

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

LUIZA SILVEIRA DOS SANTOS

**ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO
PERÍODO PÓS-OBRA EM CONJUNTOS HABITACIONAIS
EXECUTADOS NO SISTEMA DE PAREDE DE CONCRETO MOLDADA
NO LOCAL – ESTUDO DE CASO**

FLORIANÓPOLIS, 2023.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

LUIZA SILVEIRA DOS SANTOS

**ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO
PERÍODO PÓS-OBRA EM CONJUNTOS HABITACIONAIS
EXECUTADOS NO SISTEMA DE PAREDE DE CONCRETO MOLDADA
NO LOCAL – ESTUDO DE CASO**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa
Catarina como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador:
Prof. Andrea Murillo Betioli, Doutora.

FLORIANÓPOLIS, 2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Santos, Luiza Silveira dos
ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO
PERÍODO PÓS-OBRA EM CONJUNTOS HABITACIONAIS EXECUTADOS NO
SISTEMA DE PAREDE DE CONCRETO MOLDADA NO LOCAL - ESTUDO
DE CASO / Luiza Silveira dos Santos; orientação
de Andrea Murillo Betioli. - Florianópolis, SC,
2023.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal
de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado
em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico
de Construção Civil.
Inclui Referências.

1. Manifestações patológicas. 2. Pós-Obra. 3. Parede
de concreto moldado no local. 4. Conjuntos habitacionais.
5. Qualidade. I. Murillo Betioli, Andrea . II.
Instituto Federal de Santa Catarina. III. ANÁLISE
DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO PERÍODO PÓS-OBRA
EM CONJUNTOS HABITACIONAIS EXECUTADOS NO SISTEMA

ANÁLISE DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO PERÍODO PÓS-OBRA EM CONJUNTOS HABITACIONAIS EXECUTADOS NO SISTEMA DE PAREDE DE CONCRETO MOLDADA NO LOCAL – ESTUDO DE CASO

LUIZA SILVEIRA DOS SANTOS

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 27 de junho, 2023.

Banca Examinadora:

Andrea Murillo Betioli, Doutora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Juliana Machado Casali, Doutora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Juliana Guarda de Albuquerque, Mestre
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de deixar registrado o meu agradecimento a Deus. Ele transformou a minha vida através do Seu amor e da Sua bondade, me mostrou o verdadeiro sentido da vida, tirou as minhas vendas e me permitiu descansar no maravilhoso plano que tem para toda a humanidade. Aprendi que “O temor do Senhor é o princípio da sabedoria, e o conhecimento do Santo é entendimento.” (Provérbios 9:10).

Tenho enorme sentimento de gratidão aos meus pais que sempre me apoiaram em tudo e nunca mediram esforços para me dar muito amor, carinho, recursos e direcionamento para que eu pudesse crescer e ser livre para escolher minha profissão. Obrigada, pai e mãe!

Também agradeço à minha irmã, Laurinha, por trazer leveza e alegria até para aqueles dias mais cinzentos e longos com nossas brincadeiras e nosso jeito único de ser. Ao meu namorado, Arthur, que me encontrou logo no início desta jornada na faculdade e em nenhum momento soltou a minha mão, sempre me dando apoio e motivação.

Por fim, agradeço à professora Andrea por aceitar este desafio e me dar toda a orientação e suporte que precisei. Deixo aqui a minha gratidão e admiração pelo trabalho que realiza dentro e fora da sala de aula. Você traz inspiração para pessoas jovens na profissão, assim como eu. Muito obrigada!

RESUMO

Atualmente, a exigência dos clientes em relação à qualidade dos produtos que compram é cada vez maior. Com um mercado competitivo e com consumidores atraídos por bons empreendimentos, em curto prazo e com baixo custo, as construtoras estão em busca de inovações tecnológicas para garantir a qualidade de suas obras e evitar manifestações patológicas no período pós-obra, reduzindo o retrabalho na solução de problemas que poderiam ser evitados. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo principal realizar um levantamento das principais manifestações patológicas, relacionadas com o método construtivo de parede de concreto moldada no local, encontradas no período pós-obra em conjuntos habitacionais, executados neste sistema e localizados na Grande Florianópolis, além de identificar a origem, as possíveis soluções e as futuras ações para mitigar tais manifestações. Para esse levantamento foi utilizada a plataforma digital da construtora, onde se encontram os chamados de manutenção abertos pelos clientes no período pós-obra. Através das descrições dos chamados, por meio de visitas e vistorias em obras e nas unidades que apresentaram os problemas, durante o período em que a autora trabalhou na construtora no setor de Qualidade e Pós-Entrega, foram definidas as possíveis causas das manifestações patológicas de fissuras a partir dos cantos das janelas e infiltrações nas paredes que foram encontradas como relacionadas ao sistema construtivo utilizado pela construtora. A partir destas informações, foram propostos itens para a melhoria das verificações feitas através da ficha de verificação de serviço (FVS) já utilizada pela empresa em suas obras, tornando possível melhorar a conferência das etapas do processo produtivo que estão resultando nos problemas identificados e para que ocorra uma redução dos chamados de manutenção e nos custos da construtora para solução de problemas não esperados no orçamento de cada empreendimento.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Pós-Obra. Parede de concreto moldado no local. Conjuntos habitacionais. Qualidade.

ABSTRACT

Currently, costumers' requirement regarding for quality of the products them buy ever-increasing. With a competitive market and consumers attracted by good enterprises, at short deadline and low cost, construction companies search for innovation technologies to ensure quality of their constructions and avoid pathological manifestations in the post-construction period, reducing rework in solving problems that could be avoided. In this sense, this work had as main objective to carry out a survey of the main pathological manifestations, related to the construction method of cast-in-place concrete wall, found in the post-construction period in housing complexes, executed in this system and located in Greater Florianópolis, in addition to identifying the origin, possible solutions and future actions to mitigate such manifestations. For this survey, was used the construction company's digital platform, where the maintenance calls opened by customers in the post-construction period. Through descriptions of the calls, through visits and inspections at construction sites and units that presented problems, during the period in which the author worked at the construction company in the Quality and Post-Delivery sector, the possible causes of the pathological manifestations pathological manifestations of cracks from the corners of windows and infiltrations in the walls that were found to be related to the construction system used by the construction company. Based on this information, items were proposed for the improvement of the conferences made through the service verification form (SVF) used by the company in its constructions, making it possible to improve the verification of the steps in the production process production process that are resulting in the problems identified and so that there is a reduction in maintenance calls and in the costs of the construction company to solve problems not expected in the budget of each enterprise.

Keywords: Pathological manifestations. Post-Construction. Cast-in-place concrete wall. Housing complexes. Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ocorrência das manifestações patológicas e causas	24
Figura 2 - Quantitativo de patologias	25
Figura 3 - Causas das manifestações patológicas	26
Figura 4 - Ocorrência de manifestações patológicas	27
Figura 5 - Origens das patologias	28
Figura 6 - Incidência de manifestações patológicas em conjuntos habitacionais executados em parede de concreto moldada no local	29
Figura 7 - Diferença entre trinca, fissura e rachadura	31
Figura 8 - Segregação de concreto em parede de concreto moldada no local	32
Figura 9 - Falha na concretagem com a exposição de eletrodutos em parede e laje de concreto moldada no local.....	32
Figura 10 - Falha na parede ocasionada pela movimentação das formas durante a concretagem.....	33
Figura 11 - Chamado de vistoria a ser iniciado pelo auxiliar de engenharia	35
Figura 12 – Empreendimento X objeto do estudo	37
Figura 13 - Empreendimento Y objeto do estudo	37
Figura 14 - Empreendimento Z objeto do estudo	38
Figura 15 - Empreendimento W objeto do estudo	38
Figura 16 - Instalação das formas metálicas e posicionamento da armadura e eletrodutos das paredes.....	39
Figura 17 - Fluxograma das atividades a serem realizadas	42
Figura 18 – Infiltrações que ocorreram nas esquadrias	48
Figura 19 - Infiltração no teto do apartamento devido a falhas construtivas do telhado	49
Figura 20 - Infiltração na parede da sala.....	50
Figura 21 - Presilha de travamento das formas posicionada na parede antes da concretagem.....	53
Figura 22 - Camisa de faqueta presente na parede após a estucagem.....	54
Figura 23 - Armadura de reforço posicionada corretamente antes da montagem das formas e concretagem.....	55

Figura 24 - Fissura a partir do canto da janela de apartamento56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Datas de início e fim das obras	39
Quadro 2 - Número de chamados registrados por categoria	43
Quadro 3 - Quantidade de chamados executados e não executados.....	44
Quadro 4 - Quantidade de chamados por empreendimento	45
Quadro 5 - Itens a serem acrescentados na FVS para melhoria das conferências...	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantificação das manifestações patológicas dentre as manutenções executadas.....	44
Gráfico 2 - Proporção entre chamados executados e chamados executados relacionados ao sistema construtivo.	46
Gráfico 3 - Local de ocorrência das Infiltrações	47
Gráfico 4 - Local de ocorrência das Fissuras	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FVS	Ficha de Verificação de Serviço
ISO	International Organization for Standardization - Organização Internacional para Padronização
NBR	Norma Brasileira
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
SiAC	Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Definição do Problema	16
1.2	Objetivo Geral.....	16
1.3	Objetivos Específicos	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Qualidade e desempenho da construção civil	18
2.2	Manifestações patológicas pós-obra	21
2.3	Principais manifestações patológicas em empreendimentos executados em parede de concreto moldada no local	26
2.3.1	Fissuras nas paredes e lajes	30
2.3.2	Falhas de concretagem	31
3	MÉTODO	34
3.1	Descrição dos Empreendimentos	36
3.2	Coleta, classificação e análise dos dados	40
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	43
4.1	Identificação e quantificação das manifestações patológicas.....	43
4.1.1	Método executivo e quantidade de chamados por empreendimento	45
4.1.2	Infiltrações	47
4.1.3	Fissuras	50
4.2	Diagnóstico das manifestações patológicas	51
4.2.1	Infiltrações nas paredes.....	52
4.2.2	Fissuras a partir dos cantos das esquadrias	54
4.3	Soluções para as principais manifestações patológicas.....	57
4.4	Melhorias para a FVS de acompanhamento do método de parede de concreto moldada no local.....	58
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
5.1	Sugestões para trabalhos futuros	61
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, o mercado da construção civil vem se tornando cada vez mais competitivo e com clientes cada vez mais exigentes, ou seja, atualmente, para investir em imóveis, busca-se principalmente a qualidade a um custo baixo. De acordo com Rocha (2019), em virtude destas mudanças que aconteceram no setor, as empresas tiveram que recalcular o lucro almejado e reduzir os custos, sem perder a produtividade e a qualidade das edificações e foi neste momento que sistemas inovadores na construção civil como *Steel Frame*, *Wood Frame*, parede de concreto moldada no local, entre outros, começaram a ganhar força.

O sistema de parede de concreto moldada no local é um método que está cada vez mais popular, visto que traz “rapidez na execução, diminuição das patologias, pode ser implantada em lugares distantes e com pouca infraestrutura inicial” (ARÊAS, 2013), sendo um processo construtivo que se torna uma verdadeira indústria, capaz de garantir “alta produtividade em período reduzido de tempo no canteiro de obras” (MATIAS et al., 2022).

É observado que, além de maior produtividade com baixo custo, um dos grandes objetivos das construtoras é manter a qualidade das edificações, evitando manifestações patológicas e garantindo a satisfação dos clientes. Para isso, acredita-se que muitas empresas optem por utilizar um sistema de gestão da qualidade (SGQ), baseado na NBR ISO 9000 (ABNT, 2015), e atender às normas regulamentadoras como a NBR 15575 (ABNT, 2013, 2021) que estabelece parâmetros para desempenho térmico, acústico e estrutural como forma de garantir que os consumidores tenham suas expectativas superadas e o seu produto final seja superior.

Entretanto, mesmo com a implantação de um SGQ, ainda é possível haver falhas e manutenções pós-obra não previstas que precisam ser corrigidas. Assim, o Código Civil brasileiro, através da Lei nº 10.406, estabelece que é obrigatória a garantia de cinco anos pelos construtores para as edificações em casos em que a manifestação patológica não seja aparente. Quando o problema é classificado como aparente, ou seja, é identificado facilmente, o Código Civil brasileiro afirma que o proprietário pode fazer a reclamação em até 180 dias. Já pelo Código de Defesa do Consumidor esse período é reduzido para 90 dias (LIMA, 2019).

Dessa forma, é reforçada a ideia de mapear os problemas pós-obra com a finalidade de buscar sua origem, visto que, torna-se possível adotar medidas preventivas nas próximas obras e evitar manifestações patológicas que são grandes prejuízos financeiros tanto para as construtoras quanto para os clientes, já que necessitam de correção (OLIVEIRA, 2017).

A estas atividades pode-se associar um custo 125 vezes superior ao custo das medidas que poderiam e deveriam ter sido tomadas na fase de projeto e que implicariam um mesmo nível de durabilidade que se estime dessa obra após essa intervenção corretiva (HELENE, 2005, p. 25).

Por meio do monitoramento dessas manifestações é possível identificar suas causas, origens, sintomas e consequências até chegar a um diagnóstico onde serão escolhidos os melhores métodos de tratamento e prevenção (ALMEIDA, 2008).

Neste sentido, Padilha et al. (2021) fizeram um estudo em dois empreendimentos onde foi utilizado o sistema de parede de concreto moldada no local. Eles ressaltaram que o método construtivo é muito eficiente, entretanto é de grande valia que a execução seja monitorada através de um sistema de gestão da qualidade e que os funcionários devem ser seguidamente treinados e bem preparados para executar suas tarefas, visto que a maior parte dos problemas encontrados é decorrente da falta de qualificação e treinamento da mão de obra que faz parte da montagem e que é responsável pelas conferências, além da falta de compatibilização dos projetos.

Dessa forma, realizar uma pesquisa em conjuntos habitacionais executados com o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local, torna-se uma alternativa onde é possível verificar as principais etapas do processo produtivo que estão gerando maior retrabalho, uma vez que, através do acompanhamento das manutenções pós-obra e das vistorias nas obras realizadas pela autora durante o período de aproximadamente 2 anos em que trabalhou como auxiliar de engenharia na construtora, são analisadas todas as etapas construtivas e cada tipo de manifestação patológica pode ser visto individualmente, tornando-se viável encontrar suas origens e possíveis soluções.

Assim, este estudo é de grande relevância, pois traz inúmeros benefícios tanto para os clientes quanto para as construtoras, que têm que arcar com as manutenções para correção das manifestações patológicas e isso gera um custo alto com materiais

e mão de obra. O menor número de manutenções no período pós-obra significa uma redução desses custos, que nem sempre são previstos no orçamento da obra, e uma diminuição dos serviços prestados pela construtora para corrigir falhas que podem ser evitadas, traz satisfação para o cliente, contribuindo com a imagem e o orçamento da construtora.

Então, identificar e solucionar os principais problemas encontrados no período pós-obra, além de encontrar os pontos específicos que necessitam de melhorias dentro das etapas construtivas de um empreendimento, torna-se fundamental para uma empresa que busca a qualidade e o cliente em primeiro lugar, pois, é por meio deste estudo que as manifestações patológicas podem ser mitigadas nas próximas obras e os métodos de execução têm a possibilidade de serem avaliados e aprimorados.

1.1 Definição do Problema

Quais são as principais manifestações patológicas identificadas após a entrega da obra de conjuntos habitacionais executados no sistema de parede de concreto moldado no local que tem efetiva relação com o sistema utilizado? Que atitudes devem ser tomadas pela construtora para que essas manifestações patológicas sejam amenizadas ou não ocorram?

1.2 Objetivo Geral

Realizar um diagnóstico das principais manifestações patológicas e falhas no período pós-obra em conjuntos habitacionais executados no sistema de parede de concreto moldada no local de uma mesma construtora, localizados na Grande Florianópolis, que tenham efetiva relação com o sistema utilizado.

1.3 Objetivos Específicos

- a) Realizar o levantamento dos chamados de manutenção da construtora no período pós-obra dos conjuntos habitacionais executados no sistema de parede de concreto moldado no local;
- b) Quantificar e qualificar as manifestações patológicas e falhas relacionadas ao sistema de parede de concreto moldada no local;
- c) Verificar a origem das manifestações patológicas relacionadas ao sistema de parede de concreto moldada no local;
- d) Identificar as possíveis soluções a serem adotadas para que os problemas sejam evitados ou tenham menor probabilidade de uma nova ocorrência;
- e) Propor itens para melhoria e complementação das conferências feitas através da ficha de verificação de serviço (FVS) já utilizada pela construtora.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Qualidade e desempenho da construção civil

Atualmente, um assunto que está sendo muito discutido é a qualidade das edificações. A definição de qualidade estabelecida pela NBR ISO 9000 (ABNT, 2015) diz que ela é “o grau no qual um conjunto de características (propriedades diferenciadoras) inerentes satisfaz a requisitos (necessidades ou expectativas que são expressas, geralmente, de forma implícita ou obrigatória)” e pela NBR 15575 (ABNT, 2013) o termo desempenho é definido por “comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas”.

Neste segmento, em 2008, no Brasil, houve um grande crescimento do setor imobiliário em função do programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida. Neste sentido, as construtoras e incorporadoras, em busca de atender à demanda do mercado que estava em alta, apostaram somente na velocidade de construção das edificações e a partir daí que a qualidade começou a reduzir. Também foi durante esse período que a NBR 15575 (ABNT, 2013) e o Código de Defesa do Consumidor ficaram mais rigorosos em relação ao potencial das obras (BARBOSA, PICCHI, GRANJA, 2018).

Dessa forma, com clientes cada vez mais exigentes e sábios de seus direitos, as construtoras e incorporadoras enfrentam um grande desafio para manter padrões altos de qualidade e desempenho em suas edificações.

Com a implementação do Código de Defesa do Consumidor em 11 de setembro de 1990, por meio da Lei nº 8.078/90, ficou ainda mais difícil não atender aos requisitos mínimos de qualidade, visto que o consumidor se tornou amparado legalmente.

Art. 20. O fornecedor de serviços responde pelos vícios de qualidade que os tornem impróprios ao consumo ou lhes diminuam o valor, assim como por aqueles decorrentes da disparidade com as indicações constantes da oferta ou mensagem publicitária, podendo o consumidor exigir, alternativamente e à sua escolha:

I - a reexecução dos serviços, sem custo adicional e quando cabível;

II - a restituição imediata da quantia paga, monetariamente atualizada, sem prejuízo de eventuais perdas e danos;

III - o abatimento proporcional do preço. (Código de defesa do consumidor, 1990).

Outro mecanismo que veio para regulamentar o desempenho das edificações habitacionais foi a NBR 15575 (ABNT, 2013). Através dela, são estabelecidos parâmetros mínimos de desempenho para cada sistema do imóvel (pisos, coberturas, vedações) sendo eles acústico, lumínico, térmico, vida útil, garantia, entre outros. Além disso, são apresentados os métodos de ensaio para que possam ser avaliados tais sistemas e, dessa forma, traz maior conforto e segurança aos usuários que compram com a certeza de um imóvel com os mínimos parâmetros de qualidade atendidos a fim de adquirir um produto durável.

De acordo com Thomaz (2001), o conjunto de normas ISO série 9000 foi criado com o intuito de fazer uma análise do sistema de qualidade por completo, desde a fase inicial de aquisição dos insumos básicos até a fase final de concretização do produto, formando um guia que mostra como o sistema de qualidade deve ser inserido em qualquer empresa e mostrando como é possível formar uma boa relação entre os produtores e os consumidores finais.

Com este objetivo, baseando-se na NBR ISO 9000 (ABNT, 2015), o Governo Federal instituiu o PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) com o intuito de trazer melhoria, organização e inovação no setor de construção civil por meio de qualificação de mão de obra, materiais, fornecedores, entre outros (BRASIL, 2020).

É através do PBQP-H que se torna possível para as empresas participar de financiamentos e programas, como o Casa Verde e Amarela (2019-2022), que retornou em 2023 como “Minha casa Minha Vida”, sendo por esse motivo que as construtoras buscam se enquadrar nos parâmetros mínimos de qualidade estabelecidos por meio do SiAC (Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil), um dos sistemas do PBQP-H, onde são avaliados os sistemas de gestão de qualidade das empresas (BRASIL, 2020).

Além disso, vale ressaltar que os clientes e construtoras conquistaram vantagens com a instalação deste sistema, visto que as empresas inseridas têm a oportunidade de participar de programas governamentais, licitações estaduais e

municipais e os clientes conquistaram maior poder de compra, pois podem adquirir imóveis qualificados de empresas que estão inseridas em um programa de qualidade (ROCHA, 2019).

Dessa maneira, mostra-se a relevância de estabelecer um sistema de gestão da qualidade nas empresas como forma de garantir satisfação dos clientes e minimizar problemas como patologias durante e pós-obra.

Um sistema de gestão da qualidade pode fornecer a estrutura para melhoria contínua com o objetivo de aumentar a probabilidade de ampliar a satisfação do cliente e de outras partes interessadas. Ele fornece confiança à organização e a seus clientes de que ela é capaz de fornecer produtos que atendam aos requisitos do cliente de forma consistente. (NBR ISO 9000, ABNT, 2000, p. 3).

Assim, além do sistema de gestão da qualidade, uma outra maneira encontrada pelas construtoras para trazer maior qualidade aos seus empreendimentos foi a implementação de sistemas de produção, como o *Lean Construction*, adaptado dos princípios do Sistema Toyota de Produção e que tem uma série de requisitos para trazer principalmente a redução de atividades que não agregam valor e aplicação da melhoria contínua no sistema para que o serviço seja bem executado logo na primeira vez em que é realizado, evitando perdas e retrabalho. O também chamado de sistema enxuto de construção traz um impacto positivo na qualidade, segurança, custo e produtividade das edificações (SILVA; MELLO, 2021).

Neste sentido, é evidenciado que as manutenções pós-obra devem ser reduzidas, pois não são agradáveis tanto para as construtoras que têm que dispor de recursos e refazer seu trabalho, além de perder sua credibilidade, quanto para seus consumidores que sofrem com o fato de comprar algo que apresenta falhas.

Amparados pelo Código Civil Brasileiro, os consumidores têm direito em requerer a garantia do seu imóvel, visto que a responsabilidade pela obra é da construtora e tem a validade de até cinco anos após a emissão do habite-se, entretanto, este prazo pode se estender em até dez anos para casos em que for comprovado que o problema ocorreu dentro do período de responsabilidade da empresa e o gasto que a construtora terá nesse período sempre será incerto.

Art. 618: Nos contratos de empreitada de edifícios e/ou outras construções consideráveis, o empreiteiro de materiais e execução responderá, durante o

prazo irredutível de 5 (cinco) anos, pela solidez e segurança do trabalho, assim em razão dos materiais, como do solo. (Lei Nº 10.406, Código Civil, 2002).

Neste sentido, como mostra o artigo 618 do Código Civil, o tempo de garantia irredutível de 5 anos é dado para manifestações patológicas que afetam a solidez e a segurança das edificações. Sendo assim, para os demais problemas “é dado o tratamento de vícios comuns, em que o prazo de surgimento e reclamação é mais curto, ou seja, não estão sujeitos à garantia de cinco anos” (CRUZ, 2009).

A NBR 15575 (ABNT, 2013) também salienta que a vida útil das edificações está condicionada às manutenções preventivas no período pós-obra que devem ser realizadas pelo proprietário no tempo e na forma correta estipulada pela construtora para cada sistema e ainda está relacionada com o uso adequado para o qual a edificação foi projetada, além da qualidade final da obra e do uso de materiais sem defeitos de fábrica. Então, é fato que as construtoras têm responsabilidades a cumprir ao se tratar de garantia, entretanto, é importante que o proprietário tenha em mente que realizar as manutenções preventivas e utilizar a edificação respeitando os limites ao qual ela foi projetada para atender é fundamental para a prevenção de manifestações patológicas.

Na NBR 15575 (ABNT, 2021) são estipulados prazos de garantia para cada sistema componente da edificação que servem de base para que a construtora possa criar a sua garantia contratual. Como mencionado anteriormente, não são todos os tipos de problema que tem garantia de 5 anos, e na Norma esses prazos podem variar de 1 a 5 anos, sem interferir na garantia legal estabelecida pelo Código Civil.

Com isso, possuir uma forma de monitorar as manifestações patológicas que ocorrem no período pós-obra é uma maneira de encontrar onde estão concentradas as falhas no processo produtivo de cada empreendimento, identificando quais as etapas que estão precisando de maior atenção como forma de evitar contratemplos futuros.

2.2 Manifestações patológicas pós-obra

Almeida (2008) afirma que “a Patologia pode ser definida como o estudo dos sintomas, mecanismos, causas, origens e consequências dos defeitos das

edificações, resultando na formação de um diagnóstico” e que nem sempre as manifestações patológicas são causadas por apenas um fator e sim por uma junção de fatores.

Neste sentido, é observado que para um bom desempenho de todos os sistemas da edificação, devem ser feitas manutenções preventivas para que um dos fatores causadores de manifestações patológicas não seja a falta de manutenções no período pós-obra.

De acordo com o Código Civil brasileiro, as manutenções preventivas são de responsabilidade do proprietário da edificação, entretanto, em pelo menos cinco anos após a entrega para o cliente, dependendo de uma análise prévia da origem e do tipo de patologia, devem ser fornecidos materiais, mão de obra e recursos financeiros para o reparo de possíveis problemas que podem ocorrer neste período e que não foram diagnosticadas ou resolvidos anteriormente.

Dessa maneira, nota-se que monitorar as manifestações patológicas pós-obra e identificar as suas origens e causas é uma ferramenta para demonstrar quais sistemas estão apresentando deficiência para então buscar a solução e, com isso, ir reduzindo os prejuízos com o retrabalho causado pelas manutenções pós-obra.

Um indicador de eficiência da gestão do sistema de manutenção contemplando parâmetros de números de manutenção por tipo de serviço deve ser definido e acompanhado para que a empresa possa acompanhar os pontos de maiores ocorrências de patologias. Assim conseguirá rever o processo de produção avaliando os treinamentos e capacidade da mão de obra empregada e também a qualidade dos materiais adquiridos. Estas ações evitam o gasto de dinheiro além do planejado (Mourthé, 2013, p. 55).

De acordo com Lima (2017), é de grande valia observar quais são os agentes causadores das manifestações patológicas, visto que é a partir deles que se pode observar o que levou o sistema a não apresentar o desempenho mínimo planejado, além de ser possível analisar a melhor forma de tratamento e identificar qual o verdadeiro responsável que deverá assumir todos os prejuízos causados.

Vale ressaltar que a maior parte das empresas direciona a sua atenção principalmente nas fases de projeto e obra das edificações, entretanto, não demanda atenção tão significativa para o período pós-obra, onde surgem problemas que tiveram origem na fase de construção ou planejamento da edificação (COOPER, 2005).

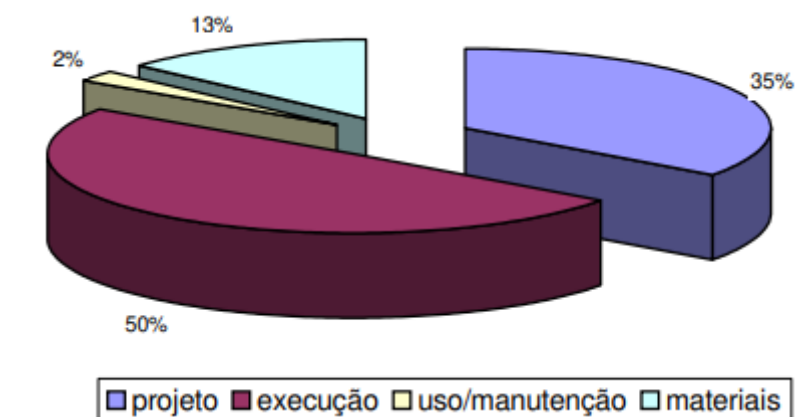
Para Souza e Abiko (1997) somente 8 a 10% dos problemas solucionados na pós-entrega da edificação são adquiridos no mesmo período. Dessa maneira, investir nas fases iniciais do empreendimento (projeto e execução), através de mão de obra qualificada, material de qualidade e uma boa gestão é fundamental para que os custos com assistência técnica sejam minimizados, além disso, é de suma importância que exista um sistema que contabilize e tenha o hábito de analisar esses problemas para que possa gerar dados que serão úteis em todos os setores do processo produtivo.

Neste sentido, considera-se bem sucedidas as empresas que fazem uma boa gestão do conhecimento e análise dos dados gerados pelo setor de manutenção pós-obra e assistência técnica, visto que, ao fazer essa exploração, podem aprender com os acertos e erros e aplicar isso nos próximos empreendimentos com a finalidade de reduzir tais imprevistos tanto para as construtoras quanto para os clientes.

Presume-se, a partir da situação geral do setor da construção, que a GQ aplicada às atividades de assistência técnica pode diminuir e até mesmo evitar os custos inerentes a estas atividades por meio da reutilização do conhecimento adquirido para agir na causa dos problemas, visando à diminuição da recorrência de retrabalhos (FANTINATTI, 2008, p.52).

Fiess et al. (2004) elaboraram um artigo referente a uma pesquisa realizada nos anos de 2001, 2002 e 2003 em 10 conjuntos habitacionais executados pelo método de painéis de concreto pré-moldados já entregues à população e localizados em São Paulo, onde o objetivo foi fazer vistorias nas áreas comuns e em alguns apartamentos para quantificação das manifestações patológicas encontradas em busca de encontrar as suas causas. Assim, para a quantificação dos problemas, os autores elaboraram uma lista e classificaram as causas das falhas em má execução, falhas de projeto, uso/manutenção e qualidade dos materiais.

Com isso, foram encontradas e classificadas 42 patologias que estão dispostas na Figura 1 a fim de organizar as manifestações patológicas de acordo com seus agentes causadores.

Figura 1 - Ocorrência das manifestações patológicas e causas

Fonte: FIESS, OLIVEIRA, BIANCHI e THOMAZ (2004).

Como a Figura 1 mostra, a maior parte das causas das patologias encontradas pelos autores é em razão de falhas nas fases de projeto e execução e a minoria está concentrada na má qualidade dos materiais e no uso ou falta de manutenção realizada pelos proprietários.

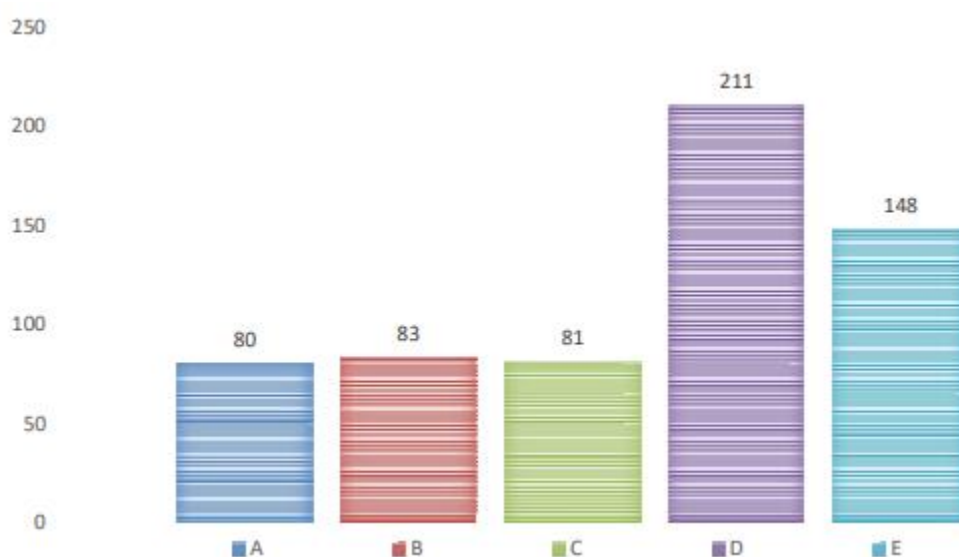
Neste sentido, os autores constataram que as falhas na etapa de projeto foram significativas, entretanto, o que foi determinante para a ocorrência dos problemas foi a falta de qualidade na execução das obras e este fator está diretamente relacionado com a falta de qualificação da mão de obra e ausência de controle por parte da construtora, visto que, obras desse padrão são relativamente grandes e tornam o controle um processo mais difícil de executar, além do fato de que a construção é realizada em grande escala e, na maior parte do tempo, os operários são cobrados por grandes produções em períodos de tempo muito curtos.

Mesmo assim, tais ações não eximem a responsabilidade da construtora de manter a qualidade dos empreendimentos, fazendo programas de treinamento para os funcionários, implementando o uso das Fichas de Verificação de Serviço (FVS) e analisando as patologias pós-obra como forma de retroalimentar esse processo.

Com este mesmo intuito, Costa (2021) realizou um estudo em um empreendimento composto por cinco blocos de 36 apartamentos cada, localizado em Santa Maria no Rio Grande do Sul, onde o objetivo foi identificar e quantificar as manifestações patológicas presentes na execução do método construtivo de parede de concreto moldada no local utilizando formas metálicas.

Dessa maneira, ao acompanhar a evolução da obra, o autor constatou que grande parte das patologias encontradas foram as fissuras localizadas em vãos e aberturas, equipamentos embutidos e lajes, seguida de falhas executivas como ondulações nas paredes, deslocamento de piso cerâmico, falhas de cobertura de conduítes e armaduras, entre outros. Estes dados foram quantificados (Figura 2), onde pode-se observar que o bloco D foi o que mais apresentou manifestações patológicas.

Figura 2 - Quantitativo de patologias



Fonte: COSTA (2021)

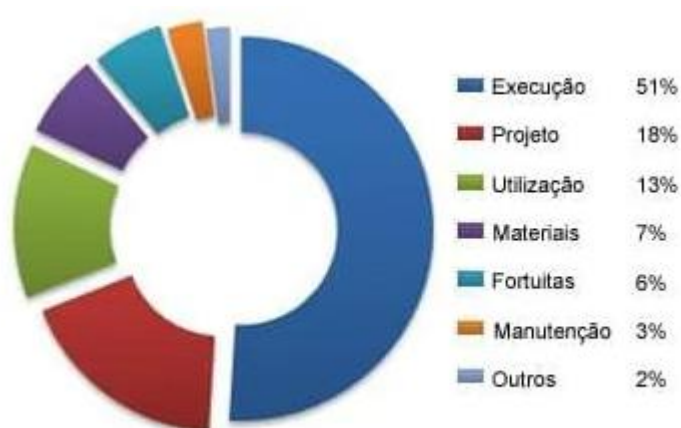
Através do acompanhamento da obra, o autor pode diagnosticar que a maior parte das fissuras foi ocasionada pela falta de armaduras de reforço que deveriam ter sido previstas em projeto, além disso, houve descuido e falta de qualificação dos funcionários na execução e nas concretagens, pois esqueceram ou colocaram de maneira incorreta os espaçadores, não fizeram um bom fechamento das formas e algumas abriram durante o lançamento do concreto, o que ocasionou as ondulações nas paredes e as falhas no recobrimento mínimo.

A qualificação da mão de obra também foi questionada pelo autor, uma vez que os problemas poderiam ter sido evitados com maior atenção dos trabalhadores, entretanto, vale ressaltar que o indicado para melhoria significativa de tais acontecimentos também seria a inclusão do uso de fichas de verificação de serviço para vistoria contínua de cada etapa de execução.

Analisando de maneira geral as manifestações patológicas em concreto no Brasil, Piancastelli (2012) afirma que para um diagnóstico correto das manifestações patológicas é fundamental que, a partir dos sintomas, sejam estudadas as suas causas e origens para que as manifestações sejam evitadas ou tratadas da melhor maneira possível.

Para Piancastelli (2012), a incidência de manifestações patológicas no concreto no Brasil está principalmente relacionada à etapa de execução das obras, seguidas por erros de projeto, falta de impermeabilização e drenagem, entre outros fatores, como demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - Causas das manifestações patológicas



Fonte: PIANCASTELLI (2012).

Nota-se, novamente a importância de um sistema de gestão da qualidade para se fazer as conferências e evitar problemas como os citados anteriormente e a importância de criar um hábito de estudar as manifestações patológicas pós-obra encontradas a fim de verificar onde estão os erros para fazer as devidas correções e replicar nas próximas oportunidades para que o retrabalho com manutenções pós-obra seja minimizado.

2.3 Principais manifestações patológicas em empreendimentos executados em parede de concreto moldada no local

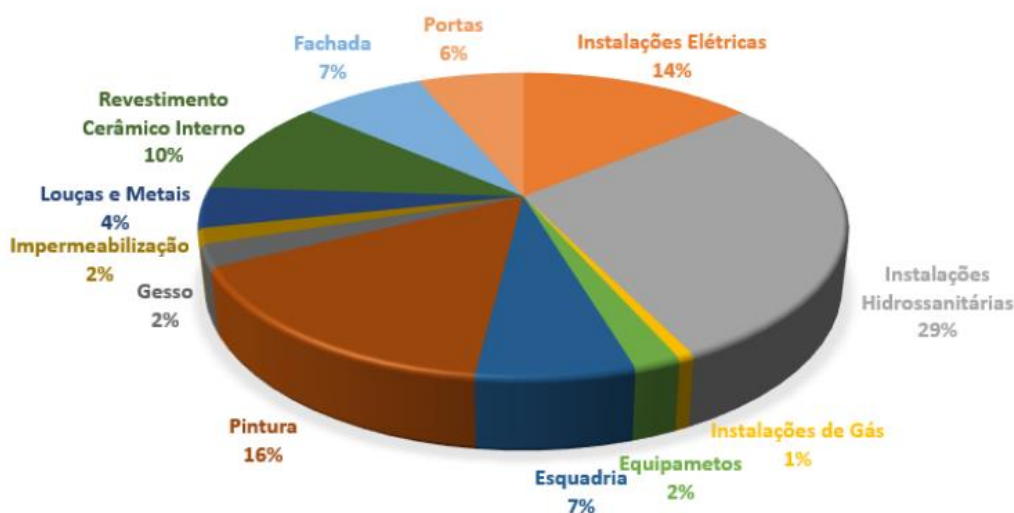
Mesmo as construtoras admitindo todos os cuidados como forma de evitar problemas e retrabalho durante o período de obra, nota-se que as manifestações patológicas irão aparecer nas edificações durante a sua vida útil, simplesmente pelo

fato de que uma construção não dura para sempre e o que pode ser feito para prolongar a durabilidade de uma obra são as manutenções que devem ser feitas periodicamente por um profissional qualificado (FERREIRA e LOBÃO, 2018).

Neste sentido, em um estudo feito por Oliveira (2017) em 3 condomínios residenciais feitos em parede de concreto moldada no local, localizados no Distrito Federal, através do setor de assistência técnica da construtora e dos chamados de manutenção realizados pelos proprietários, foram quantificadas e qualificadas as patologias no período pós-entrega das edificações com o objetivo de identificar qual seria a que mais estaria presente.

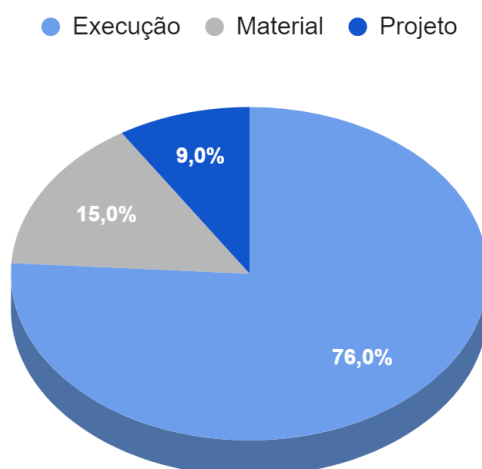
Dessa forma, após a análise de 728 chamados a autora constatou que houve maior número de manifestações patológicas nas instalações hidrossanitárias, seguida de problemas na pintura, instalações elétricas, revestimento cerâmico interno, entre outras, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Ocorrência de manifestações patológicas



Fonte: OLIVEIRA, 2017

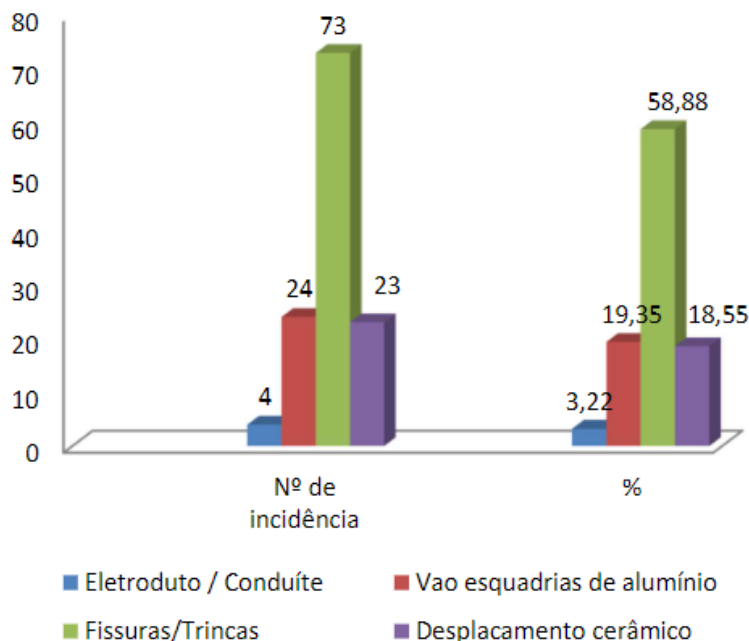
Analisando de maneira geral, Oliveira (2017) chegou à conclusão que 76% das patologias encontradas foram ocasionadas por problemas construtivos da fase de execução dos empreendimentos como mostra a Figura 5, o que demonstra novamente a importância de se fazer um bom controle de qualidade e acompanhamento de todas as etapas da obra.

Figura 5 - Origens das patologias

Fonte: OLIVEIRA, 2017

Netto, Souza e Farias (2021) fizeram um estudo semelhante, onde analisaram as principais manifestações patológicas em três conjuntos habitacionais (um total de 1239 apartamentos) localizados no Rio de Janeiro em que o sistema construtivo foi de parede de concreto moldada no local utilizando formas metálicas com concreto não autoadensável. Através dos chamados de assistência técnica no período pós-obra, as principais manifestações patológicas encontradas foram divididas em quatro categorias relacionadas ao método construtivo. As fissuras e trincas totalizaram quase 60% das solicitações de assistência técnica, como mostra a Figura 6, seguidas de vão de esquadrias de alumínio que apresentaram infiltração e os casos deslocamento de pisos cerâmicos.

Figura 6 - Incidência de manifestações patológicas em conjuntos habitacionais executados em parede de concreto moldada no local



Fonte: NETTO, SOUZA e FARIAS (2021).

Neste caso, Netto, Souza e Farias (2021) concluíram que em todos os empreendimentos avaliados as manifestações patológicas analisadas foram ocasionadas durante o período de execução, mais especificamente nas etapas de lançamento e adensamento do concreto e, portanto, poderiam ter sido evitadas com adoção de alguns procedimentos de execução e uma melhoria no sistema de gestão da qualidade. Outros pontos salientados pelos autores foram a falta de manutenção e conservação das formas metálicas, o tempo de cura do concreto que não foi respeitado e a utilização do concreto não adequado que, pela sugestão dos autores e pela recomendação da NBR 16055 (ABNT, 2016), deveria ser substituído pelo concreto autoadensável de baixa retração, pois evitaria que muitas patologias ocorressem pela falta de adensamento do concreto e seria economicamente viável, visto que diminuiria os custos com assistência técnica.

Padilha et al. (2021) realizaram um estudo de caso em dois conjuntos habitacionais também executados em parede de concreto moldado no local. Neste caso, os autores fizeram um levantamento das manifestações patológicas através de vistorias no local das obras, nomeando e classificando cada uma delas de acordo com as possíveis causas. Conseguiram verificar que as manifestações patológicas encontradas foram semelhantes aos problemas encontrados pelos autores

anteriormente citados e a etapa principal em que as anomalias tiveram origem foi novamente na fase de execução, seguida das falhas de projeto e da qualidade dos materiais utilizados.

Dessa forma, a partir das análises feitas por Padilha et al. (2021) e Oliveira (2017), observa-se que as manifestações patológicas em paredes de concreto moldadas no local são ocasionadas por inúmeros problemas sendo eles resultados de fatores como falta de qualificação e treinamento da mão de obra, métodos de vistorias muito gerais que não contemplam todas as fases de execução, falhas de projeto, emprego de materiais de má qualidade, entre outros.

Assim, os autores concluíram que os principais tipos de manifestações patológicas encontradas em paredes de concreto moldadas no local são:

- Fissuras no concreto das paredes e lajes;
- Falhas de concretagem;

2.3.1 Fissuras nas paredes e lajes

As fissuras são patologias comuns nas edificações. Elas geralmente são superficiais e inofensivas, atingindo apenas as camadas externas das estruturas, como a pintura ou a massa corrida e geralmente são causadas por condições climáticas, movimentações leves no solo, assentamento das fundações, etc (OLIVEIRA, 2017).

Essa manifestação patológica é classificada em três tipos de acordo com o tamanho e profundidade. As fissuras têm a característica de serem finas, com espessura de até 0,5mm, e superficiais e não são graves problemas na estrutura. Já as trincas e rachaduras são mais profundas e têm a particularidade de dividir a estrutura em duas partes, sendo a rachadura mais acentuada (com espessura de 1,0mm a 1,5mm) que a trinca, que tem espessura de 0,5mm a 1,0mm (FERREIRA E LOBÃO, 2018). Na Figura 7 é possível identificar as diferenças citadas.

Figura 7 - Diferença entre trinca, fissura e rachadura

Fonte: NEVES,2019.

Assim, é importante que as fissuras sempre sejam monitoradas por um profissional para que seja identificado quando houver evolução, visto que, “toda rachadura se inicia como uma fissura” (FERREIRA E LOBÃO, 2018).

Neste sentido, no estudo realizado por Padilha et al. (2021), as principais fissuras encontradas foram nas quinas das esquadrias e nas lajes (em forma de “mapa”), onde constatou-se que foram causadas, respectivamente, pela inexistência ou posicionamento incorreto de armaduras de reforço nos cantos das esquadrias e pela retração hidráulica e térmica sofrida pelo concreto. Além disso, houveram casos de fissuras verticais nas paredes ocasionadas pelo cobrimento insuficiente de eletrodutos localizados dentro da parede.

2.3.2 Falhas de concretagem

A partir da revisão bibliográfica feita, nota-se que este problema é o principal causador de inúmeras manifestações patológicas muito comuns dentro do sistema de parede de concreto moldada no local. Nas pesquisas realizadas por Padilha et al. (2021) e Mesomo (2018), pode-se encontrar falhas como a segregação de concreto,

espessura insuficiente de cobertura da armadura, formação de vazios e juntas frias não previstas, exemplificadas nas Figuras 08 e 09.

Figura 8 - Segregação de concreto em parede de concreto moldada no local



Fonte: SOUSA; BADARÓ, 2019.

Figura 9 - Falha na concretagem com a exposição de eletrodutos em parede e laje de concreto moldada no local



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Assim, a NBR 16055 (ABNT, 2022) especifica uma série de critérios que devem ser seguidos para que as manifestações patológicas na concretagem das paredes de

concreto moldadas no local sejam reduzidas. É recomendado que para reduzir a segregação do concreto, formação de juntas frias e bolhas, seja utilizado concreto autoadensável de baixa retração que deve ser lançado com velocidades baixas e com cuidados especiais em relação à altura de lançamento.

Também é necessário verificar sempre se os painéis estão bem fechados para que não ocorram vazamentos de concreto ou movimentação das formas, como pode ser visto na Figura 10, além disso, deve-se conferir antes da concretagem se os espaçadores estão bem posicionados para que não haja falta de recobrimento em eletrodutos e nas armaduras (MESOMO, 2018).

Figura 10 - Falha na parede ocasionada pela movimentação das formas durante a concretagem.



Fonte: elaborado pela autora (2022).

3 MÉTODO

Com a finalidade de identificar, quantificar e realizar um diagnóstico das principais manifestações patológicas durante o período pós-obra de conjuntos habitacionais executados em parede de concreto moldada no local foi elaborada a metodologia apresentada a seguir.

Foram selecionados quatro conjuntos habitacionais participantes do programa Casa Verde e Amarela do Governo Federal de uma mesma construtora, localizados em Palhoça e São José, cidades metropolitanas de Florianópolis, SC.

A construtora responsável tem um setor específico para atendimento de manutenções dentro do prazo de garantia para as manifestações patológicas identificadas no período pós-obra, onde os atendimentos e serviços de manutenção, geralmente são realizados pela construtora em um período de até 5 anos após a entrega das chaves. Neste setor, todas as manutenções são atendidas somente através de solicitações feitas pelo aplicativo do proprietário e exclusivo da construtora. No aplicativo é possível agendar e reagendar data e horário para a vistoria do problema realizada por um auxiliar de engenharia civil e, posteriormente, a correção da manifestação patológica e todas as etapas do serviço ficam registradas no sistema, desde a data de solicitação até o dia do fechamento do chamado, que só é marcado como resolvido com a assinatura do cliente.

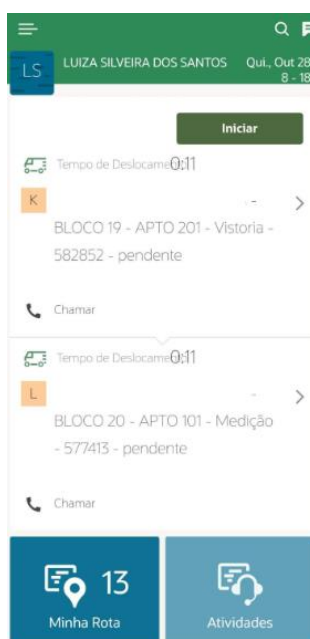
Ao abrir o chamado de manutenção, o sistema induz o morador a colocar a maior quantidade de detalhes possíveis e já faz uma análise prévia se o problema realmente está dentro da garantia estipulada pelo Código de Defesa do Consumidor e pelo Manual de Uso, Operação e Manutenção do Proprietário.

Após a abertura do chamado e da análise automática do sistema, na data agendada pelo cliente, em um primeiro momento, é realizada uma vistoria por um auxiliar de engenharia civil que fará a verificação do problema para checar se realmente se enquadra como uma manifestação patológica e, de acordo com as condições do local e em conversa com o morador, definir se as manutenções preventivas no Manual de Uso, Operação e Manutenção foram feitas da maneira correta para atestar se está ou não dentro da garantia, serviço que foi realizado pela autora no período em que trabalhou na construtora.

Neste contato, a autora (auxiliar de engenharia) era responsável por verificar a origem da manifestação patológica e também constatar se o problema foi cadastrado no sistema de maneira correta para que não haja erros nos dados que ficam registrados, assim, caso necessário, os dados são corrigidos de acordo com a situação que se encontra na residência do cliente, o mais fiel possível da realidade no local, para que, em uma futura análise para verificação das manifestações patológicas encontradas nos empreendimentos, os dados representem exatamente os problemas que ocorreram.

A Figura 11 mostra como os chamados de vistoria são dispostos no aplicativo da construtora instalado no *tablet* do auxiliar de engenharia. Os chamados de vistoria são iniciados assim que o auxiliar chega à residência do cliente e após a análise feita, é possível finalizar o chamado de vistoria e encaminhá-lo para a manutenção, para correção da descrição da manifestação patológica ou é cancelado por não estar dentro da garantia.

Figura 11 - Chamado de vistoria a ser iniciado pelo auxiliar de engenharia



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Dessa forma, o chamado é classificado de acordo com o tipo de manifestação patológica existente e é possível verificar o local onde está ocorrendo o problema, ou seja, ele é cadastrado com a área da residência afetada, por exemplo, parede do

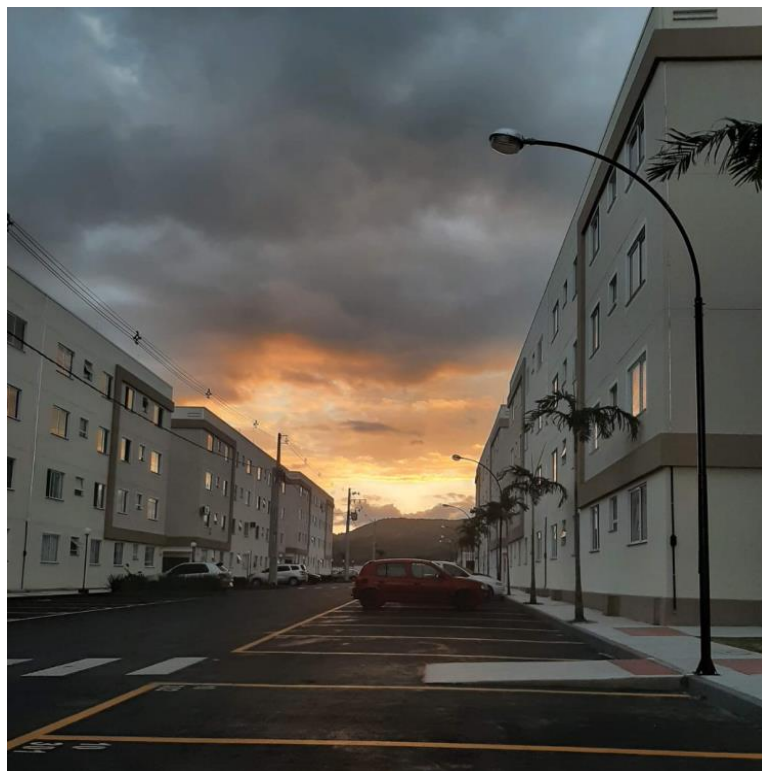
quarto, teto da sala, porta banheiro, janela da cozinha, entre outros e com a descrição do problema.

Com a coleta desses dados, com as descrições dos chamados e com as vistorias realizadas nas obras e nos apartamentos pela autora durante o período de aproximadamente 2 anos em que trabalhou como auxiliar de engenharia no setor de qualidade e pós-entrega da construtora, foi possível realizar um estudo qualitativo e quantitativo sobre as patologias encontradas, quais as suas causas e possíveis soluções.

3.1 Descrição dos Empreendimentos

O estudo foi realizado em quatro conjuntos habitacionais participantes do programa do Governo Federal Casa Verde Amarela, um localizado em Palhoça com 31 blocos de prédios de 4 pavimentos e 4 apartamentos por andar, e 3 em São José, com 21, 34 e 9 blocos de prédios de 4 pavimentos e 4 apartamentos por andar, sendo objetivo do estudo um total de 95 blocos e 1520 unidades residenciais, todos com o mesmo padrão de fachada e design interior estabelecido pela construtora. A área de cada apartamento varia entre 40m² e 45m², sendo composto por 2 quartos, 1 banheiro, sala e cozinha. As Figuras 12 a 15 mostram a fachada dos condomínios residenciais objeto do estudo.

Figura 12 – Empreendimento X objeto do estudo



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Figura 13 - Empreendimento Y objeto do estudo



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Figura 14 - Empreendimento Z objeto do estudo



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Figura 15 - Empreendimento W objeto do estudo



Fonte: elaborado pela autora (2022).

As datas de início e fim das obras de cada empreendimento estão organizadas no quadro 1, sendo os condomínios Y e W os mais recentemente entregues.

Quadro 1 - Datas de início e fim das obras

DATA DE INÍCIO E FIM DAS OBRAS				
Empreendimento	X	Z	Y	W
Ano de início da obra	2019	2019	2020	2020
Ano de término da obra	2021	2021	2022	2022

Fonte: elaborado pela autora (2023).

O método construtivo dos condomínios é o sistema de parede de concreto moldada no local com concreto autoadensável e formas metálicas, como consta na Figura 16, onde mostra o processo de instalação das formas, posicionamento da armadura e eletrodutos.

Figura 16 - Instalação das formas metálicas e posicionamento da armadura e eletrodutos das paredes



Fonte: elaborado pela autora (2022).

A empresa utiliza o sistema chamado por eles de “fábricas” que consiste em formar equipes que trabalham em todas as obras da região e executam somente uma das etapas construtivas. Nesse sentido, em toda a grande Florianópolis (local onde os empreendimentos estão localizados) as paredes de concreto foram executadas pela mesma equipe de mão de obra, sendo utilizados os mesmos kits de formas metálicas

nas 4 obras. Também vale ressaltar que, em todos os empreendimentos, os apartamentos são iguais (blocos de 4 pavimentos e 4 apartamentos por andar), há mudanças apenas no número de blocos de apartamentos de cada condomínio.

O sistema de “fábricas” é utilizado pela construtora como forma de trazer maior agilidade na execução das obras, entretanto, nota-se que é importante que todos os funcionários da equipe de mão de obra estejam bem preparados e treinados, além disso, as formas metálicas devem sempre estar em bom estado, sendo submetidas a constantes vistorias e limpezas.

3.2 Coleta, classificação e análise dos dados

Para a elaboração da pesquisa, foram coletadas as informações fornecidas pelo sistema de dados da construtora no período de novembro de 2020 até junho de 2022, onde se encontram as informações de cada chamado de manutenção dos apartamentos de todos os empreendimentos.

Essas informações foram transferidas para uma planilha do Microsoft Excel de forma a facilitar a quantificação dos chamados e organização de acordo com o tipo de manifestação patológica e do local de ocorrência.

Com isso, a partir da descrição de cada chamado e com base na experiência adquirida pela autora durante o período em que trabalhou como auxiliar de engenharia na empresa no atendimento da maior parte das ocorrências analisadas foi possível classificar os chamados de acordo com a origem de cada manifestação patológica.

Na planilha, os dados foram organizados de maneira a permitir uma análise com a finalidade de demonstrar quais foram as principais manifestações patológicas que ocorreram no período analisado, além de evidenciar qual é o local mais afetado e a maior causa desses problemas.

Assim, com base no que foi estudado nas bibliografias e de acordo com o método construtivo utilizado nos condomínios, foram propostas soluções para a mitigação das manifestações patológicas que efetivamente tem relação com o método construtivo de parede de concreto moldada no local, a fim de encontrar a origem de cada problema.

Neste sentido, sabendo quais foram as causas das falhas no processo construtivo das unidades e com a finalidade de propor uma solução para a construtora, foram propostos itens para serem adicionados na FVS (ficha de verificação de serviço) já existente e utilizada pela construtora em suas obras, como forma de melhorar as conferências das etapas de serviço que são responsáveis por pelo surgimento das manifestações patológicas encontradas e relacionadas com o método de parede de concreto moldada no local, para que a incidência de manifestações patológicas seja efetivamente reduzida.

Ressalta-se que a construtora utiliza a sua ficha de verificação de serviço que foi analisada durante as vistorias nas obras, porém, não é possível apresentá-la na íntegra neste trabalho, visto ser um regulamento interno da empresa de que todos os documentos utilizados para conferência e procedimentos de execução são estritamente sigilosos e seu conteúdo não pode ser compartilhado.

Dessa forma, durante as visitas em obra, foram analisadas as manifestações patológicas relacionadas com o sistema de parede de concreto moldada no local que não eram contempladas na FVS ou que as conferências não eram feitas da maneira correta e contribuíram para o surgimento do problema, para então serem apresentados os itens de verificação a serem inseridos na ficha de verificação de serviço, tornando-a mais completa.

Para melhor visualização do método proposto, foi elaborado o fluxograma da Figura 17 que demonstra o passo a passo a ser realizado para conclusão do estudo.

Figura 17 - Fluxograma das atividades a serem realizadas



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Analisando as solicitações de manutenção abertas pelos proprietários (chamados) nos quatro empreendimentos em um intervalo de 2 anos, foi possível obter os resultados que serão apresentados a seguir.

4.1 Identificação e quantificação das manifestações patológicas

Durante o período estudado foram coletados 3985 chamados de manutenção pós-obra nas 4 obras analisadas, que totalizam 1520 unidades residenciais, os quais foram divididos em 11 categorias, sendo elas: Instalações elétricas, louças e metais, tubulações hidráulicas, portas, revestimento cerâmico, fissuras, gás, infiltração, pintura, piso laminado e rejunte. No Quadro 2, estão especificadas cada uma das categorias, com seus respectivos números de chamados separados por empreendimento de ocorrência.

Quadro 2 - Número de chamados registrados por categoria

NÚMERO DE CHAMADOS REGISTRADOS POR CATEGORIA				
NÚMERO TOTAL DE UNIDADES RESIDENCIAIS:			1520 UNIDADES	
Empreendimento	X	Y	Z	W
Instalações elétricas	91	86	123	129
Louças e metais	22	13	56	27
Tubulações hidráulicas	74	52	93	53
Portas	137	159	166	114
Revestimento cerâmico	45	44	56	42
Fissuras	109	124	118	108
Gás	2	12	10	6
Infiltração	303	371	350	360
Pintura	63	61	56	60
Piso laminado	53	64	55	63
Rejunte	18	14	10	13

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

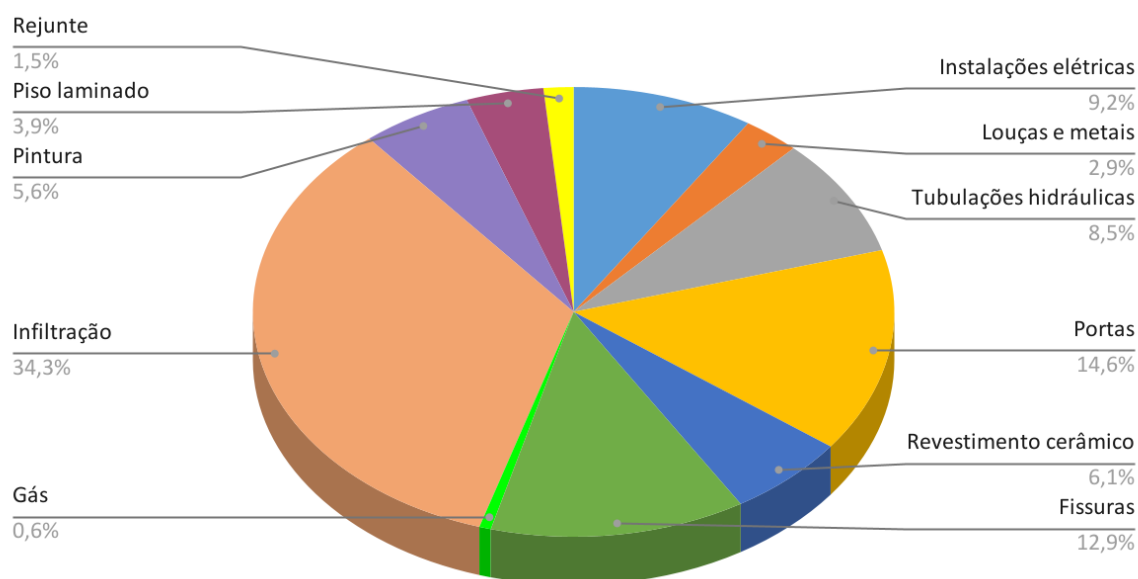
A partir do número total de solicitações foi verificado que 1267 foram canceladas, restando como manutenções efetivamente executadas 2718 chamados, como é visto no Quadro 3, em que somente 68,20% da totalidade das solicitações foram devidamente atendidas.

Quadro 3 - Quantidade de chamados executados e não executados

Total de chamados abertos nos 4 empreendimentos	3985	%
Total de chamados executados nos 4 empreendimentos	2718	68,20%
Total de chamados cancelados nos 4 empreendimentos	1267	46,60%

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Levando em consideração o número total das solicitações de manutenção que realmente foram realizadas pela construtora, o Gráfico 1 evidencia a quantidade de chamados de cada categoria que deram entrada no sistema da construtora e as suas correções foram executadas.

Gráfico 1 - Quantificação das manifestações patológicas dentre as manutenções executadas

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Neste sentido, nota-se que as manifestações patológicas que resultaram em maior número de solicitações de manutenção foram as infiltrações, seguidas de fissuras e problemas relacionados às portas.

A partir dos resultados obtidos no Gráfico 1, foram realizadas visitas nas unidades de surgimento de cada chamado executado, para análise das manifestações patológicas encontradas, e vistorias nas obras da construtora para verificar os

métodos executivos de cada uma das categorias apresentadas, com o intuito de observar quais destas categorias têm efetiva relação com o uso do método construtivo de parede de concreto moldada no local utilizado nas obras.

Analisando, observando e acompanhando as obras e manutenções nos apartamentos, constatou-se que, dentre todas as categorias em que houve solicitações, somente nas infiltrações (931 chamados - 34,3%) e fissuras (350 chamados - 12,9%) foi encontrada ligação direta com o uso do sistema de parede de concreto moldada no local, como será abordado mais adiante.

4.1.1 Método executivo e quantidade de chamados por empreendimento

Através da planilha criada com os dados extraídos do sistema da construtora foi identificado o número de chamados das categorias de infiltrações e fissuras que ocorreu em cada um dos empreendimentos analisados para que pudesse verificar se as manifestações patológicas foram encontradas de forma distribuída ou se foi um problema específico de um ou mais empreendimentos.

Assim, conforme consta no Quadro 4, foi possível verificar que os problemas ocorreram, de modo geral, de forma distribuída em todos os empreendimentos e isso está ligado ao método executivo do sistema de parede de concreto moldada no local utilizado pela construtora, que em algum momento falhou nos procedimentos de execução.

Quadro 4 - Quantidade de chamados por empreendimento

PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS - POR EMPREENDIMENTO				
NÚMERO TOTAL DE UNIDADES RESIDENCIAIS:			1520 UNIDADES	
Empreendimento	X	Y	Z	W
Infiltração	181	191	236	323
Fissuras	133	85	78	54

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

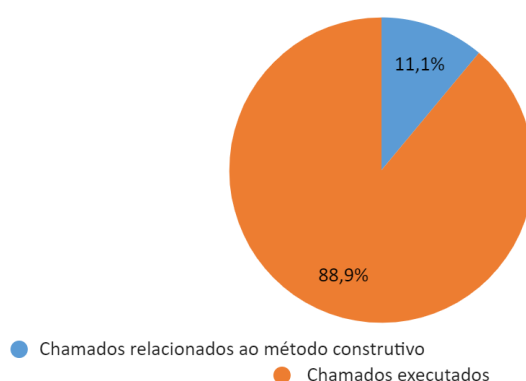
Como a construtora utiliza o sistema de “fábricas” para execução das obras, é visto no Quadro 3 que as manifestações patológicas encontradas ocorreram em todos os empreendimentos de maneira semelhante, mostrando que as falhas executivas acompanharam a equipe em cada obra.

Assim, partindo da conclusão de que as manifestações patológicas não ocorreram somente em um dos empreendimentos, mas que foram encontradas de forma distribuída entre as obras, foi observado que nem todas as solicitações dentro das categorias gerais de infiltrações e fissuras apresentaram relação com o sistema construtivo adotado, ou seja, os condomínios foram afetados por 3 tipos de infiltrações e 3 tipos de fissuras, entretanto, somente um tipo de cada problema está totalmente ligado com o método de parede de concreto moldada no local.

Neste sentido, analisando os casos de infiltrações e fissuras, a partir dos dados retirados do próprio sistema da construtora, onde é possível separar os chamados pelo local de ocorrência da manifestação patológica, além da análise dos comentários dos clientes em cada solicitação e do conhecimento de como ocorre o processo executivo dos empreendimentos por meio das visitas em obras, foi possível identificar a quantidade de manifestações patológicas que tiveram relação com o uso do sistema de parede de concreto moldada no local.

Foram encontradas como problemas relacionados ao método construtivo as infiltrações nas paredes e as fissuras a partir do canto das esquadrias. Assim, dos 2718 chamados (total de solicitações realizadas nos 1520 apartamentos analisados), apenas 338 tiveram efetiva ligação com o método executivo utilizado, ou seja, somente 11,1% do total de chamados executados nos empreendimentos, como é possível analisar no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Proporção entre chamados executados e chamados executados relacionados ao sistema construtivo.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Nota-se então que as manifestações patológicas relacionadas com o sistema de parede de concreto moldada no local estão, em grande parte, de acordo com a

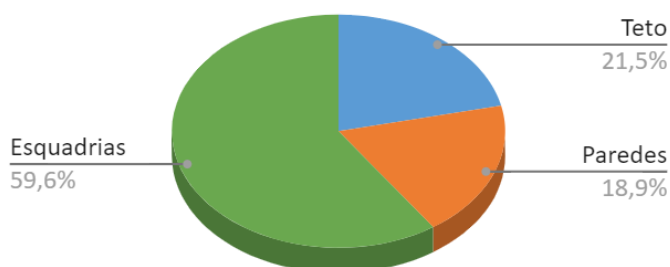
literatura analisada, pois estão relacionadas às fissuras que foram problemas também identificados nos trabalhos realizados por Padilha et al. (2021) e Mesomo (2018). Na pesquisa feita por Netto, Souza e Farias (2021) as fissuras totalizaram quase 60% das solicitações de assistência técnica, por exemplo.

A seguir serão detalhadas as manifestações patológicas que tiveram efetiva ligação com o sistema de parede de concreto moldada no local utilizado pela construtora, as infiltrações e fissuras.

4.1.2 Infiltrações

Para o caso das infiltrações, de acordo com os chamados de manutenção, verificou-se problemas em 3 principais locais: esquadrias, paredes e teto. O Gráfico 3 mostra a proporção de incidência da manifestação patológica em cada local, a partir do total de manutenções por infiltração (931 chamados) realizadas nos 4 empreendimentos.

Gráfico 3 - Local de ocorrência das Infiltrações



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Dessa forma, a partir do local de ocorrência de cada infiltração, das solicitações de manutenção de cada morador e da análise do método construtivo das edificações, constatou-se que as infiltrações que ocorreram nas esquadrias (555 chamados) estavam ligadas à qualidade da vedação da esquadria, falha relacionada com a má calafetação dos parafusos externos de fixação da janela, além da má aplicação do silicone de vedação entre a janela e os peitoris, onde a água entrava abaixo e nos cantos das janelas, como pode-se observar na Figura 18. Notou-se, então, que as

infiltrações que ocorreram nas janelas não estão relacionadas com o sistema de parede de concreto moldada no local.

Figura 18 – Infiltrações que ocorreram nas esquadrias



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Analisando as infiltrações que ocorreram no teto dos apartamentos localizados no último pavimento (200 chamados), concluiu-se que também não houve relação com o uso do método de parede de concreto moldada no local, pois, estas estão diretamente relacionadas às condições em que se encontravam os telhados de cada edifício, como telhas mal posicionadas até falta de vedação nas calhas e rufos. A Figura 19 evidencia um caso de infiltração no teto de um apartamento localizado no último pavimento após uma forte chuva e que ocorreu devido à falta de vedação nas emendas das calhas e nos rufos.

Figura 19 - Infiltração no teto do apartamento devido a falhas construtivas do telhado



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por fim, observando o caso das infiltrações que ocorreram nas paredes, verificou-se que estas realmente estavam relacionadas com o sistema de parede de concreto moldada no local. Nota-se que foi a minoria dentre as solicitações de manutenção por infiltração (176 chamados - 18,9% dos chamados de infiltração), entretanto, pelo local em que geralmente ocorreram (parte central das paredes) e pelo método executivo empregado, observado durante as visitas em obras, a manifestação patológica foi classificada como sendo oriunda de uma falha no sistema de paredes de concreto utilizado, em razão da má execução no processo de estucagem das paredes.

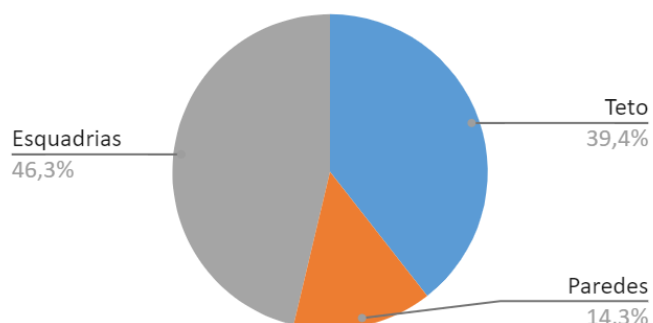
A Figura 20, mostra a manifestação patológica de infiltrações nas paredes após um dia chuvoso, onde nota-se a umidade presente na parede oriunda do lado externo da edificação, e durante a fase de correção, em que o cliente havia feito uma solicitação de manutenção através do aplicativo, a vistoria já havia sido realizada pelo auxiliar de engenharia e o técnico estava iniciando o processo de raspagem da massa corrida e gesso que deslocaram devido à umidade.

Figura 20 - Infiltração na parede da sala

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

4.1.3 Fissuras

Para os casos onde foi registrado o aparecimento de fissuras, um total de 350 chamados que ocorreram distribuídos nas 1520 unidades residenciais, o local de ocorrência da manifestação patológica também foi um facilitador na classificação dos chamados. No Gráfico 4 verifica-se que esta manifestação patológica também foi localizada nas paredes, esquadrias e teto.

Gráfico 4 - Local de ocorrência das Fissuras

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Durante o acompanhamento das manutenções corretivas realizadas pela construtora nos apartamentos que fizeram a solicitação de manutenção, observou-se

que as fissuras encontradas nas paredes e teto (138 e 50 chamados respectivamente), em grande parte dos casos, eram apenas superficiais e não chegavam a atingir a parede de concreto, ficavam restritas ao gesso (material utilizado como revestimento interno das paredes), possivelmente resultante de variações térmicas sofridas pelo próprio gesso, visto que ele é considerado um material de baixa resistência comparado à argamassa com cimento, pois em sua composição é misturado somente água, sendo comum ser encontradas fissuras e trincas em elementos cujo revestimento é o gesso (JÚNIOR e CARVALHO, 2020).

Para o caso das fissuras que tiveram como local de ocorrência a partir das esquadrias e aberturas (162 chamados - 46,3% dos chamados de fissuras), ao analisar as manutenções corretivas e durante as vistorias em obra, foi possível atribuir a sua origem com o uso do método construtivo de parede de concreto moldada no local, visto que, eram fissuras que mesmo tratadas tornavam a aparecer e, em alguns casos, aumentaram de espessura e transformam-se em trincas.

Neste caso, assim como observado por Padilha et al. (2021), foram encontradas fissuras a partir das esquadrias, comprovadas nas vistorias nos apartamentos e durante o acompanhamento das manutenções pós-obra, e que tal manifestação patológica tem como principal característica iniciar-se a partir dos cantos das janelas e, ao realizar os processos de correção do problema, notou-se que a fissura iniciava na parede de concreto e depois afetava o material de revestimento da parede, fato que também tornou possível identificar a relação deste tipo de fissura com o uso do sistema de parede de concreto moldada no local.

4.2 Diagnóstico das manifestações patológicas

Diante do total de chamados que realmente tem relação com o sistema executivo utilizado pela construtora (parede de concreto moldada no local), de acordo com as descrições presentes nas solicitações, com as vistorias realizadas nas obras para acompanhamento do processo produtivo das unidades e de visitas feitas nos apartamentos durante as manutenções, foi possível reconhecer as origens e causas das principais manifestações patológicas encontradas.

Dessa forma, estudando apenas as infiltrações nas paredes e fissuras a partir das esquadrias, tornou-se viável analisar caso a caso e diagnosticar cada problema ao avaliar os métodos de execução e os chamados pós-obra encontrados.

4.2.1 Infiltrações nas paredes

Observando as infiltrações que ocorreram nas paredes dos apartamentos, inicialmente foi verificado que elas sempre ocorriam da mesma maneira e apresentavam características muito semelhantes. Em geral, os proprietários faziam a solicitação de manutenção afirmando que se originaram manchas arredondadas na região central das paredes e que com o passar do tempo aumentaram de tamanho até começar a entrar um volume significativo de água no apartamento durante um período de chuva, conforme pode-se observar na Figura 20.

Dessa forma, ao observar a correção do chamado de manifestação patológica e da análise do método executivo das paredes, foram identificadas falhas que tem origem na fase de pós-desforma das paredes de concreto moldadas no local, visto que as luvas utilizadas para envolver a presilha para travamento das formas, conhecidas como “camisas de faqueta” (Figura 21), não foram retiradas e o processo de estucagem das paredes não foi feito da maneira correta. Assim, o que de fato ocorre é que fica uma abertura na parede que possibilita a entrada de água nas unidades.

Figura 21 - Presilha de travamento das formas posicionada na parede antes da concretagem



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para a execução correta do serviço de desforma, as presilhas devem ser retiradas junto com as “camisas de faqueta” e, após isso, deve ser realizado o processo de estucagem, que consiste no fechamento por completo do orifício deixado pela presilha, para que não fique nenhuma abertura e o acabamento da parede possa ser realizado.

Na Figura 22 é possível observar como se originam as infiltrações causadas pela falha de estucagem, visto que o espaço ocupado pela presilha de travamento não é totalmente preenchido e dentro da parede fica a “camisa” que não é capaz de vedar a umidade vinda do ambiente externo.

Figura 22 - Camisa de faqueta presente na parede após a estucagem



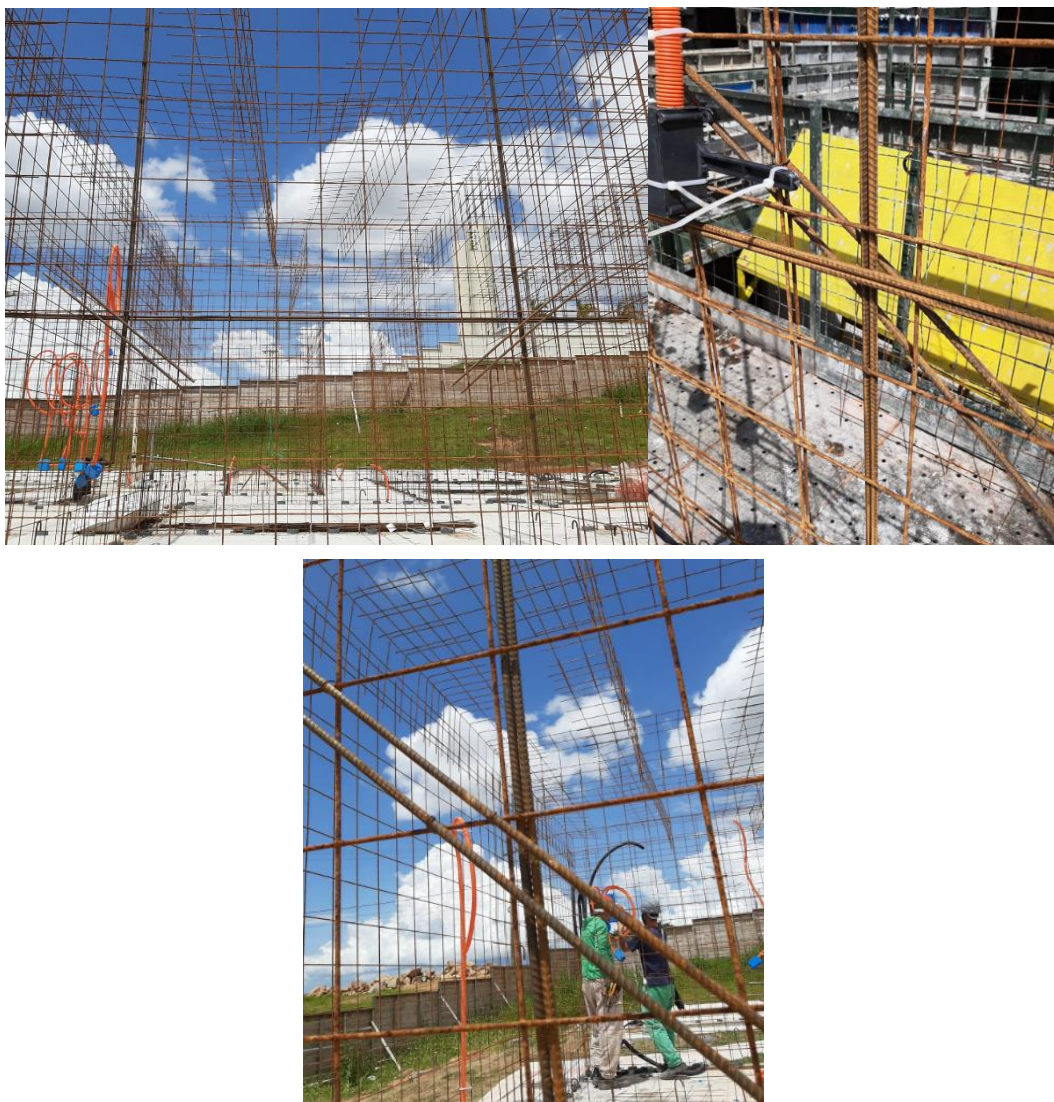
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

4.2.2 Fissuras a partir dos cantos das esquadrias

Para entender o verdadeiro motivo que fez com que as fissuras a partir dos cantos das esquadrias ocorressem com certa frequência, inicialmente, é preciso analisar o método de execução das paredes de concreto moldadas no local.

No sistema convencional (alvenaria, por exemplo), com o intuito de evitar este tipo característico de fissura, são utilizadas as vergas e contravergas que servem como um reforço estrutural. Com essa mesma finalidade, no sistema de parede de concreto moldada no local, são inseridas armaduras de reforço acima, abaixo e nos cantos das aberturas conforme consta na Figura 23 o posicionamento correto dos reforços de armadura.

Figura 23 - Armadura de reforço posicionada corretamente antes da montagem das formas e concretagem



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Neste sentido, nas vistorias realizadas nas obras e nas unidades residenciais, foi constatado que, durante o período de execução das obras, a conferência realizada sobre as armaduras de reforço (utilizadas justamente para evitar o aparecimento de fissuras na parede de concreto) foi realizada por amostragem, ou seja, não foram todas realmente conferidas em relação ao distanciamento e quantidades de barras utilizadas, assim, muitas janelas ficaram sem a armadura de reforço ou, quando tinham, eram posicionadas da forma incorreta, perdendo a sua funcionalidade, principalmente nos cantos das esquadrias.

Também vale ressaltar que deveria ser feita uma análise para verificação de tensões que se concentram na região do canto das esquadrias como forma de verificar

se os reforços previstos nos projetos estão bem dimensionados e atendem de maneira eficaz para prevenção desta manifestação patológica.

Como resultado da combinação desses fatores, acontece o que evidencia a Figura 24, fissuras e trincas devido a não utilização da armadura de reforço ou do seu posicionamento incorreto.

Figura 24 - Fissura a partir do canto da janela de apartamento



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dessa forma, pode-se verificar que todas as manifestações patológicas encontradas e relacionadas com o método executivo utilizado tiveram origem na fase de execução das obras, o que também foi identificado no estudo realizado por Netto, Souza e Farias (2021).

Da mesma forma que observado por Costa (2021), a falta de armaduras de reforço nos cantos das esquadrias é ocasionada por descuido ou falta de qualificação dos funcionários que se esquecem dos reforços de armadura ou colocam de maneira incorreta e acarretam nas fissuras a partir das quinas das esquadrias, fato que poderia ser evitado com o uso de bons métodos de verificação dos serviços realizados, utilizando a FVS e fazendo as devidas conferências nesta etapa de serviço para que todas as armaduras estivessem posicionadas conforme projeto, evitando fissuras.

4.3 Soluções para as principais manifestações patológicas

A partir do estudo feito sobre as manifestações patológicas relacionadas com o método construtivo de parede de concreto moldada no local e com a análise dos fatores que originaram os problemas apontados, tornou-se viável estabelecer possíveis soluções a serem aplicadas na fase de origem das manifestações patológicas, com o intuito de mitigar seu surgimento.

Assim, considera-se que algumas ações são necessárias para que as infiltrações nas paredes e fissuras nos cantos das esquadrias, sejam evitadas para que nas próximas obras os mesmos problemas não se repitam.

Vale ressaltar que, para as duas manifestações patológicas encontradas como relacionadas com o sistema de parede de concreto moldada no local, concluiu-se que o problema teve origem na fase de execução da parede de concreto moldada no local e que em todos os casos houve uma falha nos métodos de conferência de cada etapa dos processos. O mesmo foi evidenciado nos trabalhos feitos por Netto, Souza e Farias (2021) e Oliveira (2017) que constatou que 76% das patologias encontradas foram ocasionadas por problemas construtivos da fase de execução.

Dessa forma, com o intuito de evitar que estes problemas ocorram nos próximos empreendimentos, inicialmente, a construtora deve melhorar o método em que as conferências são realizadas, para que durante e após a execução de cada etapa construtiva sejam feitas verificações e tudo seja executado conforme os projetos e as normas regulamentadoras.

Neste sentido, nas infiltrações nas paredes, para que o problema não ocorra nos próximos empreendimentos, logo após a concretagem e desforma das paredes, deve ser feita uma conferência completa em todos os cômodos das unidades residenciais, para a confirmação de que foram completamente retiradas todas as “camisas de faqueta” no interior das paredes e, somente após esta etapa, poderá ser feito o processo de estucagem, onde também é importante que haja um bom acompanhamento para que todas as aberturas sejam completamente preenchidas e, somente assim, o revestimento das paredes é iniciado.

Neste mesmo segmento, observando as fissuras originadas pela instalação incorreta ou a falta dos reforços na armadura nos cantos das esquadrias, nota-se que

também há uma falta de atenção em relação ao método de execução e conferência das armaduras. Assim, constata-se que esta manifestação patológica poderia ser facilmente evitada com a aplicação de um método de verificação mais eficaz para esta etapa do serviço, onde, o responsável técnico deve conferir em todas as esquadrias e aberturas o posicionamento correto, o tipo de armadura e a quantidade de reforços conforme consta nos projetos estruturais.

Sendo assim, ao serem identificadas as falhas de infiltração nas paredes e fissuras a partir do canto da janela, identificando que ocorreram durante a execução das paredes de concreto, notou-se que houveram falhas durante as vistorias das etapas de serviço, pois a FVS utilizada pela construtora não contempla os devidos itens que deveriam ser alvo de conferências para que o processo de estucagem seja realizado da maneira correta e as armaduras de reforço das esquadrias sejam posicionadas conforme projeto.

4.4 Melhorias para a FVS de acompanhamento do método de parede de concreto moldada no local

Durante as visitas nas obras, ao analisar as fichas de verificação de serviço utilizadas pela construtora para conferência de cada etapa de obra executada, que não pode ser evidenciada neste trabalho por ser um documento considerado sigiloso pela construtora, notou-se que os itens indicados para observação são muito gerais e não contemplam a verificação precisa dos elementos onde ocorreram as principais manifestações patológicas encontradas neste estudo.

Com isso, conforme proposto por esta pesquisa e como forma de auxiliar na redução dos principais problemas estudados, foram propostos os itens presentes no Quadro 4 para complementação da FVS e a conferência exata dos pontos críticos de cada etapa executiva onde foram identificadas as principais manifestações patológicas do sistema de parede de concreto moldada no local, assim, é possível melhorar as conferências já feitas pela construtora ao utilizar a FVS para uma verificação mais direcionada e focada nas etapas descobertas como as causadoras dos problemas relacionados ao método construtivo, para que as manifestações patológicas encontradas sejam mitigadas com o auxílio de uma ferramenta eficaz de conferência.

Apesar de não ser autorizado o compartilhamento da FVS utilizada, notou-se que os itens apresentados no Quadro 5 foram as conferências não realizadas durante a execução das paredes de concreto, o que ocasionou os problemas encontrados.

Quadro 5 - Itens a serem acrescentados na FVS para melhoria das conferências

ITENS A SEREM ACRESCENTADOS NA FVS PARA MELHORIA DAS CONFERÊNCIAS
Fissuras a partir dos cantos das janelas - Fase de montagem das armaduras
Reforço da armadura das esquadrias posicionada conforme projeto
Bitola do reforço das esquadrias conforme projeto
Posicionamento de espaçadores conforme projeto
Infiltração nas paredes - Fase de pós-desforma das paredes
Retirada de todas as presilhas ou "camisas de faqueta"
Estucagem de todas as aberturas onde estavam localizadas as presilhas ou "camisas de faqueta"

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Assim, nota-se que na etapa de armação é importante fazer a conferência das armaduras de reforço que ficam localizadas nos cantos das esquadrias, pois elas são dimensionadas para impedir o surgimento de fissuras como as que foram encontradas neste estudo e devem estar posicionadas conforme projeto. A manifestação patológica de infiltração nas paredes foi encontrada a partir da etapa de pós-desforma das paredes de concreto, onde o processo de estucagem não é realizado da maneira correta, então foram propostos os itens de verificação presentes no Quadro 5 para garantia de que todas as presilhas sejam retiradas e a estucagem dos vãos deixados pelas presilhas seja feita completamente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa realizada foi identificado que dentre os 2718 chamados de manutenção atendidos nos 4 empreendimentos executados pelo sistema de parede de concreto moldada no local, 338 tiveram relação direta com o sistema, ou seja, em 11,1% das solicitações de manutenção foi possível identificar quais as manifestações patológicas têm relação direta com o método construtivo utilizado.

Por meio das vistorias em obra e visitas às unidades residenciais afetadas realizadas pela autora no período em que trabalhou como auxiliar de engenharia na construtora, foi possível identificar que somente 2 problemas estão diretamente ligados com a fase de execução da parede de concreto, sendo eles: infiltração nas paredes e fissuras nos cantos das esquadrias.

Essas manifestações patológicas tiveram origem a partir da falta de conferências nos reforços das armaduras e por não preencher da maneira correta a abertura deixada pela presilha da forma metálica, simples atitudes que não foram realizadas ou conferidas durante a execução e que ocasionaram prejuízos financeiros para fazer as correções, além da insatisfação do cliente.

Constatou-se que as manifestações patológicas encontradas que tiveram relação direta com o sistema construtivo utilizado pela construtora poderiam ser evitadas a partir de uma melhora na qualidade da execução e conferência dos serviços executados, através de uma ficha de verificação de serviço (FVS) eficiente e detalhada para cada etapa de execução.

Assim, como forma de mitigar o surgimento de manifestações patológicas relacionadas ao sistema de parede de concreto moldada no local e confirmar se cada etapa construtiva está sendo feita de acordo com o que é previsto nas normas regulamentadoras, para que os problemas relatados nos chamados de manutenção não ocorram nos próximos empreendimentos, é de grande valia realizar vistorias através de um bom método de conferência.

Com a ampliação da FVS já utilizada pela construtora (que não foi evidenciada por ser um documento considerado sigiloso para a empresa e, portanto, a autora não ter autorização para sua publicação nesta pesquisa) através da inserção dos itens de verificação propostos, voltados para os principais pontos críticos que necessitam de

maior atenção e que não foram devidamente contemplados na ficha de verificação de Serviço utilizada, é possível complementar as conferências feitas pela FVS e identificar as falhas no início de cada processo, sendo mais fácil aplicar correções e melhorias para que o empreendimento chegue ao cliente final de forma que não cause transtornos.

A partir da análise das principais manifestações patológicas nos conjuntos habitacionais executados no sistema de parede de concreto moldada no local, assim como nos trabalhos analisados na revisão bibliográfica, conclui-se que é essencial observar os problemas encontrados no período pós-obra, pois é assim que se torna viável verificar a qualidade dos empreendimentos e identificar as etapas onde o processo necessita de correções, melhorias e aperfeiçoamentos que minimizem o surgimento de manifestações patológicas e mostre a importância da busca pela qualidade, profissionais bem treinados e formas eficientes de verificação dos serviços, principalmente para um método inovador e crescente como foi o aqui estudado.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Levando em consideração todos os dados estudados, os resultados desta pesquisa e o fato de que a construção civil é um setor que tem a necessidade de sempre estar atualizado e buscar continuamente melhorar, sugere-se como temas para trabalhos futuros os seguintes tópicos:

- 1) Estudo de caso para a aplicação dos itens de melhoria na FSV desenvolvidos nesta pesquisa com a finalidade de constatar sua eficácia na redução do número das manifestações patológicas pós-obra;
- 2) Estudo para verificação das tensões que ocorrem nos cantos das esquadrias e posterior análise dos projetos como forma de garantir que os reforços das esquadrias estão dimensionados de maneira correta para prevenir as fissuras nos cantos das esquadrias;
- 3) Estudo para comparação de custos entre os problemas corrigidos durante a fase de obras e durante a fase pós-obra;
- 4) Pesquisa entre diversas construtoras que utilizam o sistema de parede de concreto moldada no local para verificação de quais manifestações

patológicas que tenham relação com o método utilizado são encontradas e posterior comparação;

- 5) Estudo para verificar a causa das falhas nos métodos de verificação utilizados pelas construtoras que dão origem nas manifestações patológicas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Ricardo de. **Manifestações patológicas em prédio escolar: uma análise qualitativa e quantitativa**. 2008. 204 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7717>. Acesso em: 20 set. 2022.

ARÊAS, Daniel Moraes. **DESCRIÇÃO DO PROCESSO CONSTRUTIVO DE PAREDE DE CONCRETO PARA OBRA DE BAIXO PADRÃO**. 2013. 84 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/9517>. Acesso em: 06 jun. 2023.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 9000**: Sistemas de Gestão da Qualidade. 3 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2015. 59 p. Disponível em: https://www.gedweb.com.br/aplicacao/usuario/asp/resultado_avancado.asp. Acesso em: 25 set. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1: EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS DESEMPENHO**. 5 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2022. 98 p. Disponível em: https://www.gedweb.com.br/aplicacao/usuario/asp/resultado_avancado.asp. Acesso em: 15 set. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16055**: Parede de concreto moldada no local - Requisitos e procedimentos. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2022. 44 p. Disponível em: https://www.gedweb.com.br/aplicacao/usuario/asp/resultado_avancado.asp. Acesso em: 15 set. 2022.

BARBOSA, Ivan Carlos Alves; PICCHI, Flávio A.; GRANJA, Ariovaldo Denis. **Análise de manifestações patológicas de pós-obra em função de sistemas construtivos de empreendimentos imobiliários**. In: encontro nacional de tecnologia no ambiente construído, 17., 2018. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2018. p. 1503–1514.

Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1496>. Acesso em: 28 set. 2022.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. **Lei Nº 10.406/2002**. Brasília, Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm. Acesso em: 20 set. 2022.

BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. **Lei Nº 8.078/1990**. Brasília, Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078compilado.htm#art118. Acesso em: 20 set. 2022.

COOPER, R; SLAGMULDER, Regine. **Gestão de custos de ciclo total**. HSM Management, v. 9, n. 49, p. 42-49, 2005.

COSTA, João Marcos Kurtz da. **Manifestações patológicas em edificações de paredes de concreto: um estudo de caso**. 2021. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021. Disponível em:

https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/23793/Costa_Jo%C3%A3o_Marcos_Kurtz_da_2021_TCC.pdf?sequence=2. Acesso em: 18 out. 2022.

CRUZ, Maria Carolina Pires. **Da garantia das edificações: conceitos e limites de sua prestação à luz do código civil e do código de defesa do consumidor**. 2009. 29 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A4HMC/1/monografia_maria_carolina_pires_cruz.pdf. Acesso em: 17 nov. 2022.]

FANTINATTI, Pedro Augusto Pinheiro. **Ações de gestão do conhecimento na construção civil: evidências a partir da assistência técnica de uma construtora**. 2008. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Departamento de Arquitetura e Construção, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2008. Disponível em: <https://docplayer.com.br/17436069-Acoes-de-gestao-do-conhecimento-na-construcao-civil-evidencias-a-partir-da-assistencia-tecnica-de-uma-construtora.html>. Acesso em: 28 set. 2022.

FERREIRA, Jackeline Batista; LOBÃO, Victor Wandir Neves. **Manifestações patológicas na construção civil**. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 71, 2018. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/view/5853>. Acesso em: 20 out. 2022.

FIESS, Julio Ricardo; OLIVEIRA, Luciana Alves; BIANCHI, Alessandra C.; THOMAZ, Ercio. **Causas da ocorrência de manifestações patológicas em conjuntos**

habitacionais do estado de São Paulo. In: i conferência latino-americana de construção sustentável x encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, 2004, São Paulo.. Disponível em: https://www.academia.edu/37883410/CAUSAS_DA_OCORRENCIA_DE_MANIFESTA%C3%87%C3%95ES_PATOL%C3%93GICAS_EM_CONJUNTOS_HABITACIONAIS_DO_ESTADO_DE_S%C3%83O_PAULO. Acesso em: 20 out. 2022.

HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** 2. ed. São Paulo: Degussa, 2005. 718 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/460554187/Manual-de-Reparo-Protacao-e-Reforco-de-Estruturas-de-Concreto-Paulo-Helene-Red-Rehabilitar-pdf>. Acesso em: 25 set. 2022.

JÚNIOR, Vicente Elias Braga; CARVALHO, Laísa Cristina. **Revestimento de gesso e argamassa convencional: uma análise comparativa em edificações unifamiliares na cidade de Campos Gerais-MG.** Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, p. 25, 2020. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1418>. Acesso em: 08 jun. 2023.

LIMA, Marcos ViníciosTincani de. **Análise de ordens de serviço em manutenção de um edifício residencial multifamiliar.** 2017. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/177255>. Acesso em: 26 set. 2022.

LIMA, Tomás. **Garantia de 5 anos em imóveis: entenda esta lei e o que ela implica para sua empresa.** 2019. Elaborado por Sienge. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/garantia-de-5-anos-em-imoveis/>. Acesso em: 24 out. 2022.

MATIAS, Dirceu Bueno; GUIMARÃES, Rafael da Silva; LEANDRO, Thais Barbosa; BARRA, Thaissa de Carvalho. **Paredes de concreto moldadas in loco: estudo do método executivo em edificações residenciais.** 2022. 19 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Una, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/24591>. Acesso em: 06 jun. 2023.

MESOMO, Marcos Ferronato. **Manifestações patológicas em unidades habitacionais construídas com paredes de concreto moldadas in loco com fôrmas metálicas: análise das falhas observadas na etapa de execução.** 2018. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/184713/001079379.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 ago. 2022.

MOURTHÉ, Márcia Mascarenhas. **GESTÃO DA MANUTENÇÃO PÓS ENTREGA DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**. 2013. 71 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: [m_rcia_mourth__revisada_16_10_13_entrega_definitiva](#). Acesso em: 15 out. 2022.

NETTO, Luiz Gonzaga da Rocha; SOUZA, Valéria Vitorio de; FARIAS, Bruno Matos de. **Análise das manifestações patológicas no pós-obra do método construtivo de paredes de concreto em edifícios de habitações populares na cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Epitaya, 2021. 587 p. (3). Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/216/173>. Acesso em: 18 out. 2022.

OLIVEIRA, Fernanda. **Construção sem umidade**: invista na impermeabilização desde o projeto. Invista na impermeabilização desde o projeto. 2020. Disponível em: <https://www.arqweb.com.br/portal/noticia/191/construcao-sem-umidade.html#foto>. Acesso em: 24 nov. 2022.

OLIVEIRA, Luiza Machado de. **Análise quantitativa dos serviços pós entrega de edifícios residenciais em Brasília – estudo de caso**. 2017. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/prefix/13211>. Acesso em: 04 ago. 2022.

PADILHA, F. M.; CARNEIRO, L. R. S.; SANTOS, J. C.; POGGIALI, F. S. J.. Análise de manifestações patológicas em sistemas de paredes de concreto moldadas in loco. In: XVI Congresso latino-americano de patología de construcción, 16., 2021, Brasil. **Análise de manifestações patológicas em sistemas de paredes de concreto moldadas in loco**. [S.L.]: 2021. p. 818-832. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Laisa-Carneiro/publication/355331247_ANALISE_DE_MANIFESTACOES_PATOLOGICAS_EM_SISTEMAS_DE_PAREDES_DE_CONCRETO_MOLDADAS_in_loco/links/617067c5c10b387664c57ea6/ANALISE-DE-MANIFESTACOES-PATOLOGICAS-EM-SISTEMAS-DE-PAREDES-DE-CONCRETO-MOLDADAS-in-loco.pdf. Acesso em: 18 out. 2022.

PIANCASTELLI, Élvio. **Patologias do concreto**. 2012. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/patologias-do-concreto/6160>. Acesso em: 20 out. 2022.

ROCHA, Adriel Lino. **Gerenciamento da qualidade na construção civil brasileira: histórico, cenário atual, sistemas de gestão da qualidade e melhores práticas**. 2019. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Mba em Gerenciamento de Projetos,

Fundação Getúlio Vargas, Curitiba, 2019. Disponível em: http://repositorio.isaebrasil.com.br/wp-content/uploads/tainacan-items/13046/102846/MBAGPJ_2.17_Adriel-Lino-Rocha.pdf. Acesso em: 17 out. 2022.

BRASIL. Governo Federal. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (org.). **SiAC - Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/pbqp-h/siac-sistema-de-avaliacao-da-conformidade-de-servicos-e-obras>. Acesso em: 20 out. 2022.

SILVA, Edson Neves da; MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito. **Proposta de um sistema de gestão integrando os princípios da construção enxuta (Lean Construction) aos aspectos da gestão da qualidade, segurança, meio ambiente e saúde ocupacional, com o foco nas empresas de pequeno porte da construção civil**. 2021. 31 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Mello-2/publication/354367495_Proposta_de_um_sistema_de_gestao_integrando_os_principios_da_construcao_enxuta_Lean_Construction_aos_aspectos_da_gestao_da_qualidade_seguranca_meio_ambiente_e_saude_ocupacional_com_o_foco_nas_empresas/links/6266b77c1b747d19c2a734b4/Proposta-de-um-sistema-de-gestao-integrando-os-principios-da-construcao-enxuta-Lean-Construction-aos-aspectos-da-gestao-da-qualidade-seguranca-meio-ambiente-e-saude-ocupacional-com-o-foco-nas-empre.pdf. Acesso em: 06 jul. 2023.

SOUSA, Ateilson Fernandes de; BADARÓ, Wndell Alves. **Estudo das manifestações patológicas causadas por falhas operacionais em parede de concreto moldada in loco**. 2019. 19 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Aparecida de Goiânia, Goiânia, 2019. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/1046/1/TCC_Ateilson%20Fernando%20de%20Sousa_Wendell%20Alves%20Badar%C3%B3.pdf. Acesso em: 24 nov. 2022.

SOUZA, Roberto de; ABIKO, Alex. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistema de gestão da qualidade**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997. 52 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alex-Abiko/publication/242309050_Metodologia_para_Desenvolvimento_e_Implantacao_de_Sistemas_de_Gestao_da_Qualidade_em_Empresas_Construtoras_de_Pequeno_e_Medio_Porte/links/02e7e53bdc2ce0082f000000/Metodologia-para-Desenvolvimento-e-Implantacao-de-Sistemas-de-Gestao-da-Qualidade-em-Empresas-Construtoras-de-Pequeno-e-Medio-Porte.pdf. Acesso em: 28 set. 2022.

THOMAZ, Ercio. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. São Paulo: Pini, 2001. 493 p. Disponível em: <https://fdocumentos.tips/document/tecnologia-gerenciamento-e-qualidade-na-construcao-ed01.html?page=6>. Acesso em: 18 out. 2022.