

Luiz Gonzaga da Rocha Netto

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Norte Shopping)

Valéria Vitorio de Souza

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Norte Shopping)

Bruno Matos de Farias

Universidade Estácio de Sá (UNESA/Norte Shopping)

RESUMO

A alta demanda por habitação no país vem levando a rápida introdução do sistema de paredes de concreto na construção de edifícios destinados às habitações uni familiares. Por se tratar de um sistema mecanizado, envolve a sistematização do processo construtivo, de forma que essas habitações sejam construídas em massa, e com design repetido, que garante grande produtividade e economia ao método construtivo. Devendo ser utilizado com auxílio técnico e científico, para evitar futuras falhas de desempenho. O objetivo do trabalho é identificar as principais manifestações patológicas, após a execução da obra, fazendo uma análise de acordo com um estudo de caso de um setor de assistência técnica que atende o item paredes de concreto de uma construtora de grande porte na cidade do Rio de Janeiro. Os dados foram coletados em duas etapas. Primeiramente, a partir de relatórios fornecidos pelo setor de assistência técnica da construtora, foram levantadas as patologias relatadas pelos usuários, na segunda etapa realizou-se duas vistorias em cada obra, utilizando como amostra três empreendimentos. Foi desenvolvido um mapeamento e catalogação das principais manifestações patológicas após a execução, com identificação e registro dos principais chamados feitos pelos usuários, identificando seu grau de incidência, suas características, localização e aprofundamento desses chamados, assim como suas prováveis causas; gerando um modelo de identificação dessas anomalias, das possíveis causas desencadeadoras do processo de degradação e recomendações de ações que visem reduzir a ocorrência dessas patologias. Por fim, o estudo faz uma proposta de uma retroalimentação ao setor de qualidade da empresa, para o desenvolvimento de novos procedimentos a serem adotados; tendo por finalidade a eliminação ou redução de processos que gerem retrabalho desperdício e custos elevados, proporcionando assim, maior qualificação da edificação e, conseqüentemente, maior satisfação dos futuros usuários, assim como garantir boas perspectivas para o futuro do método construtivo.

Palavras-chave: Paredes de concreto; Patologias; Avaliação pós-obra.

INTRODUÇÃO

Para se adaptar às altas necessidades econômicas do início do século XXI, as empresas abriram as portas para modelos que trarão vantagens necessárias como racionalização de horas de trabalho, rapidez na construção, redução de perdas e qualidade alta do produto finalizado e boa competitividade em relação aos outros métodos

construtivos. Para atender a esses requisitos, teve o aparecimento do método construtivo de paredes de concreto moldadas in loco, que foi sendo adotado aos poucos pelas empresas com intuito de aumentar os lucros e mantê-los nas disputas comerciais (SANTOS, 2013).

De acordo com Costa (2013), no Brasil, o uso desse método começou na década de 1970, para atender a necessidade de entrega rápida dos empreendimentos incentivados pelo governo brasileiro. Mas, o uso de paredes de concreto teve certa queda com o passar dos anos, sendo retomado com força por meio do programa “Minha Casa, Minha Vida”, em 2009.

O método construtivo é composto por paredes estruturais solidas de concreto moldadas no local, com espessura de 10 cm, armadas com telas metálicas eletrossoldadas posicionadas no centro das paredes. As lajes são solidas, de concreto armado; também moldadas no local, com 10 cm de espessura. A fundação é definida considerando cada local de implantação das unidades habitacionais. No método, as paredes são executadas na espessura final, eliminando-se o reboco (SILVA, 2011)

Segundo Piancastelli, (2017), o concreto, por ser um material constituído de vários elementos que interagem uns com os outros (cimento, areia, brita, água, aditivos e adições) e com o meio externo (ácidos, bases, sais, gases, micro-organismos, etc.), sofre alterações ao longo do tempo. Destas interações podem surgir anomalias que prejudicam a estrutura ou causam desconforto ao usuário.

Qualquer edificação tem uma determinada vida útil que pode ser maior ou menor, dependendo de vários fatores como, por exemplo, a qualidade dos materiais empregados na construção, as condições a que essas estão expostas e a existência de manutenção periódica. (ANTONIAZZI,2009). Ou seja, é necessário verificar e interpretar as manifestações patológicas, os vícios construtivos, as origens dos problemas, os agentes causadores dos problemas, o prognóstico para a terapia e os erros de projeto (MIOTTO, DANIELA, 2010).

A origem das patologias relaciona-se com as fases ou as etapas da vida da estrutura em que ela se originou, e sua incidência está diretamente relacionada ao controle de qualidade que foi empregado em cada etapa, quando mais precoce for o defeito, maior será a dificuldade de reparação. (Lichtenstein,1986).

Como qualquer método construtivo, do tradicional ao inovador, o método de paredes de concreto também está sujeito a manifestações patológicas, que podem ser causadas por comportamentos inadequados relacionados ao projeto e durante a execução. (HELENE, 1992).

As manifestações dessas anomalias se manifestam somente após o início da obra, ocorrendo geralmente com maior frequência durante as fases de uso e ocupação do edifício, mas um diagnóstico adequado das manifestações patológicas pode indicar em que fase do processo de construção está a origem do fenômeno. (HELENE, 1992).

Observa-se a importância de identificar e atuar diretamente nas falhas de execução dos métodos construtivos deste tipo de empreendimento. A correção de problemas em nível de projeto e procedimento construtivo tem grande impacto nas unidades produzidas dali em diante. Problemas identificados e não corrigidos são replicados em todas as unidades produzidas. Por se tratar de produções em larga escala, o nível de incidência de prestação de serviço por parte da empresa no que diz respeito a reparos e assistência técnica ao consumidor pode se tornar altíssimo, acarretando aumento de custos indesejáveis, bem como insatisfação do usuário com o produto final.

As manifestações patológicas no método construtivo paredes de concreto não só geram transtorno aos seus usuários, como também geram um retrabalho e maior custo final para a construtora. Essas manifestações patológicas poderiam ser evitadas na etapa de execução, identificando vícios construtivos, suas origens e agentes causadores dos

problemas, diminuindo assim os chamados da assistência técnica da construtora e insatisfação dos usuários. Nosso objetivo é um aprofundamento nesses chamados identificando o seu grau de incidência, assim como suas prováveis causas e recomendações de ações que visem reduzir a ocorrência dessas manifestações patológicas com a finalidade de eliminar processos que gerem retrabalhos e aumentem o custo final da obra, garantindo maior qualificação das edificações e consecutivamente maior satisfação dos usuários.

Avaliação das principais manifestações patológicas após a execução do método paredes de concreto em edifícios de habitações populares na cidade do Rio de Janeiro.

Observado o alto nível de incidência de prestação de serviços por parte da assistência técnica da empresa aos seus usuários, notou-se a importância de identificar e atuar diretamente nas falhas de execução do método construtivo deste tipo de empreendimento. Visto que as anomalias só se manifestam após o início da execução e tem maior incidência na etapa de uso da edificação, um estudo adequado verificando e interpretando essas manifestações patológicas pode indicar em qual etapa do processo construtivo teve origem essas anomalias, identificando vícios construtivos, possíveis erros de execução, a origem dos problemas e ações para tratativa dos problemas encontrados, diminuindo a prestação de serviço por parte da assistência técnica, evitando gastos com retrabalhos e garantindo maior satisfação final dos seus clientes.

Para desenvolver este trabalho, inicialmente realizou-se uma revisão bibliográfica, onde foram pesquisados monografias, artigos, dissertações e sites que tratam sobre o tema.

Posteriormente foi realizado um estudo de caso, foram feitas visitas técnicas aos empreendimentos, registros fotográficos das anomalias identificadas e um levantamento de dados com os principais chamados para assistência técnica no período de um ano. Todos os dados foram estudados a fim de tratar a problemática proposta e atingir o objetivo da pesquisa.

Esse trabalho tem por objetivo geral avaliar as manifestações patológicas do método construtivo paredes de concreto moldado no local, através de dados fornecidos pelo setor de assistência técnica de uma construtora de grande porte, classificando e quantificando as manifestações patológicas em cinco empreendimentos na cidade do Rio de Janeiro- RJ.

Como objetivo específico deste trabalho: levantar os chamados realizados a assistência técnica da construtora, juntamente com visitas técnicas para coleta de dados. Caracterizar as manifestações patológicas encontradas, definindo seu grau de incidência e riscos para o uso da habitação, identificando possíveis causas dessas anomalias, por fim verificar os resultados e propor novos procedimentos a serem adotados pela empresa, visando reduzir a ocorrência dos chamados para assistência técnica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Takata (2009), com o surgimento do método construtivo de paredes de concreto e suas vantagens sobre outros métodos construtivos, logo foi visto uma repentina aceleração do uso dessa tecnologia. Sob esse ponto de vista, também surgiram manifestações patológicas, que podem ser ocasionadas por trabalho precipitado, falta de controle de qualidade dos materiais empregados, falhas na concretagem, erros na execução do projeto, mão de obra não qualificada ou até mesmo desconhecimento dos métodos corretos de uso.

Segundo o estudo de Helene (1992), o estudo das patologias construtivas assemelha-se à medicina porque trata dos sintomas, manifestações, etiologia e causas de avarias que ocorrem em edifícios. Esses sintomas, também são chamados de

manifestações patológicas e podem ser analisados e classificados com base em observações visuais detalhadas para orientar o primeiro diagnóstico.

Características do método construtivo paredes de concreto

O método construtivo de parede de concreto é um método que utiliza formas que são montadas no local da obra e depois preenchidas com concreto, já com as instalações hidráulicas e elétricas podendo ou não estar embutidas. A principal característica do sistema é que a vedação e estrutura constituem um único elemento. Esse sistema foi normalizado no Brasil a partir de 2012 pela NBR 16055:2012 – Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações (MISURELLI; MASSUDA, 2009).

Segundo Goes (2013), o conjunto final de componentes posteriormente a concretagem, é uma estrutura regular, sem juntas, que pode distribuir os esforços por toda a área de aplicação, e é caracterizada por uma estrutura de concreto que se comporta como um conjunto rígido, indivisível.

As Paredes e lajes são concretadas no mesmo momento, indicando o período de construção, e após a retirada da forma, o resultado é uma parede pronta para iniciar o acabamento final. Isto quer dizer que, os tubos, eletrodutos e elementos específicos necessários foram embutidos na estrutura, além das aberturas de portas e janelas já executadas como previsto. Vale destacar que os equipamentos com tubos de grande diâmetro não são instalados dentro da parede, mas sim instalados em shafts, previstos nas paredes, possuindo abertura retrateis e bem-feitas (NBR 16055, 2012). A Figura 1 representa um modelo de edifício construído nesse método.

Figura 1 - Exemplo de edifício construído no método parede de concreto



Fonte: O autor

Este sistema é aconselhável para projetos que se repete por muitas vezes, como apartamentos e edifícios residenciais, e que necessitam de prazos curtos para entrega, que tem orçamento apertado e que precisam da otimização do trabalho no canteiro para execução da obra (ABCP, 2008, p.175).

Segundo ABCP (2008, p.11), o método é caracterizado como sendo muito seguro aos seus operários, pois ao fato de ser racionalizado, utiliza equipamentos que privilegiam a segurança, como andaimes e guarda-corpos incorporados aos painéis de forma. Se referindo ainda à mão de obra, Misurelli e massuda (2009, p. 75) declaram que o método paredes de concreto potencializa a produtividade da mão de obra em treinamento direcionado ao método. Como não existe necessidade de mão de obra especializada, os operários, após treinamento, passam a atuar como montadores e executam todas as tarefas necessárias do método, armação, instalações, montagem de formas, concretagem e desforma.

Método construtivo de paredes de concreto

O método construtivo de paredes de concreto consiste resumidamente por três elementos básicos: concreto, forma e armação. De acordo com a NBR 16055:2012, esses conjuntos de elementos devem produzir um produto final para resistir a todas as ações que tenham impacto significativo na estrutura e na vida útil.

CONCRETO

O concreto é o principal componente do método construtivo parede de concreto, a fim de evitar segregações é fundamental que possua boa trabalhabilidade para o total preenchimento da forma e garantir um bom acabamento na superfície. (ABCP, 2009/2010, p.147).

A Tabela 1 apresenta um resumo das tipologias para a utilização de cada tipo de concreto. (ABCP, 2010, p.192).

Tabela 1 – Resumo das tipologias.

TABELA RESUMO DAS TIPOLOGIAS DE CONCRETO				
Tipo	Concreto	Massa específica (kg/m ³)	Resistência mínima à compressão (MPa)	Tipologia usualmente utilizada
L1	Celular	1500 - 1600	4	Casa até 2 pavimentos
L2	Com agregado leve	1500 - 1800	20	Qualquer tipologia
M	Com alto teor de ar incorporado	1900 - 2000	6	Casa até 2 pavimentos
N	Convencional ou Auto-adensável	2000 - 2800	20	Qualquer tipologia

Fonte: ABCP, 2010.

Mediante a NBR 16055 (2012), o concreto utilizado para a parede de concreto pode ser preparado por usina de concreto, ou pela própria construtora, mas, ambas devem atender as especificações do projeto e assumir as responsabilidades pelo serviço.

Após uma média de 12 a 14 horas, a resistência do concreto é de 3 Mpa e pode começar a deformar. Também deve ser lembrado que impactos ou tensões no concreto devem ser evitados durante o processo de deformação para proteger a estrutura de fissuras precoces. (Venturini, 2011).

Fôrmas

As fôrmas utilizadas na obra para a moldagem do concreto devem ter como especificações básicas a resistência necessária para as ações que será submetida no processo de construção, assim como a rigidez, assegurando as tolerâncias geométrica impostas pela Norma e estanqueidade e conformidade para com a geometria das peças a serem implantadas. (NBR 16055).

Segundo Tecnosil (2019) para escolher o sistema de fôrmas, devem ser levados em consideração alguns fatores importantes: número de reutilização, durabilidade da estrutura, modulação dos painéis, durabilidade da chapa, flexibilidade diante das opções de projeto e adequação a fixação de embutidos.

Para o método construtivo de paredes de concreto moldadas in loco utiliza, normalmente, três tipos de matérias de fôrmas para a montagem. Segundo ABCP (2008, p. 13) lista para o método paredes de concreto os principais tipos de fôrmas:

- Fôrmas metálicas (quadros e chapas em alumínio ou aço);
- Fôrmas plásticas (quadros e chapas de plástico reciclável);
- Fôrmas metálicas + compensado (quadros em alumínio ou aço e chapas de madeira compensada ou material sintético).

Fôrma metálica

Segundo Nakamura (2013), em apartamentos repetidos e produzidos em série, são exigidas formas de uso contínuo, sendo que, quando se utilizam métodos construtivos, a forma que melhor apresenta e fornece características para o método construtivo parede de concreto é a forma metálica.

Segundo Nakamura (2013), a fôrma metálica é confeccionada em alumínio ou chapa de aço, e o sistema geralmente não deixa furos na superfície do concreto para a passagem de ancoragens, rebites ou marcas no concreto, garantindo assim um melhor acabamento superficial da parede. A figura 2 ilustra um exemplo de fôrma metálica.

Figura 2 – Exemplo de fôrma metálica



Fonte: O autor.

Fôrmas plásticas

Para Nemer (2016), os moldes plásticos consistem em molduras e placas de plástico reciclável com altos ciclos de reciclagem. Segundo informações do fornecedor dos moldes plásticos, a quantidade reutilizável de moldes plásticos pode variar de 50 a 200 vezes (SILVA, 2010).

E também possui um peso reduzido se comparado com outros materiais resultando em maior facilidade de transporte dos componentes no canteiro de obra (NAKAMURA, 2014). A figura 3 ilustra um exemplo de forma de plástico.

Figura 3 – Exemplo de fôrma plástica



Fôrma de madeira com estrutura metálica

Segundo Nakamura (2014), para a moldagem de paredes de concreto, a fôrma de madeira é feita de compensado, cujas dimensões são de 2,20x1,10m e 2,44x1,22m, e a espessura varia entre 6 a 21mm. São versáteis e relativamente fáceis de manusear e transportar no canteiro de obras. Elementos de metal (aço ou alumínio) são usados para estruturar a fôrma, e madeira compensada é usada como superfície do concreto, este tipo de fôrma pode durar até 30 usos se for bem conservada. Na figura 4 representa a aplicação de fôrma de madeira com estrutura metálica.

Figura 4 – Fôrma de madeira com estrutura metálica.



Fonte: Nakamura (2014).

Armação

A armadura do método de parede de concreto segundo Misurelli e Massuda (2009, p.77) caracteriza como sendo a tela soldada posicionada no eixo vertical da parede, vãos de portas e janelas devem receber reforços de telas ou barras de armaduras convencionais, as armaduras devem atender a três requisitos básicos:

- Estruturar e fixar dutos elétricos;
- Resista ao efeito de flexo-torção na parede;
- Controlar o encolhimento do concreto.

Para Nemer (2016, p. 28):

Outros tipos de armaduras como as em formatos treliçados também podem ser utilizadas na execução do sistema, sendo estas também posicionadas centralmente ao eixo dos painéis e possuem mesma necessidade de reforços em vãos de portas e janelas (NEMER, 2016).

Segundo a NBR 16055 (2012) é necessário que as armaduras estejam limpas, seu posicionamento e seu cobrimento sejam conferidos. Para o projeto, deve atentar-se aos detalhamentos necessários no espaçamento entre os elementos para a execução da concretagem. Quando estiver interferência na armadura com outros objetos construtivos só deve ser cortado após autorização do projetista estrutural. A Figura 5 ilustra o posicionamento da armadura no método construtivo de paredes de concreto.

Figura 5 – Posicionamento da armadura



Fonte: O autor.

A execução do método de parede de concreto pode variar de acordo com o processo construtivo adotado pelas diferentes construtoras. O material da forma, o seu fechamento, e o tipo de concreto utilizado, são elementos que podem variar de construtora para construtora. (VENTURINI, 2011).

Fundação

Para o método construtivo de paredes de concreto moldada no local, qualquer tipo de fundação pode ser utilizado, como a sapata corrida, radier, blocos de coroamento para tubulões, sapatas (COMUNIDADE DO CONCRETO, 2017).

Segundo Massuda (2013), uma fundação muito adequada ao método construtivo em questão é o radier, que é uma fundação rasa, que cobre toda a área da edificação e atua como uma laje para distribuir uniformemente a carga estrutural para o solo.

Após a fundação executada iniciam-se as etapas do processo construtivo para do método paredes de concreto. A figura 6 ilustra as principais etapas desse processo.

Figura 6 – Processo construtivo



Fonte: O autor.

De acordo com Missureli e Massuda (2009), após a desforma, as paredes que devem estar niveladas e aprumadas, exibir uma textura regular, apresentar apenas os sinais superficiais das junções entre painéis e furos das ancoragens. As rebarbas decorrentes das junções de painéis devem ser removidas logo após a desforma, os furos de ancoragem devem ser preenchidos com argamassa de cimento e areia. A Figura 7 representa o interior da estrutura após desforma.

Figura 7 – Interior da estrutura após desforma



Fonte: O autor.

Desse modo, a estrutura da parede de concreto foi concluída, e começa a iniciar as etapas da instalação dos revestimentos, instalação das esquadrias, impermeabilização, e os demais processos para a finalização da construção (SILVA, 2010).

Manifestações patológicas em paredes de concreto

Helene (1992), diz que todo sistema construtivo, desde o convencional até os inovadores, o método de Paredes de Concreto também está propenso ao surgimento de manifestações patológicas, que podem ser frutos das condutas inadequadas frente aos projetos e na hora da execução.

Segundo Takata (2009, p. 83-84), o aparecimento de manifestações patológicas do concreto geralmente vem da fase de execução estrutural. Devido à falha de execução, vários fatores podem causar problemas com o seu aspecto. Mão de obra não qualificada, falta de controle de qualidade dos materiais, falta de atenção nos processos e aos detalhes construtivos podem resultar em manifestações patológicas que podem ser observadas imediatamente ou ao longo do tempo da vida útil da habitação. Exemplos podem ser tais como escoramento, fôrmas, travamento, posicionamento das armaduras e sistemas embutidos. A Tabela 2 mostra a fase de ocorrência das manifestações patológicas na construção civil.

Tabela 2 – Fase de ocorrência das manifestações patológicas

Fase de edificação	Ocorrência de Patologias
Projeto	18%
Materiais	6%
Execução	52%
Utilização	14%
Outros	10%

Fonte: Souza, 2019.

Principais Manifestações patológicas

Fissuras

Segundo Silva (2011), as fissuras são consideradas as características patológicas das estruturas de concreto armado, o dano mais comum, e aquele que chama a atenção de não profissionais, proprietários e usuários. Ainda segundo o autor, as fissuras são

aberturas que afetam a superfície dos elementos estruturais de concreto armado e constituem um caminho rápido para a entrada de agentes corrosivos na estrutura.

De acordo com Oliveira (2012), as fissuras geralmente são causadas por tensões dos materiais. Se os materiais forem solicitados com um esforço maior que sua resistência acontece a falha provocando uma abertura, e conforme espessura será classificada como fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha. Na figura 8 pode ser visto um exemplo de fissura encontrada no método paredes de concreto.

Figura 8 - Fissura no vão da janela



Fonte: O autor.

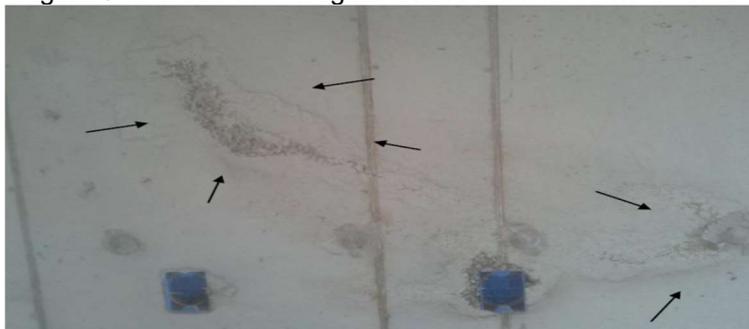
Para Nunes (2007), as fissuras podem ser classificadas de acordo com a sua origem, sendo:

- Deformação: A tensão atua sobre a estrutura, logo se ela for submetida a compressão, cisalhamento ou flexão, a força é maior do que o concreto venha suportar e ocorre a fissuração.
- Retração Hidráulica: Quando o concreto ainda está fresco, a retração hidráulica causará trincas, que são causadas pela perda de água que escapa para a superfície ao mesmo tempo por sua evaporação. (Falta de cura).
- Retração Térmica: à medida que a temperatura muda, o volume do concreto endurecido muda, causando a fissuração no mesmo, efeito mais sensível às peças com mais tempo de vida.
- Expansão Hidráulica: As fissuras são causadas pela ampliação do volume de água nos poros do concreto, o que gera muita pressão.

Defeitos superficiais

Segundo Corrêa (2012), um dos problemas mais comuns no método construtivo são as bolhas superficiais no concreto. Essa patologia aparece na superfície do concreto devido ao processo de mistura e lançamento do concreto. Uma parcela do ar fica presa no concreto durante a cura, a água e o ar tendem a concentrar-se próximo a parede, causando esses defeitos superficiais. A Figura 9 retrata um exemplo de defeito superficial na parede, contendo irregularidades e afloramento de brita.

Figura 9 - Parede com irregularidades e afloramento de brita.



Fonte: O autor.

Falhas de concretagem

De acordo com Takata (2019, p.104) A maioria dos erros e descuidos no concreto correspondem à etapa de uso e cura do concreto, ou seja, a moldagem e posterior cura do concreto devem ter muito cuidado para evitar manifestações.

No lançamento do concreto, cuidados especiais devem ser tomados quando a altura de concretagem for superior a 2 metros (ABNT NBR 16055, 2012). Isso pode causar segregação do concreto e criação de bicheiras.

Falhas como vazamentos ou posicionamento incorreto da forma de concreto e fixação das barras de aço na parede, são exemplos de erros que precisam ser reduzidos para diminuir a ocorrência de anomalias na estrutura (MITIDIARI, SOUZA E BARREIROS, 2012, p.4). A Figura 10 retrata um exemplo de falha de concretagem.

Figura 10 – Falha de concretagem



Fonte: O autor.

Juntas frias

Segundo Medeiros (2010), quando acontece interrupção do concreto na hora da concretagem, se forma as juntas frias de concretagem, o processo de pega se inicia antes da continuidade do lançamento do concreto. Caso esta situação não esteja prevista no projeto, poderá causar grandes problemas para a estrutura de concreto. A consistência entre o concreto novo e o concreto existente deve ser garantida.

Para tal conjuntura, o concreto existente, deve ser submetido a alguns tratamentos: apicoamento, escovagem com escovas de aço, jateamento de areia ou outros processos para formar uma superfície de aderência; limpeza da superfície para remoção de materiais pulverulentos, nata de cimento; a área aonde se encontra o concreto novo com o existente deve ser feito o adensamento rigoroso. Adesivos estruturais também podem ser usados no encontro do concreto novo com o já existente ao ser lançado, para garantir a adesão (MEDEIROS, 2010).

Nichos e vazios

Também chamadas de bicheiras, afetam a durabilidade e a resistência do concreto. Esses vazios devem ser totalmente preenchidos com graute ou concreto, dependendo do tamanho dos vazios. O revestimento de argamassa por si só não garante a reparação dos vazios e pode encobrir problemas futuros, como corrosão da armadura (FIGUEROLA,2006).

Ainda de acordo com Figuerola (2006), a utilização de concreto auto adensável auxilia na eliminação de bicheiras na estrutura e auxilia no correto lançamento do concreto. A figura 11 retrata um exemplo de bicheira.

Figura 11 – Bicheira na estrutura



Fonte: O autor.

Para melhor entendimento do surgimento das manifestações patológicas no método construtivo foi feita uma análise de acordo com dados fornecidos pelo setor de assistência técnica que atende o item paredes de concreto de uma construtora de grande porte na cidade do Rio de Janeiro, para se ter um melhor entendimento do que ocorreu no método adotado de paredes de concreto.

METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado consistiu em três fundamentais etapas, inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica de natureza exploratória e qualitativa, onde foram consultadas monografias de cursos de especialização, dissertações, artigos técnicos encontrados através de pesquisas feitas no Google acadêmico, e em sites especializados que abordam os aspectos relacionados ao tema que é objeto do presente estudo.

Ainda na etapa inicial buscou-se analisar o que já foi abordado em trabalhos anteriores no que diz respeito às manifestações patológicas no método construtivo paredes de concreto, mais precisamente as principais anomalias do método.

A segunda etapa consiste na realização de um levantamento de dados do setor de assistência técnica da construtora, onde foram disponibilizados relatórios internos com os chamados realizados pelos seus usuários.

No relatório de patologias foram observados que o setor de assistência técnica no momento do estudo estava atendendo 38 empreendimentos que se encontram no período de garantia. Para análise do estudo em questão separamos 5 empreendimentos, onde foram analisados os chamados realizados por seus clientes, no período de 1 ano após sua entrega.

A coleta de dados ocorreu no período entre os meses de fevereiro/2020 a fevereiro/2021, foi possível identificar as anomalias com maior incidência e investigar suas possíveis causas.

A terceira etapa consistiu em uma análise prática, que se deu através da realização do estudo de caso em três empreendimentos residenciais construídos com o método de paredes de concreto no município do Rio de Janeiro. Foi feita a apresentação dos empreendimentos, o método construtivo adotado pela construtora e o levantamento das manifestações patológicas, realizado através de 2 visitas técnicas em cada empreendimento. Foram realizados registros fotográficos, levantamento da quantidade de ocorrências para cada anomalia, por todo empreendimento. Com os dados coletados, as ocorrências foram analisadas qualitativamente e quantitativamente, caracterizando em relação aos seus sintomas, causas e origens.

Por fim será apresentado o resultado consolidado das manifestações patológicas encontradas nos três empreendimentos, relacionando as anomalias com possíveis falhas de execução que poderiam ser evitadas, além disso, foram sugeridas a adoção de medidas de controle de qualidade e novos procedimentos, a fim de evitar ou eliminar essas anomalias ainda na execução, buscando maior qualificação da edificação, melhores resultados e satisfação dos seus clientes, assim como garantir boas perspectivas para o futuro do método construtivo.

ESTUDO DE CASO

O estudo de caso ocorreu em três empreendimentos mostrados nas figuras 12, 13 e 14, executados com método construtivo parede de concreto moldadas no local com formas metálicas, por uma construtora que atua em diversos estados do Brasil, especializada na execução de conjuntos habitacionais enquadrados no programa Minha Casa Minha Vida.

A empresa já atua no Rio de Janeiro há mais de 20 anos, porém apenas a partir 2017 vem aplicando exclusivamente o método de paredes de concreto em seus empreendimentos.

Foram vistoriados, visualmente, três conjuntos residenciais na cidade do Rio de Janeiro, ambos em fase de acabamento final, denominados de X, Y e Z.

O conjunto residencial X com 499 unidades, o conjunto residencial Y com 500 unidades e o conjunto residencial Z com 240 unidades, possuindo torres com cinco pavimentos e em cada pavimento quatro apartamentos, com área interna de 41 m² cada unidade.

Figura 12- Conjunto Residencial do empreendimento X



Fonte: O autor.

Os três empreendimentos foram executados integralmente pelo método construtivo paredes de concreto moldadas no local, com exceção do depósito de lixo e das casas de comando das bombas que foram executados no sistema construtivo em alvenaria convencional.

Nos canteiros de obra, a padronização e industrialização podem ser notadas pela repetição e modulação dos layouts das unidades e torres construídas. O uso do método

construtivo paredes de concreto moldadas no local facilitam esse processo e agilizam a construção do projeto.

Figura 13 - Conjunto residencial do empreendimento Y



Fonte: O autor.

Figura 14 - Conjunto residencial do empreendimento Z



Fonte: O autor.

Método construtivo utilizado pela construtora

As informações a seguir foram obtidas através dos manuais técnicos, conversas com os gestores de obra da construtora em questão, durante vistorias técnicas para coleta de dados das anomalias.

Fundação

As condições locais de cada empreendimento influenciam na definição do tipo de fundação, considerando o aspecto de segurança, estabilidade e durabilidade. Para as obras em questão foi definido a utilização do radier, sendo alguns estaqueados, isso devido a sondagem realizada em cada terreno.

Jogo de fôrmas

É utilizado um jogo de fôrmas metálicas modulares, para concretagem diária. Elas são reutilizadas em todas as obras da construtora, havendo necessidade são feitos reparos pontuais. Quando finalizada a estrutura de concreto do empreendimento, as fôrmas são alocadas para a próxima obra que iniciara a execução da estrutura. As paredes ficam com 10cm de espessura.

Armação

São utilizadas telas soldadas de aço CA-60. Para a garantia da centralidade das telas são colocados espaçadores.

Concreto

É utilizado o concreto usinado preparado pela usina responsável, não é autoadensável, com as seguintes especificações:

- Resistência: 25 MPa com a idade de 28 dias;
- Módulo de elasticidade: 24 GPa;
- Slump teste: 22 ± 3 cm;
- Utilizam como aditivo um superplastificante.

Sistema de embutido

É utilizado nas paredes de concreto os embutidos elétricos, utilizando eletrodutos corrugados, caixas elétricas e quadros de distribuição, todos em PVC. Sua fixação é efetuada por fixadores entrelaçados na armação e espaçadores garantindo a centralidade dos elementos e o espaçamento das caixas à face oposta das paredes.

Concretagem

A concretagem é realizada seis dias da semana (segunda a sábado). Com período de um dia. Quando o caminhão betoneira chega na obra é realizado moldes de corpos de provas, sendo moldados sete corpos por caminhão. Desses sete corpos de provas, três serão rompidos depois de 14 horas, dois depois de sete dias e dois com vinte e oito dias. Já para determinar o seu módulo de elasticidade molda-se um corpo de prova que será feito a ruptura com vinte e oito dias.

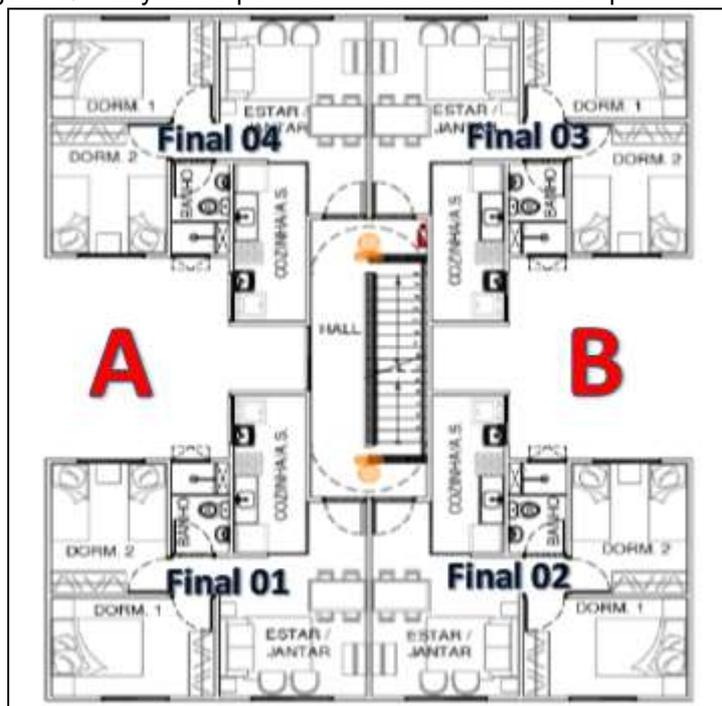
No período de quatorze horas, após o ensaio realizado pode-se ter a confirmação que o concreto está com resistência de superior ou de 3 MPa, a desforma poderá ser efetuada e iniciar a montagem para a próxima concretagem.

Por dia é realizado a concretagem de dois apartamentos. Na figura é mostrado o layout dos blocos, são quatro unidades por pavimento. Sendo térreo mais quatro pavimentos. Para cada pavimento são considerados dois lados de concretagem, o lado A e o lado B, com uma junta de dilatação. A estrutura de uma torre é erguida em dez dias.

O lado A é composto pelos apartamentos com numeração final 1 e 4.

O lado B é composto pelos apartamentos com numeração final 2 e 3, hall e escada.

Figura 15 – Layout do pavimento das unidades do empreendimento



Fonte: Acervo da construtora.

O concreto não é autoadensável, portanto, após o lançamento completo do concreto é realizada a vibração. A vibração das paredes não é realizada por camada, ou seja, o mangote de vibração é inserido até o pé da parede e retirado em movimento lento até a superfície. Este processo é repetido a cada 60 cm, em média, pela extensão da parede.

O concreto chega, normalmente, ao canteiro com Slump de 18 cm e o aditivo superplastificante é adicionado até obter-se o valor de 22 ± 3 cm.

O escoramento é retirado parcialmente depois de três dias de concretagem e retirado totalmente após a estrutura da torre estar finalizada.

Levantamento das manifestações patológicas

Com ajuda da área de assistência técnica da empresa, que faz o recebimento dos empreendimentos antes da entrega final de chaves e que também atendem os chamados de reclamações e solicitações de reparos dos clientes durante o período de garantia de cinco anos após o recebimento foi analisado um relatório de serviços prestados fornecidos pela construtora. Estes relatórios consideram as ocorrências e necessidades de reparos em 12 categorias, sendo elas: Caixas de esgoto; Equipamentos; Esquadrias; Estrutura; Impermeabilização; Instalações elétricas; Instalações hidráulicas; Muros; Pintura; Revestimento cerâmico; Telhados; Forro de gesso.

Dessas 12 categorias dos chamados para assistência técnica, separamos apenas as categorias das anomalias que estão relacionadas com o método construtivo em paredes de concreto. Sendo elas:

- Esquadrias: Janelas (alumínio), em casos de infiltração no contramarco;
- Estrutura: ocorrência de trincas, fissuras na estrutura das paredes;

- Instalações elétricas: Em casos de eletrodutos obstruídos por entrada de nata de concreto;
- Revestimento parede: descolamento, manchas ou emboloramento dos revestimentos das paredes;

A seguir será apresentado detalhadamente cada anomalia relacionada com o método construtivo em paredes de concreto.

Tubulação obstruída

Causada pela entrada de concreto nos eletrodutos, pelo rompimento ou por falta da atenção da equipe durante o método de concretagem, esta patologia causa um grande prejuízo para a obra devido ao fato que se faz necessário a correção para a obstrução.

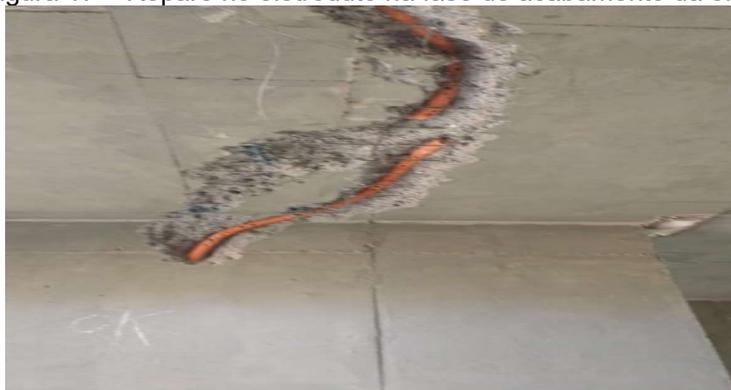
O método de correção é com um auxílio de um cabo guia descobrir onde apresenta o entupimento no eletroduto. Em seguida, o local onde o eletroduto estava entupido era quebrado para a substituição somente da área obstruído. A figura 16 mostra em detalhes o eletroduto rompido durante a concretagem, e a figura 17 mostra o reparo para o eletroduto obstruído ainda na fase de acabamento da obra.

Figura 16 – Eletroduto rompido durante a concretagem.



Fonte: O autor.

Figura 17 – Reparo no eletroduto na fase de acabamento da obra



Fonte: O autor.

Descolamento do revestimento cerâmico

O Descolamento do revestimento cerâmico na parede de concreto como mostrado na figura 18, é considerado uma das patologias mais comuns e mais serias. Geralmente, podem ser observadas quando a adesão entre os elementos do sistema não ocorre como o necessário, nesse caso, entre as placas cerâmicas, a argamassa e a parede. Como em

outros aspectos construtivos, essa patologia pode estar relacionada a um ou mais tipos de causas.

Figura 18 – Deslocamento do revestimento cerâmico na parede do banheiro



Fonte: O autor.

Manifestações patológicas originadas pelo revestimento das paredes é a segregação do concreto. O concreto acaba ficando com duas áreas distintas em sua superfície, uma área é porosa devido ao excesso de agregado e falta de nata, enquanto a outra é lisa, quase impenetrável e tem muita superfície com nata, para que a área tenha boa aderência. Para materiais usados em revestimentos e outras áreas, isso não exibe boas propriedades. Porém, o concreto próximo às juntas de fôrma não é uniforme, o que também ajuda a causar pequena segregação nesta área e ajuda a formar uma superfície que seja menos propícia para uma boa aderência para os revestimentos. A figura 19 mostra mais um exemplo de deslocamento cerâmico.

Figura 19 – Deslocamento do revestimento cerâmico na parede da cozinha



Fonte: O autor.

Para a correta aplicação das cerâmicas, tanto na superfície quanto no revestimento cerâmico e no preparo da argamassa, a fim de eliminar o risco de deslocamento, devem ser seguidas as seguintes orientações.

Parede

A parede que irá receber os revestimentos cerâmicos deve estar limpa, livres de qualquer material estranho (óleo, tinta, poeira etc.), sem qualquer composição que possa impedir a boa aderência da argamassa. Na base é preciso ter atenção antes que comece a concretar a parede, no momento da montagem das formas, ao aplicar o desmoldante o montador não pode aplicar quantidade exagerada do produto para mais nem para menos.

Revestimento cerâmico

As placas cerâmicas devem estar limpas, e sem qualquer composição que possa impedir a boa aderência da argamassa. As placas cerâmicas só devem ser desembaladas momentos antes da sua utilização. Não retirar da embalagem e não deixar nas intemperes é uma providência importante para o bom adensamento da placa na parede de concreto.

Fissuras

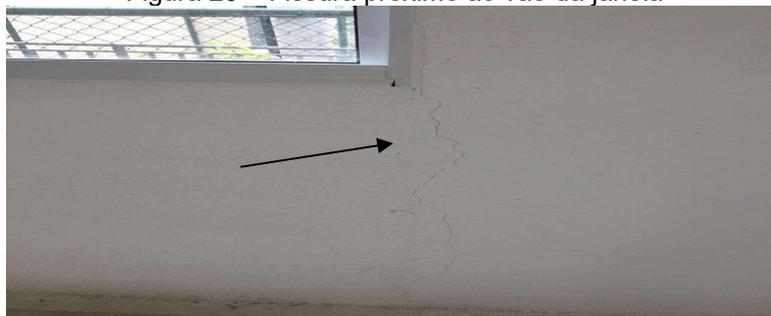
Segundo dados da assistência técnica as fissuras em paredes de concreto internas e externa é algo recorrente e identificado por muitos usuários em suas habitações.

Foi possível identificar fissuras próximas ao vão das janelas, fissuras próximas ao vão do ar-condicionado, fissuras no meio da parede, fissuras partindo da abertura de pontos elétricos, fissuras de 45° localizadas na parte inferior das paredes, como exemplos típicos de fissuração nas unidades, pode-se notar que as fissuras que aparecem na estrutura das paredes de concreto têm suas causas variadas, mas que de certa forma ocorrem concomitantemente.

Fissuras vão de janelas e ar-condicionado

A fissuração em vãos de janelas, portas e ar-condicionado são decorrentes dos esforços que estão sendo submetidos, em função da solicitação ao redor dos vãos, ocorre uma distribuição não uniforme de cargas que leva a esforços superiores a capacidade resistente do concreto. Segundo a NBR 16055-Parede de Concreto Moldada no local, este tipo de solicitação é absorvido por armadura de reforço posicionada ao redor do vão. Erros de execução, no posicionamento dos reforços estabelecidos no projeto, ou até mesmo erro no dimensionamento fazem com que apareça esse tipo de anomalia. As figuras 20 e 21 retratam a fissuração em vão de janelas e ar-condicionado.

Figura 20 – Fissura próximo ao vão da janela



Fonte: O autor.

Figura 21 – Fissura próximo ao vão do ar-condicionado



Fonte: O autor.

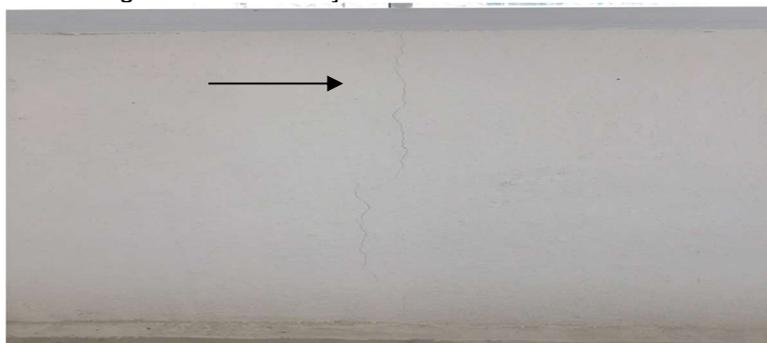
Fissuras no meio da parede

Conforme mostrado na figura 22, as fissuras ao longo das paredes são causadas pela retração hidráulica precoce do concreto, sendo que a umidade na superfície do concreto é perdida para o meio ambiente, causando retração e quebra das peças.

A perda da água de amassamento do concreto é uma falha grave, e como uma parte da água usada para hidratação do concreto evaporou, causara a perda de resistência do elemento de concreto.

Cuidados extras devem ser tomados para assegurar a cura correta das peças de concreto, a cura por umidade e cura química podem ser usadas de acordo com as dificuldades e necessidades da área.

Figura 22 – Fissuração no meio do vão da Janela



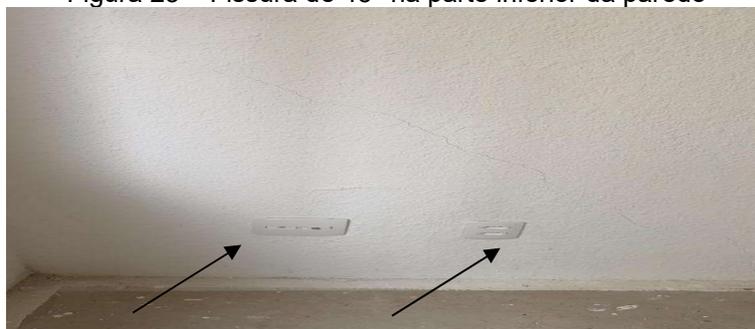
Fonte: O autor.

Fissuras de 45° localizadas na parte inferior das paredes

A fissuração de 45° na parte inferior das paredes, principalmente nos pavimentos térreos, é uma fissuração característica de recalque diferencial da fundação. Essa situação precisa ser monitorada, para que em caso de situações críticas, o projetista seja consultado de forma a apresentar uma solução para o recalque na fundação.

De acordo com a NBR 6122 (1996) O recalque é definido pelo movimento vertical descendente de elementos estruturais. A relação entre a diferença entre o assentamento de dois apoios e a distância entre eles. A figura 23 retrata uma Fissura de 45° na parte inferior da parede.

Figura 23 – Fissura de 45° na parte inferior da parede



Fonte: O autor.

Quando a situação é mais amena, pode-se realizar um tratamento local, considerando o uso de selante poliuretano para calafetagem e o tratamento superficial com resina acrílica flexível com manta impermeabilizante, o que foi executado na situação relatada.

Fissuras partindo de pontos elétricos

Nos locais com sistemas de embutidos nas paredes, como eletrodutos e caixas, são mais propensas ao surgimento de fissuras. A fim de evitar essas anomalias devem ser colocados seus espaçadores bem posicionados, para não ter regiões sem seu devido cobrimento de concreto, que podem ocasionar as fissuras paralelas a esses sistemas. Na figura 24 mostra uma fissura partindo do ponto elétrico.

Figura 24 – Fissura na parede partindo do ponto elétrico



Fonte: O autor.

Esquadrias

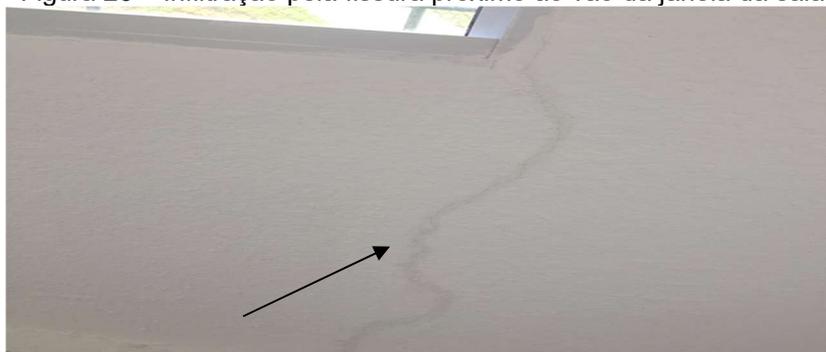
Foi observado que alguns chamados de ocorrência na categoria esquadrias estão relacionados com a má execução do vão de janela, principalmente em casos de infiltração no contramarco, as figuras 25 e 26 mostram casos em que a infiltração ocorre por falhas na execução do vão das esquadrias, pelo aparecimento de fissuras causadas pela não uniformidade do concreto ou pela geometria não regularizada do vão, atrelas a uma vedação falha na colocação da esquadria.

Figura 25 – Infiltração na esquadria da sala



Fonte: Acervo da construtora.

Figura 26 – Infiltração pela fissura próximo ao vão da janela da sala



Fonte: O autor.

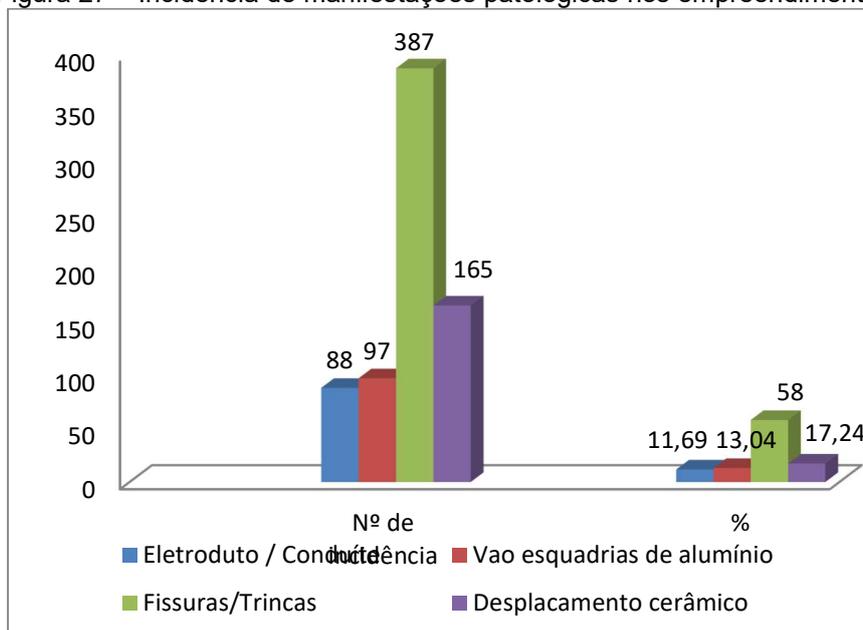
Foram analisados relatórios internos de cinco empreendimentos no período de um ano e os resumos apresentados na tabela 3 e na figura 27 mostram a incidência de ocorrência relacionada às paredes de concreto dos empreendimentos.

Tabela 3 – Incidência de manifestações patológicas nos empreendimentos

Incidência de manifestações patológicas dos empreendimentos			
Patologias	Causa	Nº de incidência	%
Tubulação obstruída	Eletroduto / Conduíte	88	11,69
Infiltração contramarco	Vao esquadrias de alumínio	97	13,04
Fissuras/Trincas	Parede de concreto	387	58
Desplacamento cerâmico	Parede de concreto	165	17,24
Total		737	100

Fonte: O autor.

Figura 27 – Incidência de manifestações patológicas nos empreendimentos



Fonte: O autor.

A seguir serão mostrados três empreendimentos vistoriados em que foi realizado o levantamento das manifestações patológicas encontradas.

Os empreendimentos encontravam-se em fase final, já vistoriado pela assistência técnica da empresa, aguardando liberação de AGI.

Empreendimento 1- Conjunto residencial X

O empreendimento denominado de conjunto residencial X localiza-se no bairro Bangu na cidade do Rio de Janeiro. O condomínio é composto por com 500 unidades distribuídas em 13 torres, sendo 12 torres germinadas com 40 unidades e 1 torre isolada com 20 unidades. A figura 28 ilustra o empreendimento citado.

Figura 28 – Planta de implantação do empreendimento 1- Conjunto residencial X



Fonte: Acervo da construtora.

A tabela 4 destaca a incidência de manifestações patológicas analisadas em 50 unidades, com relação ao seu método construtivo paredes de concreto no empreendimento em questão, através de vistoria técnica realizada no local.

Tabela 4 – Incidência de manifestações patológicas no Empreendimento 1

Empreendimento 1 - Conjunto residencial X		
	Nº de unidades	500
	Nº de unidades entregues	398
Item	OCORRÊNCIAS	Nº ocorrências
1	Paredes de concreto	29
1.1	Fissuras	
2	Esquadrias	11
2.2	Defeitos vão / Infiltração	
3	Instalações elétricas	3
3.1	Defeitos eletrodutos	
4	Revestimento	12
4.1	Revestimento parede	
	Total	55

Fonte: O autor.

Empreendimento 2 - Conjunto residencial Y

O empreendimento denominado de conjunto residencial Y localiza-se no bairro Paciência, na cidade do Rio de Janeiro. O condomínio é composto por com 500 unidades distribuídas em 14 torres, sendo 11 torres germinadas com 40 unidades e 3 torres isoladas com 20 unidades. A figura 29 ilustra o empreendimento citado.

Figura 29 – Planta de implantação do empreendimento Y



Fonte: Acervo da construtora.

A tabela 5 destaca a incidência de manifestações patológicas analisadas em 35 unidades, com relação ao seu método construtivo paredes de concreto no empreendimento em questão, através de vistoria técnica realizada no local.

Tabela 5 – Incidência de manifestações patológicas no Empreendimento 2

Empreendimento 2 - Conjunto residencial Y		
Nº de unidades		500
Nº de unidades entregues		461
Item	OCORRÊNCIAS	Nº ocorrências
1	Paredes de concreto	19
1.1	Fissuras	
2	Esquadrias	8
2.2	Defeitos vão / Infiltração	
3	Instalações elétricas	0
3.1	Defeitos eletrodutos	
4	Revestimento	9
4.1	Revestimento parede deslocamento	
Total		36

Fonte: O autor.

Empreendimento 3 - Conjunto residencial Z

O empreendimento denominado de conjunto residencial Z localiza-se no bairro Cascadura, na cidade do Rio de Janeiro. O condomínio é composto por 240 unidades distribuídas em 8 torres, sendo 4 torres germinadas com 40 unidades e 4 torres isoladas com 20 unidades. A figura 30 ilustra o empreendimento citado.

Figura 30 – Planta de implantação do empreendimento Z



Fonte: Acervo da construtora.

A tabela 6 destaca a incidência de manifestações patológicas analisadas em 30 unidades, com relação ao seu método construtivo paredes de concreto no empreendimento em questão, através de vistoria técnica realizada no local.

Tabela 6 – Incidência de manifestações patológicas no Empreendimento 3
Empreendimento 3 - Conjunto residencial Z

Nº de unidades		240
Nº de unidades entregues		200
Item	OCORRÊNCIAS	Nº ocorrências
1	Paredes de concreto	25
1.1	Fissuras	
2	Esquadrias	5
2.2	Defeitos vão / Infiltração	
3	Instalações elétricas	1
3.1	Defeitos eletrodutos	
4	Revestimento	2
4.1	Revestimento parede deslocamento	
Total		33

Fonte: O autor.

RESULTADOS

Na tabela 7 e na figura 31 é mostrado o resultado do somatório das ocorrências dos empreendimentos mostrados anteriormente, consolidando o resultado total das manifestações patológicas. É possível constatar os seguintes valores em relação ao total de manifestações patológicas identificadas:

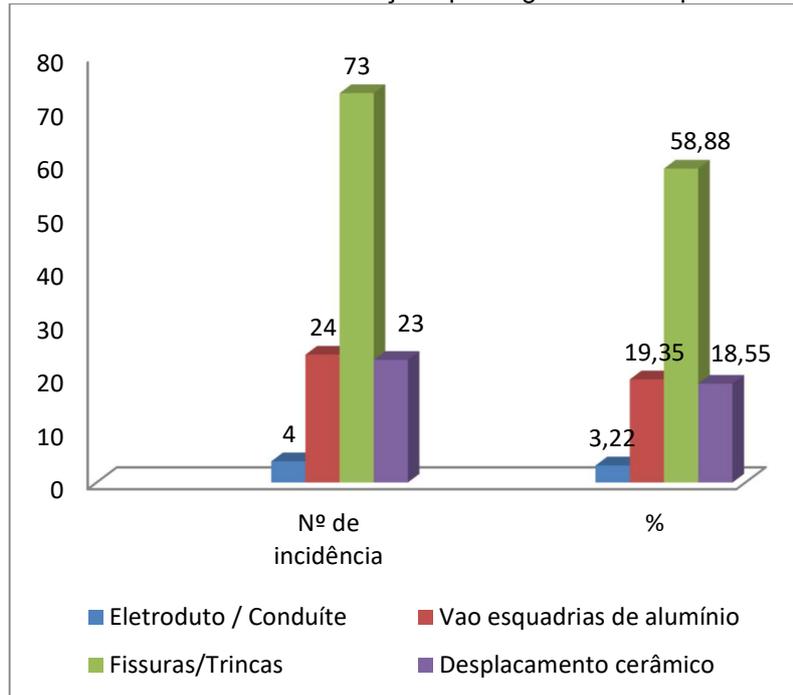
- 24 (19,35%) foram referentes a defeitos nos vãos das esquadrias, ocasionando infiltrações;
- 73 (58,88%) foram por defeitos na estrutura das paredes, a fissuras;
- 4 (apenas 3,22%) são de eletrodutos entupidos;
- 23 (18,55%) referentes a defeitos nos revestimentos das paredes, comodescolamento das placas cerâmicas.

Tabela 7 – Resultados consolidados das manifestações patológicas

RESULTADO CONSOLIDADO			
Nº de unidades		1240	
Nº de unidades entregues		1059	
Nº de unidades vistoriadas		115	
Item	OCORRÊNCIAS	Nº ocorrências	%
1	Paredes de concreto	73	58,88 %
1.2	Fissuras		
2	Esquadrias	24	19,35%
2.1	Defeitos vão / Infiltração		
3	Instalações elétricas	4	3,22 %
3.1	Defeitos eletrodutos		
4	Revestimento	23	18,55%
4.1	Revestimento parede - Desplacamento		
Total		124	

Fonte: O autor.

Figura 31 – Incidência de manifestações patológicas nos empreendimentos



Fonte: O autor.

RELAÇÃO ENTRE AS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E FALHAS NA EXECUÇÃO

Foi possível observar mesmo com as obras estando em fase final de acabamento, as manifestações patológicas apresentadas anteriormente poderiam ter sido evitadas na execução, logo as falhas de execução do método construtivo contribuem em grande parte para o surgimento das anomalias citadas.

Pretende-se, nesta etapa, relacionar as manifestações patológicas relatadas por seus usuários e encontradas em vistoria técnica de três empreendimentos com falhas de execução citadas na etapa 2.3.

Falha nos vãos das esquadrias

Os usuários relatam defeitos nos vãos das esquadrias, que em sua maioria apresenta infiltração na área inferior do vão. A falha observada foi na concretagem do contramarco, mau adensamento do concreto e com porosidade são uma das principais causas das manifestações patológicas. Na etapa de vibração do concreto pode acontecer à movimentação nos reforços usados nos vãos, o que gera uma deficiência na armadura, propiciando o aparecimento de fissuras, formando assim a área de infiltração de água, e como o processo construtivo se repete, é comum encontrar essas anomalias em muitos apartamentos entregues pela construtora.

Falha na estrutura

Existem muitas razões para fissuras em estruturas de parede de concreto, mas elas ocorrem simultaneamente até certo ponto. Os defeitos superficiais são causados pela vibração de elementos altos e pela dificuldade de escoamento das bolhas de ar causadas pela segregação do concreto durante a concretagem, merecendo maior atenção. Portanto, tem-se um concreto de menor qualidade e não uniforme em boa parte da estrutura. Somam-se a isto alguns outros erros de execução, como a falta de cura do concreto, má fixação

das placas das fôrmas e juntas frias de concretagem, e se obtêm as condições para aparição das fissuras e outras falhas na estrutura.

Falha nos revestimentos cerâmicos

Uma das principais causas das manifestações patológicas causadas pelos revestimentos de parede é a segregação do concreto. Quando isolado, o concreto fica com duas áreas distintas em sua superfície: uma porosa, com muito agregado e falta de nata, e a outra lisa, quase impermeável e muita nata. Desta forma, uma área exibe boa adesão ao material usado para revestimento, enquanto a outra área não apresenta boas propriedades. Da mesma forma, o concreto próximo às juntas da fôrma não é uniforme, causando pequena segregação nesta área e resultando em uma superfície pobre, o que impossibilita uma boa aderência aos revestimentos.

CONCLUSÃO

Ao tentar compreender as principais manifestações no pós-obra do método construtivo de paredes de concreto moldados no local, com uso de formas metálicas, em conjuntos habitacionais, percebemos que o principal problema está na execução, no lançamento e adensamento do concreto.

Alterando ou adicionando alguns procedimentos de execução e controle de qualidade, poderá evitar a maioria das anomalias relatadas pelos usuários finais. Por exemplo: substituição concreto convencional pelo autoadensável pode prevenir direta ou indiretamente o aparecimento das manifestações patológicas, como infiltração pela esquadria, deslocamento cerâmico e fissuras na estrutura. Obtendo também um lançamento e adensamento mais uniforme do concreto, eliminando a vibração, ganhando na produtividade e evitando o deslocamento das armaduras e embutidos. Além de tornar o lançamento e adensamento do concreto mais uniforme, também elimina a vibração, o que representa aumento de produtividade e evita o deslocamento das armaduras e sistemas embutidos.

O aumento final dos custos com a utilização do concreto autoadensável pode não só valorizar a imagem da empresa e do método construtivo no mercado, mas também comprovar a sua racionalidade, reduzindo efetivamente as manifestações patológicas, os retrabalhos e os custos de assistência técnica.

Da mesma forma, caso seja economicamente inviável a utilização do concreto autoadensável, o lançamento do concreto convencional em camadas é outra opção para amenizar as manifestações patológicas relatadas. Da mesma forma, o aumento do custo é razoável porque o retrabalho e os custos com assistência técnica serão reduzidos.

A falta de cura do concreto é algo preocupante, pois no final temos um produto poroso, sujeito à percolação de água, que pode ocasionar males à armadura e posteriormente corrosão dela.

Por fim, não menos importante, a limpeza e manutenção das fôrmas, devem ser realizadas regularmente. Evitando o aparecimento de defeitos geométricos, ajudando a vedar as formas, impedindo a fuga da nata do concreto e abertura entre as peças da forma.

Por se tratar de um método que replica de forma industrial as unidades, é de extrema importância que as falhas de execução sejam identificadas desde o início, evitando retrabalho e possíveis serviços de assistência técnica para milhares de unidades que são reproduzidas repetitivamente com reutilização das formas.

Para desfrutar das vantagens proporcionadas pelo método construtivo paredes de concreto, não deve haver retrabalho e anomalias. É imprescindível ter mão de obra treinada

e qualificada para todas as etapas construtivas do método, execução, acompanhamento e verificação dos serviços.

O objetivo da adoção dessas medidas de controle é eliminar ou, até certo ponto, amenizar a ocorrência dos chamados que possuem relação com as paredes de concreto, realizados para assistência técnica nas obras entregues, e que requerem correção posterior. Isso reduz custos imprevistos.

Quantificar a diferença entre o custo da utilização do concreto convencional e do concreto autoadensável, bem como seus respectivos custos de retrabalho e posterior correção, exigirá pesquisas futuras, ficando a deixa para novas investigações.

Para buscar melhores resultados para seus clientes, a adoção de medidas de controle de qualidade também pode reduzir gastos. Além disso, a boa imagem entregue pela construtora pode fortalecer o relacionamento com o cliente e trazer benefícios para a empresa ao fornecer o produto final com qualidade e vida útil que atenda ao desempenho exigido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARÊAS, Daniel Moraes. Descrição do processo construtivo de parede de concreto para obra de baixo padrão. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM. Parede de concreto: coletânea de ativos 2007-2008. São Paulo: Comunidade da Construção, 2009. 216 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM. Parede de concreto: coletânea de ativos 2008-2009. São Paulo: Comunidade da Construção, 2010. 162 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16055: parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). Parede de concreto - Coletânea de ativos 2007/2008. São Paulo, 2007.

CORRÊA, Júlio Marcelino. Considerações sobre projeto e execução de edifícios em paredes de concreto moldados in loco. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

GÓES, B. P. Paredes de Concreto Moldadas “in loco”, Estudo do Sistema Adotado em Habitações Populares. 2013. 47 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

HELENE, Paulo R.L. Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: Pini, 1992. 119 p.

NAKAMURA, Juliana. Escolha de fôrmas para paredes de concreto deve considerar critérios técnicos e econômicos. Revista Técnica, São Paulo: Pini, n. 202, janeiro 2014

NEMER, Pedro Curvello da Costa. Avaliação do sistema construtivo paredes de concreto moldado no local a luz das normas técnicas vigentes. 2016. 106f. Dissertação (Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

NEVILLE, Adam M; BROOKS, J.J. Tecnologia do concreto. 3 ed. Bookman Editora, 2013.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Paredes de Concreto. Revista Técnica, São Paulo: Pini, n. 147, p. 74-78, jun. 2009

MITIDIARI, C, V; SOUZA, J, C, S; BARREIROS, T, S. Sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local: aspectos do controle de execução.

PIANCASTELLI, Élvio Mosci. Patologias do concreto. 2017.

SANTOS, Everton de Britto. Estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas no local com fôrmas metálicas em habitações populares. 2013.

SILVA, Fernando Benigno. Sistema de fôrmas plásticas para paredes de concreto. Revista Técnica, São Paulo: Pini, n. 165, dezembro 2011.

TAKATA, Leandro Teixeira. Aspectos executivos e a qualidade de estruturas em concreto armado: estudo de caso. 2009. 152 f.

TECNOSIL. Paredes de Concreto Moldadas In Loco: O que são e por que usá-las na sua obra, 2019.