de combate à fissuração e estabilidade do emboço,

principalmente em emboço com espessuras maiores que 2,5 cm;

- Exigir a elaboração do projeto executivo dos sistemas de revestimento cerâmicos, por parte dos fabricantes, engenheiros calculistas e arquitetos com compatibilização dos projetos arquitetônicos de fachada;
- Aplicar o controle tecnológico em obra;
- Exigir relatórios de controle da execução;
- Usar técnicas de aplicação de argamassas de chapisco e emboço que resultem em aumento de aderência, principalmente sobre superfícies lisas, como concreto;
- Exigir acompanhamento sistemático dos arquitetos e projetistas durante a fase de execução dos sistemas de revestimento cerâmico de fachadas;
- Criar cursos de treinamento para as equipes de assentamento;
- Efetuar controle periódico de qualidade de assentamento com retirada de placa cerâmicas no período de execução e verificação do preenchimento do tardo;
- Observar o prazo de execução e espera entre a execução das diferentes etapas;
- Requisitar ensaios de materiais, de acordo com o porte da obra e as características das fachadas;
- Liberar o emboço somente após a realização de testes de resistência a aderência;
- Avaliar possíveis movimentações em marquises e elementos em balanço;
- Elaborar o projeto de manutenção periódica de sistemas de revestimento cerâmico de fachadas e disponibilidade deste projeto para o condomínio.

Ex: verificação do selante das juntas de movimentação a cada período de 05 anos;

- Estabelecer maior integração entre empresas do setor cerâmico e outras empresas da construção civil para propor soluções alternativas e compatibilizadas com sistemas de fachadas pré-fabricadas;
- Planejar e dimensionar as juntas de assentamento, evitando recortes desnecessários nas placas cerâmicas;
- Propor acordo com órgãos municipais para a inclusão de exigências de segurança nos códigos de obra para os sistemas de revestimento cerâmico para fachadas.

#### **4.2 Recomendações para propostas arquitetônicas que envolvam SRCF.**

Evidentemente procura-se melhorar as técnicas para diminuir a frequência de ocorrências de manifestações patológicas, principalmente destacamento de placas cerâmicas. Entretanto, os arquitetos podem estar mais envolvidos no processo e elementos arquitetônicos podem auxiliar na prevenção de acidentes, riscos aos usuários ou perda material em possíveis destacamentos de placas cerâmicas.

Algumas soluções arquitetônicas podem amenizar o risco de acidentes ou a própria ocorrência de manifestações patológicas:

- Lajes ou elementos como floreiras avançadas em pavimentos inferiores;
- Áreas de lazer cobertas que estejam localizadas na projeção das fachadas;
- Afastamentos nos pavimentos superiores;
- Aberturas com maiores dimensões;

- Sistemas de revestimento cerâmico de fachadas com dimensões (área de superfície) menores;
- Saliências ou reentrâncias nas superfícies, resultando descontinuidade na fachada;
- Peças avançadas (mais largas) em topos de platibandas e peitoris de esquadrias;
- Marcação arquitetônica explorando as juntas de movimentação;
- Proposta espacial que amenize a incidência direta da radiação solar.

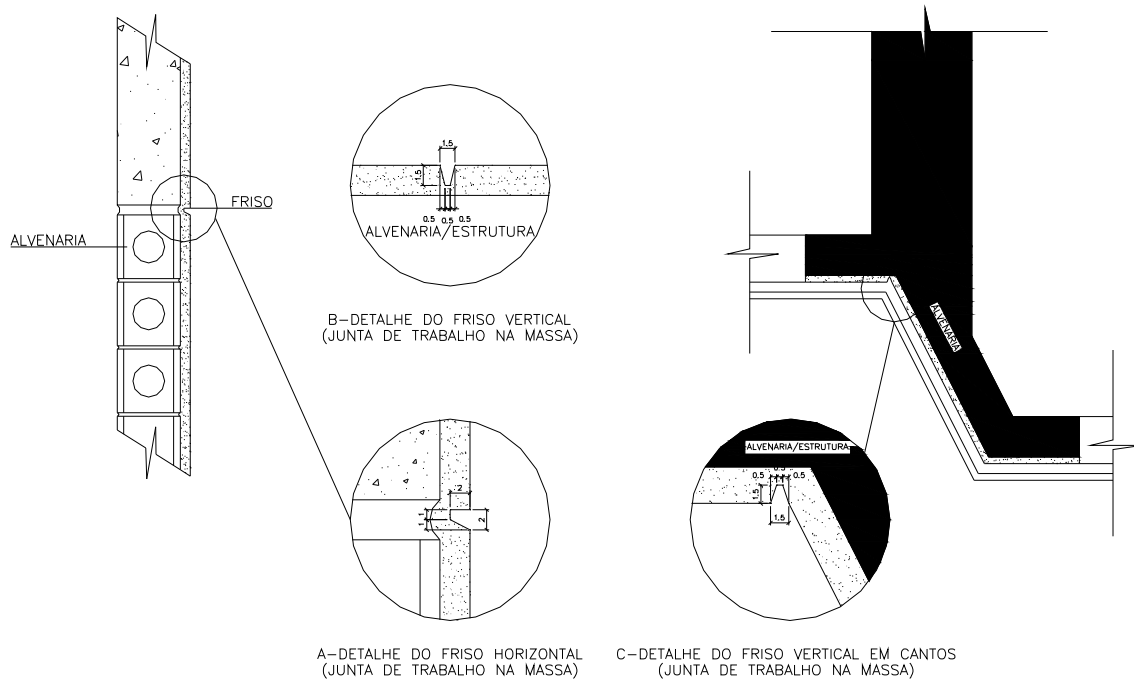
#### **4.3 Recomendações para o desenvolvimento de futuros trabalhos.**

- Buscar novas tecnologias para a aplicação das placas cerâmicas em SRCF;
- Analisar o desempenho das argamassas adesivas para aplicação de placas cerâmicas e de porcelanatos com formatos maiores que 400 cm<sup>2</sup> em SRCF;
- Analisar projetos de obra de arquitetura considerando os elementos e soluções propostos para amenizar as ocorrências de manifestações patológicas em SRCF;
- Avaliar a transferência de tecnologia entre fabricantes, projetistas, construtores e assentadores dos sistema de revestimento cerâmico em fachadas;
- Analisar o desempenho da utilização das placas cerâmicas em sistemas de fachadas pré-fabricadas;
- Avaliar a durabilidade de revestimentos aderidos;
- Avaliar custos de manutenção e uso dos SRCF.

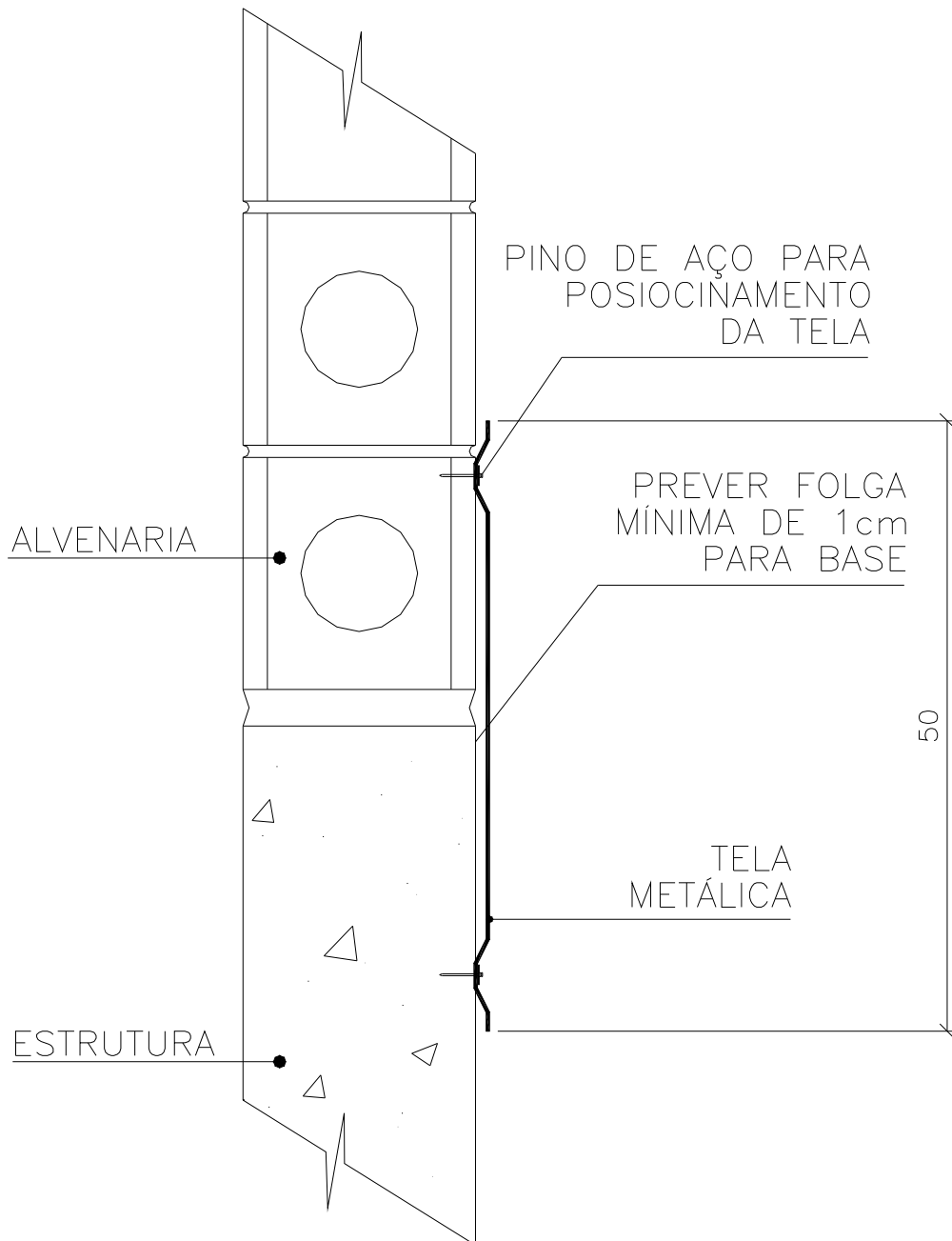
## **5. ANEXO I**

**Detahes construtivos e ferramentas de um projeto de fachada**

# 1 Detalhamento genérico para execução de friso

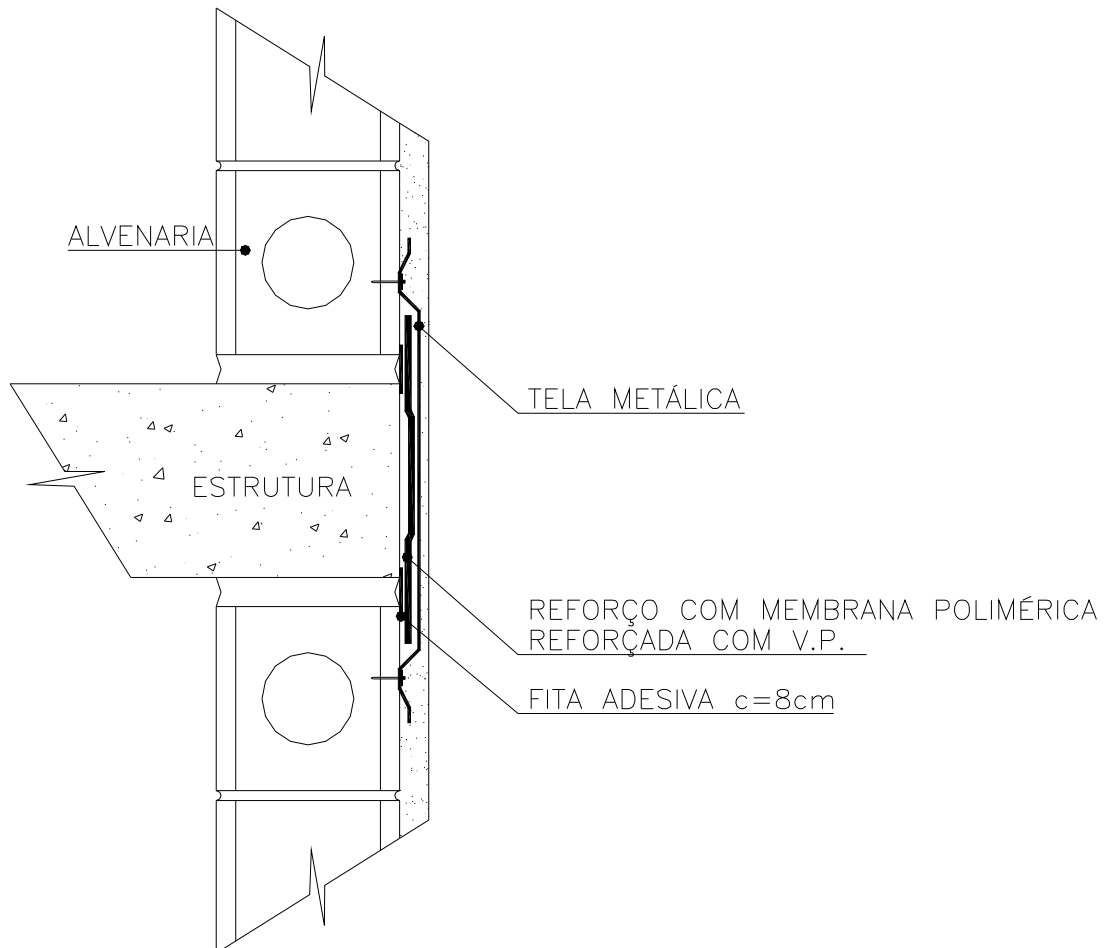


2 Detalhe genérico para fixação da tela

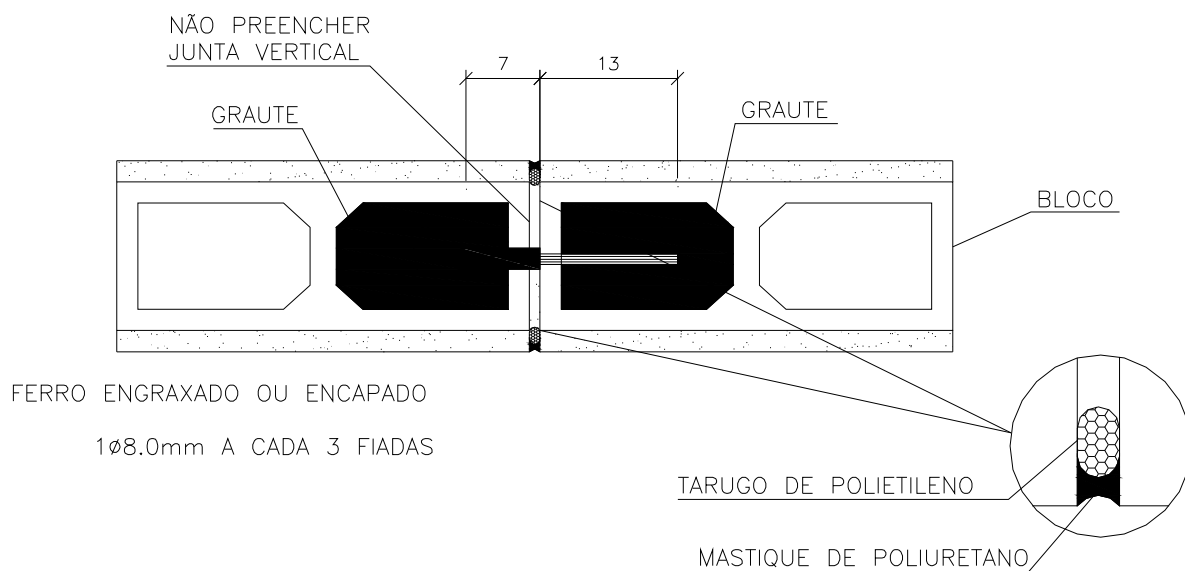




3 Detalhamento genérico para fixação da tela com junta tratada

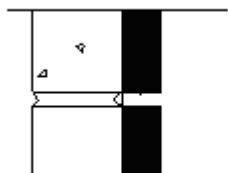


#### 4 Detalhamento de reforço na alvenaria



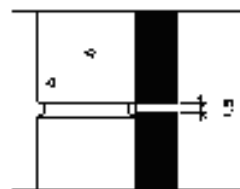
#### 5 Sequência executiva da junta de dilatação com argamassa fresca

5.1- Emboço fresco



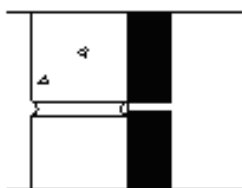
Galga do fundo da viga

5.2-Esperar 24 horas



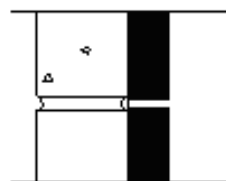
Profundidade de 4 cm ou até a base

### 5.3- Limpeza com brocha úmida



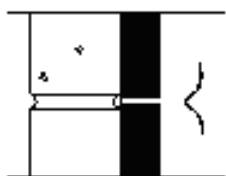
Remover todo o pó e materiais soltos

### 5.4- Primer de resina acrílica



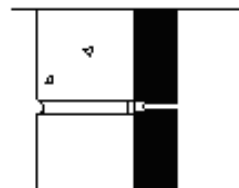
Pincelar até o interior do sulco e numa faixa de 10cm acima e abaixo do sulco

### 5.5- Membrana de poliéster



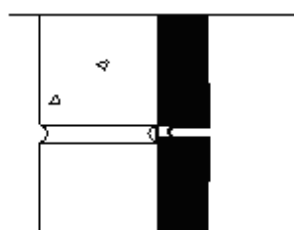
Véu de poliéster ou fibra de vidro de 15cm de largura

### 5.6- Colocação da membrana



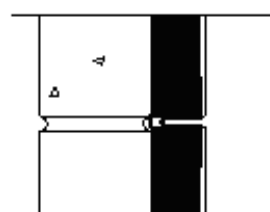
Introduzir a membrana 3cm dentro do sulco

### 5.7- Demão de resina acrílica + cimento (1:1)



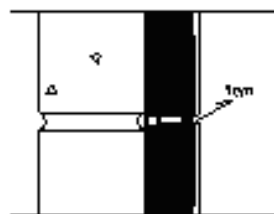
Encobrir a membrana

### 5.8- Executar o revestimento decorativo



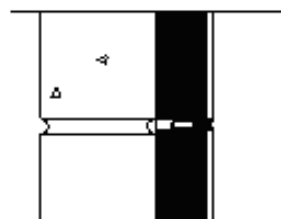
Tomar cuidado com o preenchimento total das juntas até o sulco

### 5.9- Tarugo de polietileno

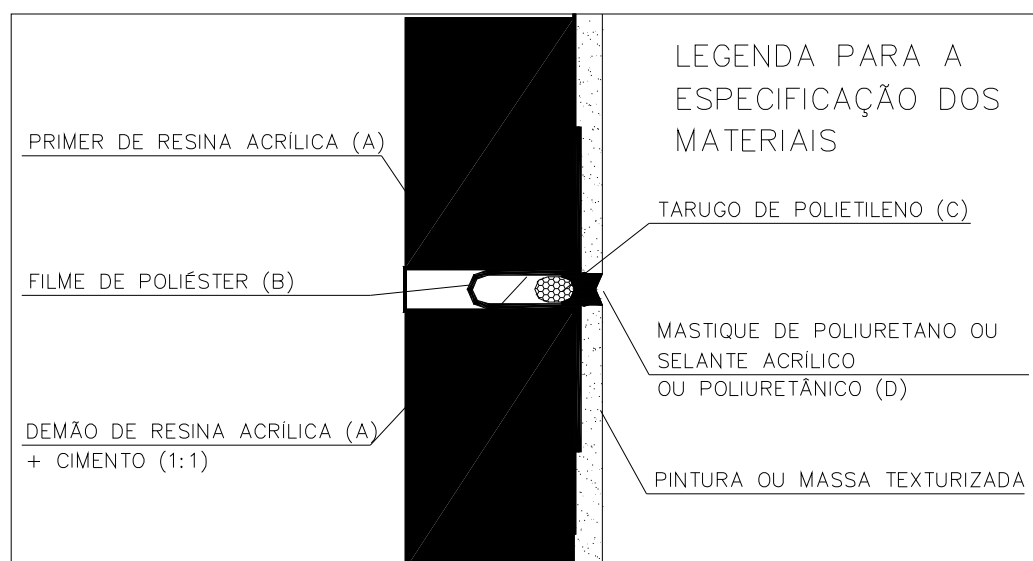


Introduzir o tarugo de Ø2.0cm até uma profundidade de 1cm constante ao longo do sulco (utilizar uma guia de madeira)

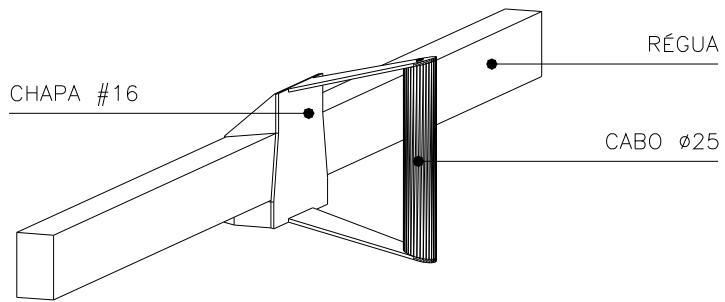
### 5.10- Mastique de poliuretano



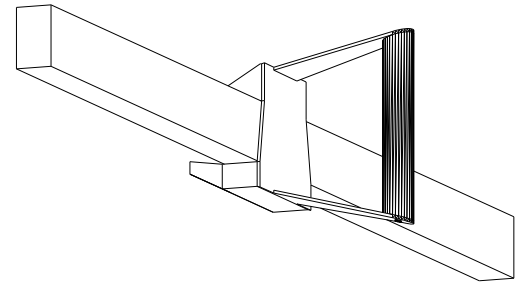
Acabamento e limpeza antes e depois da aplicação do mastique



## 6 Detalhamento do frisador



PERSPECTIVA SUPERIOR



PERSPECTIVA INFERIOR

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7200 – Revestimentos de paredes e tetos com argamassa: materiais, preparo, aplicação e manutenção.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 13816 – Placa Cerâmica para Revestimento – Terminologia

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 13817 – Placa Cerâmica para Revestimento – Classificação

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 13818 – Especificação e Métodos de Ensaio.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 15530 – Revestimentos de paredes e tetos em argamassas inorgânicas; classificação, Rio de Janeiro, 1995.

Barros, Mercia Maria Bottura, Taniguti, Eliana Kimie, Ruiz, Luciana Beltrati, Sabbatini, Fernando Henrique. Setembro/97. Notas de aula: patologias em revestimentos verticais. EPUSP/PCC/CPQDCC. Grupo de ensino pesquisa e extensão em tecnologia e gestão da produção na construção civil.

Carasek, Helena. Patologia das Argamassas de Revestimento. Instituto Brasileiro do Concreto. Universidade Federal de Goiás

Ceotto, Luiz Henrique, Banduk, Ragueb C., Elza Hissae Nakakura, Ragueb C. Porto Alegre

Revestimentos de Argamassas. Boas Práticas em Projeto, Execução e Avaliação. Recomendações Técnicas HABITARE Volume 1 - 2005

Esquivel, Juan Francisco Temoche. Avaliação do uso de Revestimento de Fachada em Edifícios Residenciais Multifamiliares em São Paulo. Estudo de caso região sul – 1.994 `a 1.998. Dissertação mestrado – USP – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Novembro de 2.001.

FULTEC REVESTIMENTOS LTDA. Informações Técnicas e Orientações Básicas, 2003

Garcia, Airton. Projeto de Restimento de Argamassa par Fachada: A vivência de um Case. São Paulo, 2.005.

IBRATIN TINTAS E REVESTIMENTOS. Manual técnico.

Kondo, Sonia Terumi. Subsídios para seleção dos principais revestimentos de fachada de edifícios. Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003

Luz, Marcos De Almeida. Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada em três estudos de caso na cidade de balneário camboriú. Dissertação mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004

Resende, M. M., Medeiros, J. S. Recuperação de revestimentos de fachada de edifícios: estudo de casos. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

REVISTA TÉCNICA. Edição 92, Novembro 2004 – Nakamura, Juliana – Projeto de Fachadas.

REVISTA TÉCNICA. Edição 103, Outubro 2005 – Quinalia, Eliane – Restauração.

REVISTA TÉCNICA. Edição 106, Janeiro 2006 – Loturgo, Bruno – Revestimento de Granito com Insert Metálico.

REVISTA TÉCNICA. Edição 109, Abril 2006 – Silvestre, Jonas – Fachada Eficiente.

Ribeiro, Fabiana Andrade. Especificação de juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios. Dissertação mestrado apresentado à Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo 2.006.