

FACULDADE GALILEU DE BOTUCATU-SP
ENGENHARIA CIVIL

JAILSON DOS SANTOS ESTEVÃO

**FISSURAS MAPEADAS NO REBOCO ROVENIENTES DE ARGAMASSA
MAU ELABORADA E DE MÃO DE OBRA DESQUALIFICADA.**

BOTUCATU-SP
2020

FACULDADE GALILEU DE BOTUCATU-SP
ENGENHARIA CIVIL

JAILSON DOS SANTOS ESTEVÃO

**FISSURAS MAPEADAS NO REBOCO PROVENIENTES DE ARGAMASSA
MAU ELABORADA E DE MÃO DE OBRA DESQUALIFICADA.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Faculdade Galileu de
Botucatu-SP, como: Fissuras Mapeadas
no reboco provenientes de argamassa
mau elaborada e de mão de obra
desqualificada.

Orientador (a): Leandro Corrêa
Martins

BOTUCATU-SP
2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir que eu concluísse essa etapa tão importante em minha vida. Ter me guiado e me dado condições de alcançar este projeto, que não só me faz realizado profissionalmente, mas também me faz sentir realizado pessoalmente.

Gostaria de agradecer imensamente aos meus pais pelos ensinamentos valiosos e por todo amor a mim dispensado. Esta vitória eu dedico a vocês.

Grato também pelos meu irmãos, por toda a parceria vivida e o laço eterno que nos une, em todos os momentos e situações dessa vida.

Onde há fé, há amor; onde há amor, há paz;
onde há paz, há Deus, e onde há Deus, nada
falta.

RESUMO

Na construção civil, os problemas de revestimentos em obras têm altos índices de diversos tipos de patologias. Dentre estes, são observadas as mais diversas causas, onde a erupção dos revestimento se faz presente, sejam elas obras recém-concluídas ou com alguns anos após sua conclusão. Dentre as patologias encontradas em um imóvel em construção, as que mais impactam na desvalorização do mesmo são, primeiramente, as que se sobressaem ao acabamento, ou seja, os revestimentos tem grande impacto na aparência do imóvel. A deterioração dos mesmos, causada por patologias proveniente de uma má elaboração ou problemas de outras naturezas técnicas causam desvalias estéticas e prejuízos. Este trabalho analisa as fissuras mapeadas em rebocos, uma das patologias encontradas na construção civil com maior incidência. A análise sistemática desta patologia permite que tenha ação preventiva, não gerando retrabalhos, perda de materiais, prazos esticados e descontentamento com o resultado final da obra.

Palavras-chave: Civil. Construção. Patologias da edificação. Revestimentos.

ABSTRACT

In civil construction, coating problems in works have high rates of different types of pathologies. Among these, the most diverse causes are observed, where the eruption of the lining is present, whether they are recently completed works or some years after their completion. Among the pathologies found in a property under construction, those that most impact its devaluation are, first, those that stand out in finishing, that is, the coatings have a great impact on the appearance of the property. Their deterioration, caused by pathologies resulting from poor preparation or problems of other technical nature, causes aesthetic deviations and losses. This work analyzes the cracks mapped in plasters, one of the pathologies found in civil construction with the highest incidence. The systematic analysis of this pathology allows it to take preventive action, not generating rework, loss of materials, stretched deadlines and dissatisfaction with the final result of the work.

Keywords: Building pathologies. Civil. Construction. Coatings.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE O TEMA	11
1.2	CONCEITOS E DEFINIÇÕES	15
2	OBJETIVOS	16
3	OS ELEMENTOS QUE CONSTITUEM A ARGAMASSA	17
3.1	AGREGADOS	17
3.2	AGLOMERANTES	18
3.2.1	Cimento Portland	18
3.2.2	A cal	18
3.2.2	Substrato	18
3.2.3	Aplicação	18
3.3	ANOMALIAS DO REBOCO	19
3.3.1	Perda de aderência	19
3.3.2	Destacamento	19
3.3.3	Fissuração	19
4	FISSURAS MAPEADAS	20
5	METODOLOGIA	21
5.1	AS FASES DA EXECUÇÃO	22
5.2	ESTUDO DE CASO	23
5.2.1	Chapisco sobre o substrato	24
5.2.2	Taliscamento sobre o substrato chapiscado	25
5.2.3	Aplicação do revestimento argamassado	26
5.2.4	Momento da falha técnica na aplicação e acabamento da argamassa	27
5.2.5	A retração da argamassa	28
5.2.6	As etapas do processo de aplicação	29

5.2.7 Execução manual do revestimento argamassado	30
6 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR FUTURAS PATOLOGIAS	30
6.1 PROJETO BEM ELABORADO	31
6.2 CONTROLE DOS MATERIAIS	31
6.3 FISCALIZAÇÃO E EQUIPE BEM PREPARADA	32
6.4 MANUTENÇÕES PREVENTIVAS	32
6.5 UTILIZAÇÃO INADEQUADA DA EDIFICAÇÃO	32
7 CONCLUSÃO	33
8 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Incidência das manifestações patológicas	12
Figura 2. Solicitações nos revestimentos	13
Figura 3. Manifestação típica de fissuras com origem no revestimento	15
Figura 4. Classificação das fissuras em alvenarias	20
Figura 5. Fissura em parede	21
Figura 6. Fissuras mapeadas em parede externa	22
Figura 7. Aplicação do chapisco no substrato	24
Figura 8. Processo de desempenho da argamassa	25
Figura 9. Taliscamento do substrato	26
Figura 10. Exemplo do reboco com diferentes espessuras.....	26
Figura 11. Constatação da fissura mapeada após falha na técnica da aplicação da argamassa.....	27
Figura 12. Fissura mapeada causada pela retração da secagem da argamassa	28
Figura 13. Aplicação da argamassa no substrato	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Incidência das manifestações patológicas	14
Tabela 2. Principais acidentes.....	31

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TEMA

As edificações são construídas pelo homem para abrigar o desenvolvimento satisfatório de inúmeras atividades fundamentais para a prosperidade da sociedade como moradia, trabalho, educação, saúde, entre outras (DUARTE, 2001).

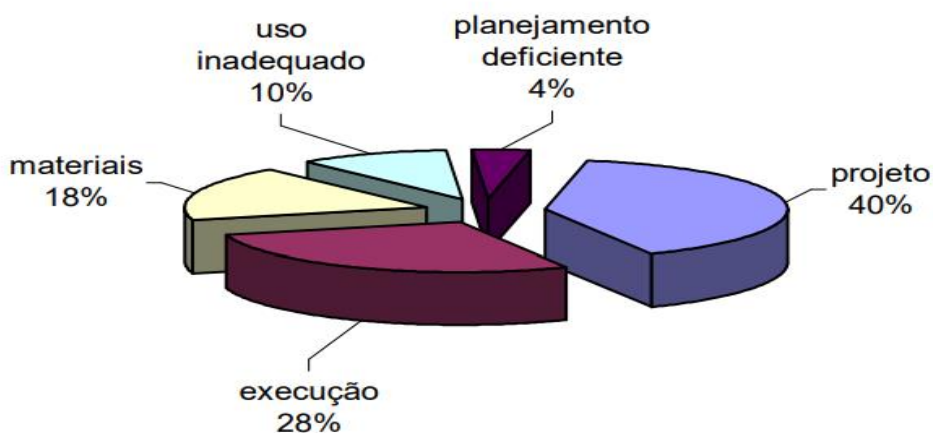
Segundo Richardson (1991 apud SILVA, 1996), uma das principais funções de uma edificação é isolar o ambiente interno das condições externas de temperatura, protegendo seus ocupantes das intempéries. Uma edificação com um desempenho favorável dispõe de estabilidade, funcionalidade e durabilidade, bem como não apresentar cronogramas longos de execução e custos exorbitantes.

Não distante de custos justos e moderados, não deve estar a qualidade de suas estruturas. No entanto, há casos onde a qualidade das estruturas de uma edificação estão totalmente ligadas a contenção de custos de materiais. Além destes, devemos pontuar também a negligência e imperícia dos profissionais da área técnica.

O reboco é um dos principais revestimentos feitos em alvenaria, que por sua vez, além de proteger os tijolos, tem a função de melhorar a estética visual de uma parede de alvenaria, porém, como tantas outras partes de uma imóvel, com o reboco ocorre algumas patologias, dentre elas, as fissuras mapeadas. Alguns fatores provocam, de maneira direta, a queda da qualidade de uma edificação:

- planejamento deficiente: o tempo encurtado para a execução de uma obra, visando a quantidade de projetos executados, na contramão da qualidade;
- a desqualificação lenta e gradual de profissionais da área técnica, ou seja, vícios de trabalho que são disseminados entre os que estão diretamente ligados na execução do trabalho no parque da obra;
- engenheiros e arquitetos com formação deficiente e frentes de trabalho ineficientes;
- o uso de materiais não específicos para aquela determinada finalidade;

Figura 1. Incidência das manifestações patológicas



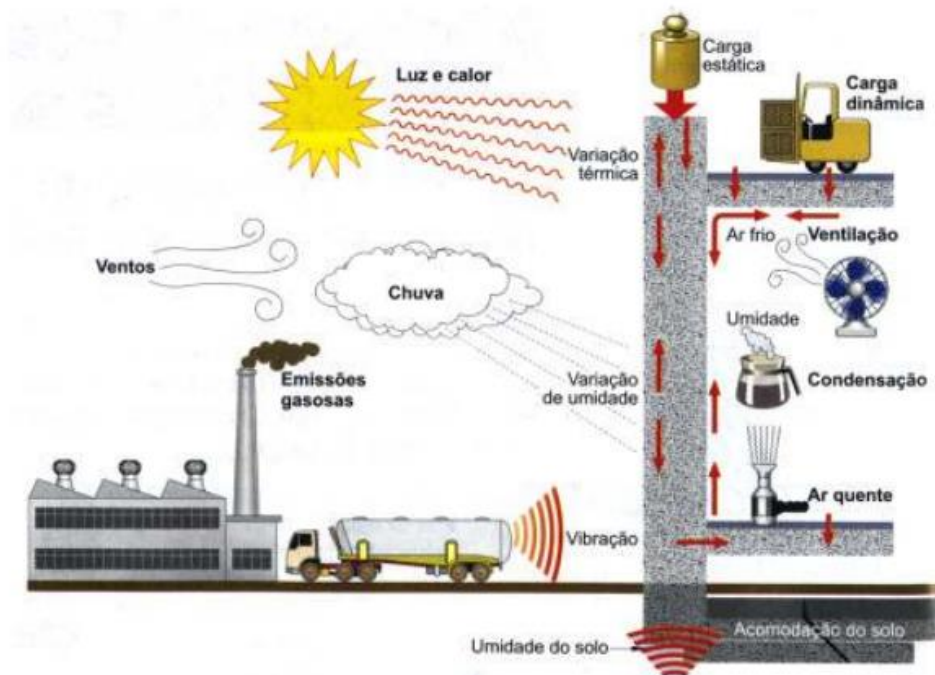
Fonte: Dal Molin (1988).

Em linhas gerais, as informalidades da construção civil são imensuráveis. Uma delas, e muito recorrente, é a construção de um imóvel sem o respaldo de um responsável técnico, sendo estes grandes nichos de mercado para o comércio de materiais de construção civil. É a partir de práticas como esta, dentre tantas outras, que as patologias acabam por ocorrer.

Os revestimentos das edificações estão diretamente expostos a agentes climáticos, em todo o tempo, se forem externos. Toda essa ação incisiva das intempéries têm grande impacto na estrutura. No entanto, não são apenas os fenômenos climáticos que diretamente deterioram as estruturas de uma edificação. Os agentes externos e alheios a atividade da edificação também podem ser maléficos.

Os fatores como vibração, poluição, cargas estáticas e dinâmicas sobre o imóvel, acomodação do solo, dentre outros são relevantes.

Figura 2. Solicitações nos revestimentos



Fonte: Bonin et al (1999).

Esta quantidade surpreendente de agentes externos, as mais diversas condições onde a edificação é construída, as múltiplas técnicas utilizadas, os variados tipos e qualidades de materiais usados, levam aos mais improváveis erros na execução da obra.

Segundo Duarte (1998), a classificação das manifestações patológicas podem ser apresentadas das seguintes formas:

- as evidências encontradas, como manchas de umidade, fissuras, corrosão, deslocamentos, deformações, entre outros.
- presença de sobrecargas, deformações, desagregação, variações térmicas e vibratórias, entre outros;
- elementos construtivos atingidos, como a incidência em portas, janelas, concreto armado, etc.;
- manifestações patológicas nas estruturas causadas por água, radiação solar, sais, entre outros;
- tensões envolvidas, como tração, torção, flexão, compressão;
- as origens destas manifestações patológicas nas fases de planejamento, execução do projeto ou manutenções.

No entanto, dentre as inúmeras estatísticas acerca das causas dos danos nas edificações, a Revista Construção São Paulo (1993 apud KLEIN et al., 1999) apresenta o levantamento da Tabela 1.

Tabela 1. Incidência das manifestações patológicas

TIPO DE OCORRÊNCIA	INCIDÊNCIA (%)	PRINCIPAIS CAUSAS
Manchas de umidade e bolor em paredes, infiltrações	70	Impermeabilização, revestimento, instalação e qualidade de esquadrias
Trincas e fissuras decorrentes de movimentação estrutural	47	Estrutura inadequada, alvenaria convencional sem vigas e pilares
Trincas e fissuras decorrentes de recalque de fundações	26	Falta de fundação ou inadequada para o solo
Afundamento pisos (pisos ociosos)	9	Má compactação do aterro
Flexão da estrutura do telhado	7	Uso de madeira de baixa qualidade ou com tratamento inadequado, dimensionamento inadequado da estrutura do telhado
Fixação deficiente das telhas	7	Muitas vezes associado ao problema anterior, instalação de telhas de fibrocimento sem seguir normas do fabricante
Cupim em madeiras	2	Uso de madeira de baixa qualidade ou com tratamento inadequado

Fonte: Revista Construção São Paulo, 1993 apud KLEIN et al (1999)

A alvenaria é o método mais utilizado para a construção de casas, edifícios, calçamento, dentre outros, sendo uma técnica muito usual nas áreas urbanizadas. Na mesma proporção em que é comumente utilizada, também apresenta altos índices de patologias, especialmente em revestimentos que são expostos a intempéries, ou seja, aqueles que são externos. Os maiores índices de deterioração das edificações são causadas pelas patologias dos revestimentos.

A grande incidência dos mais diversos tipos de patologias dos revestimentos, deixam evidente que a falta de capacitação técnica influencia diretamente no resultado final de uma obra. Este tipo de problema demanda dos profissionais técnicos maior atenção na execução, dosagem e escolha dos materiais.

É importante frisar que, ao decorrer do tempo, as edificações sofrem com a ação do tempo, sendo necessárias manutenções periódicas para garantir a integridade da estrutura. Para reconhecer as patologias, algumas características devem ser observadas:

- o surgimento precoce após a conclusão da obra ou até mesmo durante a execução da mesma;

- as patologias não são influenciadas por agentes externos relacionados com o clima (chuva, sol, diferenciais de temperatura).

Para corrigir uma determinada patologia e prevenir que esta não ocorra em outras obras, deve-se analisar a causa raiz do problema:

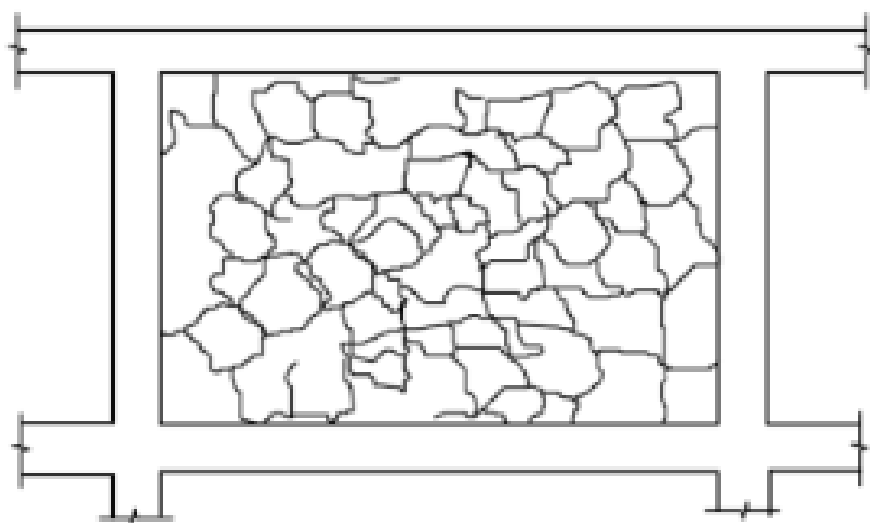
- qual a dosagem dos materiais foi utilizada para garantir a qualidade?
- qual a técnica adotada para aplicar uma argamassa, por exemplo?

A análise de todos os processos a qual o revestimento se submeteu antes de ser concluído permite que sejam tomadas ações corretivas. O correto é que as técnicas eficazes sejam disseminadas entre toda a equipe e que sejam fiscalizadas pelo responsável pela obra, para que os índices de retrabalho ou descontentamento com o resultado final sejam mínimos ou nulos.

1.2 CONCEITOS E DEFINIÇÕES

De acordo com seu significado nas literaturas, patologia é o ramo da medicina que estuda as doenças. Nos mais diversos tipos de edificações, podemos observar defeitos que comparam-se a doenças, como fissuras, deslocamento, recalques, trincas, etc.

Figura 3. Manifestação típica de fissuras com origem no revestimento



Fonte: Lordsleem Jr. (1997).

Para Cánovas (1988) a patologia da construção está intimamente ligada à qualidade. Embora os materiais utilizados na construção civil tenham sofrido notável evolução de suas tecnologias, juntamente com os aprimoramentos das técnicas de aplicação, por exemplo, as patologias na construção civil não tiveram diminuição de suas ocorrências.

A percepção é que as patologias têm aumentado, dado a fatores como citados no capítulo introdutório deste trabalho.

Cánovas (1988) ainda diz que o estudo das patologias da construção civil não é uma ciência moderna, muito embora tenha ganhado notoriedade nos últimos anos. Cita o código de Hamurabi, elaborado na Mesopotâmia há cerca de quatro mil anos, e reconhecido como primeiro tratado sobre as Patologias da Construção. As cinco regras deste tratado são:

- se um construtor constrói uma casa, e esta ruir sobre o proprietário e este morrer, o construtor deve morrer;
- se o colapso causar a morte do dono da casa, o filho do construtor deve morrer;
- se o colapso causar a morte de um escravo do dono da casa, o construtor deve dar ao dono um escravo de igual valor;
- se a propriedade for destruída, o construtor deve reparar seu erro por conta própria;
- se um construtor faz uma casa e não faz conforme as especificações e uma parece fica eminente de ruir, ele deve reparar este erro por conta própria.

E este trabalho dá sua parcela de contribuição sobre este contexto. O levantamento de caso e suas incidências permite conhecer mais sobre tal problema, e evidenciar os principais meios de correção e prevenção do problema, conhecendo corretamente os agentes envolvidos e com o devido embasamento técnico, promovendo a melhoria da mão de obra, a correta aplicação e uso dos materiais, resultando na qualidade das edificações.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é dar continuidade a linha de entendimento sobre revestimentos argamassados e seu comportamento durante a aplicação. No tocante às propriedades físicas e mecânicas, serão apresentadas nova metodologia

para ajuste do traço dessa receita da argamassa, buscando mitigar ou anular o aparecimento das fissuras mapeadas.

Para tanto, neste trabalho será abordado somente o comportamento dos rebocos mediante sua aplicação incorreta devido a mão de obra desqualificada e materiais de baixa qualidade.

Por fim, os objetivos específicos são:

- verificar o aparecimento e reconhecimento das fissuras mapeadas no revestimento argamassado, levando em consideração a aplicação da argamassa em função do tempo de cura;
- Análise por meio das características do reboco em seu estado endurecido;
- Ajustar o traço da argamassa mediante as soluções apresentadas por meio desse estudo;
- Desenvolver uma metodologia que auxilie na realização de diagnósticos em situações futuras.

3 OS ELEMENTOS QUE CONSTITUEM A ARGAMASSA

As propriedades e estrutura da argamassa são denominadas em função da característica dos agregados. Para o revestimento, tanto a matéria prima do agregado quanto a do ligante são fatores determinantes, pois resultam em uma estrutura contendo vazios que influenciam a função mecânica do revestimento (CARDOSO, 2009).

Os elementos básicos para a composição de uma argamassa serão apresentados nos próximos capítulos.

3.1 AGREGADOS

Para Neto, Andrade e Soto (2010) os agregados podem ser caracterizados segundo a sua origem. Os britados e artificiais são resultado de processos industriais, no entanto, os naturais necessitam de um processo de lavagem descartando aditivos de beneficiamento. A granulometria da areia define a trabalhabilidade da argamassa e está ligada a resistência de aderência, permeabilidade, rugosidade e fissuração (CARDOSO et al,2009).

3.2 AGLOMERANTES

3.2.1 Cimento Portland

Ao entrar em contato com água, os componentes do cimento formados em alta temperatura entra em solução, como o sulfato de cálcio e componentes de cálcio que formam vários íons na transição da fase líquida para a fase saturada. Em questão de minutos, a reação faz com que a mistura já hidratada crie cristais circulares de trissulfatoaluminato (etringita) de cálcio hidratado. Depois de algumas horas são formados grandes cristais prismáticos e os vazios antes ocupados por água e cimento em dissolução são preenchidos por pequenos cristais fibrosos. Por fim, a etringita pode se tornar instável formando uma placa hexagonal (MEHTA e MONTEIRO, 2008).

3.2.2 A cal

A cal é um produto resultante da calcinação das rochas carbonatadas calcio-magnesianas, que são submetidas a temperaturas entre 900°C e 1200°C. Pesquisadores acreditam que a calcita é um dos minerais mais importantes desta rocha, e é resultado de precipitação direta de soluções (GUIMARÃES, 2002).

3.2.2 Substrato

Substrato é definido com a superfície que irá receber a argamassa. Antes de qualquer aplicação, a superfície deve ser verificada, removendo todo e qualquer tipo de material como, arame, pedaços de madeira, óleo, areia e outros materiais não adequados que não permitem que a argamassa se assente e tenha aderência (ABCP,2013).

3.2.3 Aplicação

A aplicação pode ser feita de forma manual ou mecanizada, no entanto antes da aplicação deve ser executado o chapisco e o taliscamento. Com o traço do chapisco definido e a superfície da parede limpa e umedecida, é aplicado o chapisco

e posteriormente a fixação das taliscas, que irá dar suporte para que o revestimento seja feito totalmente plano e aprumado.

3.3 ANOMALIAS DO REBOCO

Embora as construções de edifício sigam normas e técnicas, as anomalias mostram-se presente em diversos setores da construção civil, estas anomalias são denominas patologias (OLIVEIRA, 2005). Apenas para exemplificar, iremos citar algumas delas:

3.3.1 Perda de aderência

A aderência existente entre o reboco e o suporte é um fator de grande importância, pois a perda do mesmo resulta em diversas anomalias, prejudicando tanto a estrutura do empreendimento quanto a estética. Esta perda de aderência, surge devido a diversos fatores externos em que o revestimento estará sujeito, dependendo do ambiente onde está inserido (QUINTELA, 2006).

3.3.2 Destacamento

A perda total da aderência entre o reboco e o suporte ocasiona a anomalia chamada destacamento, desta forma, o destacamento entre as duas superfícies faz com que a argamassa se solte de seu suporte. A primeira fase ocorre quando a argamassa se descola do suporte, seguido por empolamentos. Na fase seguinte, ocorre o desprendimento total da argamassa (GASPAR et al, 2007).

3.3.3 Fissuração

Dentre as anomalias, as fissuras são as mais conhecidas na construção devido à grande recorrência. Alguns destes fatores que ocasionam estas anomalias e a falta de controle no preparo da argamassa é uma delas. O excesso desses materiais também pode resultar em fissuras, como o excesso de cimento, que eleva a temperatura da argamassa, ocasionando retração por falta de água suficiente para suprir esta alteração (THOMAZ, 2001).

4 FISSURAS MAPEADAS

Fissuras são patologias que se revelam nos revestimentos por meio de pequenas rachaduras, que têm aspecto de ramificações e podem ser observadas a olho nu ou quando o reboco está umidificado.

Segundo Corsini (2010), as fissuras geométricas (ou isoladas) podem ocorrer tanto nos elementos da alvenaria - blocos e tijolos - quanto em suas juntas de assentamento. Já as fissuras mapeadas (também chamadas de disseminadas) podem ser formadas por retração das argamassas, por excesso de finos no traço ou por excesso de desempenamento.

As fissuras podem surgir de forma branda, não influenciando na qualidade da estrutura. No entanto, a maior recorrência de insatisfações é que as fissuras mapeadas afetam negativamente na estética, depreciando o imóvel e causando incertezas sobre a qualidade dos acabamentos daquela edificação.

Essa patologia pode ser classificada de dois modos: fissuras mapeadas e fissuras geométricas.

As fissuras mapeadas surgem principalmente no momento da aplicação da argamassa no substrato (neste caso, o substrato é a parede). Mas outros métodos de trabalho também causam esta patologia.

Neste estudo, iremos abordar apenas as fissuras mapeadas.

Figura 4. Classificação das fissuras em alvenarias



Fonte: Sahade *apud* Corsini (2010).

Figura 5. Fissura em parede



Fonte: Corsini, 2010.

A fissura é o indício de que algo mais grave pode estar ocorrendo com a estrutura. Deve-se observar a evolução de uma fissura, atentando-se ao aumento de tamanho da espessura, o aumento do comprimento, o aparecimento de mais ramificações. Este é um dos termômetros para alertar um desequilíbrio na edificação. Movimentações de solo, vibrações excessivas, dentre outros fatores podem estar comprometendo as fundações e podendo trazer problemas irreversíveis.

5 METODOLOGIA

O propósito deste trabalho é avaliar o procedimento executado no canteiro de obra, identificando a causa raiz das fissuras mapeadas, podendo então definir métodos para evitar a recorrência.

Figura 6. Fissuras mapeadas em parede externa



Fonte: Estevão (2020)

A pesquisa foi desenvolvida através do seguinte método de trabalho: Serão usados métodos amparados nas normas da ABNT, bibliografias, artigos e também serão utilizadas ferramentas como, Microsoft Word, calculadora dentre outras, que serão de grande importância para a implantação de métodos, que irá contribuir para evitar ou até mesmo eliminar anomalias no revestimento.

Estudos bibliográfico: Pesquisa de informações científicas, artigos, livros publicações e revistas.

Acesso a rede de internet: Com objetivo de levantar informações de materiais citados no projeto.

Organização de dados bibliográfico: Material coletado é analisado e organizado.

Estudo de caso: Por meio de conhecimento científico, é acompanhado e coletado elementos que resultam em fatores pertinentes a patologias, identificando anomalias e métodos de correções deste revestimento argamassado.

5.1 AS FASES DA EXECUÇÃO

O aparecimento das fissuras mapeadas se dão, recorrentemente, por conta do processo de dois processos em ordem de relevância e recorrência:

- a aplicação da argamassa e a execução de suas etapas de acabamento

- o preparo da argamassa

Nos casos observados nos canteiros de obra, a receita da argamassa não segue um padrão rigoroso de dosagem. Essa inconstância da quantidade de materiais utilizados dificulta muito o rastreamento da causa raiz do problema, dado que, após a mistura dos aglomerados, não é possível verificar as quantidades utilizadas de cada qual. pois muitas vezes o que leva a fissuração do reboco, após o seu processo de secagem pós acabamento, pode estar ligado a quantidade inadequada de um ou mais dos itens que são necessários para composição da argamassa, que tradicionalmente são: cimento, cal, areia e água.

Dando alguns exemplos: o excesso de cimento em uma determinada quantidade de argamassa, acaba fazendo com que ela fique muito “forte”, que é um termo popularmente utilizado, onde o acabamento do reboco apresente fissuras. Outro item que tem grande responsabilidade pela fissuração do reboco é a cal, pois em excesso acaba por deixar a argamassa muito “liguenta”, que por sua vez, após o processo de secagem do reboco já acabado, irá fissurar também.

Dentre os elementos que também podem causar fissurações, mas não é na maioria das vezes o “grande vilão”, é a areia. Isso varia de acordo a sua granulometria, pois quanto mais fina a granulometria da areia, maior a capacidade de retenção de água da argamassa, que também acaba causando a patologia, já que a fissuração da argamassa ocorre por conta da retração após o acabamento.

E por tudo chega-se à conclusão, de que deve haver uma “concordância” entre os itens que compõem a argamassa de reboco, vamos entender que ambos devem trabalhar em harmonia, ou seja, com quantidades adequadas para que se atinja uma argamassa de boa qualidade, no entanto devemos observar que, de nada adianta uma boa argamassa se não temos um profissional qualificado para executar o trabalho.

5.2 ESTUDO DE CASO

Para a elaboração deste estudo, foi feito o acompanhamento de uma obra da cidade de Botucatu/ SP. A pesquisa no parque da obra coletou dados desde a produção da argamassa, feitos após a cura do revestimento. A pesquisa mostra que a falta de padronização nos processos faz com a qualidade do revestimento fique comprometido.

Na fase da execução do revestimento argamassado, adotou-se uma parede para aplicar este estudo de caso:

- Dimensões da parede: 5 metro de largura e 3 metro de altura, localizada externamente.

5.2.1 Chapisco sobre o substrato

Executou-se, em primeiro passo, o chapiscamento da parede. O chapisco é a ancoragem entre a argamassa e o substrato, neste caso, a parede da edificação. A composição da massa que será com os seguintes aglomerantes: cimento Portland, areia grossa (granulometria aproximada $0,6 < d < 2 \text{ mm}$) e água. A função da água na argamassa é dar liga entre os aglomerantes e homogeneizá-los, até dar o ponto da massa com aspecto aquoso.

O chapisco convencional é preparado com cimento e areia no traço de 1:3. Essa proporção torna a superfície mais áspera e porosa. Deve ser lançado por uma colher de pedreiro na alvenaria umedecida em camadas de 5 ou 6 mm de espessura.

Figura 7. Aplicação do chapisco no substrato



Fonte: Estevão (2020).

O tempo de cura (secagem e aderência ideal) dessa massa sobre a parede irá depender muito do clima, umidade do ar, dentre outros fatores. Mas esse fator não irá interferir no foco desse estudo, que é analisar o aparecimento das fissuras mapeadas.

5.2.2 Taliscamento sobre o substrato chapiscado

As taliscas são feitas por pequenos pedaços de determinados materiais, podem ser elas feita por: caco de cerâmica, pedaços de lajotas, madeiras entre outros. Não há um tamanho padrão, isso depende muito do profissional que a utiliza mas, exemplificando, ela pode ter:

0,5 cm de espessura x 7 cm de comprimento x 2 cm de altura

Geralmente são fixadas com a própria argamassa. Essas taliscas serão as guias de nivelamento no momento da aplicação do revestimento argamassado (reboco). A localização das taliscas e o espaçamento entre elas deve ser escolhido em função do comprimento do sarrafo que será usado, normalmente de 1,60 a 2,00m. Quando o sarrafo estiver apoiado sobre as taliscas, ainda deve conter uma sobra de pelo menos 20 cm para cada lado, permitindo a movimentação da régua sobre a superfície.

Figura 8. Processo de desempenho da argamassa



Fonte: Estevão (2020).

As taliscas são niveladas através de um prumo, e corrigem as imperfeições das paredes, ou seja, as paredes que estão fora de perpendicularidade em relação ao solo, terão corrigidas essas descompensações de ângulo com o revestimento argamassado (reboco).

Figura 9. Taliscamento do substrato

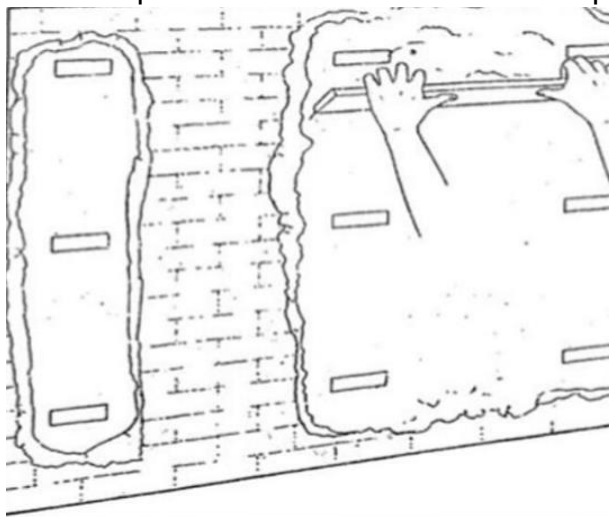


Fonte: Estevão (2020).

5.2.3 Aplicação do revestimento argamassado

Nessa fase, iremos considerar apenas a aplicação manual. A aplicação iniciou-se na primeira hora do expediente, por volta das 8 horas da manhã. No momento da aplicação do revestimento argamassado, notou-se que a parte superior se encontrava fora de prumo, constatando 5 cm de irregularidade. A correção será feita com o reboco. As taliscas da parte superior da parede ficaram mais distantes da parede em relação as taliscas da parte inferior. Então, constata-se que o reboco da parte superior da parede ficará mais espesso, comparando-se com o reboco da parte inferior da parede, conforme representação abaixo:

Figura 10. Exemplo do reboco com diferentes espessuras



Fonte: Lemes Engenharia e Projetos (2019).

A aplicação do revestimento argamassado foi feito com uma colher de pedreiro, e o nivelamento da massa com uma régua de alumínio.

5.2.4 Momento da falha técnica na aplicação e acabamento da argamassa

A etapa de aplicação da argamassa foi feita logo em seguida ao taliscamento da parede. Os operários começaram a rebocar a parede de baixo para cima, onde a parte inferior que era por volta de 2 metros de altura, necessitava de um volume menor de argamassa, e ficou acabada por volta de 15 horas. Porém, logo em seguida, iniciou-se o reboco da parte superior, que era aproximadamente 1 metro de altura até o final da parede.

Esse reboco da parte superior era mais espesso, devido a inclinação da parede (esta não estava perpendicular ao solo, como dito anteriormente). Como o expediente dos funcionários se encerrava às 17 horas, as pressas, o processo de desempenho da argamassa foi realizado sem que houvesse a retração adequada para que se iniciasse o processo de acabamento. Então no dia seguinte, a parte superior se encontrava com inúmeras fissuras, enquanto que a parte inferior se encontrava em perfeito estado.

Figura 11. Constatação da fissura mapeada após falha na técnica da aplicação da argamassa



Fonte: Estevão (2020)

5.2.5 A retração da argamassa

No momento da aplicação da argamassa na parede, o operário da obra precisa tatear a massa já aplicada na parede. Esta não pode estar com a mesma consistência quando foi aplicada. Para que a técnica de desempenho seja eficaz, a argamassa precisa eliminar um pouco da sua água por meio da secagem natural. Por isso a condição climática interfere tanto no intervalo entre uma etapa e outra: se o clima estiver mais úmido, deve-se esperar mais tempo entre uma e outra, pois a secagem natural ocorrerá mais lentamente.

Figura 12. Fissura mapeada causada pela retração da secagem da argamassa



Fonte: Corsini (2010)

O operário, ao tatear a argamassa já aplicada na parede, perceberá que a mesma já não está com a mesma consistência de quando foi aplicada. Gradualmente ela estará mais seca, e é esse o fator principal para a mitigação ou diminuição do aparecimento das fissuras mapeadas. A argamassa estando com menos água, terá suas propriedades físicas retraídas. Estando retraída parcialmente, a argamassa estará menos densa, e a sua secagem lenta e gradual contribuirá positivamente para que o revestimento argamassado seco não fissure. É importante observar que, na medida que a argamassa vai secando, proporcionalmente ela terá sua trabalhabilidade dificultada. No entanto, é nesse meio termo da secagem da massa que o resultado torna-se mais próximo do idealizado. Também enxerga-se que é de

fundamental importância que o trabalhador, que seja responsável por aplicar a mão de obra, tenha essa percepção de tempo adequado. Esse *feeling* é inerente a experiência do operário. Por isso, como foi citado no texto introdutório, os vícios de trabalho, as frentes de trabalho ineficientes e a mão de obra desqualificada também são desfavoráveis, pois se o operário não tem experiência de trabalho, ele pode absorver métodos de trabalho que favoreçam o surgimento de patologias, não só as fissuras mapeadas, mas seja elas de qual natureza forem.

5.2.6 As etapas do processo de aplicação

A sequência dos processos de aplicação da argamassa na parede também é fundamentais para um resultado satisfatório. O ideal para que não houvesse essa fissuração na parte superior da parede, seria que se fosse iniciado o processo de reboco na parte superior, pois o volume de argamassa seria maior. Porém havia mais tempo para que houvesse a retração adequada antes que se encerrasse o expediente.

Figura 13. Aplicação da argamassa no substrato



Fonte: Estevão (2020)

Como a parte inferior necessitava de um volume menor de argamassa, esta levaria menos tempo para secagem parcial da argamassa e alcançar o seu ponto de retração ideal. A etapa de desempenar a argamassa deveria ser feita primeiramente na parte inferior, onde a espessura do reboco é mais fina. O resultado dessa

sequência de etapas é que não teríamos tantas fissuras como aconteceu, ou não teríamos fissuras.

A retração da massa se dá mais rapidamente em função da sua menor espessura. Portanto, dentre as paredes de uma determinada obra, onde serão revestidas pela argamassa, inicia-se o processo de desempenar a massa onde a espessura for menor. E nas regiões onde as espessuras se apresentam maiores, serão desempenadas posteriormente, para que se atinja o nível esperado de retração da massa.

5.2.7 Execução manual do revestimento argamassado

O principal fator que dará a qualidade adequada ao revestimento é a combinação entre espessura e aderência, o controle destes fatores é feito através de normas e ensaios. O processo seguinte será executar o chapisco que servirá de ancoragem entre a argamassa e o substrato, fornecendo assim aderência necessária ao revestimento, e posteriormente é feito o taliscamento segundo a norma NBR 13749, que especificara espessuras admissíveis para ambientes externos e internos.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR FUTURAS PATOLOGIAS

A imprudência, imperícia e negligência dos profissionais envolvidos em uma obra podem acometer de forma trágica os mais diversos tipos de edificações, desde as térreas até estruturas com muitos pavimentos. O impacto social, a perda de vidas, os prejuízos financeiros, a perda de bens não segurados são os principais impactos que podem ocorrer. Depreciação de um imóvel é também uma forma de prejuízo financeiros que os proprietários enfrentam recorrentemente. A Tabela 2 mostra os principais acidentes ocorridos no Brasil.

Tabela 2. Principais acidentes

Ano	Obra	Estado	Cidade	Provável origem do problema	Vítimas fatais
1995	Edifício Atlântico	PR	Guaratuba	Falha na execução da estrutura	28
1997	Edifício Itália	SP	São José do Rio Preto	Falhas de projeto	0
1998	Edifício Palace II	RJ	Rio de Janeiro	Falha de projeto	9
1999	Edifícios Éricka e Enseada de Serrambi	PE	Olinda	Falhas de projeto	4
2004	Areia Branca	PE	Recife	Falha na execução da obra	4
2006	Marquise da UEL	PR	Londrina	Falhas no projeto	2
2006	Obra na UERJ	RJ	Rio de Janeiro	Desconhecidas	0
2007	Obra do metrô de SP	SP	São Paulo	Falha de gerenciamento: projeto + medidas de recalque	7
2008	Complexo esportivo	RS	Novo Hamburgo	Falha de projeto	3
2008	Edifício Dom Gerônimo	PR	Maringá	Falha estrutural de uma sacada que desabou e levou as inferiores em efeito dominó	0
2009	Edifício Santa Fé	RS	Capão da Canoa	Falhas de execução	4
2009	Igreja Renascer	SP	São Paulo	Falha de projeto	7
2010	Prédio antigo	RJ	Rio de Janeiro	Falha de manutenção	4
2011	Prédio de pequeno porte	RJ	Nova Friburgo	Desconhecidas	3
2011	Prédio – Real Class	PA	Belém	Desconhecidas	3

Fonte: Téchne (2011)

Contudo, novas metodologias para se prevenir o surgimento das patologias nos revestimentos serão apresentadas nos capítulos seguintes.

6.1 PROJETO BEM ELABORADO

Para iniciar um obra, deve-se dimensionar diversos aspectos que a compõe. Todo o projeto deve estar de acordo com as normas vigentes nacionais, ter seus processos básicos bem detalhados para uma execução, garantindo que o resultado seja mais próximo do ideal. Segundo Silva e Jonov (2011), projetos mal elaborados correspondem a 18% das origens das manifestações patológicas no Brasil.

6.2 CONTROLE DOS MATERIAIS

A qualidade dos materiais é de suma importância para garantir a qualidade das estruturas. O escolha correta dos materiais, a inspeção dos materiais com relação a qualidade é indispensável. Essa triagem dos materiais deve ser feita levando em consideração de acordo com as condições do local e a responsabilidade da

edificação. Segundo Silva e Jonov (2011), a falta de controle tecnológico dos materiais corresponde a 7% das origens das manifestações patológicas no Brasil.

6.3 FISCALIZAÇÃO E EQUIPE BEM PREPARADA

A recorrência das patologias da construção tem sua principal falha na capacitação da mão de obra. A falta de treinamento da equipe, a exigência de técnicas para a condução dos processos de construção, a contratação de mão de obra desqualificada são fatores extremamente importantes para o surgimento de problemas. Estes podem ser irrelevantes ou ter um grau de complexidade a qual podem causar falhas graves no imóvel. Segundo Silva e Jonov (2011), uma equipe mal preparada e a falta de fiscalização estão ligadas às patologias com origens na execução que correspondem a 51%.

6.4 MANUTENÇÕES PREVENTIVAS

As manutenções preventivas são fundamentais com o passar dos anos. Ela garante que a vida útil da estrutura seja prolongada, com maior funcionalidade para os usuários. Segundo Silva e Jonov (2011), as faltas de manutenções preventivas correspondem a 3% das origens das patologias no Brasil.

6.5 UTILIZAÇÃO INADEQUADA DA EDIFICAÇÃO

Segundo Silva e Jonov (2011), a utilização inadequada de uma edificação corresponde a 13% das patologias no Brasil. As edificações, quando não são devidamente conservadas, apresentam desgaste da estrutura antes do tempo previsto. No ramo de locações, isso é muito frequente. Os imóveis são locados e, na mão de terceiros, não são utilizados para o fim a qual foram construídos.

7 CONCLUSÃO

Observa-se ao longo deste trabalho, analisando o estudo de caso em todas as suas etapas e também outras edificações durante sua vida útil que, em todas as etapas de um projeto, pode-se ocorrer falhas que acarretarão numa patologia. Estas falhas podem ocorrer em diversas fases, não há uma regra ou determinada etapa do processo. Portanto, a importância do acompanhamento técnico, respaldado por um profissional da construção civil.

Conforme apresentado neste estudo, os altos índices de incidência das manifestações patológicas em revestimentos fazem com que seja de extrema importância:

- o acompanhamento de todas as etapas da obra por um responsável técnico;
- o controle de qualidade dos materiais que serão utilizados;
- a padronização das atividades técnicas e dos métodos de trabalho;
- a manutenção preventiva nas estruturas, ao longo da utilização do imóvel.

Sabemos que agir na preventiva é muito mais eficaz do que corrigir o problema já instalado. É sabido também que os retrabalhos geram prejuízos financeiros que não foram dimensionados no valor total da obra, além de alongar o tempo de execução ou até mesmo gerar insatisfações por parte do proprietário do imóvel, que terá seu patrimônio depreciado. No entanto, não sendo possível detectar a falha durante os processos, devemos aplicar as manutenções corretivas, afim de sanar a imperfeição. Mas antes de iniciar qualquer correção, deve-se analisar a causa raiz daquela patologia.

Em muitos casos, as patologias se sobrepõem, ou seja, em um mesmo local existirá mais de um problema, e estas, que estão mais superficiais poderão camuflar outras mais profundas. Por isso a importância de uma análise feita por um especialista.

A abordagem deste trabalho não enfoca somente como tratar as diversas falhas ocorridas durante a construção de um edifício ou casa, detalhando todas as fases, desde o planejamento da obra, até a entrega. A abordagem enfatiza também há uma grande necessidade de se buscar continuamente a qualidade em todas as áreas da construção civil. É importante saber que para que uma edificação alcance seu padrão de qualidade satisfatório, as ações devem ter seu padrão de qualidade

aplicados em todas as fases, com a durabilidade garantida para que não surja manifestações patológicas.

8 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De acordo com o exposto neste trabalho, é possível afirmar que a metodologia de aplicação da argamassa tem grande influência no resultado do revestimento. Os tópicos citados no capítulo inicial, que abordam sobre erros na execução, ficam comprovados com o estudo de caso apresentado neste trabalho. Algumas recomendações para evitar as fissuras mapeadas no momento da execução podem ser muito relevantes, como o treinamento da equipe: o treinamento de toda equipe, desde os operários até as funções de gerenciamento da obra, são de suma importância. O treinamento deve englobar as técnicas de aplicação, exemplificando que as falhas que poderão ocorrer futuramente não só depreciam o trabalho feito pela equipe, como também geram retrabalhos, que nem sempre mitigarão as patologias que surgiram. Ou seja, um retrabalho nem sempre poderá ser eficaz para corrigir aquela anomalia. O treinamento deve abordar também a tratativa entre os operários e a equipe de gestão da obra. A forma como deve ser repassada a técnica e o acompanhamento da execução do trabalho é o ponto chave para o sucesso de um trabalho ideal.

Outro ponto importante que deve ser ressaltado é com relação ao prazo da obra: a estimativa do tempo da obra deve ser contabilizado levando em consideração o tamanho da obra, as condições climáticas na época em que a obra estará em execução. Como citado no capítulo deste estudo que aborda sobre

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Cimento Portland. BT 106: guia básico de utilização do cimento Portland. São Paulo: ABCP, 2002

CÁNOVAS, M.F. Patologia e terapia do concreto armado. São Paulo: Pini, 1988.

CARMONA, T. G. Modelos de previsão da despassivação das armaduras estruturas de concretos sujeitas à carbonatação. Tese de M. Sc. USP, 2005.

DUARTE, R. B. Fissuras em alvenaria: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Porto Alegre: CIENTEC, 1988.

DUARTE, R. B. Patologias das edificações: Turma 2001. Porto Alegre: Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

KLEIN, P. Cuidado, fissuras! **Téchne** – A Revista do Engenheiro Civil, São Paulo, ano 11, n. 76, p. 4, jul. 2003.

MEHTA, P. K., MONTEIRO, P. J. M., **Concreto**: Microestrutura, Propriedades e Materiais Propriedades e Materiais, IBRACON 2008 IBRACON, 2008.

NETO, A. F. **Água como material de construção**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=43&Cod=625>>. Acesso em: 06 de julho de 2020.

RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

SACHS, A. **Tratamento intensivo**. São Paulo: Téchné. 220, p. 40-44, julho de 2015.

SILVA A. P., JONOV C.M.P. **Curso de especialização em construção civil**. Departamento de engenharia de materiais e construção. Minas Gerais, 2011. (Notas de Aula). Disponível em: <http://www.demc.ufmg.br/adriano/Manifest_%20Pat_2016.pdf> . Acesso em: 05 de maio de 2020.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini; EPUSP; IPT, 1989. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAhH04AJ/trincas-edificios-causas-prevencao-recuperacao-eng-ercio-thomaz-102>>. Acesso em: 25 de maio de 2020.