

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN- LOCO: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL

MATHEUS REIS DA ROCHA¹, LUIZ SOARES CORREIA²

¹Discente do Curso de Eng. Civil da Faculdade UNIPLAN, Brasília-DF, matheusreis.r@hotmail.com;

²MSC. Engenharia – Prof. Adj. UNIPLAN, Brasília-DF, luiz.correia11@docente.suafaculdade.com.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC
04 a 06 de outubro de 2022

RESUMO: O objetivo deste é verificar as manifestações patológicas no sistema construtivo em paredes de concreto moldadas in loco, analisar e quantificar as patologias em uma obra que usou o sistema construtivo, identificar possíveis causas com maiores frequências, apresentando possíveis soluções como forma de correção e sugerir medidas de prevenção para eliminar ou diminuir a ocorrência de manifestações patológicas. O estudo de caso envolveu a análise de 32 apartamentos, sendo identificadas as manifestações patológicas com posterior análise de identificação das principais causas motivadoras e tratamento recomendando.

PALAVRAS-CHAVE: Prevenção. Manifestações Patológicas. Análise

PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN CONCRETE WALLS MOLDED IN LOCO: CASE STUDY IN RESIDENTIAL BUILDING

ABSTRACT: The objective of this is to verify the pathological manifestations in the constructive system in concrete walls molded in loco, to analyze and quantify the pathologies in a work that used the constructive system, to identify possible causes with greater frequencies, presenting possible solutions as a way of correction and suggesting preventive measures to eliminate or reduce the occurrence of pathological manifestations. The case study involved the analysis of 32 apartments with pathological being identified with further analysis of the identification of the main motivating causes and recommended treatment.

KEYWORDS: Prevention. Pathological Manifestations. Analysis.

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil vive um momento ímpar, beneficiada pela grande procura de edificações e pelo crescimento gradativo da população ao crédito para financiamento. Entretanto, esse cenário, que por sinal é muito positivo, demanda um maior foco das construtoras em obras duráveis que atendam as normas técnicas, com segurança estrutural, valor acessível e reduzido prazo de execução.

Por esse motivo, diversas construtoras investem no sistema de parede de concreto, pois conseguem suprir a demanda de programas habitacionais, como por exemplo o programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), criado pelo governo federal em 2009 para incentivar o financiamento de habitações para população com renda a partir de 1,5 salários mínimos.

ABESC (2013) – Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem - ressalta que o sistema de construção através de paredes de concreto moldadas no local tem produtividade muito alta devido a repetição seriada, o que subtrai o valor gasto com formas, ganhando velocidade na montagem.

Em 2017, o Departamento de Transparência, em conjunto com o a Controladoria-Geral da União (CGU), realizaram uma avaliação em relação a execução habitacional do Programa Minha Casa Minha Vida, onde das 1.472 unidades avaliadas, 56,4% havia falhas construtivas ocorridas dentro do prazo de garantia das construtoras, sendo que as principais falhas identificadas foram: infiltrações, falta de prumo e de esquadros, trincas e vazamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

A obra analisada é um empreendimento realizado por uma construtora de grande porte da cidade de Brasília-DF, já possuindo experiência em outras obras com o mesmo sistema construtivo. Essa obra avaliada é um condomínio residencial na cidade de Planaltina-DF, denominada “Total Ville”, tendo uma área de construção de 15.942,71 m², com 320 apartamentos distribuídos em 20 blocos de quatro pavimentos com 4 apartamentos por andar.

A obra foi totalmente executada com o emprego do sistema construtivo paredes de concreto, com concreto de resistência (fck) 25 Mpa com brita 0, diâmetro até 12,5 mm, fornecido por uma usina de concreto da cidade de Sobradinho-DF, o ensaio de consistência do concreto (Slump Test), estando com 22±2 cm. A obra teve um período de duração maior que o planejado, por conta da pandemia, no qual foram 2 anos e 7 meses, sendo que iniciou em outubro de 2019 e foi entregue em abril de 2022.

Para o levantamento das patologias do condomínio Total Ville foram analisados o bloco 20 do térreo ao 4^a pavimento, e o bloco 15, do térreo ao 4^o pavimento.

A obra tinha disponível para realização das concretagens um jogo de forma, no qual eram concretadas diariamente, toda estrutura, incluindo as vedações externas e internas.

Um jogo de forma representa 4 apartamentos, ou seja, em cada montagem de forma são concretados 4 apartamentos mais o hall e a lixeira. Ao todo foram 32 análises de manifestações patológicas.

O procedimento foi dividido em quatro fases: (I) realizar uma avaliação visual preenchendo Formulários de Verificação de Serviço (FVS), (II) análise de problemas quantitativos e qualitativos, (III) a investigação de possíveis causas para compreender os problemas encontrados e (IV) análise de ações corretivas e medidas preventivas usados no trabalho.

(I) O primeiro passo foi feito diariamente, para obter a melhor qualidade no levantamento de dados. Todos os serviços que envolvem a estrutura, referente aos dois blocos foram acompanhados para compreendermos como vem sendo executado, e de que forma podemos melhorar para evitar patologias no futuro. Os FVS preenchidos referem-se aos serviços de marcação de paredes, armação, instalações elétricas, hidráulicas, montagem da forma e concretagem. Todo esse preenchimento é realizado via aplicativo (Construpoint), onde é possível fazer o checklist das atividades executadas, e realizar registros de imagens, apontando os erros na execução do serviço para solucionarmos.

Foi iniciado o acompanhamento dos serviços para preenchimento dos FVS, começando pelo bloco 20 e finalizando no bloco 15. O bloco 20 foi teve início dia 10/10/2019 quando teve suas estacas concretadas e sua última concretagem fora dia 30/09/2020 sendo a platibanda a última estrutura concretada. Já o bloco 15 teve seu início dia 25/10/2019 quando suas estacas foram concretadas e dia 16/04/2020 sua platibanda fora concretada.

(II) Através de uma planilha de dados, foi reunido as informações de patologias que surgiram nos blocos analisados, onde essas patologias foram classificadas por tipo, e contabilizadas para identificarmos a frequência e incidência da mesma na estrutura dos blocos. Realizou-se essa análise qualitativa e quantitativa em dois momentos: Após 2 dias da conclusão da estrutura, para identificarmos as patologias imediatas, que ocorrem logo após a concretagem; após 10 dias da conclusão da estrutura, já que patologias como as fissuras muitas das vezes não aparecem de imediato, e dependem da trabalhabilidade da estrutura em decorrência da cura, esforço e temperatura.

(III) Com os dados das fichas de verificação de serviço, e os dados das patologias encontradas começamos a investigar as possíveis causas das patologias, em decorrência dos serviços executados, para classificarmos os principais agentes causadores, que podem ser falha na execução do serviço, material de baixa qualidade e erro de dimensionamento do projeto.

Segundo o estudo realizado pela AECWeb (2019), no Brasil, as principais causas das patologias estão relacionadas a execução de determinado serviço. A segunda maior causa são os projetos sem o devido dimensionamento, erros no modelo estrutural, erros na definição de rigidez dos elementos estruturais, falta de drenagem, ausência de impermeabilização e deficiências no detalhamento das armaduras.

Desde o cuidado com os processos de montagem da forma até a concretagem, temos diversas variáveis que podem ocasionar uma patologia. Muitas delas são claras a sua origem, como no caso de paredes desalinhadas, ou fora de prumo, que são provenientes da falta de conferência da forma antes da concretagem, ou pode ser causada pela má qualidade da forma, por estar torta, e com relevos que impedem a qualidade final.

As fissuras são as patologias mais recorrentes no sistema de parede de concreto e podem aparecer na estrutura em um curto tempo, ou após um longo período de tempo. Segundo Corsini (2010), as fissuras podem começar a surgir de forma pacífica. Na execução do projeto arquitetônico é um dos tipos mais comuns de patologias nas edificações e podem interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais da obra. Ela pode ser um indicio de algum problema estrutural mais grave. Pelo fato de toda fissura originar uma possível patologia mais grave (trinca e rachadura).

Segundo Ripper (2010) uma fissura de deformação da estrutura, por exemplo, pode ser parecida com uma de recalque de fundação. Uma dilatação térmica pode ser igual a uma de retração de secagem. Por isso, é preciso ter um treinamento e certa experiência para, com uma inspeção visual, chegar à causa.

As principais causas de fissuras em edificações:

- Movimentações térmicas devido a contração e dilatação. - Ocorre pelo fato de uma estrutura se movimentar devido a temperatura que esteja no ambiente, seja frio ou quente. A movimentação cria uma zona de concentração de esforço, assim, para aliviar essa concentração as fissuras e trincas acabam surgindo no local.
- Sobrecarga - Cargas não previstas em projeto podem produzir fissuras nos elementos estruturais e de vedação. Ocorrem pelo carregamento excessivo de compressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As patologias encontradas foram:

- Fissuras a 45°: Fissuras formam um ângulo de 45° com o eixo de abertura, na maioria das vezes sendo encontrada próximas ao vão de janelas;
- Fissuras a 90°: Fissuras formam um ângulo de 90° com o eixo da abertura encontradas em parede que não há nenhum tipo de abertura ou pontos de fragilidade;
- Fissuras na laje: Fissuras que possuem diversas direções.;
- Falhas na concretagem: A falha de concretagem pode ocorrer em qualquer local da estrutura, na obra em questão verificou-se falhas de concretagem nas paredes, como juntas frias, brocas, segregação dos agregados.
- Armadura exposta;

Figura 1 - Fissura em baixo da janela

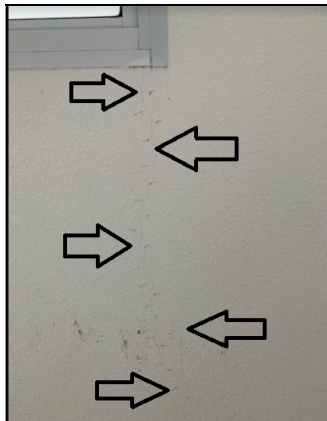


Figura 2 - Falha na Concretagem



Analisando os blocos, colocamos as informações em uma planilha para identificarmos qual a frequência das patologias, e agir de forma preventiva:

Tabela 01: Tabela de Frequências das Patologias Bloco 15

PATOLOGIA	BLOCO 15							
	1º PAVIMENTO		2º PAVIMENTO		3º PAVIMENTO		4º PAVIMENTO	
	QUANTIDADE	INCIDÊNCIA	QUANTIDADE	INCIDÊNCIA	QUANTIDADE	INCIDÊNCIA	QUANTIDADE	INCIDÊNCIA
Falhas na Concretagem	2	13%	5	38%	6	60%	4	80%
Fissuras na Parede 90º	5	31%	3	23%	-	0%	-	0%
Fissuras na Parede 45º	5	31%	2	15%	-	0%	1	20%
Fissuras na Laje	3	19%	3	23%	4	40%	-	0%
Armadura Exposta	1	6%	-	0%	-	0%	-	0%

Na verificação para obter a frequência das patologias, no primeiro pavimento do bloco 15, dois tipos de patologia tiveram frequência acima de 30%, sendo as fissuras na laje e na parede 90°.

Três tipos de patologia tiveram abaixo de 20% de frequência no pavimento, sendo elas, fissuras 45° e armadura exposta.

Na verificação do segundo pavimento do bloco 15, obtivemos o valor de 38% em relação a falhas de concretagem, 38 % em fissuras de parede de 45° e 90° e 22% de fissuras em laje.

Na verificação do terceiro pavimento do bloco 15, obtivemos o valor de 60% em relação a problemas de concretagem e 40% em fissuras de laje.

Finalizando o bloco 15, no quarto pavimento, obtivemos o valor de 80% para falhas de concretagem e 20 % fissuras na parede com 45°.

Em resumo, no bloco 15 percebe-se um padrão onde a quantidade de patologias está mais presente no primeiro pavimento, que é o responsável por suportar toda a carga do edifício. A patologia que ocorreu com mais frequência foi a falha na concretagem, e em segundo lugar fissuras na parede.

Tabela 04:Tabela de Frequências das Patologias Bloco 20

PATOLOGIA	BLOCO 20							
	1º PAVIMENTO		2º PAVIMENTO		3º PAVIMENTO		4º PAVIMENTO	
	QUANTIDADE	INCIDÊNCIA	QUANTIDADE	INCIDÊNCIA	QUANTIDADE	INCIDÊNCIA	QUANTIDADE	INCIDÊNCIA
Falhas na Concretagem	1	8%	3	43%	4	24%	5	50%
Fissuras na Parede 90º	4	33%	-	0%	6	35%	2	20%
Fissuras na Parede 45º	5	42%	-	0%	4	24%	2	20%
Fissuras na Laje	2	17%	4	57%	2	12%	1	10%
Armadura Exposta	-	0%	-	0%	1	6%	-	0%

Já no levantamento do bloco 20, no primeiro pavimento obtivemos o valor de 42% para fissuras na parede com 45°, 33 % para fissuras na parede com 90°, 8% por conta de falhas na concretagem e 17% para fissuras na laje.

Na verificação do segundo pavimento do bloco 20, obtivemos o valor de 43% para falhas na concretagem e 57% fissuras na laje.

No terceiro pavimento do bloco 20, obtivemos o valor de 35% para fissuras 90°, 24% para fissuras 45%, 24% para falha na concretagem, 12% para fissuras na laje e 6% para armadura exposta

Finalizando o bloco 20, no quarto pavimento, obtivemos o valor de 50% para falha na concretagem, 40% para fissuras de parede e 10% para fissuras de laje.

As patologias que tiveram o índice mais alto sendo verificada em 50% falha na concretagem, 35% fissuras na parede, 25% fissuras 45°, 22,50% fissuras na laje, 15% defeito superficial na parede e laje, 10% fissuras 90° e 5% armadura exposta.

(IV) Dentre as patologias encontradas analisamos suas prováveis causas e as ações tomadas pela construtora:

- Fissuras:

Causas: Falta ou insuficiência de barras ou tela para reforço no vão das esquadrias; resistência inadequada; retração no processo de cura.

Correção: Escarifica-se a fissura, preenche com selante flexível, colocar uma tela de fibra de vidro própria para trincas e aplicar argamassa impermeabilizante para proteger a região tratada.

Prevenção: Verificar com projetista a possibilidade adicionar mais reforços na armação, nos locais com mais recorrência de fissuras, e melhorar o processo de cura para evitar as retrações.

- Defeitos de Concretagem:

Causas: Aplicação de “nata” do concreto que estava no caminhão bomba no local; Ar presente no concreto não adensado adequadamente; ausência de vibração do concreto; Excesso de vibração e segregação dos agregados.

Correção: Para corrigir utilizou-se o processo de aplicar uma camada de argamassa estrutural no local para preencher as manifestações apresentadas.

Prevenção: Acompanhamento da execução da concretagem, e melhorias na qualidade do concreto.

- Defeitos da Estrutura:

Causas: Forma abriu durante a concretagem; os alinhadores não estavam alinhados, falta de desmoldante; forma amassada, torta, empenada, fora de prumo.

Correção: Para corrigir há a necessidade de quebrar os locais que apresentam saliências na parede e rebocar para nivelar com argamassa estrutural no local que apresentou a falha.

Prevenção: Conferir alinhamento, prumo, qualidade das formas antes das concretagens.

Aqui proponho algumas medidas para diminuir a ocorrência de manifestações patológicas no decorrer das concretagens e da obra em si:

- Fixar na forma esquadros nos pontos especificados pelo projeto.
- Realizar o checklist diário verificando se há alguma abertura ou desalinhamento nas formas.
- Sempre fazer verificações se a forma está em boas condições ou se necessita de manutenções
- Verificar a possibilidade de trocar as telas metálicas para uma de maior diâmetro, para evitar a retração.
- Verificar a posição dos espaçadores e quantidade para que a armadura/telas não fiquem expostas.
- Observar o modo de adensamento do concreto, vibrar o suficiente para preencher os espaços vazios, mas evitando segregar o concreto.
- Limpeza das formas após utilização.

CONCLUSÃO

Identificamos as principais patologias provenientes do sistema de parede de concreto, as suas possíveis causas, como devemos solucionar essas patologias e como prevenir para que essas patologias não venham a ocorrer com frequência.

Percebemos que as patologias encontradas no sistema de parede de concreto, por maioria das vezes, no caso da obra analisada, são provenientes por falhas durante a execução, principalmente nos procedimentos de montagem e na concretagem.

AGRADECIMENTOS

A Uniplan, faculdade na qual obtive todo o meu aprendizado, conhecimento teórico e prático e que conseqüentemente me ingressou no mercado de trabalho que estou atualmente, e a Direcional Engenharia, no qual adquiri bastante experiência e conhecimento prático da construção civil.

REFERÊNCIAS

- AECWeb, Patologias do Concreto, 2019, disponível em <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/patologias-do-concreto/6160> - Acesso em 15 de maio de 2022.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR 16055:2012: Parede de Concreto Moldada no Local Para a Construção de Edificações – Requisitos e Procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.
- ARÊAS, Daniel Moraes. Descrição do Processo Construtivo de Parede de Concreto Para Obra de Baixo Padrão. 2013. 75. TCC – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2013.
- Controladoria Geral da União. Minha Casa Minha Vida: 56,4% dos imóveis avaliados apresentam defeitos na construção – 16/08/2017 – Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/2017/08/minha-casa-minha-vida-56-4-dos-imoveis-avaliados-apresentam-defeitos-na-construcao>. Acesso em: 12 de maio de 2022.
- CORSINI, Rodnei. Paredes Normatizadas. Revista Técnica. Jun. 2012.
- FIABANI, V. Edificações com paredes de concreto: Fatores que influenciam no surgimento de defeitos na superfície das placas. 2010. 113. TCC – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- FILHO, Claudio V. Mitidieri; SOUZA, Julio Cesar Sabadini de; BARREIROS, Thiago Salaberga. Sistema Construtivo de Paredes de Concreto Moldadas no Local: Aspectos de Controle da Execução. Concreto e Construções, Jun. 2013.
- MISURELLI, Hugo; MASSUDA, Clovis. Como Construir Paredes de Concreto, Revista Técnica, Edição 147. Jun. 2009.
- São Paulo, 2010. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS (IPT). Avaliação técnica de sistema construtivo integrado por paredes de concreto moldadas no local, para emprego em edificações de até cinco pavimentos.