

FÁBIO ROCHA GONÇALVES
JÚLIO CÉSAR RIBEIRO ALVES

**FACHADAS COM REVESTIMENTO DE ARGAMASSA –
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E PREVENÇÃO**

CARATINGA
INSTITUTO DOCTUM DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA
ENGENHARIA CIVIL
2012

FÁBIO ROCHA GONÇALVES
JÚLIO CÉSAR RIBEIRO ALVES

**FACHADAS COM REVESTIMENTO DE ARGAMASSA –
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E PREVENÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Instituto Doctum de Educação e Tecnologia, como parte das exigências para conclusão do curso de Graduação em Engenharia Civil e como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.
Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Msc. José Salvador Alves

CARATINGA
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL
2012

RESUMO

As manifestações patológicas em fachadas com revestimento de argamassa ainda representam um grande problema, tanto para os construtores, quanto para os usuários das edificações, visto o seu grande impacto negativo sobre estas. Os impactos não são apenas estéticos apesar de, muitas das vezes, as fachadas serem vistas apenas como componente decorativo, as manifestações patológicas em fachadas podem ocasionar defeitos estruturais ou até mesmo serem causadas por estes, dependendo da intensidade do problema. Os principais problemas observados em fachadas são: trincas ou fissuras, destacamentos e degradação aparente, esta última englobando as manchas causadas por eflorescências, mofos, bolores, entre outros, tendo a água como principal agente causador. Todos estes problemas podem ocasionar o mau funcionamento de um edifício, como por exemplo, infiltrações, mau isolamento térmico e acústico, além de apresentar um aspecto visual negativo para o edifício. As causas das manifestações patológicas em fachadas com revestimento de argamassa são muitas e é quase impossível apontar apenas uma como sendo a causa de determinada patologia, pois, na maioria das vezes, estas são causadas por uma combinação de fatores. Estes problemas podem estar diretamente associados a falhas no projeto arquitetônico e a falta de um bom e completo projeto de revestimento. A recuperação das patologias manifestadas em fachadas com revestimento de argamassa apresenta um gasto muito grande, por isso, o ideal é que se faça um trabalho de prevenção antes que os problemas apareçam. O conhecimento da base, do substrato e dos materiais empregados no revestimento, além da qualidade da mão de obra é imprescindível na elaboração e execução de técnicas e práticas para minimizar e prevenir a manifestação de patologias em fachadas com revestimento de argamassa.

Palavras-chave: fachadas, manifestações patológicas, prevenção, revestimento de argamassa.

ABSTRACT

The pathological manifestations in facades coated with mortar still pose a big problem for manufacturers and for the users of the buildings seen his big negative impact on them. The impacts are not only aesthetical although often the facades are seen only as decorative component, the pathological manifestations in facades can cause structural defects or even be caused by these depending on the severity of the problem. The main problems observed in facades are cracks or crevices, and detachments degradation apparent, the latter comprising stains caused by efflorescence, molds, fungi, among others, with water as the main causative agent. All these problems can lead to malfunction of a building, such as infiltration, poor thermal and acoustic insulation, in addition to presenting a visual aspect negative for the building. Causes of pathological manifestations in facades with mortar lining are many and it is almost impossible only one point to be the cause of a specific pathology, since, in most cases, these are caused by a combination of factors. These problems can be directly linked to flaws in architectural design and the lack of a good and complete project coating. The recovery of pathologies manifested in facades with mortar lining has a very large expense, so the ideal is to make a work of prevention before problems arise. The knowledge base of the substrate and coating materials used in, and the quality of workmanship is essential in the development and implementation of techniques and practices to minimize and prevent the manifestation of pathologies in facades coated with mortar.

Keywords: facades, pathological manifestations, prevention, coating mortar.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fissura horizontal na interface entre a laje e a parede por movimentação térmica da laje.....	25
FIGURA 2 – Fissura horizontal com componentes inclinados (escamas) por movimentação térmica da laje.....	25
FIGURA 3 – Fissura horizontal na parede por movimentação térmica da laje	26
FIGURA 4 – Fissura de destacamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado com a alvenaria	26
FIGURA 5 – Fissura de destacamento na platibanda por movimentação térmica	26
FIGURA 6 – Fissuração vertical da alvenaria devido à absorção de umidade do tijolo	28
FIGURA 7 – Fissuras em parede externa promovidas pela retração da laje de cobertura.....	29
FIGURA 8 – Fissuras em paredes externas causadas pela retração de lajes intermediárias.....	30
FIGURA 9 – Fissuras de retração em paredes de concreto na seção enfraquecida pela presença do vão de janela.....	31
FIGURA 10 - Recalque provocado em solo geralmente pouco compactado	32
FIGURA 11 - Recalque provocado por corte e aterro	32
FIGURA 12 – Presença de solo compressível sob a edificação	32
FIGURA 13 – Fissuras provocadas por recalque advindo da contração do solo, proveniente da retirada de água por vegetação próxima	33
FIGURA 14 – Fissuração típica da alvenaria causada por sobrecarga vertical.....	33
FIGURA 15 – Fissuras horizontais na alvenaria provenientes de sobrecarga	34
FIGURA 16 – Fissuração teórica em torno da abertura em parede submetida a sobrecarga	34
FIGURA 17 – Fissuração real em torno de aberturas em paredes submetidas a sobrecarga	35
FIGURA 18 – Exemplificação do aparecimento da patologia e atuação da sobrecarga	35
FIGURA 19 – Capilaridade.....	36

FIGURA 20 – Percolação pela esquadria	37
FIGURA 21 – Condensação pela laje de forro	37
FIGURA 22 – Forma da correta ancoragem entre a alvenaria e a estrutura de concreto armado	42
FIGURA 23 – Aplicação da tela metálica na junta horizontal	42
FIGURA 24 – Aplicação da tela metálica galvanizada para ancoragem do pilar a alvenaria.....	44
FIGURA 25 – Aplicação de Armadura para execução de reboco armado	45
FIGURA 26 – Aplicação de reboco armado e ponte de transmissão	46
FIGURA 27 – Aplicação de ponte de transmissão em pilar	46
FIGURA 28 – Execução de ponte de transmissão em vigamento.....	47
FIGURA 29 – Alternativas para a seqüência do encunhamento ou fixação.....	48
FIGURA 30 – Encunhamento com tijolos cerâmicos.....	49
FIGURA 31 – Encunhamento com tijolos maciços.....	49
FIGURA 32 – Encunhamento com argamassa expansiva	49
FIGURA 33 – Encunhamento com espuma de poliuretano.....	50
FIGURA 34 – Encunhamento com argamassa pobre	50
FIGURA 35 – Junta deslizante entre a laje de cobertura e a alvenaria.....	51
FIGURA 36 – Destacamento provocado pelo encunhamento precoce da alvenaria.....	52
FIGURA 37 – Detalhamento da utilização da verga sobre a porta.....	52
FIGURA 38 – Detalhamento da utilização da verga/contraverga em janela	53
FIGURA 39 – Detalhe da aplicação em janelas de vergas (moldada “in loco”) e contravergas (pré-moldada)	53
FIGURA 40 – Colocação contravergas (pré-moldada) em portas	53

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Características das argamassas de assentamento	21
TABELA 2 – características das argamassas de revestimentos	22
TABELA 3 – Dimensões recomendadas das telas conforme espessura das paredes	43

SUMÁRIO

RESUMO.....	II
ABSTRACT	III
LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE TABELAS	VI
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA.....	15
3.1 HISTÓRICO.....	15
3.2 CARACTERÍSTICAS DOS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA.....	16
3.2.1 Constituição dos revestimentos argamassados	17
3.2.2 Materiais utilizados	18
3.2.2.1 Cimento.....	18
3.2.2.2 Cal.....	18
3.2.2.3 Agregados	19
3.2.2.4 Água.....	20
3.2.2.5 Aditivos.....	20
3.2.3 Tipos de revestimentos argamassados	20
3.2.3.1 Argamassas de assentamento	21
3.2.3.2 Argamassas de revestimento	21
3.2.3.3 Argamassas de acabamento.....	22
3.2.3.4 Argamassas colantes	22
4 PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO DE ARGAMASSA.....	23
4.1 ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	23
4.2 FISSURAS.....	23
4.2.1 Fissuras por movimentação térmica.....	24

4.2.2	Fissuras por movimentação higroscópica	27
4.2.3	Fissuras por retração.....	28
4.2.4	Fissuras por recalques de fundação.....	31
4.2.5	Fissuras por sobrecargas	33
4.3	PATOLOGIAS CAUSADAS PELA UMIDADE	35
4.3.1	Bolor	37
4.3.2	Eflorescência.....	38
4.3.3	Criptoflorescência.....	39
4.3.4	Goteiras e Manchas	39
4.4	DESCOLAMENTOS	40
5	TÉCNICAS E PRÁTICAS PARA PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS.....	41
5.1	FISSURAS.....	41
5.1.1	Ligação Alvenaria/Pilar.....	41
5.1.1.1	Ferro - cabelo	41
5.1.1.2	Tela metálica galvanizada eletrossoldada.....	42
5.1.1.3	Reboco armado e Ponte de transmissão	45
5.1.2	Ligação Alvenaria/Viga.....	47
5.1.2.1	Fixação rígida.....	48
5.1.2.2	Fixação Flexível	49
5.1.3	Ligação Alvenaria/Lajes de Cobertura.....	50
5.1.4	Vergas e Contravergas.....	52
5.1.5	Reboco armado e Ponte de transmissão	54
5.2	DEGRADAÇÃO APARENTE POR UMIDADE	54
5.3	DESCOLAMENTO.....	56
6	PROJETO DE REVESTIMENTOS DE FACHADAS	57
6.1	A IMPORTÂNCIA DO PROJETO.....	58
6.2	CONTEÚDO DOS PROJETOS DE REVESTIMENTOS DE FACHADAS	59
6.2.1	Relação dos projetos consultados e analisados.....	59
6.2.2	Detalhamento construtivo	59
6.2.3	Memorial de especificação dos materiais.....	60
6.2.4	Memorial executivo.....	60
6.2.5	Definição de controle.....	61

6.2.6	Definição de rotina de manutenção e inspeção.....	61
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

As construções civis evoluíram muito, surgiram novos materiais, novos componentes e técnicas construtivas. No entanto, esta evolução trouxe consigo também novos problemas. Antes, as construções eram de pequeno porte, as alvenarias eram utilizadas tanto como componente de vedação, como também estrutural, suportando bem aos esforços.

Com a descoberta do cimento e posteriormente a invenção do concreto armado as alvenarias deixaram de exercer o seu papel estrutural, tornando-se mais esbeltas, porém, não deixaram de suportar as tensões, estas somente diminuíram sendo suportadas em sua maior parte pelos elementos estruturais. Como as alvenarias não são projetadas para suportar estas tensões, com exceção da alvenaria estrutural, acabam por surgir diversas manifestações patológicas.

Patologia é definida como sendo o ramo da medicina que trata da natureza e das modificações estruturais e/ou funcionais produzidas por doença no organismo. Na construção civil, o termo não foge muito deste contexto, sendo atribuído ao estudo dos problemas que ocorrem nas edificações, seus sintomas, suas causas e mecanismos de ocorrência.

Dentre os diversos tipos de manifestações patológicas, as patologias em revestimentos de fachadas são as que mais assustam pois, por estarem dispostas no exterior dos edifícios causam um grande desconforto visual, além de desvalorizar o imóvel e, dependendo da intensidade prejudicar os componentes estruturais.

A grande competição no mercado imobiliário traz consigo a necessidade de se executar as obras em prazos cada vez menores. Sem muita escolha, os profissionais responsáveis procuram reduzir o tempo de execução no que for possível. E, muitas vezes, o sistema mais prejudicado é o do revestimento de fachada. A falta de cuidados com este componente tem ocasionado o aparecimento de inúmeras manifestações patológicas, assombrando construtores e consumidores.

Os revestimentos de fachada, segundo Granato (2011), têm como objetivo, não apenas a estética de acabamento da edificação, mas a função de proteção impermeável, acústica, térmica e de proteção das estruturas contra a agressividade do meio externo são fatores importantes e imprescindíveis para a durabilidade da

edificação.

Assis (2008) ressalta que as patologias de revestimento de fachada devem ser estudadas para que se possa ter conhecimento das prováveis causas e assim tornar possível a recuperação do componente afetado. Na maioria das vezes, as manifestações patológicas não ocorrem devido a uma única causa. A ocorrência se deve, por exemplo, a falhas no planejamento ou no projeto, escolha errada de materiais e componentes, execução e uso, ou ainda uma combinação destes fatores.

De acordo com Thomaz (2007), a falta de conciliação entre projetos de arquitetura, estrutura e fundações normalmente ocasionam tensões que ultrapassam a resistência dos materiais empregados em seções particularmente desfavoráveis, trazendo consigo problemas como fissuras na interface das alvenarias com a estrutura e posteriormente a ocorrência de infiltrações.

Para minimizar e até mesmo tentar prevenir o surgimento dessas patologias, Assis (2008) menciona que é necessário que se conheça melhor os materiais a serem utilizados e os substratos, para que seja possível a elaboração de um projeto adequado a cada situação e o planejamento para a execução e acompanhamento do revestimento da fachada.

Medeiros (2006) afirma que o construtor ainda não está habituado a elaboração de projetos de fachadas, assim como não estava, há alguns anos atrás, à elaboração do projeto de alvenaria ou vedação. Portanto, assim como acontece com outros tipos de projetos, à medida que se enxerga as vantagens, o mesmo passa a se tornar comum ao longo de outras obras.

Ao longo deste trabalho foram feitos estudos e ampla pesquisa bibliográfica para a obtenção de dados relativos a fachadas com revestimento de argamassa, a fim de levantar as principais informações a respeito das manifestações patológicas encontradas nesse tipo de revestimento, buscando diagnosticar as possíveis causas, para assim, apontar medidas preventivas que possam ser adotadas por obras futuras, visando a elaboração de fachadas eficientes.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os revestimentos externos se encontram suscetíveis às condições mais adversas de exposição, exigindo um cuidado maior durante sua execução. No entanto, não é o que ocorre no cenário atual da construção civil. As fachadas são consideradas apenas em projetos arquitetônicos como componentes que conferem somente estética e valor de mercado as construções e vale ressaltar que a desconsideração dos problemas que afetam a funcionalidade dos revestimentos de fachadas pode levar a erros durante sua execução. A escolha dos materiais e métodos de execução deve ser baseada em critérios confiáveis levando em consideração fatores como condição do substrato, exposição ao sol, à chuva, ao vento, maresia, e outros fatores que possam comprometer a integridade do sistema.

Com a concorrida disputa no mercado, as edificações estão sendo construídas em prazos cada vez mais curtos além da mão de obra que, na maioria das vezes é barata e desqualificada. Estes fatores combinados têm levado a ocorrência de erros durante a execução dos componentes, sendo que os mais prejudicados são os revestimentos, principalmente os externos, vistos apenas como elemento decorativo. Os erros durante a execução representam o maior causador de manifestações patológicas nos revestimentos e podem comprometer não só este componente como todo o restante da estrutura.

Dentre estas manifestações patológicas que afetam as fachadas pode-se ressaltar o destacamento de revestimentos, a fissuração e as degradações do aspecto do revestimento. Os problemas mais comuns causados pelo aparecimento destas patologias são: infiltrações, mau isolamento térmico e acústico, desconforto visual e tátil, além da desvalorização do imóvel.

O gasto com reparos é muito alto, portanto, diante do conhecimento de todos os fatores que englobam as fachadas se torna possível controlar sua execução obtendo maior eficiência, durabilidade e funcionalidade do conjunto como um todo reduzindo o aparecimento de patologias e preservando as funções do revestimento, além de se conseguir economia com posteriores manutenções.

O presente trabalho vem levantar e reunir informações que permitam dar suporte aos profissionais envolvidos no projeto e execução dos revestimentos de

fachada vista a atual preocupação e necessidade de conhecimento nessa área que é ainda pouco difundida entre os construtores. Acredita-se que o conhecimento do problema abordado neste trabalho pode contribuir com subsídios para a prevenção e controle das manifestações patológicas que tanto assombram os construtores.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é levantar e agrupar as principais características das fachadas com revestimento de argamassa, relacionando as patologias mais comuns a fim de apresentar informações referentes ao desempenho físico, executivo e econômico contribuindo com subsídios aos profissionais envolvidos no processo construtivo dos revestimentos externos de argamassa auxiliando na identificação de possíveis causas e prevenção de manifestações patológicas que afetam esse componente visando um melhor desempenho do mesmo.

2.2 Objetivos Específicos

- I. Realizar pesquisa bibliográfica acerca do tema: patologias de fachadas com revestimento de argamassa;
- II. Abordar as principais patologias existentes em fachadas com revestimento de argamassa;
- III. Apontar possíveis problemas e falhas que podem ter causado as patologias nas fachadas com revestimento de argamassa;
- IV. Definir mediante conhecimento dos problemas, a adoção de técnicas e práticas de prevenção na execução de revestimentos externos de argamassa em obras futuras.

3 REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

3.1 HISTÓRICO

As alvenarias e os revestimentos de argamassa são utilizados desde a Idade Média, no entanto, as alvenarias inicialmente tinham funções tanto de vedação como de estrutura dando, suporte a outros componentes. As alvenarias eram compostas basicamente de tijolos cerâmicos assentados e revestidos com argamassa constituída de uma mistura de cal e areia, visto que ainda não haviam descoberto o cimento (CEOTTO *et al.*, 2005).

A descoberta do cimento, conhecido mundialmente como cimento Portland, trouxe consigo uma evolução na composição das argamassas. Seu emprego nas argamassas propiciou a estas um aumento de resistência além da melhora na aderência logo nas primeiras horas após a sua aplicação. A resistência alcançada pela aplicação do cimento nas argamassas levou a outra invenção, o concreto armado.

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 (CEOTTO *et al.*, 2005, p. 7).

As estruturas em concreto armado trouxeram consigo inúmeros benefícios, como por exemplo, a construção de edifícios cada vez mais altos. No entanto, este sistema construtivo proporcionou também novos problemas e suas consequências. Os esforços, que antes eram dissipados de forma uniforme pelas paredes, agora

eram conduzidos e suportados pelos elementos armados dispostos ao longo do edifício. As cargas passaram a ser dissipadas ao longo de elementos horizontais chamados vigas que por sua vez conduzia estas até os pilares, elementos verticais que transferiam os esforços às fundações. O maior problema era que quando as alvenarias atuavam como estruturas eram mais espessas e resistentes suportando melhor os esforços, agora, cada vez mais esbeltas não reagem bem sob a atuação destes e as vigas, mesmo sendo elaboradas para suportar os esforços, fletiam ocasionando outros tipos de tensões sobre as paredes.

As preocupações com as tensões provocadas pela compressão deixaram de ter tanta influência, enquanto que as de tração e cisalhamento passaram a predominar. Já que as alvenarias possuem grande capacidade de resistência à compressão e baixa resistência à tração e ao cisalhamento, começaram a surgir manifestações patológicas. (CEOTTO *et al.*, 2005)

Ceotto *et al.*, (2005) ainda afirma que as edificações, até 20 anos atrás eram, em sua maior parte, construções de pequeno porte, com vãos menores e um número grande de pilares, além de serem construídos em períodos longos fazendo com que as tensões de tração e cisalhamento não tivessem tanto efeito sobre as alvenarias, o que reduzia o aparecimento de patologias expressivas.

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

A NBR 13281 ABNT (2005) define argamassa como sendo uma mistura homogênea de agregado miúdo, aglomerante inorgânico e água, podendo conter ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento, e que pode ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

O revestimento de argamassa em fachada exerce um papel de muito importante para a garantia da vida útil e da funcionalidade do edifício como um todo fornecendo ao mesmo, proteção contra a ação de agentes externos. As argamassas, além de proteção e vedação, também podem conferir estética a edificação, pois servem também para dar acabamento às superfícies.

As argamassas geralmente são usadas para resistir a esforços de compressão baixos, porém, podem resistir a esforços consideráveis. Por exemplo,

uma argamassa de cimento e areia com um traço 1:3 e água suficiente para a obtenção de uma adequada trabalhabilidade atinge resistências de compressão e tração da ordem de 25 Mpa e 2,0 Mpa, respectivamente. (RIBEIRO *et al.* 2002)

Após o seu endurecimento, a argamassa deve apresentar resistência e resiliência, suportando de forma adequada os esforços sem se romper.

Ainda segundo Ribeiro *et al.* 2002, a trabalhabilidade das argamassas é função da quantidade de água utilizada na sua composição, da proporção entre a pasta (cimento e água) e a areia e da granulometria desta última. Portanto, para a obtenção da trabalhabilidade desejada, é possível variar a quantidade de pasta em relação à quantidade de areia ou fazer o ajuste da granulometria do agregado miúdo.

3.2.1 Constituição dos revestimentos argamassados

Os sistemas de revestimentos em argamassa são constituídos de várias camadas:

- **Chapisco:** elemento de ligação entre o revestimento e o substrato e tem a finalidade de garantir maior aderência, devido à sua superfície porosa.
- **Emboço:** é a camada posterior de regularização que também pode servir de base para outros revestimentos.
- **Reboco:** é a última camada e também responsável pelo acabamento, constituído de uma camada fina com ou sem pintura devendo ter seu acabamento filtrado para uma possível aplicação de tinta.

No cenário atual da execução de revestimentos, essas duas últimas camadas estão sendo substituídas por uma camada única que cumpre as duas funções de regularização da base e acabamento.

A NBR 13749 ABNT (1996) estabelece que a espessura total dos revestimentos externos executados como argamassas inorgânicas deve situar-se entre 20 e 30 mm. Caso contrário, devem ser tomados cuidados especiais que garantem a aderência do revestimento.

3.2.2 Materiais utilizados

Os revestimentos argamassados tradicionais são compostos por um ou mais aglomerantes, normalmente cimento ou cal, materiais inertes e em alguns casos aditivos:

3.2.2.1 Cimento

É o aglomerado mais utilizado na construção civil, também conhecido mundialmente como cimento Portland, possui inúmeras propriedades e características, dentre as quais ser moldável quando misturado com a água e também ser capaz de desenvolver elevada resistência mecânica ao longo do tempo. (RIBEIRO *et al.* 2002)

O cimento tem uma melhor aceitação em relação às cales quando se trata da sua utilização em argamassas devido a:

- Proporcionar ótimas resistências;
- Não possuir os inconvenientes que possui a cal aérea como dificuldades em conseguir uma hidratação homogênea e elevado tempo do fim de pega;
- Ser um produto homogêneo e fácil de usar.

3.2.2.2 Cal

Cal é o nome genérico que se dá ao aglomerante derivado de rocha calcária. É um pó branco, produto da ação da água sobre o óxido de cálcio transformando-lhe em hidróxido de sódio. Antes da descoberta do cimento, a cal era o aglomerante mais utilizado.

Na construção civil, o uso da cal hidratada é muito disseminado,

principalmente em argamassas para assentamento de tijolos e revestimentos de paredes, pois esta confere algumas características aos revestimentos como trabalhabilidade e durabilidade das argamassas (RIBEIRO *et al.* 2002).

3.2.2.3 Agregados

Geralmente em argamassa para revestimento de parede é utilizada a areia como agregado.

Nos revestimentos de parede os agregados devem respeitar algumas características como:

- Formas, dimensões externas e granulometrias condizentes com a sua utilização;
- Não se alterar na presença do ar, da água ou dos demais agentes externos;
- Compatibilidade química com o aglomerante e os demais componentes da argamassa;
- Resistência mecânica adequada;
- Resistência à erosão;
- Ausência de substâncias nocivas.

A NBR 7200 ABNT (1998) recomenda a utilização de formas arredondadas para utilização dos agregados em argamassas. Segundo esta mesma norma a dimensão nominal máxima do agregado a ser adotada na aplicação de revestimento de argamassa em paredes externas, internas e forros deve ser:

- Chapisco: 5 mm;
- Emboço: 3 mm;
- Reboco; 1 mm.

3.2.2.4 Água

A NBR 7200 ABNT (1998) diz que todas as águas naturais são próprias como água de amassamento, desde que não sejam contaminadas por impurezas que atuem quer a curto, ou em longo prazo. Recomenda que não sejam utilizadas águas servidas provenientes de processos industriais, assim como águas que contenham elevados teor de sais nocivos. Determina ainda que, se a água for turva, deve-se verificar sempre, através de análise, a possibilidade de sua utilização como água de amassamento.

3.2.2.5 Aditivos

Os principais aditivos utilizados no preparo das argamassas de reboco são: redutores de água, plastificantes, retentores de água, retardadores de pega, aceleradores de endurecimento, incorporadores de ar, anticongelantes, redutores de permeabilidades, hidrófugos, fungicidas, bactericidas, germicidas, inseticidas e os pigmentos. (RIBEIRO *et al.* 2002)

A NBR 7200 ABNT (1998) determina que devem ser usados somente aditivos que comprovadamente não exerçam nenhuma influência nociva sobre o revestimento, nem sobre as pinturas e outros materiais de acabamento. Em caso de dúvidas, determina que sejam feitos os ensaios prévios do comportamento dos aditivos com os aglomerantes e agregados previstos.

3.2.3 Tipos de revestimentos argamassados

Ribeiro *et al.* (2002), classifica os revestimentos argamassados quanto ao seu uso:

- Argamassas de assentamento;
- Argamassas de revestimento;

- Argamassa de acabamento; e,
- Argamassas colantes.

3.2.3.1 Argamassas de assentamento

As argamassas de assentamento têm as seguintes funções:

- Unir de forma consistente os componentes da alvenaria;
- Absorver as deformações naturais;
- Distribuir uniformemente as cargas;
- Vedar as juntas para que não ocorra penetração de água, principalmente de chuva.

Traços de argamassas de assentamento de uso corrente, bem como o rendimento obtido por m² por saco de cimento. (Tabela 1)

Tabela 1 – Características das argamassas de assentamento (RIBEIRO *et al.* 2002)

Aplicação	Traço Cimento: Cal: Areia:	Rendimento (m²/saco de cimento)
Assentamento de blocos de concreto	1: 0,5: 6	10
Assentamento de tijolos maciços	1: 2: 8	8
Assentamento de blocos cerâmicos (tijolos vazados)	1: 2: 8	15

3.2.3.2 Argamassas de revestimento

A função das argamassas de revestimento é melhorar o acabamento aumentando o conforto termo acústico da edificação. Podem ser utilizadas como chapisco, emboço e reboco. As características das argamassas de revestimentos

estão resumidas na tabela 2.

Tabela 2 – características das argamassas de revestimentos (RIBEIRO *et al.* 2002)

TIPO	TRAÇO	FUNÇÃO	TEXTURA SUPERFICIAL
Chapisco	1:3	Aplicado sobre o concreto ou alvenaria como base para emboço. Pode ser aplicado como revestimento único em muros.	Áspera e irregular
Emboço	1: 2: 8	Aplicado sobre o chapisco para o nivelamento da superfície. Proteção contra variações de umidade (uso externo). Base para material cerâmico.	Áspera e regular
Reboco	1: 2: 9	Aplicado sobre emboço.	Suave e regular

3.2.3.3 Argamassas de acabamento

As argamassas de acabamento são empregadas essencialmente com função estética, no acabamento final de uma construção. Podem ser encontradas numa grande variedade de tipos, massa travertina, massa rústica e outros, gerando os mais diferenciados efeitos, tais como paredes texturizadas e com as mais diversas aparências como, por exemplo, de mármore ou de granito.

3.2.3.4 Argamassas colantes

É como são conhecidas as argamassas prontas, que vem substituindo as argamassas tradicionais. A argamassa colante mistura aglomerantes, agregado e aditivo e sua principal característica é necessitar apenas adição de água antes de ser utilizada na obra. Esta característica confere as argamassas colantes muita praticidade e agilidade na execução de revestimentos.

4 PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

4.1 ORIGEM DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

As manifestações patológicas têm, basicamente, quatro fontes originárias:

- Endógenas ou internas: causadas por irregularidades de projeto, de execução, dos materiais empregados, ou da combinação desses fatores. Como exemplos podem ser citados: infiltrações, trincas, portas empenadas, entre outros problemas, aparentes ou mesmo ocultos;
- Exógenas ou externas: provenientes da intervenção de terceiros no edifício, tais como os danos causados por obras vizinhas, colisão de veículos com a edificação, vandalismo etc.;
- Naturais: provenientes da imprevisível ação da natureza, tais como as enchentes, tremores de terra etc.; e,
- Funcionais: provenientes do uso inadequado, da falta de manutenção e do envelhecimento natural da edificação, tais como sujeiras, desgastes dos revestimentos e fachadas, incrustações, corrosões, pragas urbanas etc.

4.2 FISSURAS

Fissura é um tipo de anomalia resultante do alívio das tensões entre as partes de um mesmo elemento ou entre dois elementos em contato, ou seja, fenômenos inadequados que surgem numa edificação e são frequentes em suas fachadas. Na maior parte das ocasiões elas são consequências de outros defeitos, tais como rachaduras nas paredes ou deslocamentos, sendo o principal sinal de que o edifício não está em perfeito funcionamento. As fissuras possuem aberturas lineares de até 1 mm de largura, que podem interferir nas suas características estéticas, funcionais ou estruturais. As aberturas de largura inferior a 0,1 mm podem ser chamadas de microfissuras e aquelas superiores a 1 mm denominadas de trincas.

Nas argamassas de revestimento o aparecimento das fissuras, sem que haja movimentação e/ou fissuração da base ocorre devido a fatores relativos à execução do revestimento de argamassa, solicitações higrotérmicas, e principalmente por retração hidráulica da argamassa.

Segundo Thomaz (1989), as trincas podem começar a surgir, de forma congênita, logo no projeto arquitetônico. Os profissionais envolvidos na área devem se conscientizar de que muito pode ser feito para controlar o problema, simplesmente reconhecendo que as movimentações dos materiais e componentes das edificações civis são inevitáveis. É necessário dar importância à estética, à segurança, à higiene, à funcionalidade e ao custo inicial da obra, mas não se deve esquecer, contudo, que há também a necessidade de levar em conta alguns outros aspectos tais como custos de manutenção e vida útil da obra, diretamente relacionados com o maior ou menor conhecimento das propriedades tecnológicas dos materiais de construção a serem empregados.

É importante ressaltar que as fissuras podem ser classificadas como prejudiciais e não prejudiciais. Sabbatini (1997) esclarece que as fissuras prejudiciais são aquelas que interferem nas propriedades fundamentais dos revestimentos de argamassa, tais como, estanqueidade, durabilidade, integridade e aderência à base, já as fissuras não prejudiciais são aquelas que não interferem nas propriedades da argamassa podendo ainda se multiplicar ao longo do tempo por efeito das movimentações térmicas e higroscópicas do revestimento causadas pelas variações nas condições ambientais.

4.2.1 Fissuras por movimentação térmica

Os diferentes elementos que compõem as edificações estão sujeitos a variações de temperatura que provocam os movimentos de dilatação e contração (THOMAZ, 1989). A variação da temperatura provoca aumento do volume dos materiais que ao se resfriarem sofrem restrições provocando deslocamentos diferenciais com surgimentos de fissuras, chamadas de fissuras por movimentação térmica. As movimentações térmicas de um material estão relacionadas com suas propriedades físicas e com a intensidade da mudança de temperatura.

Um material para ser resistente a diferença térmica deve ter boa condutibilidade térmica, baixo coeficiente de dilatação, baixo módulo de deformação e elevada resistência aos esforços de tração (THOMAZ, 1989).

A variação de temperatura é maior em elementos expostos, como coberturas e paredes externas. A avaliação da movimentação dos materiais está diretamente relacionada às propriedades físicas destes como dilatação térmica, massa específica e outros, dependendo também da intensidade e variação da temperatura. Contudo, os vínculos existentes na construção como, ligação de paredes de alvenaria com pilares, vigas e lajes sofrem alteração devido a estes fatores (DUARTE, 1998; THOMAZ, 1989).

Segundo Sabbatini (1997), as fissuras de origem térmica não apresentam um dano que comprometa a segurança do edifício, mas tem grande importância na construção de edifícios. Ele justifica que as causas das deformações por movimentação térmica são inevitáveis, de difícil reparo, pelo seu ciclo variável que depende da região onde a obra será inserida e normalmente comprometem alguma exigência fundamental, por exemplo, o temor pela segurança e conforto.

É muito comum que uma mesma fissura seja decorrente da movimentação térmica, da movimentação higroscópica ou da combinação das duas, o que dificulta a determinação das causas.

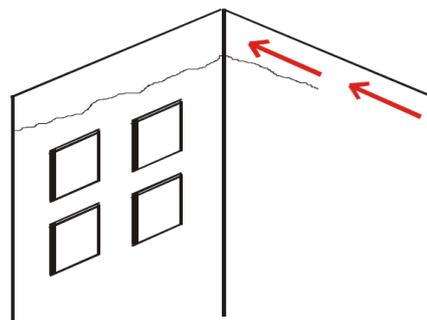


Figura 1 – Fissura horizontal na interface entre a laje e a parede por movimentação térmica da laje (DUARTE, 1998)



Figura 2 – Fissura horizontal com componentes inclinados (escamas) por movimentação térmica da laje (VERÇOSA, 1991)

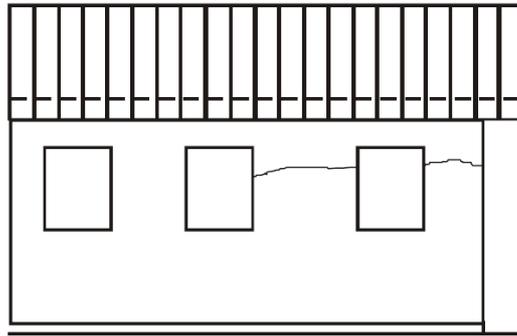


Figura 3 – Fissura horizontal na parede por movimentação térmica da laje (DUARTE, 1998)



Figura 4 – Fissura de descolamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado com a alvenaria (THOMAZ, 1989)



Figura 5 – Fissura de descolamento na platibanda por movimentação térmica (THOMAZ, 1989)

4.2.2 Fissuras por movimentação higroscópica

A movimentação higroscópica é um fenômeno que ocorre quando há a movimentação da água ou da umidade no interior dos materiais e pode ser ocasionada por diversos mecanismos de transporte.

As fissuras provocadas por movimentações higroscópicas assim como as provocadas por movimentação térmica ocorrem por variações volumétricas, o que explica o fato de ambas serem de aparências semelhantes. De acordo com THOMAZ (1989), as movimentações higroscópicas ocorrem devido às probabilidades dos materiais utilizados terem seu volume modificado à medida que absorvem ou expelem água.

Thomaz (1989) afirma que:

A quantidade de água absorvida por um material de construção depende de dois fatores: a porosidade e a capilaridade. O fator mais importante que rege a variação do teor de umidade dos materiais é a capilaridade. Na secagem de materiais porosos, a capilaridade provoca o aparecimento de forças de sucção, responsáveis pela condução da água até a superfície do componente, onde ela será posteriormente evaporada.

O aumento do teor de umidade provoca a expansão do material, enquanto que a diminuição desse teor provoca uma contração. As mudanças higroscópicas provocam variações nas dimensões dos materiais e exercem grande influência nas características de deformabilidade das alvenarias. A variação volumétrica originada dessas mudanças causa fissuras com formatos semelhantes às causadas por retração.

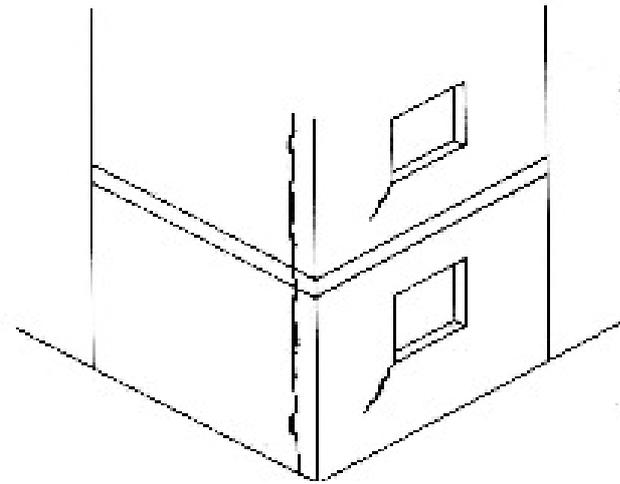


Figura 6 – Fissuração vertical da alvenaria devido à absorção de umidade do tijolo. (THOMAZ, 1989)

Thomaz (1989) salienta ainda que:

As fissuras horizontais por expansão da alvenaria são causadas pelas movimentações higroscópicas por absorção de umidade de seus elementos constituintes. Ao absorver a umidade, tijolos, blocos e argamassas podem sofrer expansão e gerar movimentação diferenciada entre fiadas da alvenaria ou entre os tijolos e a junta de argamassa. Neste caso as fissuras são predominantemente horizontais.

As fissuras causadas por movimentação higroscópica se manifestam em qualquer lugar da alvenaria na presença de umidade. Aparecem também próximas as bases das paredes provocadas pela umidade ascendente, que na maioria das vezes se manifesta com a presença de eflorescências facilitando o diagnóstico.

Observando as fissuras nos revestimentos externos, é possível notar que elas são, em sua maioria, causadas pelas variações térmicas e higroscópicas. Isso ocorre devido à exposição à água de chuva e a radiação solar, o que não ocorre com as paredes internas.

4.2.3 Fissuras por retração

O fenômeno da retração ocorre devido à perda de água para o meio através da evaporação. As fissuras ocasionadas por retração, independentemente da carga aplicada, são distribuídas uniformemente. Diversos fatores podem influenciar na

formação das fissuras por retração nas argamassas de revestimento dentre elas: número de camadas aplicadas, rápida perda de água para o meio, camada muito espessa e dificuldade de aderência com a base.

Segundo Thomaz (1989), para se obter uma melhor trabalhabilidade as argamassas são preparadas com água em excesso, o que vem a acentuar a retração. É necessário diferenciar as diferentes formas de retração que podem ocorrer em produtos preparados à base de cimento.

- Retração química: durante a reação química entre o cimento e a água se dá a redução a cerca de 25% de volume original devido as grandes forças de coesão;
- Retração de secagem: a água utilizada excessivamente na preparação da argamassa permanece livre, evaporando posteriormente gerando forças capilares equivalentes a compressão isotrópica da massa, reduzindo assim o seu volume;
- Retração por carbonatação: é gerada pela liberação da cal hidratada no processo de hidratação do cimento que reage com o gás carbônico presente no ar, formando o carbonato de cálcio, com essa reação a massa reduz seu volume.

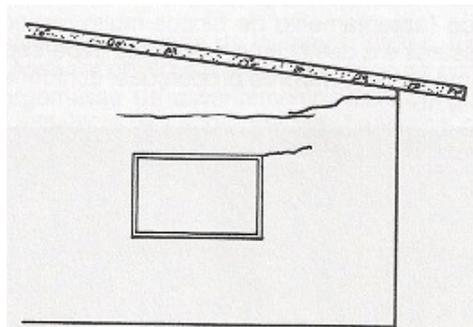


Figura 7 – Fissuras em parede externa promovidas pela retração da laje de cobertura

De acordo com Neville (1997), a pasta de cimento pode sofrer redução de volume de até 1% do volume absoluto do cimento seco, sendo que a intensidade da retração é influenciada por diversos aspectos dentre eles a relação água/cimento, a temperatura e a umidade do ambiente, a velocidade dos ventos, o calor de hidratação do cimento, o teor de agregado e o teor de cimento da mistura.

Thomaz (1989) salienta ainda que, inúmeros fatores intervêm na retração de um produto à base de cimento, sendo os principais:

- Composição química e finura do cimento: a retração aumenta com a finura do cimento e com o seu conteúdo de cloretos e álcalis;
- Quantidade de cimento adicionado à mistura: quanto maior o consumo de cimento, maior a retração;
- Natureza do agregado: quanto menor o módulo de deformação; maior a suscetibilidade à compressão isotrópica, portanto, maior a retração; maior retração também em agregado com alto índice de absorção de água (basalto e agregados leves, por exemplo);
- Granulometria dos agregados: quanto mais fino for o agregado, maior será a quantidade de cimento para recobri-los, conseqüentemente maior a retração;
- Quantidade de água na mistura: quanto maior for a relação água/cimento na mistura da argamassa, maior será a retração de secagem;
- Condições de cura: se a evaporação ocorrer antes da pega da argamassa a retração poderá ser acentuadamente aumentada.

Thomaz (1989), ainda ressalta que desses seis fatores citados acima, a relação água/cimento é sem dúvida o que mais influencia a retração de um produto constituído de cimento, contribuindo ainda com a diminuição da resistência da argamassa.

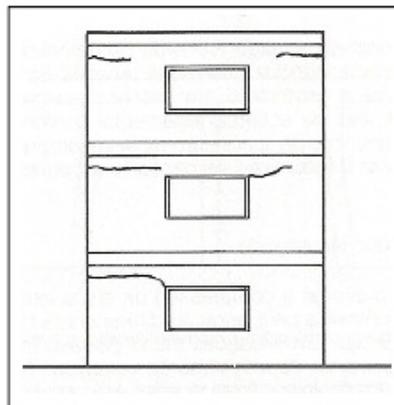


Figura 8 – Fissuras em paredes externas causadas pela retração de lajes intermediárias

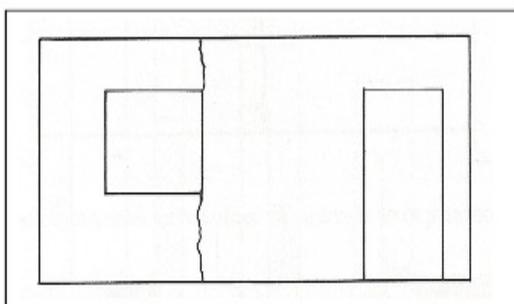


Figura 9 – Fissuras de retração em paredes de concreto na seção enfraquecida pela presença do vão de janela

4.2.4 Fissuras por recalques de fundação

Recalque é um fenômeno que ocorre quando a edificação sofre uma movimentação vertical devido ao adensamento do solo. O recalque é uma das principais causas de trincas e fissuras em edificações.

O recalque pode se apresentar de duas formas distintas: absolutos e diferenciais. O recalque absoluto acontece quando toda a construção baixa por completo, na maioria das vezes esse tipo de recalque não ocasiona danos à estrutura. No recalque diferencial uma parte da construção baixa mais que outra ocasionando carregamentos desbalanceados. As fissuras causadas pelos recalques diferenciais são inclinadas na direção do ponto onde ocorreu o maior recalque, surgindo posteriormente uma fissura vertical causando problemas tanto estéticos quanto funcionais, podendo prejudicar a estabilidade e segurança do edifício. As aberturas são proporcionais à intensidade do recalque.

Geralmente, o recalque acontece por fatores como falta de conhecimento das propriedades do solo, projetos defeituosos das fundações e algumas vezes porque estas últimas são executadas em solos compressíveis, de baixa resistência, e com a presença de raízes. As raízes possuem a capacidade de absorverem água deixando o solo mais úmido podendo ocasionar o recalque ou tornar a região próximas a elas mais compactas podendo com isso danificar as fundações de concreto.

Segundo Thomaz (1989), as fissuras provocadas pela acomodação da fundação podem ser evitadas com a inserção de juntas nas estruturas, prática que também pode evitar fissuras causadas pela movimentação térmica.

As fissuras ocasionadas pelo recalque diferencial possuem formas geralmente inclinadas, apresentando aberturas maiores na parte superior. Já no recalque provocado por corte ou aterro as principais fissuras se desenvolvem na mudança do terreno de corte para aterro, com sua abertura aumentando de baixo para cima além de surgir fissuras nos cantos de janelas e portas como ilustra a figura 11.

As principais consequências do recalque são fissuras na fachada do edifício e fissuras nas paredes internas das edificações, geralmente na interface alvenaria/estrutura.

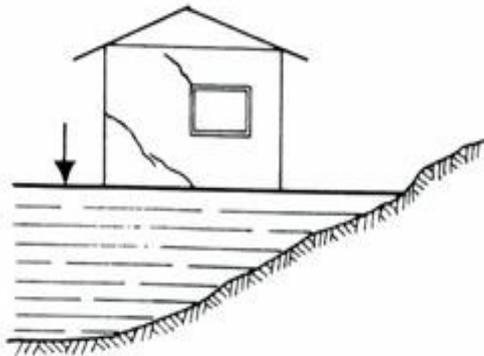


Figura 10 - Recalque provocado em solo geralmente pouco compactado. (THOMAZ, 1989)

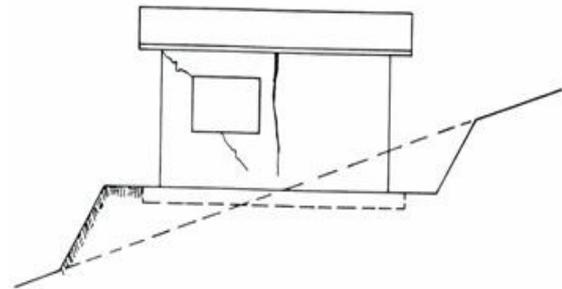


Figura 11 - Recalque provocado por corte e aterro. (THOMAZ, 1989)

A presença de solo compressível ou de baixa resistência pode provocar movimentação diferencial da estrutura, ocasionando o surgimento de fissuras (THOMAZ, 1989).

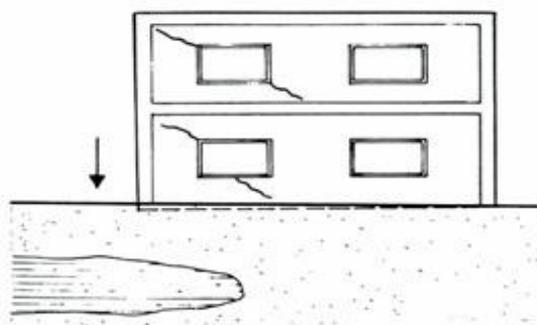


Figura 12 – Presença de solo compressível sob a edificação (THOMAZ, 1989).

A presença de solo com raízes deixam o solo mais úmido podendo gerar o recalque ou tornar a região das raízes mais compactas o que causaria o surgimento de fissuras (THOMAZ, 1989).

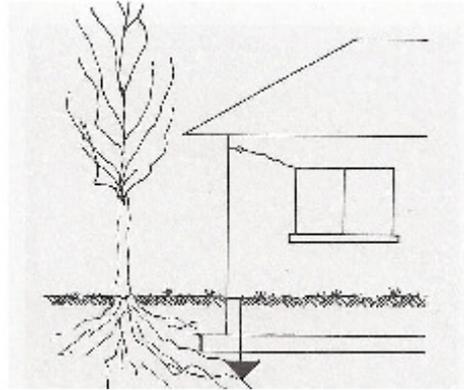


Figura 13 – Fissuras provocadas por recalque advindo da contração do solo, proveniente da retirada de água por vegetação próxima. (THOMAZ, 1989)

4.2.5 Fissuras por sobrecargas

Considera-se como sobrecarga uma solicitação externa, prevista ou não em projeto, capaz de provocar a fissuração de um componente com ou sem função estrutural. As sobrecargas podem produzir fissuração de pilares, vigas e paredes. Em trechos contínuos de alvenarias onde há a atuação de sobrecargas, uniformemente distribuídas, dois tipos característicos de trincas podem surgir:

- Trincas verticais oriundas da deformação transversal da argamassa sob a ação das tensões de compressão, ou de flexão local dos componentes de alvenaria.
- Trincas horizontais oriundas da ruptura por compressão dos componentes de alvenaria da própria argamassa de assentamento ou ainda de solicitações de flexocompressão da parede.

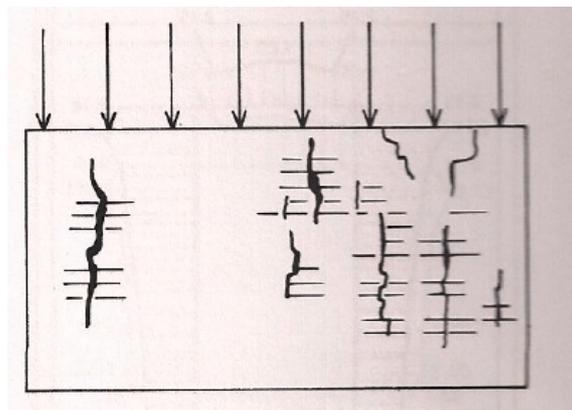


Figura 14 – Fissuração típica da alvenaria causada por sobrecarga vertical

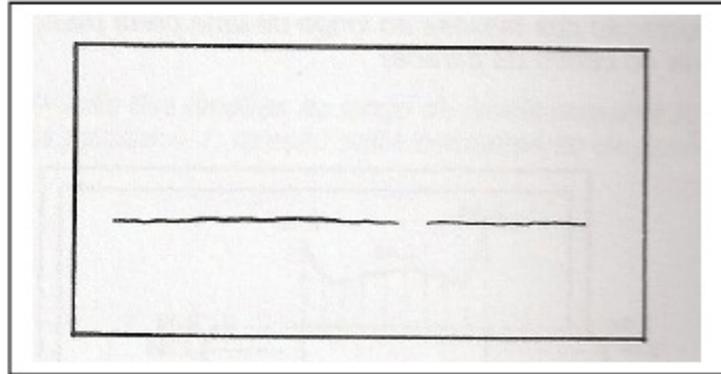


Figura 15 – Fissuras horizontais na alvenaria provenientes de sobrecarga

É muito comum o surgimento de fissuras a partir dos vértices das aberturas de vãos de janelas e portas, devido ao fato de ocorrer acentuada concentração de tensões por atuação de cargas verticais. Podem apresentar-se com diversas configurações, em função de diversos fatores como dimensões das paredes e das aberturas, materiais constituintes das paredes, dimensão e rigidez de vergas e contravergas, ou mesmo a falta destas, deformação e comportamento da alvenaria e de seu suporte. (THOMAZ, 1989)

Em cargas verticais uniformemente distribuídas, as tensões unitárias aplicadas no topo da parede chegam a triplicar-se ou mesmo quadruplicar-se nas proximidades dos vértices superiores das aberturas dos vãos e podem duplicar-se nos inferiores. As fissuras resultantes da concentração de tensão nos vértices da abertura aparecem geralmente com direções inclinadas, conforme ressalta Thomaz, (1989). Por isso as fissuras podem aparecer de conforme a figura 16 ou mais típicas conforme as figuras 17 e 18.

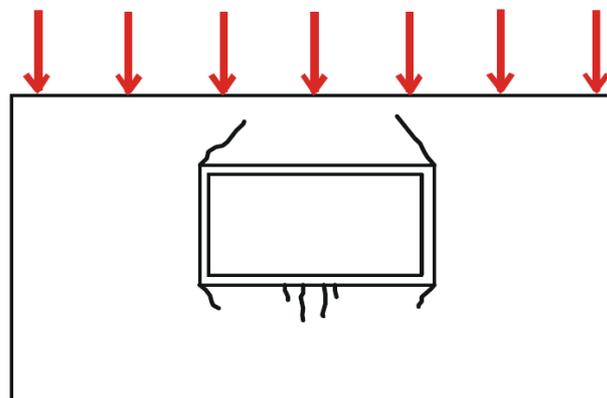


Figura 16 – Fissuração teórica em torno da abertura em parede submetida a sobrecarga (THOMAZ, 1989).

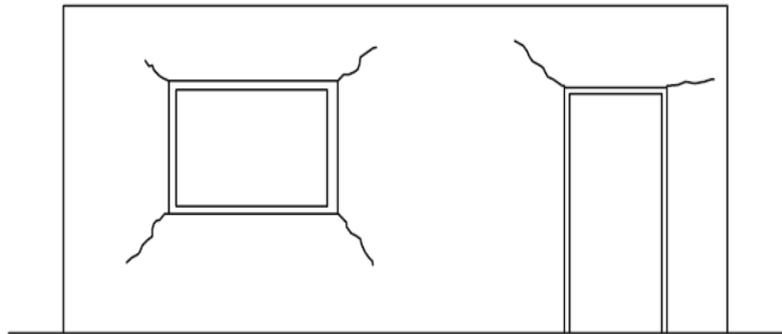


Figura 17 – Fissuração real em torno de aberturas em parede submetidas a sobrecarga (THOMAZ, 1989).

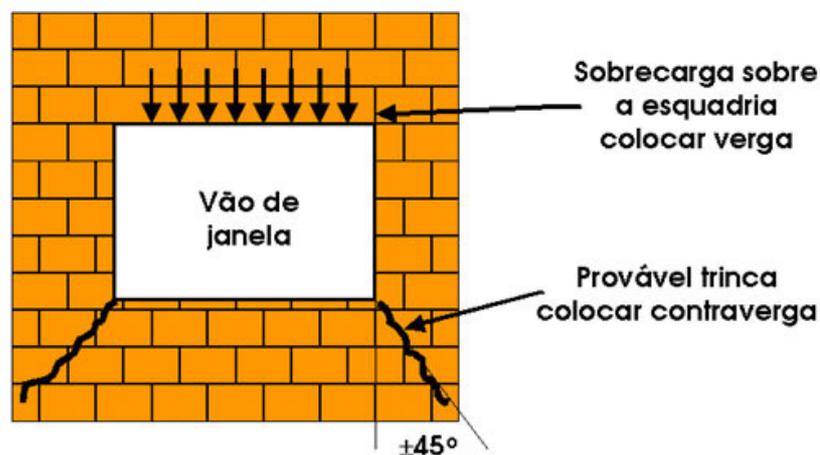


Figura 18 – Exemplificação do aparecimento da patologia e atuação da sobrecarga

Mesmo a aplicação de métodos preventivos não garante que as fissuras não voltem a aparecer, elas ainda podem se manifestar nas aberturas dos vãos, seja pela falta de cuidado na execução das vergas e contravergas ou porque a tensão exercida sobre a abertura é superior a que a verga/contraverga suporta.

4.3 PATOLOGIAS CAUSADAS PELA UMIDADE

Conforme Perez (1985), “a umidade nas construções representa um dos problemas mais difíceis de serem resolvidos dentro das ciências da construção civil”. As patologias ocasionadas por umidade, quando surgem nas edificações, geralmente acarretam grande desconforto aos usuários e degradam a construção

muito rapidamente, além de que, as soluções para a correção desses problemas envolve muito dinheiro.

As manifestações patológicas causadas pela umidade não estão ligadas apenas a um fator específico. Podem ser relacionados cinco tipos de umidades causadoras de degradação nos revestimentos de fachadas que são:

- Umidade decorrente de intempéries: dentre todas as ocorrências é a considerada frequente entre as demais, devido ao agente causador ser mais comum, a chuva;
- Umidades por infiltração: ocorrem pela infiltração da parte interior do edifício, como por exemplo, banheiros voltados para fachada;
- Umidade por condensação: é produzida a partir do contato do vapor de água existente no interior de um ambiente com as superfícies mais frias da edificação, formando assim pequenas gotas de água como é mostrado na figura 21.
- Umidade por capilaridade: é aquela decorrente devido à absorção de água pelo solo conforme ilustra a figura 19;
- Umidade por percolação: é decorrente da ação da água que escoar através da gravidade livre devido à ação da pressão hidrostática de acordo com a figura 20.

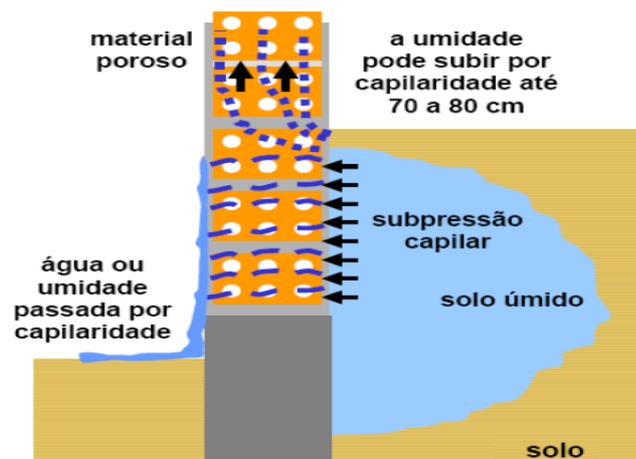


Figura 19 – Capilaridade

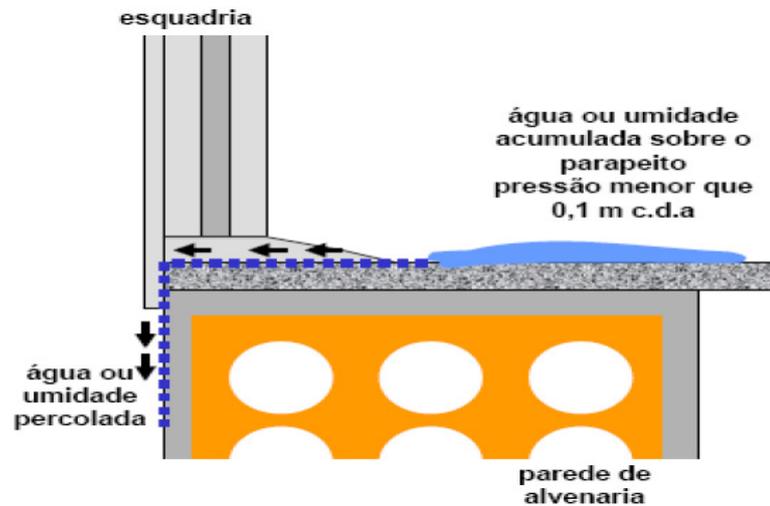


Figura 20 – Percolação pela esquadria

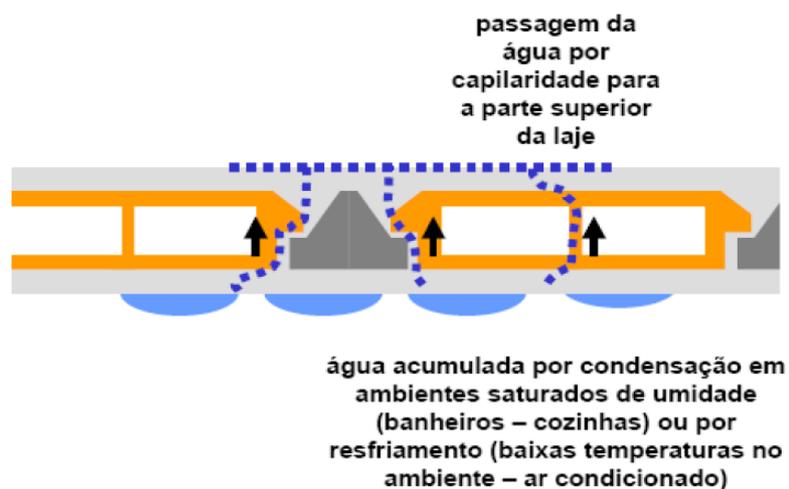


Figura 21 – Condensação pela laje de forro

A presença de umidade pode, além de causar a degradação aparente da edificação, comprometer a funcionalidade de seus componentes estruturais reduzindo sua vida útil e afetando seu valor de mercado.

A seguir serão relacionados vários problemas patológicos gerados pela umidade em fachadas de edifícios.

4.3.1 Bolor

O bolor normalmente é provocado pela presença de umidade em paredes,

ocasionado por infiltração de água ou por algum problema em tubulações do edifício. Essa patologia está frequentemente associada aos descolamentos e a desagregação dos revestimentos tornando necessária a recuperação ou até mesmo a necessidade de se refazer todo o revestimento, o que gera gastos expressivos.

Os emboloramentos são causados pelo desenvolvimento de fungos que se proliferam em regiões com muita umidade, pouca circulação de ar e baixa incidência de radiação solar como banheiros e cantos que tenham contato com regiões úmidas. Nas fachadas estão geralmente dispostos em locais em contato com o solo, paredes de banheiro e paredes onde existem tubulações.

4.3.2 Eflorescência

Eflorescência é a formação de depósito salino na superfície de alvenarias, esse tipo de patologia ocorre devido à exposição a intempéries que provocam manchas esbranquiçadas que podem surgir em superfícies de cimento, alvenaria e principalmente em áreas pintadas. Isto acontece devido à aplicação de tinta sobre reboco úmido. Após a secagem do reboco pela eliminação de água por evaporação o hidróxido de cálcio presente no interior dos elementos é lixiviado para a superfície pintada, onde se deposita, causando a mancha.

Este fenômeno pode trazer modificações simplesmente estéticas somente alterando a aparência do elemento onde está depositada ou ser agressiva podendo até causar degradação profunda devido aos sais constituintes, chegando até as armaduras.

Segundo Uemoto (1988), quimicamente a eflorescência é constituída por sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-terrosos (cálcio e magnésio), solúveis ou parcialmente solúveis em água. Diante disso, pela água da chuva ou do solo, o elemento irá estar saturado e os sais serão dissolvidos. Depois a solução migra para a superfície e, por evaporação, a água sai, deixando, na base do elemento, um depósito salino.

A aparição dessa patologia se dá devido a três fatores que possuem o mesmo grau de importância. São eles:

- Teor de sais solúveis presentes nos materiais;

- Presença de água;
- Pressão hidrostática, que faz com que a solução migre para a superfície.
- Alguns fatores externos também contribuem para que esse tipo de patologia possa ocorrer, tais como:
 - A quantidade de solução que irá aflorar;
 - O aumento do tempo da solubilização aumenta o teor de sais;
 - Aumento da temperatura, ocasionando maior velocidade de evaporação, gerando maior solubilização dos sais;
 - A porosidade dos materiais permitindo que ocorra com mais facilidade a migração da solução para a superfície do revestimento.

4.3.3 Criptoflorescência

Assim como as eflorescências também são formações salinas e possuem as mesmas causas e mecanismos, no entanto, os sais formam grandes cristais que se fixam no interior da própria parede ou da estrutura. Estes cristais se expandem pressionando a massa, formando rachaduras que podem até levar a queda da parede. Mesmo que a pressão seja pequena, as criptoflorescências fazem desagregar os materiais, principalmente na camada superficial.

4.3.4 Goteiras e Manchas

Quando a água não é conduzida de maneira correta ao longo da edificação ela pode aderir ao revestimento e ocasionar manchas, ou caso a quantidade seja maior, gotejar, ou até mesmo fluir pelo revestimento degradando-o. Em qualquer das hipóteses, estes problemas só raramente podem ser admitidos numa construção.

A umidade, se permanente, pode deteriorar qualquer material de construção comprometendo o seu funcionamento. Goteiras e manchas são defeitos comuns de infiltrações e podem ser evitadas com a impermeabilização.

4.4 DESCOLAMENTOS

Os descolamentos ou destacamentos podem ser relacionados com a qualidade do substrato que devido à presença de base impregnada com materiais pulverulentos ou gordurosos impossibilita a penetração da pasta de aglomerante em seus poros prejudicando sua aderência.

Fatores como processo de execução do revestimento, materiais utilizados, condições de exposição e presença de umidade também pode prejudicar a aderência e ocasionar a patologia.

O descolamento em fachadas de argamassas pode se dar de duas formas: por empolamento onde há a formação de bolhas na camada mais externa cujo diâmetro aumenta progressivamente, e com pulverulência caracterizado pela degradação e conseqüente esfarelamento da argamassa ao ser pressionada.

5 TÉCNICAS E PRÁTICAS PARA PREVENÇÃO DE PATOLOGIAS

5.1 FISSURAS

5.1.1 Ligação Alvenaria/Pilar

Uma situação que se tem observado agravante é o desprendimento entre paredes de alvenaria e pilares, Thomaz (1989) afirma que a prática construtiva se baseia no emprego da alvenaria de tijolos cerâmicos com paredes revestidas, considerando-se essa ligação sempre com a utilização de argamassa, atentando se sempre a execução de chapiscamento prévio do pilar, e algumas vezes, inserindo nos mesmos ferros de espera ou ferro cabelo. Entretanto, para evitar futuros aparecimentos de fissuras nas junções do componente de vedação e estrutural é imprescindível que se faça uma correta ancoragem da alvenaria com a estrutura, fazendo com que as tensões atuantes sejam dissipadas.

5.1.1.1 Ferro - cabelo

De acordo com Thomaz (1989), pode se obter a ligação da alvenaria com os pilares utilizando ferro-cabelo que é um ferro que tem como função ancorar a parede ao pilar deve ser inserido durante concretagem do pilar, ou com a inserção de ferros de espera que são dois ferros de diâmetro 6.0mm com espaçamento em torno de 40 ou 50 cm obedecendo a um transpasse mínimo de 50 cm chumbados posteriormente a concretagem em furos de \varnothing 8.0 mm e feita à colagem com resina epóxi.

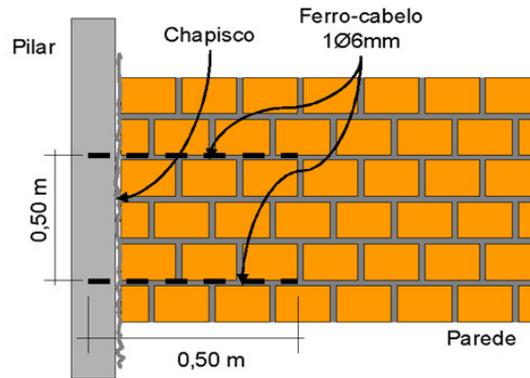


Figura 22 – Forma da correta ancoragem entre a alvenaria e pilar

5.1.1.2 Tela metálica galvanizada eletrossoldada

A tela metálica é a técnica mais utilizada atualmente pela facilidade de aplicação, o que implica na redução de tempo na execução da ligação da alvenaria com a estrutura. Antes da aplicação da tela é recomendado seguir os seguintes passos para o aumento da aderência entre a alvenaria e a estrutura.

- Fazer a limpeza do pilar, retirando sujeiras, desmoldante aplicado na forma e qualquer tipo de detrito contido nele;
- Fazer o chapisco (traço 1: 3 de cimento e areia) manualmente ou com rolo, atestando sempre pela qualidade na execução dos serviços;
- Esperar um tempo mínimo de 72 horas para o início do assentamento dos blocos cerâmicos.



Figura 23 – Aplicação da tela metálica na junta horizontal
Recomenda-se que 1/5 do comprimento total da tela deve ficar fixado ao pilar

com a dobra voltada para cima. Para paredes maiores que 14 cm, podem-se utilizar duas telas de 7,5x50cm nas extremidades, onde é colocada a argamassa da junta horizontal, para garantir a correta ancoragem (SABBATINI, 1999). Na tabela 03 seguem as dimensões recomendadas das telas conforme espessura da parede.

Tabela 3 – Dimensões recomendadas das telas conforme espessura das paredes

ESPESSURA DA PAREDE (cm)	DIMENSÕES DA TELA Largura x Comprimento (cm)
14	12x50
12	10,5x50
9	7,5x50

Segundo Medeiros (1999), a execução da fixação da tela metálica ao pilar é um ponto chave para o correto funcionamento do sistema de amarração. Quando fixada incorretamente, pode prejudicar o desempenho, comprometendo o sistema deixando-o suscetível ao aparecimento de fissuras. Para obter a fixação adequada recomenda-se a execução dos seguintes procedimentos:

- Posicionar a tela no centro da junta horizontal é necessário que se tenha a referencia de projeto e que se faça a utilização de prumo e nível;
- Colocar quando necessárias telas em fiadas pares, atentando-se sempre para as especificações do projeto;
- Fixar a tela à estrutura por meio de uma cantoneira.



Figura 24 – Aplicação da tela metálica galvanizada para ancoragem do pilar a alvenaria

Para obter uma correta ancoragem entre a alvenaria e o pilar, a colocação da tela no interior da junta horizontal deve-se garantir que:

- A argamassa preencha plenamente as juntas horizontais na posição em que a tela será colocada;
- A argamassa preencha plenamente a junta vertical entre parede e o pilar, devendo obedecer a uma espessura entre 1,5 e 2,5 cm;
- O transpasse da tela seja no mínimo 30cm na parede em que deseja a amarração;
- A tela seja colocada mais plana e reta possível sobre a argamassa, garantindo uma centralização em relação ao bloco de assentamento;
- Adicione mais argamassa sobre a tela para a execução da próxima fiada de bloco.

A figura 25 ilustra as técnicas de execução da prevenção, observando as recomendações citadas anteriormente. Cabe realçar ainda os seguintes tópicos:

- A dobra da tela voltada para cima formando um ângulo de 90º com o pilar;
- Utilização da cantoneira para fixação da tela;
- Garantir a ancoragem da tela na argamassa ocupando quase toda a largura da parede;



Figura 25 – Aplicação de Armadura para execução de reboco armado

5.1.1.3 Reboco armado e Ponte de transmissão

Segundo Maciel (1997), é necessário aplicar a tela metálica nos dois tipos de reforços, no método do reboco armado a tela fica imersa na camada do revestimento, já no sistema de ponte de transmissão emprega-se uma fita de polietileno juntamente com tela metálica galvanizada na interface da alvenaria com a estrutura. A utilização desses métodos executivos garantirá a dessolidarização do revestimento à base nessa região, permitindo a efetiva transmissão e distribuição das tensões no revestimento através da tela. Há ainda recuperações que preveem a introdução de tela de náilon ou polipropileno no sistema de pintura para que se garanta ainda um melhor reforço.

O reboco armado deve ser executado onde o revestimento seja igual ou superior a 3 cm, já a ponte de transmissão pode permitir um revestimento mínimo de 2cm. Na figura 26 observa-se a correta aplicação dos dois métodos, que são recomendados nos três últimos pavimentos e no primeiro pavimento acima do pilotis, onde se observa uma grande concentração de tensões.

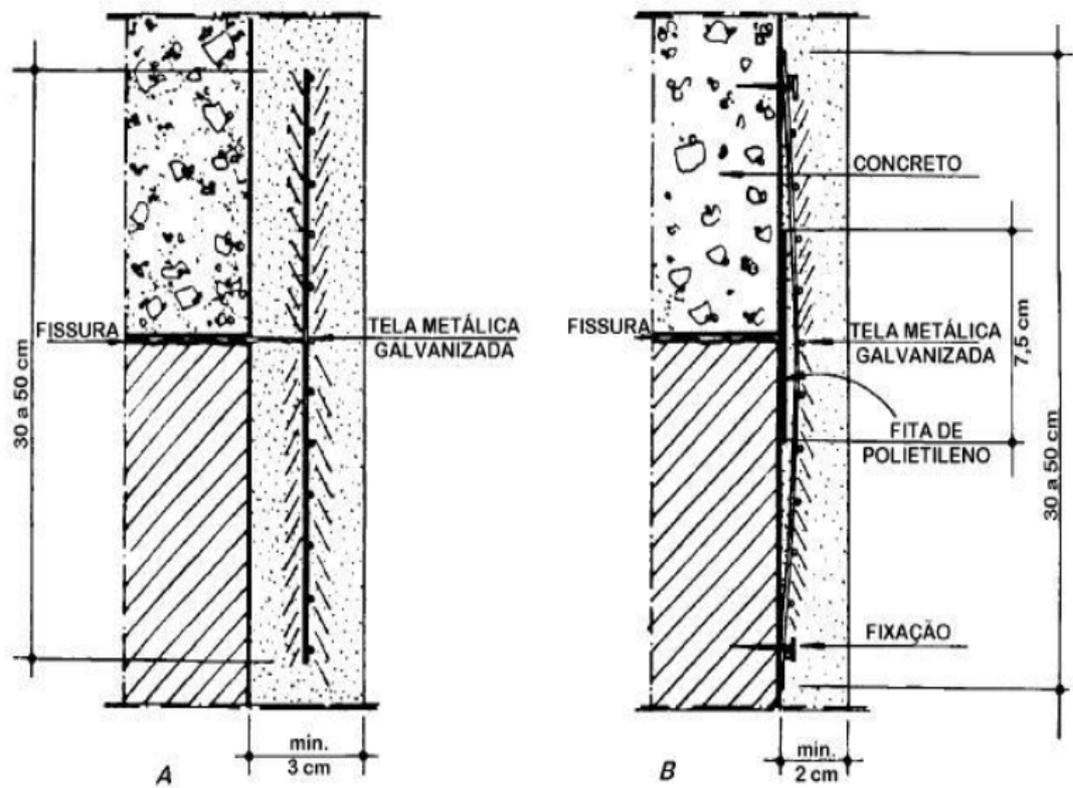


Figura 26 – Aplicação de reboco armado (a) e ponte de transmissão (b)

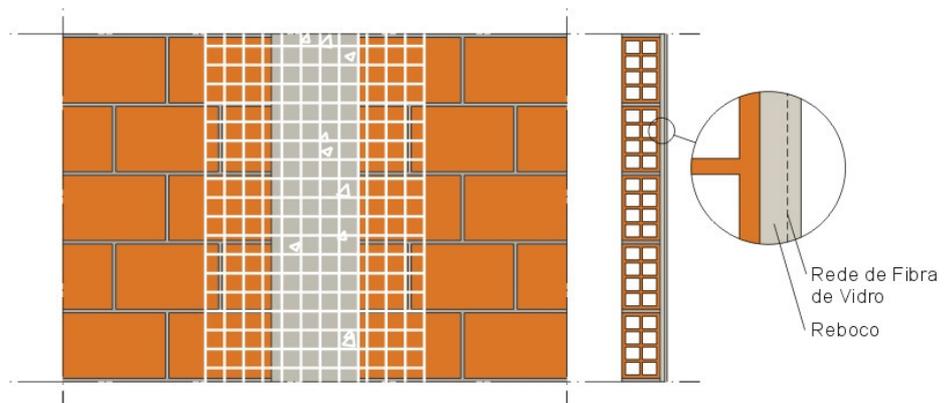


Figura 27 – Aplicação de ponte de transmissão em pilar



Figura 28 – Execução de ponte de transmissão em vigamento

5.1.2 Ligação Alvenaria/Viga

A ligação entre a alvenaria e o vigamento também é uma região muito suscetível ao aparecimento de fissuras. Para prevenir esse tipo de patologia é necessário seguir alguns métodos para execução da etapa de ancoragem ou encunhamento conforme Thomaz (1989):

- Adiar o processo de encunhamento ao máximo, possibilitando que a estrutura sofra sua deformação inicial;
- Executar o encunhamento dos pavimentos superiores para os inferiores, causando deformações gradualmente. Pode-se executar o encunhamento forma alternada, pavimento sim, pavimento não, como segue na figura 29;
- Executar o encunhamento após no mínimo duas semanas da finalização da alvenaria;
- Observar a correta aplicação da argamassa, aplicando-a uniformemente, utilizar preferencialmente uma bisnaga de aplicação de argamassa para executar esta etapa;
- Evitar esmagamento dos blocos utilizando blocos rígidos.

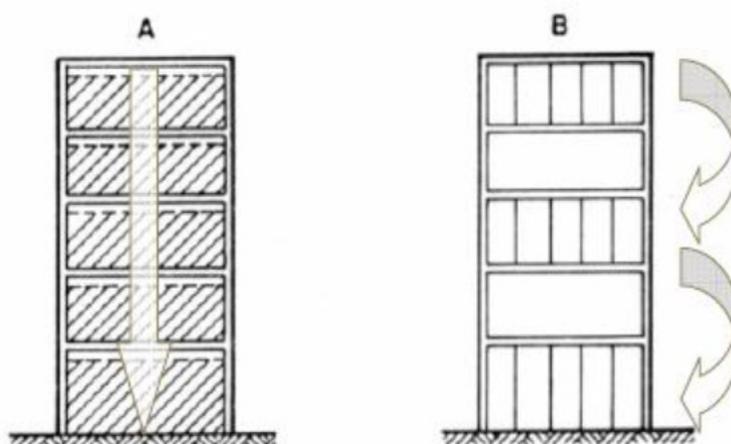


Figura 29 – Alternativas para a sequencia do encunhamento ou fixação (THOMAZ, 1989)

A fixação da alvenaria na viga pode ocorrer de duas formas:

5.1.2.1 Fixação rígida

Indica-se o encunhamento rígido nos casos em que a alvenaria funciona como contraventamento da estrutura. Nestes casos as paredes estarão submetidas a tensões transmitidas pela estrutura, contudo, o encunhamento deverá resistir às solicitações geradas por tensões da estrutura.

Para a execução dos componentes de encunhamento rígido devem-se observar os seguintes fatores:

- Distanciamento mínimo de 15 cm entre a alvenaria de blocos e a estrutura;
- Retirada de toda e qualquer impureza que possa atrapalhar a execução da etapa;
- Assentar os blocos maciços a uma inclinação de 45°;
- Argamassa de assentamento deve ser industrializada ou confeccionada na obra de cimento e areia traço (1:3);
- Pode-se também executar o encunhamento rígido com argamassa expansiva, deixando um espaçamento para a fixação em torno de 2 a 3 cm.



Figura 30 – Encunhamento com tijolos cerâmicos

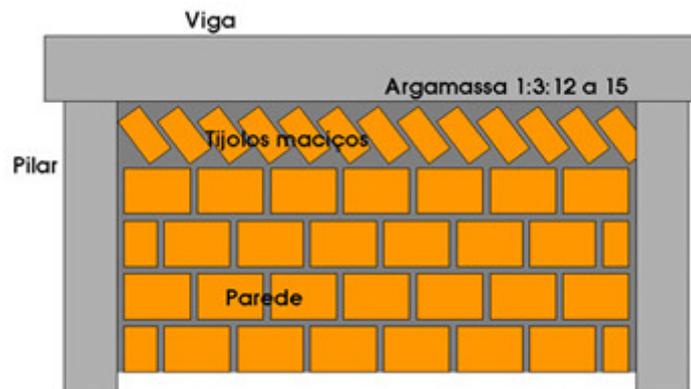


Figura 31 – Encunhamento com tijolos maciços



Figura 32 – Encunhamento com argamassa expansiva

5.1.2.2 Fixação Flexível

Segundo Thomaz (1989), em estruturas muito flexíveis e/ou paredes muito rígidas, recomenda-se a introdução de material deformável (poliuretano expandido, feltro betumado, estiropor etc.) no topo da parede. Pode ser aplicada também uma

argamassa “pobre” traço de cimento: cal: areia (1: 3: 12), com baixa proporção no volume de cimento, esses materiais são aplicados devido ao baixo módulo de elasticidade, serem altamente resilientes e capazes de absorver tensões provocadas pela estrutura sem romper.



Figura 33 – encunhamento com espuma de poliuretano



Figura 34 – Encunhamento com argamassa pobre

5.1.3 Ligação Alvenaria/Lajes de Cobertura

Segundo Thomaz (1989), as paredes do último pavimento de um edifício estão sujeitas às condições adversas, em função principalmente da movimentação térmica da laje de cobertura, e por isso deve-se frisar ainda que as fissuras provenientes de descolamento da alvenaria de pilares ocorrem no último pavimento, já que eles poderão se expandir para cima. As fissuras causadas pela

movimentação térmica em lajes de cobertura são muito parecidas com fissura por retração e por movimentação higroscópica dos componentes, uma vez que ocorre grande deformação por secagem da água existente.

Para evitar fissuração por movimentação térmica em lajes deve ser analisado o problema desde a execução do projeto e buscar métodos a fim de minimizar as patologias, tais como:

- Criação de juntas de movimentação na laje, que podem absorver deformações resultantes da retração ou movimentação térmica, essas juntas devem ser bem calculadas e tratadas com mata-juntas ou selantes flexíveis;
- Proteger termicamente a laje pelo lado exterior, aplicando sobre ela uma camada de isolante térmico que quando bem aplicado pode apresentar bons resultados;
- Evitar ligações rígidas da laje ao corpo do edifício que a suporta, dessolidarizando a laje de cobertura, ou as vigas da estrutura que a suporta, e das paredes divisórias.
- Reforçar cintamento nos níveis necessários a suportar as movimentações Não recomendado devido ao alto custo financeiro;
- Sombreamento da laje de cobertura revestindo-a com material refletor à radiação solar.

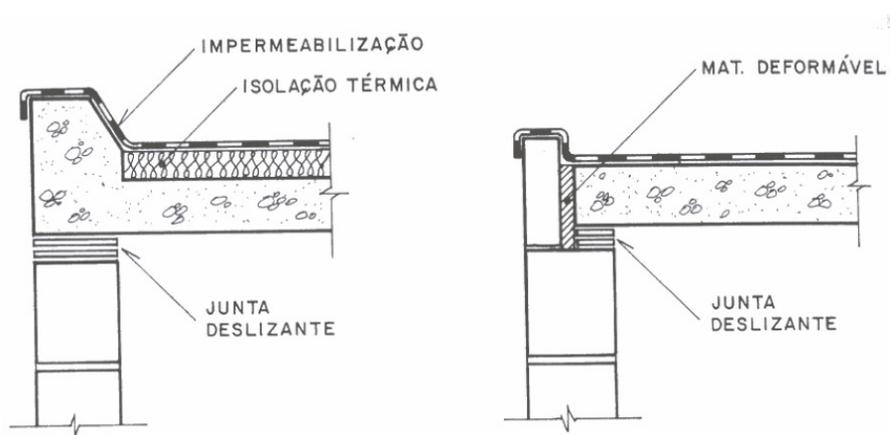


Figura 35 – Junta deslizante entre a laje de cobertura e a alvenaria

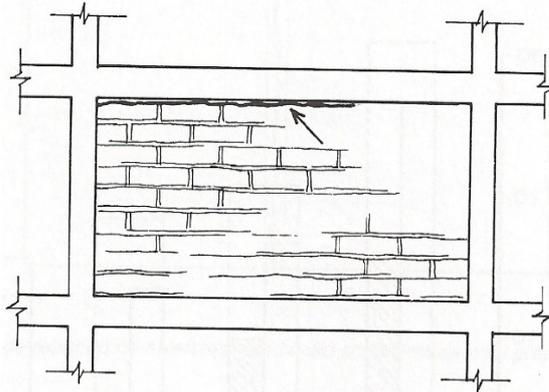


Figura 36 – Destacamento provocado pelo encunhamento precoce da alvenaria

5.1.4 Vergas e Contravergas

Para evitar fissuras nos vértices das aberturas de vãos, elas devem receber reforços com a colocação de vergas e contravergas nas portas e janelas, sejam pré-moldadas ou moldadas "in loco", esses reforços tem como objetivo a distribuição das tensões que se concentram nos vértices dos vãos e devem ser feitos respeitando um transpasse mínimo de 0,30m para cada lado do vão.

De acordo com a revista *Téchne* 48, (2000), contravergas deverão ser utilizadas quando o vão exceder 0,50 m. As vergas deverão ser utilizadas nas janelas, portas e outras aberturas, mais precisamente na parte superior. Quanto ao material pode-se usar concreto pré-moldado, blocos tipo canaleta ou moldada no local.

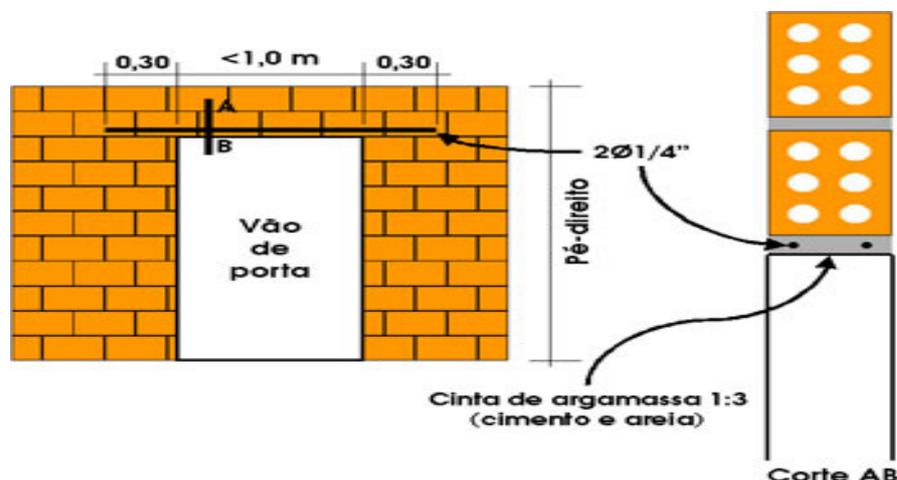


Figura 37 – Detalhamento da utilização da verga sobre a porta

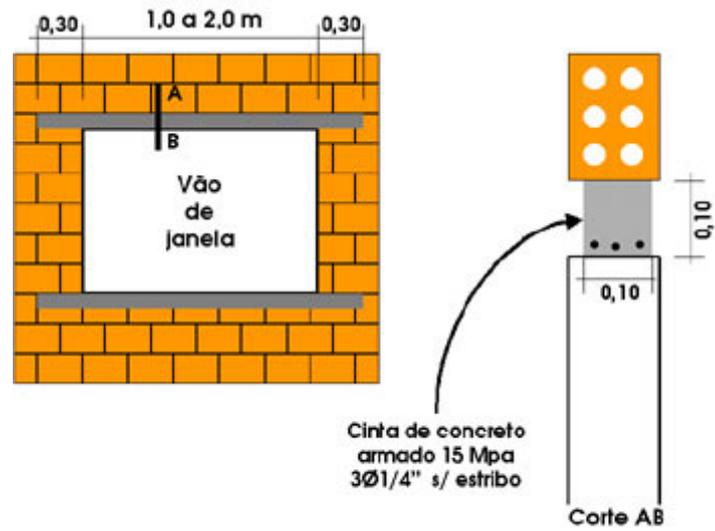


Figura 38 – Detalhamento da utilização da verga/contraverga em janela



Figura 39 – Detalhe da aplicação em janelas de vergas (moldada “in loco”) e contravergas (pré-moldada)



Figura 40 – Colocação contravergas (pré-moldada) em portas

Mesmo com todos os métodos aplicados pode haver ocorrência de deformações patológicas nas aberturas, seja pela falta de cuidado na execução das vergas e contravergas ou por que a tensão exercida na abertura esta sendo superior a que a verga/contraverga suporta. Para a solução desse problema, deve-se aumentar o transpasse da verga/contraverga ao longo da parede ou aumentando a altura da peça com sua devida armadura se a execução do transpasse não for possível.

5.1.5 Reboco armado e Ponte de transmissão

Assim como no tópico 4.1.1.3, recomenda-se a utilização dos dois sistemas que também devem ser aplicados com a tela metálica galvanizada. A aplicação do método de reboco armado é recomendada em paredes de grandes vãos, na qual a sobrecarga incidente sobre ela é de valor bem significativo, já a aplicação de ponte de transmissão é adotado nos vértices da abertura dos vãos com inclinação indicada a 45° devido ao fato de que as fissuras se propagam com esta inclinação.

5.2 DEGRADAÇÃO APARENTE POR UMIDADE

Medidas preventivas são alternativas para ampliar a qualidade da construção, bem como reduzir os problemas que podem aparecer durante sua vida útil. Esse pressuposto é reforçado por Perez (1988) ao afirmar que os problemas com a umidade, além de serem frequentes, representam 60% dos problemas de uma edificação durante sua vida útil.

O segredo para que se evite a deterioração das fachadas expostas à água de chuva é o controle eficiente da água que escorre, a dissipação da concentração da mesma e a proteção das partes vulneráveis da edificação.

Para a prevenção de patologias ocasionadas pela umidade, deve-se executar com bastante precisão todas as técnicas citadas anteriormente, para que se possa

evitar possíveis fissuras, as quais estão propícias a sofrerem com intempéries e com outros tipos de umidificação citados no item 3.2.6. Além dessas, devem-se executar também as seguintes técnicas:

- Impermeabilização do cintamento baldrame utilizando materiais como: SIKA 100, VIAPLUS 1000 e 5000;
- Impermeabilizar todo o piso do pavimento térreo, se o mesmo se identificar úmido;
- Impermeabilizar todos os banheiros, cozinhas, áreas de serviço e qualquer outro local que houver presença de água no edifício;
- Adicionar impermeabilizante a argamassa de revestimento para a execução do reboco das paredes do pavimento térreo, dos banheiros, cozinhas e áreas de serviço;
- Utilizar pingadeiras nas paredes da platibanda e nas soleiras das janelas do edifício, evitando que a água possa percolar pela fachada;
- Fazer a limpeza do revestimento externo, eliminando qualquer presença de impureza e reduzindo ao máximo os finos;
- Aplicar um fundo preparador de paredes na fachada para garantir a adesão das partículas soltas do substrato e preparo para a execução da pintura, como por exemplo: vedacqua, SIKA Igoflex®, Quartzolit Anchartec 40 W;
- Aplicar 3 (três) demãos de tinta a fim de propiciar a proteção do revestimento de argamassa. Pode-se aplicar a tinta Suvinil Suviflex.

Mesmo aplicando todas as técnicas citadas acima, é essencial que se faça vistorias e reparos periodicamente, como verificação de rejuntas das partes molhadas dos apartamentos, reparo de alguma fissura que vier a aparecer, manter o local sempre bem ventilado, entre outros, possibilitando assim que o edifício possa ter sua vida útil assegurada e que os componentes possam trabalhar da forma que foram executadas para trabalhar.

É importante também que na execução do projeto seja verificada, além da ventilação, a incidência solar nos ambientes, pois, uma vez projetada de forma correta há grande probabilidade de não haver aparecimento de mofos ou bolores.

5.3 DESCOLAMENTO

Na prevenção contra o destacamento de reboco ou pintura do revestimento externo de argamassa é imprescindível levar em consideração os seguintes fatores:

- Execução de limpeza da base, eliminando os finos capazes de prejudicar a aderência entre a base e o substrato;
- Verificação da 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;
- Definição do tipo e traço de argamassa condizente com a situação de projeto;
- 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;
- O método de aplicação, principalmente, em função da natureza da base;
- Danos causados por abrasão ou impactos;
- Manutenção periódica.

Todos esses fatores e mesmo outros específicos a cada situação se considerados quando do desenvolvimento do projeto e da execução do revestimento podem assegurar a durabilidade e eficiência não só das fachadas como também do edifício e seus demais componentes.

6 PROJETO DE REVESTIMENTOS DE FACHADAS

A utilização de projetos de revestimento de fachadas é uma novidade, mas que vem crescendo bastante. O projeto de revestimentos de fachada, assim como qualquer outro projeto, tem a função de subsidiar as atividades durante a elaboração e execução de um determinado componente, neste caso, das fachadas. Deve constar no projeto o maior número de detalhes construtivos quanto possível para que este venha a auxiliar os responsáveis durante todo o processo de execução. Ainda assim, os projetos de revestimento de fachadas são adotados por uma pequena parte dos construtores que visam, antes do lucro, o desempenho técnico de suas obras.

O projeto de revestimento de fachada tem a finalidade de determinar materiais, geometria, juntas, reforços, pré-moldados, acabamentos, procedimento de execução e controle, bem como diretrizes para manutenção de forma a se obter um desempenho satisfatório do revestimento ao longo do tempo. Todo esse detalhamento se faz necessário para que as decisões sejam planejadas e não tomadas posteriormente no canteiro. (CEOTTO *et al*, 2005)

Para que este objetivo seja atingido, é necessário contemplar:

- Condicionantes para o projeto;
- Especificação dos materiais;
- Diretrizes de seleção do sistema;
- Diretrizes para controle de produção; e,
- Diretrizes de inspeção e manutenção.

Ceotto *et al*, (2005) afirma que o projeto de revestimento possui algumas diferenças quando comparado aos demais projetos, determinando que alguns parâmetros usados no projeto sejam 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 geral, a sequência de desenvolvimento do projeto de revestimento pode ser:

- Projeto inicial – finalizado antes do início da execução da alvenaria: consta o partido do projeto, bem como as especificações básicas de desempenho dos materiais;
- Verificação de parâmetros – iniciada após o início da alvenaria: os parâmetros de projeto devem ser testados para definição dos produtos e sistemas a serem utilizados. Esta é a etapa mais demorada demandando no mínimo 60 a 90 dias para a sua conclusão;
- Verificação de desvios geométricos da estrutura, definição da mão de obra e equipamentos – executada logo após a conclusão da estrutura; e,
- Projeto final – concluído antes do início dos trabalhos de revestimento de fachada.

Vale lembrar que mesmo um projeto bem detalhado não garante que o revestimento seja executado de maneira satisfatória. Por isso, o projeto de revestimento de fachadas precisa considerar também suporte e treinamento de pessoal.

6.1 A IMPORTÂNCIA DO PROJETO

Independente do tipo de material o revestimento de fachadas é um procedimento que tem exigido cada vez mais um projeto prévio. Principalmente porque estes componentes se encontram expostos aos mais diversos agentes de deterioração que podem de origem mecânica, térmica, química e biológica, ou seja, movimentações do edifício, sol, ventos, chuvas, choques térmicos, maresia, entre outros.

O projeto arquitetônico trata o revestimento de fachada apenas como componente que confere estética a edificação não constando em seu conteúdo especificações técnicas nem formas de execução. Isso faz com que a este componente não seja dada a atenção necessária durante sua execução fazendo com que o mesmo não cumpra com sua função.

Estudos comprovam que muitas das manifestações patológicas detectadas em fachadas poderiam ter sido solucionadas ainda na concepção arquitetônica ou

estrutural, daí a importância de se elaborar um projeto detalhado de revestimentos de fachadas.

6.2 CONTEÚDO DOS PROJETOS DE REVESTIMENTOS DE FACHADAS

O conteúdo básico dos projetos de revestimento de fachadas é listado e descrito por Ceotto *et al.*, 2005 como segue:

- Relação dos projetos consultados e analisadas;
- Detalhamento construtivo;
- Memorial de especificação dos materiais;
- Memorial descritivo;
- Definição de controle; e,
- Definição de rotina de manutenção e inspeção.

6.2.1 Relação dos projetos consultados e analisados

Documentos auxiliares a execução da obra como desenhos, memorial descritivo e especificação dos materiais, principalmente os que interferem no revestimento das fachadas como projeto estrutural, arquitetônico, instalações, entre outros devem ser informados.

6.2.2 Detalhamento construtivo

Deve conter no projeto todas as definições geométricas e a projeção dos seguintes detalhes construtivos:

- Frisos e juntas;
- Elementos decorativos;

- Pingadeiras;
- Soleiras;
- Guarda-corpos; e
- Peitoris.

6.2.3 Memorial de especificação dos materiais

O projetista deverá definir:

- As propriedades e especificações das argamassas de chapisco, emboço e de acabamento;
- As especificações dos materiais componentes das juntas de movimentação; e,
- As especificações das telas, ou de outro material para reforço, indicando suas dimensões.

6.2.4 Memorial executivo

O memorial descritivo tem o objetivo de padronizar os trabalhos desde a escolha de materiais e fornecedores até a entrega do revestimento pronto. Consta nesta etapa:

- Instruções e dimensões mínimas para execução dos painéis das amostras para escolha das argamassas;
- Descrição de inspeções e ensaios laboratoriais a serem executados nas argamassas aplicadas nos painéis e descrição de controle durante a execução do revestimento;
- Instruções para a rastreabilidade dos lotes de aplicação das argamassas nas fachadas;
- Controle no recebimento dos materiais;
- Critérios para a definição de lotes de materiais recebidos e aplicados;
- Preparo e aplicação das argamassas;

- Definição de rotinas de inspeções dos lotes das fachadas;
- Definição de um controle de qualidade para o recebimento dos serviços;
- Posicionamento e dimensionamento dos balancins e andaimes fachadeiros;
- Definição das etapas de execução e seus intervalos;
- Critérios de mapeamento e taliscamento; e,
- Procedimento de execução, aplicação, controle e aceitação:
 - a) Limpeza e preparo da base;
 - b) Execução do chapisco;
 - c) Colocação de reforços;
 - d) Argamassa de emboço;
 - e) Frisos, juntas, calafetação e fixação de elementos pré-moldados;
 - e,
 - f) Revestimento final.

6.2.5 Definição de controle

Deve conter período, inspeção, amostragem, procedimento de ensaio e eventuais disposições, além dos itens listados abaixo:

- Recebimento dos materiais;
- Aceitação da base;
- Preparo, aplicação e aceitação das argamassas – chapisco;
- Preparo e aceitação das argamassas – emboço;
- Colocação das telas;
- Aceitação do emboço e de detalhes construtivos;
- Recebimento dos pré-moldados;
- Fixação dos pré-moldados; e,
- Aplicação e aceitação do revestimento final.

6.2.6 Definição de rotina de manutenção e inspeção

Devem ser levantados e organizados dados relativos à manutenção e inspeção das fachadas para que estas mantenham suas propriedades e funcionalidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou abordar, de forma ampla, o grande problema causado pela manifestação de patologias em fachadas. O conteúdo do trabalho é o resultado de uma ampla pesquisa bibliográfica sobre o tema. Propôs-se a ilustrar também o contraste que há com relação à tecnologia de produção dos componentes dos revestimentos e a falta de acompanhamento pela tecnologia de execução deste como um todo, principalmente da mão de obra.

O que se pode observar é que, na maioria das vezes, a produção dos revestimentos fica sob exclusiva responsabilidade dos operários que o executam. Uma vez que estes não tem conhecimento das especificações de projeto, de execução e de controle de qualidade o que acontece são erros durante a execução que podem e vão levar ao aparecimento de manifestações patológicas. É importante deixar claro que a produção de um revestimento que seja compatível com as condições de utilização e as exigências do usuário é resultado de um conjunto muito amplo de atividades.

É muito importante que durante a execução do revestimento, principalmente o externo, o construtor se atente a todos os fatores que possam interferir neste componente de forma negativa fazendo com que o mesmo não cumpra com suas funções de proteção do substrato, higiene, regularidade das superfícies, conforto visual e tátil, isolamento térmico e acústico, resistência ao fogo, aos choques e atritos, à penetração de água e durabilidade.

Diante do conhecimento das condições adversas a que o revestimento poderá estar sujeito – chuva, vento, poeira, maresia, vandalismo, etc. – é imprescindível que o construtor opte por um projeto de controle, execução e prevenção, adotando técnicas que venham a garantir a funcionalidade e a segurança dos revestimentos, conseqüentemente aumentando a vida útil da edificação. A adoção de medidas preventivas também gera economia, pois, os serviços de recuperação além de certo desconforto para os usuários demandam um custo muito elevado de execução.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÃO, Francisco X. & HEMERLY, Adriano C. **Concreto Armado: Cálculo Prático e Econômico**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.

ASSIS, R. G. **A importância do projeto de revestimento de fachada, para redução de patologias**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG, Minas Gerais, 2008. 80p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118** – Projeto de estruturas de concreto: procedimentos. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200** – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749** – Revestimentos de paredes e tetos em argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755** – Revestimentos de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13816** – Placa Cerâmica para Revestimento – Terminologia. Rio de Janeiro

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

BERTOLINI, Luca. **Materiais de Construção: Patologia, Reabilitação, Prevenção**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

CARASEK, H. **Aderência de argamassas à base de cimento Portland a substratos porosos: avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação.** Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), 1996, 285p.

CASTRO, Ulisses Resende. **Importância da manutenção predial preventiva e as ferramentas para sua execução.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG, Minas Gerais, 2007. 44p.

CEOTTO, Luiz Henrique, BANDUK, Ragueb C., NAKAKURA, Elza Hissae. **Revestimentos de Argamassas. Boas Práticas em Projeto, Execução e Avaliação.** Recomendações Técnicas HABITARE Volume 1. Porto Alegre, 2005.

CINCOTTO, Maria Alba. **Patologia de estrutura de concreto armado.** São Paulo: PINI/IPT, 1988. p.593-96.

Comunidade da construção – **Revestimento cerâmico em fachadas. Estudo das causas das patologias.** Fortaleza, 2004.

DUARTE, R. B. **Fissuras em Alvenaria: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação.** Porto Alegre: CIENTEC, 1998. (Boletim técnico, 25).

FLAUZINO, Wanderley Dias. **Durabilidade de materiais e componentes das edificações.** São Paulo: PINI/IPT, 1988. p.79-84.

GRANATO, José Eduardo. **Patologias construtivas de revestimento de fachadas.** Apostila do curso sobre patologias das construções realizado no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

LAPA, José Silva. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG, Minas Gerais, 2008. 56p.

MACIEL, L.L. **O projeto e a tecnologia construtiva na produção dos revestimentos de argamassa de fachada.** São Paulo, 1997. 372p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI F. H. **Tecnologia e produção de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios.** 1999. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

NEVILLE. A.M. (1997). **Propriedades do concreto.** Trad. de Salvador E. Giammusso. 2ª ed. São Paulo, PINI.

PEREZ, A.R. **Manutenção dos edifícios.** Tecnologia de Edificações, n.2, p.83-86, ago. 1985.

PEREZ, A.R. **Umidade nas edificações.** São Paulo, 1986. 271p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas.** Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.571-78.

REVISTA TÉCNICA. **As causas de fissuras**, parte 1. pág. 44. - Ed. Pini - Edição nº 36. 1998

REVISTA TÉCNICA. **Capa automação high-tech, seção custo na parede**, pág 37. - Ed. Pini – Edição nº 48. 2000.

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

REVISTA TÉCNICA. Edição 109, p. 26-32, Abril 2006 – Medeiros, Jonas Silvestre – **Fachada Eficiente.**

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

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

RIBEIRO, Carmen Couto, PINTO, Joana Darc da Silva, STARLING, Tadeu. **Materiais de Construção Civil**. Belo Horizonte. Editora UFMG – Escola de Engenharia da UFMG, 2002.

SABBATINI, Fernando H. **Patologia das Argamassas de Revestimento – Aspectos Físicos**. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, São Paulo, 1986. Patologia das Edificações: anais. São Paulo, EPUSP, 1986, P.69-76.

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

TERRA, Ricardo Curi. **Levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas das edificações da cidade de Pelotas**. Porto Alegre, 2001. 133p. Dissertação de Mestrado em Engenharia – Curso de Pós – Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

THOMAZ, Ercio, 1989 – **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007.

UEMOTO, K. L. **Patologia: danos causados por eflorescência**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. PINI/ IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Divisão de Edificações do IPT. 1988. p. 561-64.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991.