

IDENTIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS E METODOLOGIA DE ANÁLISE: Estudos de casos em projetos de financiamento do programa Minha Casa Minha Vida

Letícia Paiva Pereira¹

Geisla Gaspar²

RESUMO

A realização deste trabalho de conclusão de curso foi desenvolvida com intuito de expor as manifestações patológicas encontradas em projetos de financiamento do PMCMV, tendo por base vistorias realizadas por uma construtora na região de Varginha/MG. O estudo se faz necessário, devido ao número de edificações prontas e em andamento, que apresentam cenários patológicos que ocorrem nas mais diversas áreas do processo construtivo. A pesquisa traz conceitos importantes para o questionamento em questão, estabelecendo uma investigação patológica, bem como sua classificação, origem, e causas relacionadas através do uso de metodologia de análise e bibliografia especializada. A metodologia abordada faz uso de check-list desenvolvido pelo autor para organização dos dados coletado em campo, procurando incrementar os resultado através de relatório fotográfico, formulação de diagnóstico e planos de intervenção. Ao final do trabalho são apresentados resultados referentes ao estudo de caso, que evidencia as causas relacionadas as patologias citadas, e suas eventuais soluções.

Palavras-chaves: Engenharia civil, manifestações patológicas, diagnóstico, planos de intervenção.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de edificação é a forma que se refere a um tipo de instalação que tenha como propósito final, a função de abrigo para as mais diversas funções humanas. Com o passar dos anos, considerando a demanda populacional, o crescimento das áreas urbanas e fatores econômicos e políticos, surgiu a necessidade da criação de políticas que auxiliassem o acesso a casa própria para pessoas com rendas inferiores.

¹ Aluna do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: letícia-2008@hotmail.com

² Orientadora.

O maior programa de financiamento habitacional do país, o “Programa Minha Casa, Minha Vida” (PMCMV), foi criado pelo Governo Federal em 2009 permitindo o acesso à casa própria para famílias economicamente vulneráveis. Além dos benefícios de adquirir a casa própria, o Programa estimulou a indústria da Construção Civil no país, dando início a uma intensa mobilização de Construtoras.

O processo construtivo de uma edificação depende de uma série de processos, que podem resultar em falhas dos mais variados tipos gerando custos para recuperação, e em alguns casos, riscos mais graves que comprometem a segurança da edificação. Com isso, o estudo dessas falhas deu origem às patologias construtivas, que podem ser entendidas como o ramo da engenharia definido pelo estudo dos sintomas, causas e origens durante o processo construtivo.

O problema deste estudo responde a seguinte questão: quais patologias encontradas em projetos de financiamento do PMCMV, e o que as ocasionam?

O estudo tem como objetivo geral expor quais são as patologias encontradas em projetos de financiamento do PMCMV, tendo por base vistorias realizadas durante os meses de maio e junho por uma construtora na região de Varginha/MG. Para tanto, foi realizado um estudo de caso para identificar as patologias e os erros observados durante as fases de concepção da obra e projetos entregues em um período de até cinco anos. O estudo teve ainda, como objetivos específicos: analisar as manifestações patológicas descritas na literatura, quantificar e analisar as obras que apresentam patologias, aplicar a metodologia escolhida baseada no desenvolvimento de diagnósticos e alternativas para auxiliar e tratar o problema apresentado.

Justifica-se este intento na evidente perspectiva que as patologias construtivas não acontecem ao acaso. Geralmente, sua causa é relacionada a algum erro cometido em alguma etapa do processo de concepção ou pelo uso inadequado de manutenção prestada a edificação.

Além disso, é importante mostrar a previsão do Código Civil Brasileiro, que evidencia a obrigação das construtoras em dar garantia válida por cinco anos em obras entregues, assim como a Caixa, que também tem elaborado requisitos referentes ao desempenho da construção.

É importante que as construtoras se atentem a esses requisitos e documentem o estado dos imóveis financiados durante a entrega. Com a aplicação do conhecimento teórico e prático do profissional da engenharia, é possível obter um controle de qualidade mais criterioso, gerando melhorias no processo construtivo, evitando o surgimento de patologias.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Programa Minha Casa Minha Vida

O PMCMV foi criado em 2009, voltado a atender a demanda habitacional que açoitava o país com construção inicial de um milhão de habitações no período de dois anos, ocasionando a geração de emprego e renda. Na Lei 11.977 de 07 de julho de 2009 está definida a estrutura e finalidade do programa:

Art.1º - O Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV tem por finalidade criar mecanismos de incentivo à produção e aquisição de novas unidades habitacionais pelas famílias com renda mensal de até 10 (dez) salários mínimos, que residam em qualquer dos municípios brasileiros. (BRASIL, 2009)

As habitações iniciais seriam destinadas a família com renda total de até três salários mínimos, posteriormente, o programa também daria abrangência a famílias com renda de até dez salários mínimos.

2.2 Planejamento e execução de obras

De acordo com o Código de Defesa do Consumidor (CDC), é obrigatório a utilização às normas técnicas brasileiras elaboradas pela ABNT, onde o não cumprimento corresponde a uma infração.

O não cumprimento as Normas Técnicas pode acarretar a diversas falhas construtivas que influenciam de forma direta o resultado da edificação e coloca em risco sua funcionalidade.

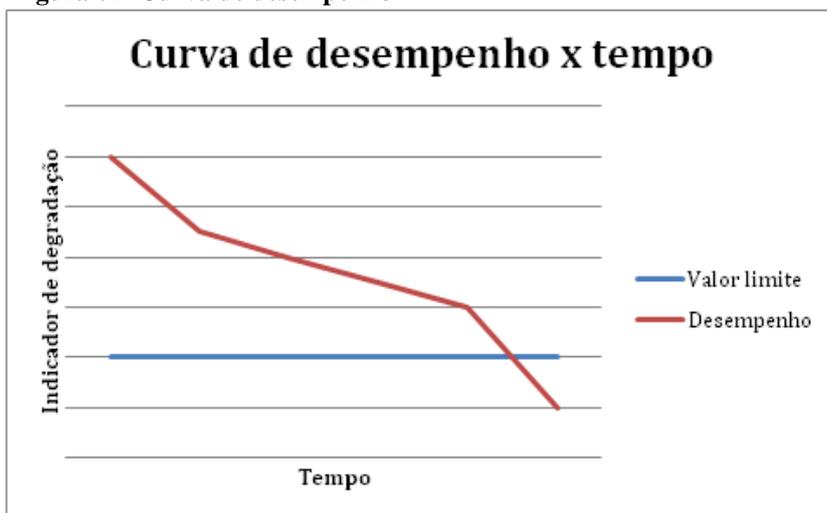
Para destacar a importância do tema abordado, é necessário ter ciência das normas definidas no caso de Desempenho a NBR 15575-1 emitida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define:

Durabilidade - capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas.

Vida útil VU - período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção (a vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia legal e certificada) (ABNT, 2013)

O conceito de desempenho é determinado pela vida útil definida para a edificação. Durante a construção, é necessário que seja seguido as exigências e as Normas técnicas em vigor, desenvolvidas para tal finalidade. É possível observar na Figura 01, os desempenhos estabelecidos em relação ao tempo:

Figura 01- Curva de desempenho



Fonte: Adaptado pelo autor de Cremonini (1988, p.24)

A degradação de um elemento está diretamente ligada à perda progressiva de capacidade a qual interfere na sua função. Essas perdas de função são denominadas indicadores de degradação, que são medidos ao passar do tempo até atingir seu valor máximo ou valor limite (Linha verde). Após ultrapassar o limite máximo, o material já não exerce mais sua função e exigências de desempenho. Assim, pode-se considerar que o elemento já perdeu sua capacidade de serviço.

2.3 Patologias construtivas

Segundo o dicionário, o termo “patologia” é definido como o ramo da medicina que trata ao estudo de doenças, causas e sintomas. A Patologia construtiva pode ser considerada similar, uma vez que trata-se do estudo que avalia as origens sintomas e consequências ocasionadas em construções.

Azevedo (2011, p. 1902) descreve: “A aplicação do termo patologia na engenharia, particularmente no caso das estruturas de concreto, tem origem no tratamento dos problemas com o sentido de reabilitar as estruturas, o que corresponde a um processo terapêutico na medicina”.

Assim, é possível observar não apenas a importância da origem, como também o tratamento que será necessário aplicar como solução. Dentro da engenharia é importante destacar a importância do engenheiro na identificação da patologia, uma vez que o conhecimento do profissional pode evitar que tais problemas ocorram, e, depois de identificados, quais atitudes necessárias para saná-lo.

A NBR 6118:2007, definiu os critérios gerais para regência de projetos das estruturas de concreto e traz como informação, segundo o item 25.4, que trouxe os aspectos sobre a Manual de utilização, inspeção e manutenção:

Dependendo do porte da construção e da agressividade do meio e de posse das informações dos projetos, dos materiais e dos produtos utilizados e da execução da obra, deve ser produzido por profissional habilitado, devidamente contratado pelo o contratante, um manual de utilização, inspeção e manutenção. Esse manual deve ser especificar de forma clara e sucinta, os requisitos básicos para a utilização e manutenção preventiva, necessárias para garantir a vida útil prevista para a estrutura, conforme indicado na ABNT NBR 5674. (ABNT, 2007, p. 188)

As normas editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, tais como a NBR 6118:2007, que trata sobre o Projeto de Estrutura de Concreto, devem ser observadas pelo engenheiro na identificação das patologias.

2.3.1 Tipos de patologias construtivas

A vida útil de uma edificação está sujeita a perda de desempenho que pode ocorrer de forma natural ou por diversas razões externas, entender as manifestações patológicas tem a ver com o entendimento da sua origem, a causa e o efeito causado na edificação.

A tabela 01 apresenta as patologias que são originadas por fatores inerentes a edificação, essas patologias podem ser definidas como falhas provenientes de projetos que se somam:

Tabela 01 - Percentual das principais causas patológicas na construção

PRINCIPAIS AGENTES PATOLÓGICOS	PERCENTUAL (%)
Falhas decorrentes de projetos	36% a 49%
Falhas de execução	19 % a 3 %
Falhas de componentes	11% a 25%
Falha de utilização	9% a 11%

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Dentre as inúmeras possibilidades de patologias construtivas, após estudo de campo, algumas áreas devem ser mais aprofundadas como o estudo das patologias em estruturas de concreto armado, fundações, revestimentos, impermeabilizações e alvenarias.

2.3.2 Principais Sintomas e causas das Manifestações Patológicas

Olivari (2003) evidencia que as patologias podem ter origens diversas e resultar em ações de caráter físico, químico ou mecânico.

As manifestações patológicas podem ter diversas origens e resultarem de diferentes ações, podendo ser de caráter físico, químico ou mecânico. Sendo os sintomas mais comuns presentes nas edificações:

- Esmagamento do Concreto;
- Corrosão da Armadura;
- Fissuras ou trincas em elementos estruturais e alvenarias;
- Disgregação do concreto (ruptura do concreto);
- Percolação de água;
- Manchas, trincas e descolamento de revestimento em fachadas.

No estudo apresentado, Olivari (2003), alerta para algumas das principais causas de manifestações patológicas, que pode ser classificadas como:

- Recalque das fundações;
- Movimentação térmica;
- Excesso de deformação das peças estruturais;
- Sobrecargas ou acúmulo de tensões;
- Retração do cimento;
- Reações químicas.

Azevedo (2011) explica que a construção envolve diferentes fases, sendo a primeira, a fase de projeto ou concepção, a segunda, a fase de construção ou execução e a terceira, a fase de utilização e manutenção.

A durabilidade da edificação dependerá da execução de cada uma dessas fases, por meio do desempenho de cada fase que terão origem as anomalias construtivas, afetando a durabilidade de um empreendimento.

2.4 Fase de projeto

2.4.1 Fase inicial (Concepção)

É a fase onde o projetista é responsável por detalhar toda a estrutura do projeto com os dados que serão necessários para execução da edificação.

Souza e Ripper (1998) destacam as causas e falhas mais recorrentes durante esta etapa do projeto. Os principais erros citados pelo autor que trazem danos a edificação são:

- Desacordo entre projetos;
- Detalhamento escasso ou impróprio;
- Falha de dimensionamento;
- Sobrecargas não presumidas;

Atualmente, estão sendo criadas medidas a fim de minimizar problemas patológicos derivados de projetos, desenvolvendo projetos onde na fase de concepção, são discutidos a interação de todos os sistemas como arquitetura, estrutura, fundação, instalações elétricas e hidrosanitárias, impermeabilização, revestimentos dentre outros, com propósito de racionalizar a construção.

2.4.2 Fase de construção (Execução)

Seguindo o processo de construção civil, deve-se iniciar a execução após o término da concepção, com conclusão de todos os estudos e projetos. Nessa fase, se não houver conhecimento preciso, podem ocorrer diversos tipos de patologias. Assim, o construtor não pode descuidar quanto às soluções técnicas apresentadas.

Dentre os grandes defeitos que podem surgir durante a fase de execução, Vieira (2016, p. 7) elenca:

- Erro de interpretação dos projetos;
- Uso de concreto vencido;
- Falta de saturação das formas;
- Armadura mal posicionada;
- Falta de espaçadores e pastilhas para garantir o cobrimento;
- Falta de cura ou cura mal executada;
- Falta de fiscalização;
- Erro no dimensionamento ou no posicionamento das formas;

Grande parte das falhas que ocorrem na fase de execução dos empreendimentos, são identificadas no próprio canteiro de obra, podendo ser corrigida ainda nessa mesma etapa. Porém nem sempre o reparo usado segue o procedimento adequado para resolver o problema, comprometendo assim sua vida útil.

2.4.3 Fase de utilização (Manutenção)

Durante a fase de utilização ou manutenção, os problemas patológicos são acarretados por manutenção inadequada ou pela falha total de manutenção. Isso pode ocorrer em razão do desconhecimento técnico, da incapacidade em realizar a manutenção, ou ainda por questões financeiras. Olivari (2003) destaca como exemplos a sobrecarga não calculada em projeto, o dano a elementos estruturais por impactos, o cronograma inadequado de manutenção, a carbonatação e corrosão química ou eletroquímica, o ataque de agentes agressivos e a erosão por abrasão.

Fatos decorrentes do mau uso e má manutenção do empreendimento não são raros. Contudo, a manutenção periódica pode evitar problemas patológicos desse tipo e em, alguns casos, evitar a própria ruína da estrutura. Afinal, assim como a saúde humana necessita de cuidados e acompanhamentos, o mesmo ocorre com as edificações que necessitam de vistorias periódicas para um bom funcionamento.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho tem como objetivo expor quais são as patologias encontradas em obras e edificações de financiamento do PMCMV, tendo por base os projetos vistoriados durante os meses de maio e junho por uma construtora na região de Varginha/MG.

O estudo teve caráter exploratório-descritivo, delimitando um campo de trabalho, estabelecendo as condições de manifestação desse objetivo e utilizando-se de informações sobre as patologias presentes na literatura.

Quanto à natureza da pesquisa, essa se caracteriza como aplicada, já que visa expor as patologias mais comuns em obras de financiamento do PMCMV, apresentando diagnóstico e propondo alternativas que auxiliem e tratem o problema apresentado.

Quanto à abordagem da pesquisa, esta se classifica como quali-quantitativa, pois tem como cunho identificar e quantificar as patologias poderão ser encontradas nas obras que serão analisadas.

Quanto aos meios, esta pesquisa consiste em um estudo de caso, buscando uma análise profunda e exaustiva das obras vistoriadas pela construtora, de maneira que se consiga um conhecimento amplo e detalhado sobre seu processo.

A coleta de dados para este estudo foi feita pessoalmente, durante acompanhamento de cinco residências em diferentes fases de construção, e dois prédios de no máximo três pavimentos, acompanhadas pelo engenheiro que realizava a vistoria. Para análise dos dados, optou-se pela análise de conteúdo, onde os dados foram organizados, sistematizados e interpretados.

A metodologia será fracionada em três partes, considerando o projeto, as edificações e dados que serão coletados.

3.1 Projeto

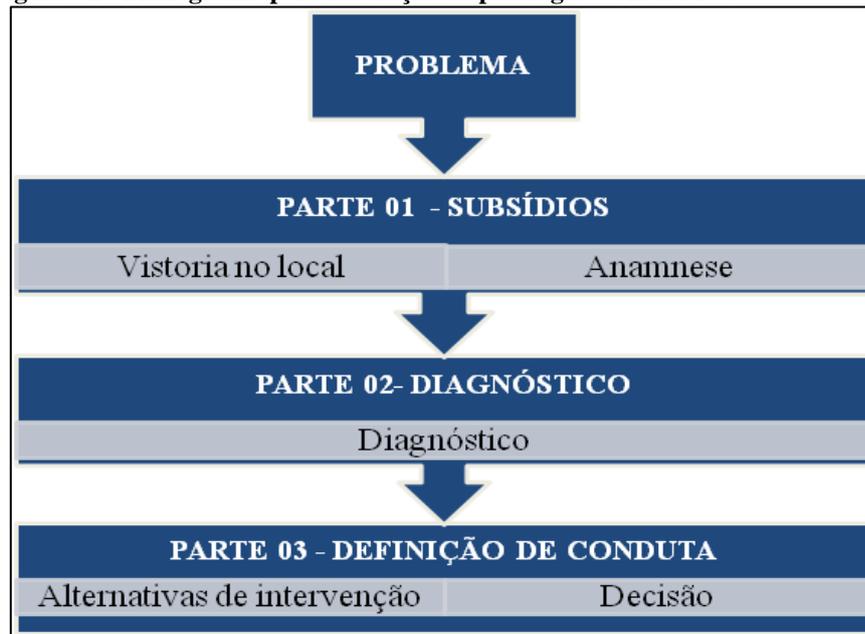
Parte reservada e caracterizada segundo os objetivos propostos anteriormente. Compostos por objeto de pesquisa científica, pode ser definida como caráter exploratório-descritivo, estabelecidos após coleta de dados.

O estudo será baseado sobre a importância das patologias construtivas, com dados colhidos que serão matéria prima para definir as próximas etapas da metodologia aplicada.

Apresenta características de revisão bibliográfica, pois os dados obtidos no campo de coleta são tidos como matéria prima para raciocínios e conclusões a respeito dos fenômenos e manifestações patológicas catalogadas.

De acordo com a figura 02, pode ser observado o fluxograma para resolução de patologias construtivas:

Figura 02 - Fluxograma para resolução de patologias construtivas:



Fonte: Adaptado pelo autor de Lichtenstein, 1985 apud Cremonini (1988, p. 41)

O fluxograma será apresentado em três partes, parte 01 subsídios, parte 02 diagnóstico e parte 03 definição e conduta.

3.1.1 Subsídios

Referente aos subsídios da pesquisa, a vistoria será realizada em 10 edificações e obras do financiamento do PMCMV, na região de Varginha, que abrangem residências e prédios de até 03 pavimentos.

Durante a fase de subsídios serão coletados o maior número de informações que levará a descrição patológica. Inclui o histórico construtivo e compreende a primeira fase da metodologia.

A fase de vistoria carece de acompanhamento conforme tabela 02, um check list que irá auxiliar o processo de análise e diagnóstico, padronizando a pesquisa.

Tabela 02 - Check list inicial para vistoria em obras

TIPOLOGIA	ANOMALIAS E FALHAS PARA VERIFICAÇÃO
Estrutura	Umidade ascendente, armadura exposta, trincas e fissuras, quebras, deslocamento de placa, oxidação da armadura.
Alvenaria	Umidade ascendente, manchas, trincas e fissuras, infiltração.
Pintura	Pintura Descascamento, bolhas, manchas, sujidades, sem pintura.
Forros	Abaulamento, quebras, sujidades
Revestimento cerâmico	Manchas, aderência, quebras, desgaste
Instalações elétricas	Caixas de passagem, tomadas/interruptores, disjuntores, instalação (fios).
Esquadrias	Conservação, funcionamento.
Cobertura	Sujidades, quebras, infiltração.

Fonte: ABAPE/SP (2009) apud CBIC (2013)

Após vistoria, é necessário apresentar relatório fotográfico e apresentar a anamnese da edificação, que se trata do levantamento histórico da construção, podendo ser feito mediante entrevistas com técnicos, construtores, ou moradores.

3.1.2 Diagnóstico

Esta parte será responsável pelo diagnóstico apresentado após vistoria realizada. Os dados obtidos serão estudados e por meio de pesquisa, sendo definido qual tipo de patologia encontrada e suas causas.

É necessário se certificar de ter todas as informações necessárias para avançar ao diagnóstico, estabelecendo parâmetros sobre a conservação da edificação e as medidas a serem tomadas.

3.1.3 Definição de conduta

A última etapa será a definição de conduta. Após analisada e definida a patologia, serão estudadas as alternativas de intervenção para sanar o problema apresentado, as estratégias de intervenção ou plano de ação e a justificativa do diagnóstico apresentado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Detecção de manifestações patológicas em visitas técnicas

Foram efetuadas visitas técnicas para acompanhamentos de obras e projetos finalizados em um período de cinco anos de financiamento do PMCMV a fim de catalogar patologias presentes em cada edificação, para isso, foi elaborado pelo autor um check list para verificação das patologias mais recorrentes encontradas em diferentes etapas durante a obra e após os primeiros anos de finalização do projeto. O check list desenvolvido para verificação está apresentado no Apêndice A.

Por meio dos resultados obtidos durante as vistorias, observou-se a necessidade de um plano de ação para sanar as patologias encontradas, analisando a conduta adequada para os agravos encontrados.

4.2 Anamnese

Após vistoriar e averiguar o check list e as patologias encontradas, foi dotado um relatório fotográfico das mesmas, para atestar a situação encontrada em cada objeto de estudo. Para facilitar o entendimento das manifestações patológicas, foi feita uma entrevista com o engenheiro civil Filipe Augusto Dias Machado, que acompanhou juntamente as vistorias em cada edificação.

O profissional relatou que as patologias encontradas se dão ao fato do não acompanhamento integral de obra realizado pelo responsável técnico, uma vez que algumas situações podem ser facilmente evitadas com devida supervisão como por exemplo, a ausência de impermeabilização e verga e contraverga encontradas em alguns casos, que desapercibidos podem gerar outras patologias que pode ser observado após a conclusão da obra como infiltrações e rachaduras.

Em outros casos mais dificultosos como a depreciação de pilares ou problemas em alvenarias de vedação, a edificação fica comprometida, por isso, se faz necessário que haja vistorias dentro dos cinco primeiros anos de conclusão da edificação, para que as patologias possam ser descobertas previamente, evitando assim, maiores problemas futuros.

4.3 Diagnóstico

O processo de diagnóstico das manifestações patológicas encontradas foi realizado com base nas vistorias realizadas observando os principais problemas e analisando suas características.

Após anamnese apresentada, assim como o uso de bibliografia de autores com referência nas áreas estudadas, foi feita a formação de cada diagnóstico não havendo necessidade de ensaios laboratoriais, observando o estudo feito anteriormente que possibilitou a formulação de entendimento dos fenômenos relacionados em cada caso.

4.3.1 Impermeabilização

As vigas baldrame são elementos estruturais de fundação responsáveis pelo suporte de cargas leves e distribuídas, exercendo função de plataforma de apoio, impedindo que as paredes sejam erguidas em contato direto com o solo.

Pode ser observado na figura 03 e 04, a ausência de impermeabilização da viga baldrame cuja característica fundamental é a impermeabilização com intuito de proteger a edificação da umidade do solo.

Figura 03 – Viga baldrame sem impermeabilizante (vista interna)



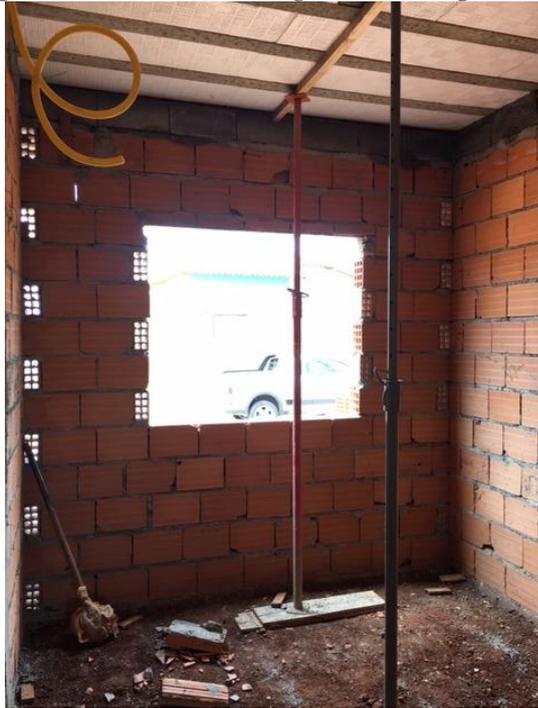
Fonte: o autor (2019)

Ao impermeabilizar a base, cria-se uma barreira de proteção que bloqueia a umidade que vem do solo e impede que ela danifique as paredes da estrutura. O custo da impermeabilização representa de 1% a 2% do custo da obra, enquanto os gastos para corrigir os problemas advindo da ausência de impermeabilização, podem ser muito mais elevados dependendo do caso.

4.3.2 Alvenaria

Verga e contraverga são elementos posicionados acima e abaixo de uma esquadria com intuito de distribuir as concentrações de tensões que ocorrem nesses locais. A contraverga localiza na parte inferior de janelas, e a verga na parte superior de portas, janelas, e outros tipos de vão. Como pode ser observado nas figuras 05 e 06.

Figura 05 – Ausência de verga e contraverga em esquadria



Fonte: o autor (2019)

Figura 06 – Ausência de verga em esquadria



Fonte: o autor

As vergas e contravergas fazem a função de pequenas vigas. Quando se abre um rasgo na alvenaria, os esforços acumulados nos cantos ocasionam um espaçamento na esquadria, podendo resultar em fissuras.

4.3.3 Revestimentos

Um dos elementos que apresentam maior grau de deteriorização são os revestimentos. O reboco, na construção civil, é um tipo de argamassa com que se alisam as paredes, preparando-a para receber a cal ou a pintura. As rachaduras podem ocorrer por excesso de peso sobre a laje, que conseqüentemente distribuem o peso para as vigas e pilares.

A figura 07 apresenta um quadro de rachadura contínua. Nota-se que a mesma vai da parede lateral e se estende até o teto.

Figura 07 – Rachadura em alvenaria de vedação



Fonte: o autor (2019).

Dentre as principais possíveis causas de surgimento de patologias de revestimento, têm-se a qualidade dos produtos utilizados para execução do revestimento, falta de limpeza gerando resíduos desmoldantes, argamassa com baixo consumo de cimento, chapisco com elevado teor de POZ (material pozolânico) ou AF (escória de alto forno), dentre outros.

No caso acima, a hipótese analisada se dá ao fato da edificação ser extensa horizontalmente, a ausência de junta de dilatação motiva a abertura da rachadura, bem como a retirada de elementos de escoramento antes do tempo necessário.

O fato da estrutura conter apenas um pavimento, não denota que a rachadura tenha sido causada devido ao peso sob a laje. Outro fator levado em consideração é a má execução da

fundação, que poderia provocar o recalque e conseqüentemente as rachaduras, porém após vistoria do engenheiro responsável, a hipótese também não foi confirmada.

4.3.4 Pilares de concreto armado

As patologias em pilares de concreto armado, relacionam-se a fissuras originadas por alterações químicas dos materiais empregados na edificação. A deteriorização dos materiais de construção são causadas por ação de substâncias químicas, principalmente soluções ácidas.

Nesse caso, mesmo a edificação não estando em contato direto com meios fortemente agressivos, houve uma reação com elementos que compõe o meio ambiente, como a água e o ar.

O contato com esses elementos, desencadeiam reações químicas alterando suas propriedade originando a corrosão das armaduras em concreto armado que são manifestadas em ambientes com alto teor de umidade que, somados ao aumentando com a heterogeneidade da estruturas e cobrimentos insuficientes.

A falta de cobrimento apresentada não obedece ao valor mínimo prescrito na NBR 6118 (ABNT, 2014) de 2,00 cm para o cobrimento, sendo encontradas espessuras de cobrimento da ordem de 1,00 cm como visto na figura 08.

Figura 08: Pilar com armação exposta



Fonte: o autor (2019).

A finalidade do cobrimento da armadura, dentre outros, está na proteção direta das barras de aço contra agentes nocivos, que, reagindo com o aço, fazem com que as barras percam seu desempenho estrutural.

A falta de cobrimento necessária pode ser determinada por vários aspectos como desacordo com o projeto ou falha na hipótese de cálculo ou falta de homogeneidade do concreto, não havendo resistência necessária, fator agravado por este ser manufaturado no próprio canteiro de obras, grande taxa de permeabilidade (porosidade) do concreto, insuficiência de argamassa para englobar todos os agregados dentre outros possíveis fatores.

4.4 Alternativas de intervenção e definição de conduta

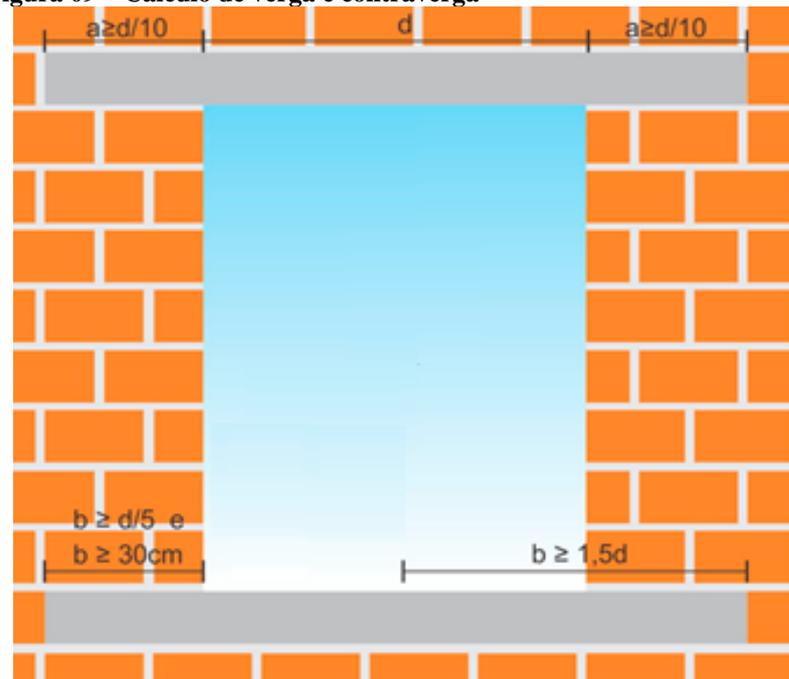
Para realização do plano de ações interventivas, foram analisadas as patologias encontradas relacionando-as com suas principais causas e mecanismos de ocorrência. Dentre os principais aspectos a serem considerados na seleção da alternativa de intervenção, deve-se observar as inúmeras possibilidades de solução válidas, eficazes e viáveis se houver um estudo aprofundado sobre as mesmas. Dentre os fatores a serem observados quanto a alternativa escolhida, destaca-se: aspectos técnicos, econômicos, operacionais, arquitetônicos e ambientais.

Para a ausência de impermeabilização, propôs-se uma alternativa de intervenção, que tende a remediar a patologia, manter o desempenho, e minimizar o impacto econômico. Uma vez que as paredes do projeto já foram erguidas, a solução seria fazer a limpeza da base nas laterais, o chapisco e a argamassa e após, aplicar a emulsão asfáltica nas laterais da base e um metro acima da mesma, dessa forma, as paredes ficarão protegidas da umidade.

No caso das alvenarias estruturais, não há alternativa que elimina a necessidade da verga e contraverga. Como trata-se de uma obra pequena, elas podem ser pré-moldadas *in loco*, utilizando o bloco canaleta que serve de forma.

O cálculo da verga e contraverga pode ser observado na figura 09.

Figura 09 – Cálculo de verga e contraverga



Fonte: Sienge – Função vergas e contravergas (2019)

No caso das vergas, em alvenaria convencional, o transpasse PE 1/10 do vão, porém nunca menor que 30cm. São executadas em concreto convencional e brita um ou zero, e preenchida com dois ferros com bitola 8mm. Se o vão ultrapassar 1,20 exige dimensionamento com viga armada.

Para as contravergas o procedimento é idêntico as vergas quanto ao material e especificações. Deve atender a proporção de 1/5 do vão pelo menos.

No caso das vergas e contravergas ficarem muito próximas, sugere-se que seja feito elemento contínuo para que seja aumentado a resistência do conjunto.

A alternativa de intervenção para as patologias citadas no revestimento, a motivação se dá com a ausência de junta de dilatação, responsáveis pela absorção da variação volumétrica dos materiais, juntamente com a retirada do elemento de escoramento durante a fase construtiva.

A instalação de grampos com vergalhões seriam ineficientes para a rachadura apresentada, assim, o tratamento seria a implementação de uma junta de dilatação levando em consideração a trabalhabilidade da estrutura em função da variação térmica (calor e frio). A recuperação também pode ser feita com aplicação de produtos apropriados para esse tipo de reparo, posteriormente aplicar uma camada de resina PVA (massa corrida), fechando-se a fissuração e regularizando-se o revestimento. Depois disso aplicar pintura de acabamento.

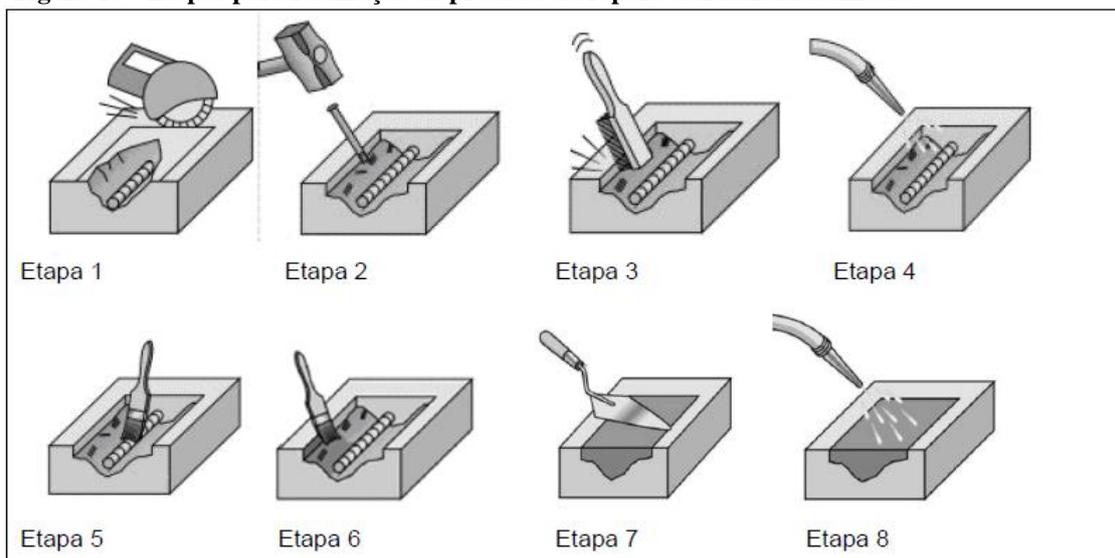
A reparação do pilar, parte do pressuposto de que há degradação do componente estrutural, optando então pela utilização de reparos locais e genéricos tendo em vista a facilidade de execução do serviço.

As etapas que compreendem os reparos localizados nas vigas são dispostas a seguir:

- Remoção do concreto contaminado, utilização de marreta, ponteiro, martelo, rompedor etc.;
- Exposição da armadura afetada;
- Limpeza da armadura atingida, com uso de escovas de aço, jato de areia ou choque térmico com água. Caso haja perda de mais de 10% da seção da barra, esta deve ser substituída;
- Imprimação da armadura através da utilização de epóxis ou argamassa com polímeros;
- Execução de ponte de aderência por material acrílico;
- Aplicação de camada de reparo por graute, argamassa estrutural modificada com polímeros, fibras ou aditivo ou argamassa com inibidores de corrosão;
- Cura;
- Aplicação de tinta protetora.

A figura 10 ilustra o processo de reparo de peças que apresentam corrosão da armadura longitudinal. O processo apresentado pode ser utilizado não só em pilares, como também, para vigas e lajes que apresentarem o mesmo tipo de patologia.

Figura 10 - Etapas para realização de processo de reparo estrutural localizado.



Fonte: MEDEIROS (2008, p. 01).

Analisando as patologias previamente apresentadas, mostrou-se necessário a execução de um plano de ações interventivas que minimizasse e solucionasse os problemas encontrados.

Por se tratar de edificações em construção ou em alguns casos já habitadas, propõe-se que a realização das ações corretivas sejam realizadas da forma sistemática proposta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As patologias na construção civil podem ter diversas origens em qualquer etapa da construção. Assim, denota-se a necessidade de padronização e cuidado pela qualidade prestada durante execução dos serviços que constituem o processo como um todo.

É fundamental a importância diagnosticar a patologia em sua fase inicial, para que assim os prejuízos e sua forma de intervenção sejam reparados de forma econômica e viável.

Por se tratar de edificações em alguns casos já habitadas, mostra-se fundamental a realização dos reparos em tempo hábil a fim de estabilizar os níveis de desempenho dos elementos construtivos, aumentando a vida útil da edificação, e evitando o surgimento de patologias futuras.

Ainda pôde-se concluir, que o plano de ações interventivas envolve uma série de decisões técnicas capazes de assegurar uma melhor resolução para o caso, com decisões tomadas com profundo estudo sobre os fenômenos apresentados.

IDENTIFICATION OF PATHOLOGIES AND ANALYSIS METHODOLOGY: Case Studies in Minha Casa Minha Vida Program Financing Projects

ABSTRACT

The completion of this course completion work was developed in order to expose the pathological manifestations found in PMCMV financing projects, based on surveys conducted by a construction company in the region of Varginha / MG. The study is necessary due to the number of completed and ongoing buildings that present pathological scenarios that occur in various areas of the construction process. The research brings important concepts to the question in question, establishing a pathological investigation, as well as its classification, origin, and related causes through the use of analysis methodology and specialized bibliography. The approached methodology makes use of checklist developed by the author

for organization of the data collected in the field, seeking to increase the results through photographic report, diagnosis formulation and intervention plans. At the end of the paper results are presented regarding the case study, which highlights the causes related to the pathologies mentioned, and their eventual solutions.

Keywords: *Civil engineering, pathological manifestations, diagnosis, intervention plans.*

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 15575-1**. Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais - Procedimento, 2013.

ABNT. **NBR 6118**. Projeto de estruturas de concreto - Procedimento, 2014.

AZEVEDO. Minos Trocoli. et al. **Concreto: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Ibracon, 2011.

BRASIL. **Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/> Acesso em: 01 mai 2019.

CARMO, Paulo Obregon do. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. 2ª ed. Brasília, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CORRÊA, Ederson Souza. **Patologias decorrentes de alvenaria estrutural**. Pará, 2010. Disponível em: <<http://www.unama.br/graduacao/engenhariacivil/tccs/2010/PATOLOGIAS-DECORRENTES-ALVENARIA-ESTRUTURAL.pdf>>. Acesso em: 15 outubro de 2019.

CREMONINI, Ruy Alberto. Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção. Porto Alegre, 1988. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/>. Acesso em: 01 mai 2019.

HELENE, P. R. L. **Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto**. Workshop Sobre Durabilidade das Construções. São José dos Campos, 2001.

OLIVARI, Giorgio. **Patologia em Edificações**. defesa – trabalho de conclusão de curso, graduação em engenharia civil, dissertação. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi. 2003.

OLIVEIRA, D. F., Levantamento de Causas de Patologias na Construção Civil, Projeto de Graduação, UFRJ, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2013

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifício:** Causas, prevenção e recuperação. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1989.

SANTOS, Luiz C. **Pesquisa documental:** Um procedimento metodológico. 2000, São Paulo. Disponível em: http://www.lcsantos.pro.br/arquivos/32_PESQUISA_DOCUMENTAL01042010-175228.pdf>. Acesso em 30 de outubro de 2019

SOUZA. Vicente Custódio e RIPPER. Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto.** São Paulo: PINI, 1998.

VIEIRA, Matheus Assis. Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento. **Revista Especialize On-line IPOG** - Goiânia - 12ª Edição nº 012 Vol.01/2016

APÊNDICE A

Check list para vistoria

Infraestrutura	
Demolições	
Limpeza do terreno	
Escavações mecânicas	
Escavações manuais	
Aterro e apiloamento	
Locação da obra	
Fundações superficiais	
Fundações profundas	
Impermeabilização das fundações	
Outros	
Supraestrutura	
Concreto armado, incl. forma	
Laje de fôrro	
Estrutura de madeira	
Estrutura metálica	
Outros	
Paredes e Paineis	
Alvenaria em tijolo furado	
Alvenaria em tijolo maciço	
Alvenaria em bloco estrutural	
Paredes de concreto	
Vergas e contravergas de concreto	
Outros	
Esquadrias	
Porta de entrada completa	
Portas internas completa	
Janelas	
Basculantes	
Outros	
Pisos	
Contrapiso	
Cerâmica	
Cimentado rústico	
Cimentado liso	
Madeira	
Piso vinílico	
Porcelanato	
Outros	
Acabamentos	
Rodapés	

Soleiras	
Peitoris	
Outros	
Coberturas	
Estrutura para telhado	
Telhas	
Calhas e rufos	
Outros	
Impermeabilizações	
Terraços e coberturas	
Pisos e paredes do subsolo	
Outros	
Revestimentos Internos	
Chapisco	
Emboço	
Reboco	
Reboco paulista	
Gesso	
Cerâmica	
Pastilhas de vidro	
Porcelanato	
Outros	
Forros	
Gesso	
PVC	
Madeira	
Outros	
Revestimentos Externos	
Chapisco	
Emboço	
Reboco	
Reboco paulista	
Cerâmica	
Pastilhas de vidro	
Porcelanato	
Outros	
Pintura	
Emassamento	
Pintura interna	
Pintura externa	
Outros	

Fonte: o autor