

Bittencourt, P. R. A.¹; Paranaíba, A. U.²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Roriz, P. J. M.³

Professor Me. Pontifícia, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ paulabitteencourt@hotmail.com; ² amandaparanaiba@outlook.com; ³ professorpaulororiz@gmail.com

RESUMO: Ao conhecer a realidade de uma empresa construtora, que atua no ramo de construção de habitações de interesse social e utiliza o Sistema de Paredes de Concreto Armado, foi possível obter informações sobre as patologias mais comuns, nesse tipo de estrutura, e as eventuais medidas preventivas ou corretivas das Manifestações Patológicas identificadas. O Sistema de Paredes de Concreto Armado é considerado um sistema construtivo racionalizado, que oferece as vantagens da produção em alta escala, sem perda de qualidade e em condições técnicas e econômicas perfeitas, para a atual demanda do mercado brasileiro da construção. Para o entendimento acerca das patologias encontradas nas obras do presente estudo de caso, foram pesquisadas as principais Manifestações Patológicas que, frequentemente, ocorreram no Concreto Armado das obras pesquisadas, para se ter um melhor entendimento do que ocorreu no sistema adotado. Sendo assim, foram inspecionados, visualmente, dois empreendimentos em Goiânia, de uma construtora que utilizava o Sistema de Parede de Concreto Armado, ambos em fase final de acabamento, denominados de A e B, que utilizavam vedações verticais no Sistema de Parede de Concreto Moldadas *in loco*.

Palavras-chaves: Manifestações Patológicas; Parede de Concreto Armado; Construção.

Área de Concentração: 01 – Construção Civil, 02 – Estruturas de Concreto Armado.

1 INTRODUÇÃO

Ao conhecer a realidade de uma empresa construtora, que atua no ramo de construção de habitações de interesse social e utiliza o sistema de paredes de concreto armado, foi possível obter informações sobre as patologias mais comuns, nesse tipo de estrutura, e as eventuais medidas preventivas ou corretivas das manifestações patológicas identificadas.

De acordo com um levantamento feito pela ABRAIN - Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias, em parceria com a FGV-Fundação Getúlio Vargas, quase 20% da população brasileira, atualmente, não dispõe de residência própria para morar. (ABRAIN, 2019).

Implantado pelo Governo Federal brasileiro, em 2009, o Programa Minha Casa Minha Vida fez com que construtores e empreendedores iniciassem uma forte empreitada, no ramo da construção civil habitacional, com o objetivo de construir casas com custos mais baixos e maior velocidade de produção, e utilizassem a tecnologia construtiva das Paredes de Concreto.

Para gerir toda a qualidade benéfica das Paredes de Concreto, a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - publicou, em 2012, a NBR 16.055/2012 que dispunha sobre “Parede de Concreto Moldada no Local, para a Construção de Edificações – Requisitos e Procedimentos”, de forma a normatizar o dimensionamento e a execução do sistema, que ainda não era normatizado, apesar do seu uso há cerca de 30 anos, no Brasil (REVISTA TÉCNICA, 2012).

Conforme o Coordenador do Grupo de Paredes de Concreto, da ABCP, Rubens Monge, antes da citada Norma entrar em vigor, já havia milhares de unidades habitacionais construídas com esse sistema construtivo e, na Norma, foram empregadas as práticas que eram

utilizadas e comprovadamente corretas (CORSINI, 2012).

Além do entendimento das possíveis causas de patologias que acontecem nas Paredes de Concreto Armado, o presente trabalho teve como objetivo verificar se todo o cumprimento normativo estava sendo assegurado, visando à boa prática da engenharia, executando serviços com mais qualidade, segurança e conforto, para auxiliar os engenheiros, os mestre-de-obras e os encarregados, nas futuras obras de execução de edifícios, em parede de concreto armado, evitando assim, a reincidência dessas patologias.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sistema de Parede de Concreto Armado

Dentre todas as opções de peças de concreto existentes, o trabalho focaliza sua abordagem nas Paredes de Concreto Armado, tendo como principal característica a moldagem *in loco* dos elementos estruturais de uma obra.

O sistema construtivo das Paredes de Concreto Armado é utilizado em empreendimentos que necessitam de execução mais rápida e mais precisa, além, também, de não gerar uma quantidade excessiva de entulhos e desperdícios (VIEIRA, 2014).

A ABCP (2008) descreve o sistema de Paredes de Concreto Armado como um sistema construtivo racionalizado, que oferece as vantagens da produção em alta escala, sem perda de qualidade e em condições técnicas e econômicas perfeitas, para a atual demanda do mercado brasileiro da construção, cujas vedações da edificação e sua estrutura são formadas por um único elemento construtivo e nele, ainda, são embutidas as instalações elétricas e hidráulicas, além das esquadrias.

O sistema construtivo é recomendável para empreendimentos que possuem alta repetitividade, como, por exemplo, condomínios e edifícios residenciais, e em obras que requeiram das construtoras prazos curtos de entrega, otimização de mão de obra e economia. (ABCP, 2008).

A NBR 16055:2012 cita que as instalações elétricas e hidráulicas são embutidas nas Paredes de Concreto Armado, sendo as mesmas fixadas na armação, antes da concretagem. Vale ressaltar que as instalações, com tubos de grande diâmetro não são embutidas nas paredes, mas sim, alojadas em *shafts*, previamente deixados nas paredes, com aberturas escamoteáveis e bem-acabadas.

2.2 Vantagens e Desvantagens do Sistema

Em relação ao conforto térmico, Vieira (2014) diz que as Paredes de Concreto Armado não são boas isolantes térmicas, devido ao principal material que compõe este sistema: o concreto. Os empreendimentos que foram construídos com esse sistema manifestam tendência de apresentar temperatura interna elevada, em regiões quentes e/ou diante de alta incidência do sol. De acordo com Eduardo Moraes, gerente nacional da ABCP Norte Nordeste, além de todas as vantagens referentes a tempo de obra e custo, oferecidas pelo sistema de Paredes de Concreto Armado, nota-se a diminuição de até 70% de mão de obra, em relação ao sistema tradicional. (ABCP, 2012).

Tabela 01 – Vantagens e desvantagens do sistema de parede de concreto

| Vantagens | Desvantagens |
|--|---|
| Racionalização da produção das vedações; | Elevado custo, no conjunto das formas; |
| Aumento da produtividade; | |
| Utilização de formas reutilizáveis que produzem uma habitação em 24 horas; | Necessidade de equipamentos de grande porte, para o emprego das formas metálicas; |
| O consumo de mão de obra é reduzido, quando comparado ao processo construtivo tradicional. | As patologias, principalmente as fissuras, a umidade e o desempenho insatisfatório. |

Fonte: Próprias autoras (2020).

2.3 Processo Construtivo de Parede de Concreto Moldadas in loco

Os procedimentos do sistema construtivo de Paredes de Concreto Armado são bastante racionais e industrializados, o que torna necessário saber sobre as etapas de suas técnicas construtivas (VIEIRA, 2014). Sendo assim, para um melhor entendimento do método construtivo de execução das paredes e lajes do Sistema de Paredes de Concreto Armado, foram apresentadas, na Tabela 02, as principais etapas do método construtivo, com o objetivo de assimilar as possíveis causas das patologias encontradas na obra analisada.

Tabela 02 – Atividades relacionadas à execução de paredes e lajes do Sistema

| Seqüência Construtiva | Atividades de execução |
|-----------------------|--|
| 1 ^a | Nivelamento das fundações e/ou contrapisos |
| 2 ^a | Sistema de marcação das paredes no piso base |
| 3 ^a | Armação, esperas e espaçadores |
| 4 ^a | Instalações elétricas – Infraestrutura embutida |
| 5 ^a | Instalações hidrossanitárias – Infraestrutura embutida |
| 6 ^a | Aplicação de desmoldante nas formas |
| 7 ^a | Montagem das formas |
| 8 ^a | Alinhamento e prumo das formas |
| 9 ^a | Concretagem e cura |
| 10 ^a | Desforma e limpeza das formas |
| 11 ^a | Estucagem |

Fonte: ABCP (2013) – Adaptado pelas autoras.

2.4 Manifestações Patológicas

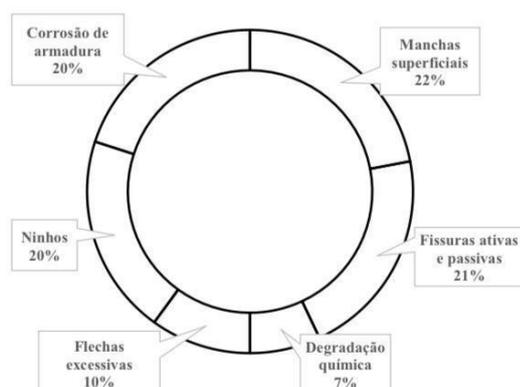
2.4.1 Conceituação de Manifestações Patológicas

O estudo das manifestações patológicas das construções é realizado pelo ramo da engenharia de “Patologia das Construções”, sendo que as manifestações patológicas são as exteriorizações resultantes de um mecanismo de degradação que podem ser prejudiciais à durabilidade da construção, podendo afetar a estrutura ou os materiais aplicados na edificação, e a patologia é uma ciência composta por um conjunto de teorias para fundamentar as causas e mecanismos que levaram a ocorrência de uma manifestação patológica (SILVA, 2011).

2.4.2 Sintomas patológicos

Helene (1992) afirma que os problemas patológicos, exceto os casos singulares, podem apresentar manifestações externas com características individuais, possibilitando o entendimento de sua natureza, sua origem e os mecanismos envolvidos no fenômeno, assim como presumir as suas prováveis consequências. Os sintomas mais frequentes de danos nas estruturas de concreto armado aparente são: fissuras, flechas excessivas, manchas no concreto, eflorescências, corrosão de armaduras e ninho de concretagem. É possível visualizar essa relação na Figura 01.

Figura 01 – Ocorrências de manifestações patológicas em estruturas de concreto aparente



Fonte: Helene (1992) – adaptado pelas autoras.

2.4.3 Origem das Manifestações Patológicas

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, e de acordo com Lichtenstein (1986), quando mais precoce for o defeito, maior será a dificuldade de reparação. Ainda segundo Helene (1992), as patologias só se manifestam após o início da execução da obra e, normalmente, há maior incidência na etapa de uso e ocupação da edificação, todavia, um diagnóstico adequado da manifestação patológica pode indicar em qual etapa do processo construtivo teve origem o surgimento do fenômeno.

De acordo com a norma de Inspeção Predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE, 2013), as origens das patologias podem ser classificadas em *endógena*, *exógena*, *natural* e *funcional*.

- Origem endógena: as patologias ou anomalias endógenas são originadas da própria edificação, provenientes de falhas ou irregularidades nas etapas de projeto e/ou execução, que podem ser em função de falta de cumprimento das normas técnicas vigentes, da mão de obra desqualificada ou ainda, pelo uso de materiais inadequados.
- Origem exógenas: as patologias de origem exógena são originadas por fatores externos à edificação, ou por danos causados por terceiros;
- Origem natural: as patologias de origem natural são originadas por fatores ou fenômenos da natureza, a exemplo da ferrugem que pode ocorrer nas barras de aço do concreto, causada pela maresia;

d) Origem funcional: as patologias de origem funcional, são originadas devido à degradação dos sistemas construtivos, em função do envelhecimento natural e fim da vida útil da estrutura. Essa degradação pode ter como causas a exposição da estrutura ao meio agressivo em que ela está inserida, a ação humana, ou ainda a manutenção inadequada recebida, durante sua vida útil.

2.4.4 Manifestações Patológicas em Parede de Concreto

Como todo sistema construtivo, desde o convencional até os inovadores, o sistema de Paredes de Concreto Armado também está sujeito ao surgimento de manifestações patológicas, que podem ser frutos das condutas inadequadas frente aos projetos e na hora da execução. Isso se intensificou, principalmente, enquanto se tratava de um sistema ainda não consolidado, no país (HELENE, 1992).

Ainda segundo a autora, o estudo das Patologias das Construções é semelhante à Ciência Médica, já que trata dos sintomas, das formas de manifestação, das origens e causas das doenças ou falhas que ocorrem, nas edificações. Esses sintomas, que também são intitulados como Manifestações Patológicas, podem ser analisados e classificados, para orientar um primeiro diagnóstico, a partir de minuciosas observações visuais.

Segundo Takata (2009), há seis causas de manifestações patológicas, em estruturas de concreto armado, diretamente ligadas à etapa de construção. São elas:

- 1) Interpretação do projeto;
- 2) Materiais de construção em geral;
- 3) Controle de qualidade de execução;
- 4) Deficiência nas formas e escoramentos;
- 5) Deficiências nas armaduras; e
- 6) Erros na concretagem.

Para o entendimento acerca das patologias encontradas nas obras do presente estudo de caso, foram pesquisadas as principais Manifestações Patológicas que, frequentemente, ocorreram no Concreto Armado das obras pesquisadas, para se ter um melhor entendimento do que ocorreu no sistema adotado de Paredes de Concreto Armado.

De acordo com Souza e Ripper (2009), as Fissuras são manifestações patológicas resultantes do alívio das tensões, entre as partes de um mesmo elemento, ou entre dois elementos em contato. Ainda segundo os autores, são consideradas como manifestações patológicas características das estruturas de concreto armado, sendo o dano de ocorrência mais comum e as que mais chamam a atenção dos leigos, proprietários e usuários. Segundo Silva (2011), as Fissuras são aberturas que afetam a superfície do elemento estrutural de concreto armado, e que se tornam um caminho rápido para a entrada de agentes agressivos à estrutura.

Medeiros (2010) diz que as juntas frias de concretagem são originadas quando existe interrupção do lançamento do concreto, antes do fim da concretagem, então, o mesmo entra em processo de pega, antes da continuação do lançamento. Existem projetos que contemplam a Junta Fria, mas, quando há sua previsão em projeto, ocasiona grandes problemas para a estrutura de concreto e é necessário tomar medidas para assegurar a aderência entre o concreto que iniciou a pega e o novo, que será lançado. O mesmo autor diz que, como medida a ser tomada, no caso das paredes de concreto armado, é usual realizar o lixamento ou a escovação com escova de aço, nas superfícies da laje, no perímetro das paredes, para garantir a aderência entre a laje e a parede do próximo pavimento.

2.5 Inspeção e vistoria

Para Lichtenstein (1986), é necessário realizar uma vistoria visual no local, para constatação da existência

de alguma manifestação patológica, enxergar a sua gravidade e avaliar a extensão do problema.

Segundo Carmo (2003), a vistoria no local consiste em examinar as manifestações patológicas, colhendo informações e realizando registros fotográficos, utilizando-se, basicamente, dos sentidos humanos e, se possível, de determinados instrumentos de conferência adequados, para que haja o entendimento parcial das manifestações.

Para Thomaz (1989), é imprescindível para a etapa de vistoria à obra, realizar uma análise dos fatores determinantes que devem ser investigados, como por exemplo, a incidência e a localização do problema, a idade aproximada da patologia e do edifício, a quantidade de ocorrências do mesmo problema em várias partes da obra e se já houve alguma tentativa de reparo do problema.

2.6 Diagnostico das Manifestações Patológica

De acordo com Carmo (2003), o diagnóstico da situação está relacionado com o entendimento dos fenômenos que levaram ao aparecimento da manifestação patológica, ou seja, trata-se das várias relações de causa e efeito e o entendimento dos principais motivos de ocorrência, a partir de dados conhecidos, com o propósito de determinar a possível origem do problema, através dos seus efeitos. E, quando há uma formulação correta do diagnóstico, é possível tomar decisões a respeito dos procedimentos a serem adotados, em cada situação, reduzindo o grau de incerteza.

2.7 Definição de Conduta

Após realizada a etapa de diagnóstico da situação, é definido um prognóstico, ou seja, feita uma possível previsão da evolução do problema, ao longo do tempo. E, segundo Lichtenstein (1986), com a definição do diagnóstico e do prognóstico, pode-se elaborar uma

conduta de intervenção, levando em consideração três parâmetros: a relação custo-benefício, o grau de incerteza sobre os efeitos e a disponibilidade de tecnologia, para execução dos serviços propostos. Ainda segundo o autor, qualquer tomada de decisão envolverá um grau de incerteza, quanto aos efeitos e eficiência dos resultados, por esse motivo, é necessária a realização de um diagnóstico eficiente e completo, o que permitirá reduzir o grau de incerteza, na tomada de decisões.

3 METODOLOGIA

Para atender aos objetivos originalmente propostos, o estudo das Manifestações Patológicas, no presente artigo, foi realizado com base no levantamento de referenciais teóricos, seguindo o método genérico, proposto por Lichtenstein (1986), que é dividido em três etapas: levantamento de subsídios, diagnóstico da situação e definição de conduta.

No caso presente, os levantamentos de subsídios foram feitos em uma obra de habitação de interesse social, que utilizou o sistema de Paredes de Concreto Armado, por meio de registros fotográficos, análise de projetos e verificação das quantidades de ocorrências do mesmo problema, em várias partes da obra. Através desses dados, foi possível analisar, qualitativamente e quantitativamente, a ocorrência patológica.

Através de registros fotográficos, foram analisados os fenômenos que levaram ao aparecimento da manifestação patológica, relacionando as causas e os efeitos, bem como o entendimento dos principais motivos de ocorrência. A partir das análises de projetos, buscou-se determinar a possível origem do problema, através do seu efeito e, assim, elaborar uma conduta de intervenção, levando em consideração a relação de custo-benefício.

Inicialmente, havia sido definido, apenas, um empreendimento para se realizar as vistorias, mas, devido à falta de diversificação das manifestações patológicas encontradas, tornou-se necessário vistoriar mais outro empreendimento, para realizar a comparação dos itens recorrentes encontrados. Sendo assim, foram inspecionados, visualmente, dois empreendimentos em Goiânia, de uma construtora que utilizava o Sistema de Parede de Concreto Armado, ambos em fase final de acabamento, denominados de A e B, que continham, respectivamente, 16 blocos e 2 torres.

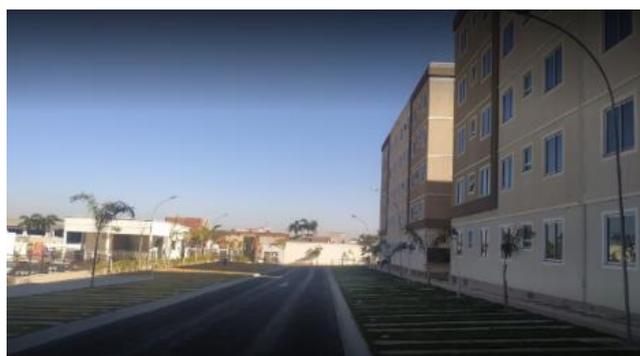
Em A, cada bloco possuía 4 pavimentos-tipo e em cada pavimento havia 4 apartamentos, com área interna de, aproximadamente, 45 m² cada um.

Em B, as torres possuíam 14 pavimentos-tipo, com 8 apartamentos por andar, cada um com área interna de cerca de 43 m².

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo de caso contemplou 2 empreendimentos ilustrados nas Figuras 02 e 03, que utilizavam vedações verticais no Sistema de Parede de Concreto Moldadas *in loco*. Os empreendimentos ainda estavam em fase final, prontos para entrega, sendo assim não estavam em uso. A Tabela 03 elenca as principais características dos empreendimentos.

Figura 02 – Conjunto Habitacional de Interesse Social do empreendimento A



Fonte: Autoras (2020).

Figura 03 – Conjunto Habitacional de Interesse Social do empreendimento B



Fonte: Autoras (2020).

Tabela 03 – Caracterização dos empreendimentos vistoriados

| Caracterização dos Empreendimentos | | |
|------------------------------------|---|--|
| | Empreendimento A | Empreendimento B |
| Localização | Goiânia/GO | Goiânia/GO |
| Quantidade de Unidades | 16 blocos - 320 unidades | 2 torres - 224 unidades |
| Concreto Utilizado | Concreto – 20 Mpa Aditivo plastificante – Fibra de polipropileno | Concreto – 25 Mpa Aditivo plastificante – Fibra de polipropileno |
| Armação das paredes | Tela soldada Q92 e Q159 - 15x15 cm – Ø 4,2 mm | Tela soldada Q196 - 10x10 cm – Ø 5,0 mm |
| Reforços | Reforço nas aberturas de portas e janelas (8 e 6,3 mm) e no encontro entre paredes (tela) | Reforço nas aberturas de portas e janelas (8 e 6,3mm) e no encontro entre paredes (tela) |

Fonte: Autoras (2020).

No empreendimento A, constituído por 320 unidades habitacionais, foram vistoriados 64 apartamentos do pavimento térreo, distribuídos nos 16 blocos do terreno. As vistorias foram feitas utilizando-se câmeras fotográficas, e tiveram uma duração de 3 dias.

No empreendimento B, constituído por 224 unidades habitacionais, foram vistoriados 16 apartamentos do

As fissuras nas aberturas de portas e janelas, nesse caso, foram tratadas com uma camada superficial de resina acrílica flexível, reforçada com tela de fibra de vidro, que oculta à fissuração e permite a aplicação de acabamento final da pintura, conforme mostra a Figura 07.

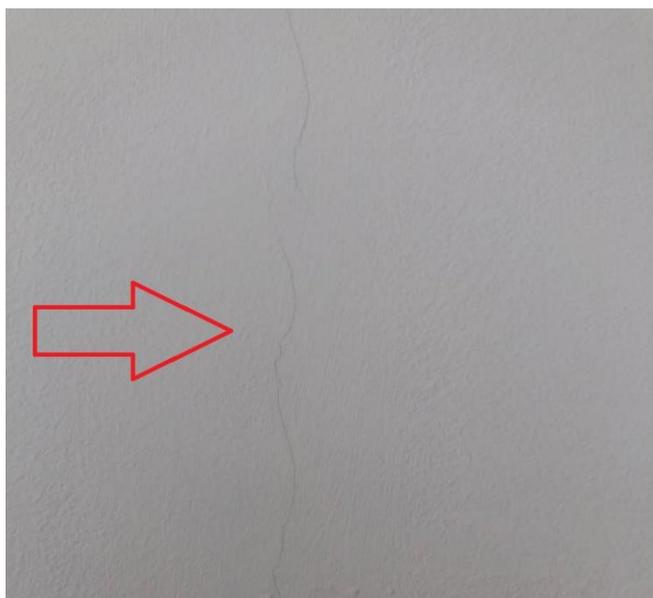
Figura 07 – Execução do tratamento de fissuras



Fonte: Autoras (2020)

O aparecimento de fissuras ao longo das paredes, Figura 08, ocorrem em função da retração hidráulica do concreto nas primeiras idades, a superfície de concreto perde água para o ambiente o que leva a uma retração e consequente fissuração da peça.

Figura 08 – Fissura no meio da parede



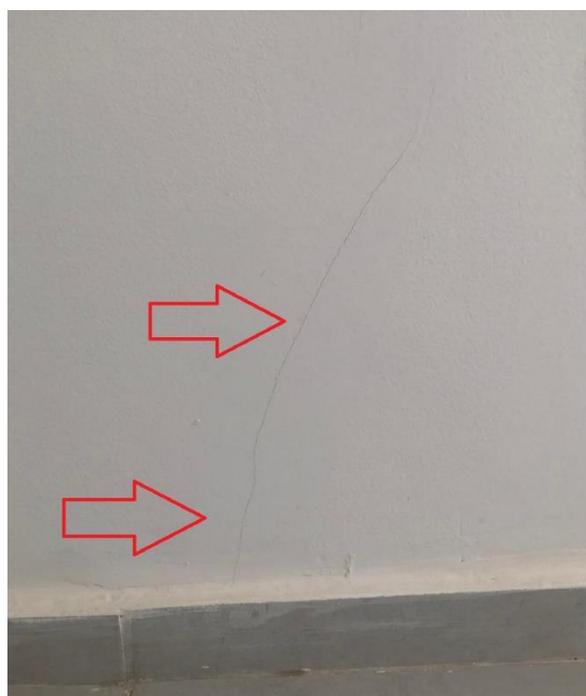
Fonte: Autoras (2020)

A perda da água de amassamento do concreto é uma falha grave e pode levar a uma perda de resistência da peça de concreto, pois parte da água para a hidratação do cimento foi evaporada.

Cuidados adicionais devem ser tomados para se garantir a correta cura das peças concretadas, podendo adotar-se tanto a cura úmida como a cura química em função das dificuldades e necessidades do local. As peças que já foram concretadas e apresentam esta anomalia, devem ser avaliadas pelo responsável técnico da obra que optará pela retirada de amostras para novos ensaios de ruptura, ou simplesmente o tratamento da área afetada com argamassa colante ACII.

As fissurações de 45° localizadas nos pés de paredes foram identificadas somente nos pavimentos térreos, conforme a Figura 09. Este tipo de anomalia é característica de recalque diferencial de fundação.

Figura 09 – Fissura 45° em pés de paredes



Fonte: Autoras (2020)

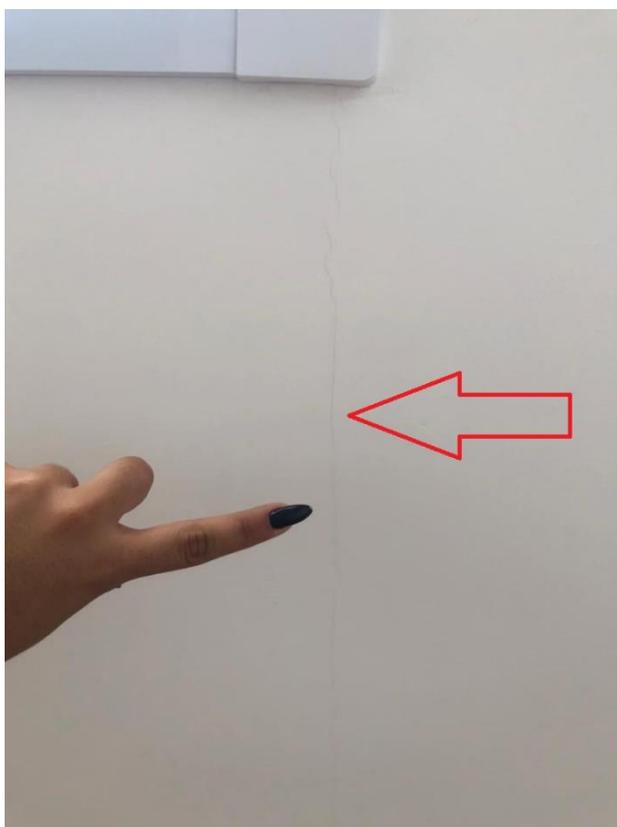
De acordo com a NBR 6122 (1996) o recalque é definido pelo movimento vertical descendente de um elemento estrutural. Define também o recalque

diferencial específico como sendo a relação entre as diferenças dos recalques de dois apoios e a distância entre eles.

Como foram encontradas situações brandas é possível realizar um tratamento localizado, com a preocupação em calafetar a fissuração com selante de poliuretano e o tratamento superficialmente com resina acrílica flexível estruturada com manta de impermeabilização.

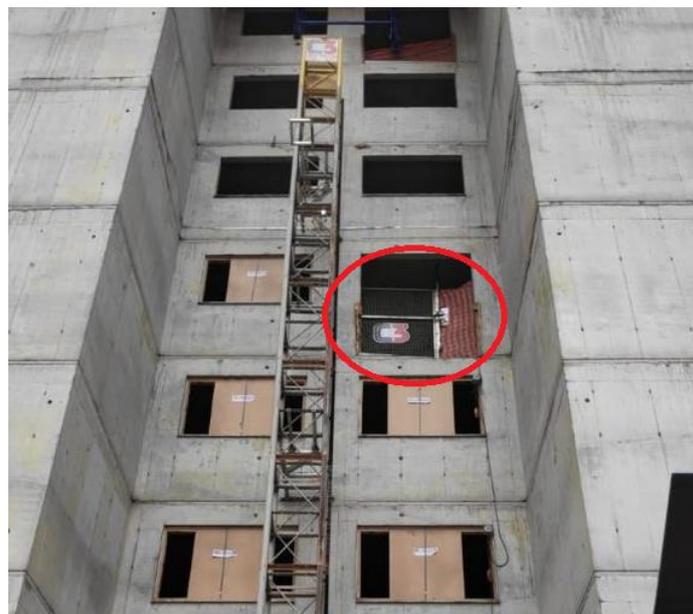
As fissurações próximas à contra-verga das janelas são resultantes da falha de execução da junta fria prevista em projeto, conforme Figura 10. Devido a tipologia do empreendimento B se fez necessário o uso do equipamento cremalheira nas torres, onde foram deixados vãos na parede da sala onde posteriormente seriam concretados para o assentamento das janelas, conforme Figura 11.

Figura 10 – Fissura próxima a contra-verga da janela devido a junta fria



Fonte: Autoras (2020)

Figura 11 – Acesso do equipamento cremalheira na Torre



Fonte: Autoras (2020)

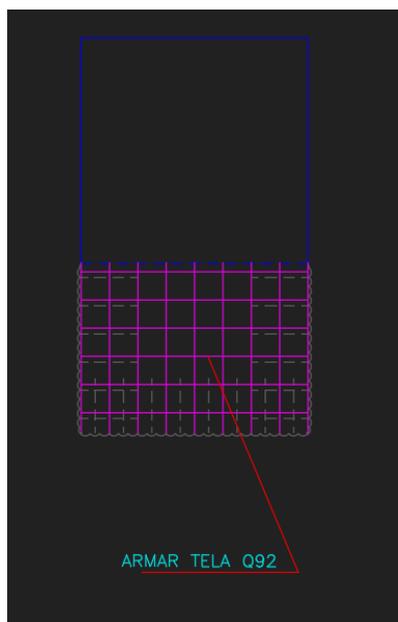
Conforme previsto em projeto, Figura 12 e Figura 13, a execução incorreta da escarificação no entorno da parede interfere diretamente na aderência do concreto que já se encontra em estado de pega do concreto lançado e/ou posicionamento incorreto das armações levaram ao aparecimento das fissuras.

Figura 12 – Projeto de montagem da armação



Fonte: Autoras (2020)

Figura 13 – Projeto de montagem da armação



Fonte: Autoras (2020)

Conforme ilustrado na Figura 10, pode-se executar reparo simples com tratamento da fissura com resina acrílica flexível ou de poliuretano e posterior aplicação do acabamento final, coincidente a Figura 07.

A tabela 04 reúne as principais manifestações patológicas encontradas e a tabela 05 apresenta a quantidade de manifestações por unidade habitacional, nos 2 empreendimentos vistoriados. Nota-se que, dos 4 tipos de manifestações patológicas encontradas, 3 foram comuns nos 2 empreendimentos (Fissura nas aberturas de portas e janelas, Fissuras no meio das paredes e Fissuras nos pés das paredes). O fato de o empreendimento B apresentar fissuras de juntas frias, se deu pela tipologia da obra (torre), assim, foi dito que, durante o processo construtivo, foi necessário utilizar equipamentos de cremalheira, para o transporte de materiais. Portanto, em 4 pavimentos da torre, foram encontradas juntas frias, nas janelas da sala.

Tabela 04 – Quantitativo de ocorrência das manifestações patológicas

| Manifestação Patológica | Empreendimento | | | |
|--|-------------------|------|-------------------|------|
| | A | | B | |
| | Nº de ocorrências | % | Nº de ocorrências | % |
| Fissuras nas aberturas de portas e janelas | 49 | 52,1 | 11 | 11,7 |
| Fissuras no meio das paredes | 12 | 12,8 | 2 | 2,1 |
| Fissuras em pés de parede | 7 | 7,4 | 3 | 3,2 |
| Fissuras de junta fria | 0 | 0 | 10 | 10,6 |
| TOTAL | 72,30% | | 27,60% | |

Fonte: Autoras (2020)

Tabela 05 – Quantidade de manifestações patológicas por unidade habitacional

| | Emp. A | Emp. B |
|-----------------------------|------------|------------|
| Unidades hab. inspecionadas | 64 | 24 |
| Ocorrências identificadas | 68 | 26 |
| Manifestações/unidade hab. | 1,1 | 1,9 |

Fonte: Autoras (2020)

Diante do levantamento percentual de cada ocorrência, o empreendimento A apresentou 72,3% do total de ocorrências encontradas, enquanto que o empreendimento B teve um percentual bem mais baixo, de 27,6%. As fissuras com maior número de ocorrências foram as fissuras nas aberturas das portas e janelas. Apesar do empreendimento A apresentar mais da metade das ocorrências identificadas, o empreendimento B teve um coeficiente maior de manifestações, por unidade habitacional, em relação ao empreendimento A, porém foram vistoriados 48 apartamentos a mais no empreendimento A, implicando diretamente no aumento do coeficiente por unidade habitacional.

Destaca-se que, de 88 apartamentos vistoriados, todos as unidades possuíam pelo menos 1 ocorrência de

manifestação. Os dois empreendimentos estudados identificaram juntos 4 tipos de fissuras, das quais apenas 3 se repetiram nos dois empreendimentos, a outra foi exclusiva do empreendimento B. Esse fato indica que a maioria das manifestações patológicas estão associadas as características de projeto e execução, não estando necessariamente associadas ao sistema de vedação em parede de concreto. Isto é, a adoção de melhores práticas, por parte da construtora, é o principal fator para diminuir a ocorrência dessas manifestações patológicas.

Por fim, percebe-se no contexto da pesquisa que o sistema parede de concreto está sendo consolidado no mercado da construção civil brasileira; porém, as empresas ainda estão se adaptando em relação as melhores práticas de execução.

5 CONCLUSÕES

Com base na pesquisa realizada, no decorrer da elaboração do artigo sobre o estudo das manifestações patológicas em habitações de interesse social, feitas de Paredes de Concreto moldadas *in loco*, os problemas patológicos, exceto os casos singulares, podem apresentar manifestações externas com características individuais, possibilitando o entendimento de sua natureza, sua origem e os mecanismos envolvidos no fenômeno, assim como presumir as suas prováveis consequências. 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 e cada etapa, quando mais precoce for o defeito, maior será a dificuldade de reparação. As patologias só se manifestam após o início da execução da obra e, normalmente, há maior incidência na etapa de uso da edificação, todavia, um diagnóstico adequado da manifestação patológica pode indicar em qual etapa do

processo construtivo teve origem ao surgimento do fenômeno. Cabe ressaltar ainda, que identificando a origem do problema, é possível identificar, para fins legais quem cometeu a falha, seja ele o projetista, o fabricante, a mão de obra e fiscalização ou ainda do usuário.

6 AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer a Deus por ter nos colocado no caminho certo e dado forças para seguirmos até o fim deste projeto. Também agradecemos aos nossos pais por todo incentivo e esforço que tiveram para investir em nossos estudos. Ao nosso orientador que nos depositou confiança e aceitou nos orientar, e pelo seu tempo e dedicação para nosso projeto de pesquisa. Por último e não menos importante, agradecemos também a Universidade e a todos os professores por todo ensino de qualidade que nos foi oferecido.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland. **Sistemas construtivos racionalizados permitem obras mais rápidas e eficientes**, 2012. Disponível em <<http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/sistemas-construtivos-racionalizadospermitem-obras-mais-rapidas-e-eficientes>>.
- ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland; Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem; Instituto Brasileiro de Telas Soldadas. **Parede de concreto: coletânea de ativos**, 2007/2008. São Paulo, 2008.
- _____. **Parede de concreto: coletânea de ativos**, 2011/2013. São Paulo, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORAMAS TÉCNICAS –ABNT – NBR 12655: 2015 **Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação**. RJ, 2015.
- _____. NBR 16055: 2012 **Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos**. Rio de Janeiro, 2012.
- _____. NBR 16122: 1996 **Projeto e Execução de Fundações**. Rio de Janeiro, 1996.

ABRAINCC - Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias. FGV- Fundação Getúlio Vargas. **Déficit habitacional é recorde no País.** São Paulo, 2019.

CORSINI, R. **Paredes Normatizadas.** Revista Técnica, São Paulo, n. 183, 2012.

HELENE, P. R. L. **Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto.** 2º ed. São Paulo: Editora Pini, 1992.

VIEIRA, L. B. **Projeto de paredes de concreto armado: apresentação das recomendações normativas e avaliação da influência das aberturas.** 2014. 128f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Estruturas – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

TAKATA, L. T. **Aspectos executivos e a qualidade de estruturas em concreto armado: estudo de caso.** 2009. 152f. Dissertação de Mestrado em Construção Civil – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

(APÊNDICE ao TCC)

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA

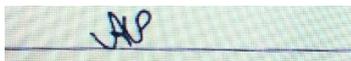
A estudante **AMANDA URZÊDO PARANAÍBA** do Curso de Engenharia Civil, matrícula n° 2016.1.0025.0128-4, telefone: (62) 99629-8874 e e-mail amandaparanaiba@outlook.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL,
FEITAS DE PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS *IN LOCO*.**

gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 09 de dezembro de 2020.

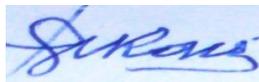
Assinatura da autora: _____



Amanda Urzêdo Paranaíba

Nome completo do autor: **AMANDA URZÊDO PARANAÍBA**

Assinatura do professor-orientador: _____



Nome completo do professor-orientador: **Prof. PAULO JOSÉ MASCARENHAS RORIZ**

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

(APÊNDICE ao TCC)

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA

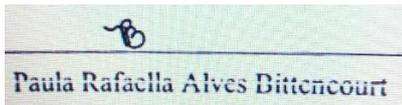
A estudante **PAULA RAFAELLA ALVES BITTENCOURT**, do Curso de Engenharia Civil, matrícula n° **2016.1.0025.0128-4**, telefone: **(62) 99268-7557**, e-mail **paulabitteencourt@hotmail.com**, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado

**“MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL,
FEITAS DE PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS *IN LOCO*”,**

gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 09 de dezembro de 2020.

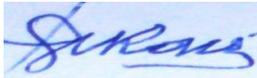
Assinatura da autora:



Paula Rafaella Alves Bittencourt

Nome completo da autora: **PAULA RAFAELLA ALVES BITTENCOURT**

Assinatura do professor-orientador:



Nome completo do professor-orientador: **Prof. PAULO JOSÉ MASCARENHAS RORIZ**