

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Curso de Especialização em Construção Civil

Fabrcio Gomes Carneiro

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADOS POR VÍCIOS
CONSTRUTIVOS: UM ESTUDO DE CASO**

Belo Horizonte

2023

Fabrcio Gomes Carneiro

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADOS POR VÍCIOS
CONSTRUTIVOS: UM ESTUDO DE CASO**

Monografia de especialização apresentada a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Júnior.

Belo Horizonte
2023

C289m	<p>Carneiro, Fabrício Gomes. Manifestações patológicas causadas por vícios construtivos [recurso eletrônico] : um estudo de caso / Fabrício Gomes Carneiro. – 2023. 1 recurso online (40 f. : il., color.) : pdf.</p> <p>Orientador: Antônio Neves de Carvalho Júnior.</p> <p>Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG.</p> <p>Anexos: f. 37-40.</p> <p>Bibliografia: f. 35-36. Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.</p> <p>1. Construção civil. 2. Patologia de construção. 3. Localização de Falhas (Engenharia). 4. Materiais - Fadiga. 5. Matérias - Deformações. I. Carvalho Júnior, Antônio Neves de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 69</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Marcio Anderson de Andrade Gomes CRB/6 2812
Biblioteca Prof. Mário Werneck, Escola de Engenharia da UFMG



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: FABRICIO GOMES CARNEIRO

MATRÍCULA: 2020722253

RESULTADO

Aos 09 dias do mês de agosto de 2023 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS POR VÍCIOS CONSTRUTIVOS: ESTUDO DE CASO”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 90

CONCEITO: A

BANCA EXAMINADORA:

Nome
Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Júnior

Assinatura
Antônio Neves de
Carvalho Júnior Assinado de forma digital por
Antônio Neves de Carvalho Júnior
Dados: 2023.08.09 15:21:52 -03'00'

Nome
Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva

Assinatura
Adriano de Paula e
Silva:36512460600 Assinado de forma digital por
Adriano de Paula e
Silva:36512460600
Dados: 2023.08.09 15:36:13 -03'00'

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA EM CONSTRUÇÃO CIVIL: "GESTÃO E AVALIAÇÕES NAS CONSTRUÇÕES"

Belo Horizonte, 09 de agosto de 2023

Antônio Neves
de Carvalho
Júnior Assinado de forma digital
por Antônio Neves de
Carvalho Júnior
Dados: 2023.08.09 15:22:32
-03'00'

Coordenador do Curso

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer ao meu orientador, cuja dedicação, paciência e expertise foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação cuidadosa e valiosas sugestões contribuíram significativamente para a qualidade final do meu trabalho.

Não posso deixar de agradecer aos meus amigos e familiares, cujo apoio e incentivo foram fundamentais durante todo o processo de pesquisa e redação do trabalho. Suas palavras de encorajamento foram um verdadeiro combustível para superar os desafios e persistir até o fim.

Por fim, agradeço a esta instituição de ensino pela oportunidade de crescimento acadêmico e pela infraestrutura que tornou possível a realização deste trabalho.

Cada pessoa que contribuiu de alguma forma para este projeto tem minha sincera gratidão. Este trabalho representa um marco importante em minha vida acadêmica e profissional, e tudo isso só foi possível graças ao apoio e colaboração de todos vocês.

RESUMO

A construção civil é crucial para o desenvolvimento econômico de uma nação, proporcionando empregos, renda e circulação de capital. Ao dinamizar suas atividades, ocorre um impulso natural ao crescimento socioeconômico e aos investimentos necessários. No entanto, esse setor demanda atenção devido aos riscos associados, que podem afetar vidas humanas. A maioria dos acidentes em edifícios decorre de falhas na construção, resultando em perdas humanas e danos financeiros. Desta forma, o objetivo geral do trabalho é analisar e identificar manifestações patológicas causadas pelos vícios construtivos em uma edificação residencial localizada em Itabirito / MG. Outrossim, o estudo de caso analisado explora uma edificação residencial, incluindo revisão bibliográfica, análise técnica de documentos, visita técnica para inspeção e classificação de anomalias e falhas de acordo com seu grau de risco e origens. As anomalias estudadas incluem vazão inadequada dos ralos da cobertura, falha na impermeabilização do piso da cobertura, trincas na edificação e má aderência do substrato ao revestimento de porcelanato. As conclusões do estudo indicam que as anomalias foram causadas principalmente por fatores endógenos e construtivos. A falta de arraste adequado da cerâmica e a ineficiência da percussão com martelo de borracha também contribuíram para o problema de má aderência do revestimento ao substrato. A importância da emissão da anotação de responsabilidade técnica é destacada, e é ressaltada a necessidade de atender aos requisitos legais e normativos para evitar problemas construtivos no futuro.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas; anomalias; fatores endógenos.

ABSTRACT

Civil construction is crucial for the economic development of a nation, providing jobs, income, and the circulation of capital. By streamlining its activities, a natural boost to socioeconomic growth and necessary investments occurs. However, this sector requires attention due to associated risks that can impact human lives. The majority of accidents in buildings result from construction failures, leading to human losses and financial damages. Thus, the overall objective of this work is to analyze and identify pathological manifestations caused by construction defects in a residential building located in Itabirito, MG. Additionally, the examined case study explores a residential structure, including a literature review, technical analysis of documents, a technical visit for inspection, and the classification of anomalies and failures according to their level of risk and origins. The studied anomalies include inadequate drainage from the roof drains, failure in the waterproofing of the roof floor, cracks in the building, and poor adhesion of the substrate to the porcelain coating. The study's conclusions indicate that the anomalies were primarily caused by endogenous and construction factors. The lack of proper ceramic dragging and the inefficiency of percussion with a rubber hammer also contributed to the adhesion problem of the coating to the substrate. The importance of issuing a technical responsibility note is highlighted, emphasizing the need to comply with legal and normative requirements to prevent construction problems in the future.

Keywords: Pathological manifestations; anomalies; endogenous factors.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1: Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.	12
Figura 4-2: Esquema da visão Sistêmica Tridimensional.	13
Figura 4-3: Distribuição da incidência dos acidentes prediais por tipo de origem	19
Figura 5-1: Localização do imóvel.	20
Figura 5-2: Fachada do imóvel.	20
Figura 5-3: Imagem extraída dos autos.	23
Figura 5-4: Impermeabilização do piso da cobertura.	24
Figura 5-5: Evidências da infiltração.	24
Figura 5-6: Recomendação segundo a NBR 15.575/2013.	25
Figura 5-7: Relação entre abertura de fissuras e danos às edificações.	26
Figura 5-8: Trinca nas janelas da edificação.	26
Figura 5-9: Trinca na parede escada onde apoia pilar cozinha.	27
Figura 5-10: Revestimento destacado do imóvel.	30

LISTA DE TABELAS

Quadro 4-1: Principais etapas para a realização de uma inspeção predial....	14
Quadro 4-2: Origem das anomalias que derivam de fatores endógenos, exógenos, naturais e funcionais.	16
Quadro 4-3: Origem das anomalias de fatores construtivos, congênitos e/ou adquiridos.....	17
Quadro 4-4: Classificação das anomalias/ falhas quanto ao grau e risco.	18
Quadro 4-5: Origens das falhas de manutenção.....	19

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBAPE – Instituto Brasileiro de avaliações e perícias

NBR – Norma técnica Brasileira

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivo geral.....	9
2.2	Objetivos específicos	9
3	METODOLOGIA	10
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
4.1	Patologias Construtivas	12
4.2	Inspeção e avaliação das anomalias	13
4.3	Origens das Anomalias.....	16
4.4	Grau de Risco das Anomalias.....	17
4.5	Falhas de Manutenção	18
5	ESTUDO DE CASO	20
5.1	Apresentação.....	20
5.2	Metodologia para elaboração do laudo técnico	21
5.3	Origem das Anomalias.....	22
5.3.1	Vazão do ralo da cobertura.....	22
5.3.2	Impermeabilização do piso da cobertura	24
5.3.3	Patologias da Edificação - Trincas.....	25
5.3.4	Patologias da edificação – Má Aderência do substrato ao revestimento Porcelanato	29
5.4	Conclusão do Estudo de Caso.....	31
6	CONCLUSÃO	33
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
8	ANEXO.....	37
8.1	Memorial de Cálculo - Água pluvial - Cobertura	37
8.2	Carta de Habite-se	40

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é de suma importância para o desenvolvimento financeiro de um país, visto a possibilidade de geração de emprego, renda e giro de capital. Sendo assim, dinamizar as suas atividades é naturalmente alavancar o crescimento socioeconômico e ampliar os investimentos necessários. É solidificar as bases físicas imprescindíveis para um desenvolvimento duradouro”, destaca a economista do Banco de Dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (IEDA VASCONCELOS, 2021).

No entanto, é um setor que demanda bastante atenção, visto os riscos atrelados que podem causar as vidas humanas. Ademais, pode-se inferir que a maioria dos acidentes em edifícios ocorre devido a falhas na construção, resultando em perdas de vidas e prejuízos para os proprietários. Desmoronamentos, incêndios, quedas de marquises e fachadas, vazamentos, infiltrações e outros problemas são causados pela falta de cuidado na edificação. Outrossim, como forma de remediar tal problema deve-se empregar medidas preventivas simples, com um planejamento de longo prazo. Esse processo começa com a inspeção predial, na qual um laudo técnico é elaborado para criar um plano de manutenção, visando garantir o bom desempenho da edificação, a segurança e o conforto dos seus ocupantes (IBAPE/SP, 2005).

Outrossim, no que se refere o laudo de inspeção/vistoria em imóveis, este apresenta um enfoque técnico relacionado as anomalias provenientes de vícios construtivos ocultos observados em uma edificação. Os requisitos exigidos em uma vistoria diretamente relacionados com as informações que possam ser extraídas. Estes requisitos, demonstram a exposição do trabalho, são tanto maiores quanto menor for a subjetividade contida nela. A especificação dos requisitos, a priori, somente é estabelecida para determinação do empenho no trabalho pericial e não para a garantia de um grau mínimo na sua precisão final, independentemente, portanto, da vontade do perito e/ ou do contratante.

Um trabalho de vistoria, cujo desenvolvimento se faz por meio de metodologia adequada, deve suprir todos os requisitos gerais. O levantamento de dados deve trazer os registros fotográficos demonstrando a situação do

imóvel, informações estas que permitam a verificação do espaço vistoriado. A qualidade do trabalho deve estar assegurada quanto a inclusão de um número adequado de fotografias, com exceção dos casos em que ocorrer impossibilidade técnica. A Norma ABNT NBR 13.752, Perícias de Engenharia na Construção Civil, define, dentre outros, os seguintes itens: Vistoria: Constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem. Parecer Técnico: Peça na qual um perito, profissional habilitado, relata o que observou e dá as suas conclusões ou avaliações acerca do estado dos objetos verificados.

O trabalho justifica-se por ser uma iniciativa de conhecimento com perspectiva científica de um dos maiores problemas relacionados a construção civil, os problemas ocasionados no pós obra. A metodologia adotada no presente trabalho segue os parâmetros obtidos em vistoria in loco, mediante explanação por meio de registros fotográficos ordenados de todos os ambientes. Por fim, após o levantamento de todas as informações pertinentes pretende-se elencar e classificar as anomalias construtivas do empreendimento, na sequência realizar a análise das não conformidades verificadas sendo apresentadas as diretrizes para as soluções técnicas dos problemas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar e identificar manifestações patológicas causadas pelos vícios construtivos em uma edificação residencial localizada em Itabirito / MG.

2.2 Objetivos específicos

- Revisão bibliográfica sobre os temas abordados;
- Identificar os vícios construtivos no empreendimento analisado;
- Realizar a avaliação técnica relacionada ao “Grau de Risco”;
- Levantar e classificar as anomalias construtivas do empreendimento;
- Identificar as recomendações da construtora para relacionada a manutenção preventiva do edifício;
- Após a análise das não conformidades verificadas, apresentar as soluções técnicas eficazes.

3 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos a serem utilizados para esta pesquisa será um levantamento bibliográfico, seguido de estudo de caso exploratório. Cervo e Bervian (2002), destacam que o levantamento bibliográfico se consiste na primeira etapa de um estudo, tendo como intuito levantar todas as referências acerca de determinado tema.

Os principais assuntos a serem levantados foram: Vícios construtivos, inspeção e avaliação de anomalias, origens das anomalias, grau de risco e falhas de manutenção. Para isto foram consultados normas técnicas, artigos, periódicos, livros e dentre outros. As bases de pesquisa utilizadas foram o Google scholar, Scielo, e Normas Técnicas.

Com relação ao estudo de caso, este “se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Visa ao exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular” (Godoy, 1995, p.25). Visto isso, neste trabalho, a unidade de análise é a uma edificação residencial localizada em Itabirito, MG.

O presente trabalho se dividiu nas seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica sobre os assuntos/tópicos abordados;
- Verificação de forma estritamente técnica dos documentos do imóvel vistoriado;
- Realização de visita técnica para analisar todos os componentes da edificação. Nesta fase, todas as áreas do empreendimento foram inspecionadas. Sendo elas: os ralos da cobertura; a impermeabilização do piso da cobertura; as trincas e a má Aderência do substrato ao revestimento Porcelanato;
- Relação entre a inspeção e o “Grau de Risco”, ou seja, foi elaborado critério técnico para a classificação das anomalias e falhas constatadas, considerando o risco oferecido aos usuários (mínimo, regular ou crítico), ao meio ambiente e ao patrimônio, dentro dos limites da inspeção realizada.

- Relação entre a inspeção e às origens das anomalias (ou avarias) construtivas derivam de fatores endógenos, exógenos, naturais e funcionais. As mesmas origens das anomalias (ou avarias) construtivas derivam de fatores construtivos, congênitos e/ou adquiridos.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Patologias Construtivas

Na construção civil, o termo patologia trata das anomalias, falhas e problemas que podem vir a comprometer as estruturas e funções de uma edificação (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2016).

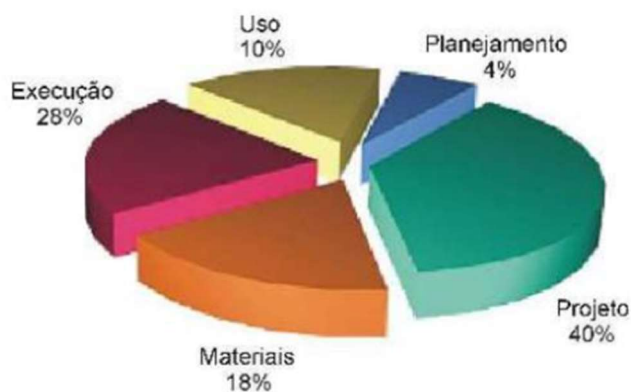
Ademais, o autor Cremonini (1988), disserta que a patologia das construções é uma disciplina da engenharia civil que investiga o desempenho inadequado dos elementos que compõem uma estrutura. Atualmente, esse desempenho é regulado por normas técnicas. O ramo de patologias se dedica à análise de defeitos, examinando os diferentes tipos de manifestações, suas causas e origens. A engenharia utiliza esse termo para se referir ao estudo das origens e mecanismos que levam a diversas falhas que afetam tanto a parte estrutural quanto a estética de uma edificação.

Gnipper e Mikaldo Jr destacam acerca das patologias construtivas que:

A importância do estudo das patologias construtivas, em particular aquelas relativas aos sistemas prediais em apreço, reside na possibilidade da atuação preventiva, especialmente quando elas têm por causa falhas no processo de produção dos respectivos projetos de engenharia (GNIPPER; MIKALDO JR, 2007, p. 2).

A partir da Figura 4-1 têm-se um percentual das origens das patologias construtivas referente a diferentes etapas de planejamento, projeto, materiais, execução e uso.

Figura 4-1: Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.



Fonte: GRUNAU, 1981 apud HELENE, 1992, p. 22.

4.2 Inspeção e avaliação das anomalias

GOMIDE (2009) defende que a Inspeção Predial se trata de uma vistoria com intuito de se avaliar condições técnicas para fins de determinação de ações preventivas e corretivas. O conceito de Inspeção Predial, em geral, avaliação das condições técnicas, de uso e de manutenção, também tem como intuito a garantia da Qualidade Predial Total (GOMIDE; PUJADAS; FAGUNDES NETO, 2006).

A Norma de Inspeção Predial do IBAPE/SP (2005, p. 13), define como a “análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação”. Ademais, a Inspeção Predial é uma vistoria para avaliação de inconformidades por meio de uma visão sistêmica de todos os processos envolvidos, considerando-se aspectos de desempenho, exposição ambiental, utilização e operação, assim como o grau de gravidade, urgência e tendência de cada um dos aspectos observados. A partir da Figura 4-2, tem-se um fluxograma dos aspectos a serem avaliados pelo vistoriador em uma visão sistêmica tridimensional.

Figura 4-2: Esquema da visão Sistêmica Tridimensional.



Fonte: (GOMIDE; PUJADAS; FAGUNDES NETO, 2006).

No intuito de se padronizar a Inspeção Predial, o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias do estado de São Paulo - IBAPE/SP (2005) lançou uma norma técnica, com a finalidade de se delinear as atividades a serem executadas.

Segundo o IBAPE/SP (2005), nível de inspeção é o conjunto de procedimentos/ferramentas utilizados com o fim de averiguar a situação do empreendimento. A classificação da inspeção predial é definida quanto a sua complexidade e elaboração de laudo, consideradas as características técnicas da edificação, manutenção e operação existentes e necessidade de formação de equipe multidisciplinar para execução dos trabalhos. Os níveis de inspeção predial podem ser classificados em nível 1, nível 2 e nível 3.

A norma IBAPE/SP (2005), conceitua os três níveis de rigor como, nível 1: Vistoria para a identificação das anomalias aparentes, elaboradas por profissional habilitado; Nível 2: Vistoria para a identificação das anomalias aparentes identificadas com o auxílio de equipamentos, elaborada por equipe multidisciplinar; e nível 3: Vistoria para a identificação das anomalias aparentes e ocultas com o auxílio de equipamentos, incluindo testes e ensaios locais e/ou laboratoriais específicos, elaborada por equipe multidisciplinar.

Ainda segundo o IBAPE/SP (2005) “Inspeção Predial realizada em edificações com baixa complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos. Normalmente empregada em edificações com planos de manutenção muito simples ou inexistentes.” A partir do Quadro 4-1, tem-se principais etapas para a realização de uma inspeção predial.

Quadro 4-1: Principais etapas para a realização de uma inspeção predial.

PRINCIPAIS ETAPAS PARA A REALIZAÇÃO DE UMA INSPEÇÃO PREDIAL

ETAPA 1	Levantamento de dados e documentos da edificação: administrativos, técnicos, de manutenção e operação.
---------	--

PRINCIPAIS ETAPAS PARA A REALIZAÇÃO DE UMA INSPEÇÃO PREDIAL

ETAPA 2	Entrevista com gestor ou síndico para averiguação de informações sobre o uso da edificação, histórico de reforma e manutenção, dentre outras intervenções ocorridas.
ETAPA 3	Realização de vistorias na edificação, realizadas com equipe multidisciplinar ou não, dependendo do tipo de prédio e da complexidade dos sistemas construtivos existentes.
ETAPA 4	Classificação das deficiências constatadas nas vistorias, por sistema construtivo, conforme a sua origem. Essas podem ser classificadas em: Anomalias construtivas ou endógenas; Anomalias funcionais; e Falhas de uso e manutenção. Todas as deficiências são cadastradas por fotografias que devem constar no Laudo de Inspeção Predial.
ETAPA 5	Classificações dos problemas (anomalias e falhas), de acordo com grau de prioridade, conforme estabelecido em norma, considerando os fatores de conservação, as rotinas de manutenção previstas, os agentes de deterioração precoce, a depreciação, os riscos à saúde, a segurança, a funcionalidade e o comprometimento de vida útil.
ETAPA 6	Elaboração de lista de prioridades técnicas, conforme a classificação de prioridade de cada problema constatado. Essa lista é ordenada do mais crítico ao menos crítico.
ETAPA 7	Elaboração de recomendações ou orientações técnicas para a solução dos problemas constatados. Essas orientações podem estar relacionadas à adequação do plano de manutenção ou a reparos e reformas para a solução de anomalias.
ETAPA 8	Avaliação da qualidade de manutenção, conforme estabelecido em norma. Resumidamente, para essa classificação, consideram-se as falhas constatadas na edificação, as rotinas, a execução das atividades de manutenção e as taxas de sucesso, dentre outros aspectos.
ETAPA 9	Avaliação do Uso da Edificação. Pode ser classificado em regular ou irregular. Observam-se as condições originais da edificação e seus sistemas construtivos, além de limites de utilização e suas formas.

Fonte: Adaptado de IBAPE/SP (2005).

O presente trabalho será realizado com nível de inspeção 1. A Inspeção Predial nesse nível é elaborada por profissionais habilitados em uma especialidade. Nesta inspeção iremos verificar que as anomalias ou falhas de

execução detectadas na vistoria interferem no desempenho e na vida útil dos componentes dos sistemas construtivos no estado, segurança e habitabilidade do imóvel, portanto, caberá a construtora, se for responsável, implementar as medidas corretivas que constam nas recomendações técnicas.

4.3 Origens das Anomalias

Segundo ABNT NBR 13752 e GOMIDE (2006), as origens das anomalias (ou avarias) construtivas derivam de fatores endógenos, exógenos, naturais e funcionais (Quadro 4-2). As mesmas origens das anomalias (ou avarias) construtivas derivam de fatores construtivos, congênitos e/ou adquiridos (Quadro 4-3).

Quadro 4-2: Origem das anomalias que derivam de fatores endógenos, exógenos, naturais e funcionais.

Origem das anomalias	
Exógenas	São aquelas originárias de fatores externos ou decorrentes da ação de terceiros, a exemplo dos choques mecânicos, exposições dos sistemas pericidados a gases ou líquidos corrosivos, desgaste excessivo por abrasividade não-projetada, explosões por imperícia do usuário etc.
Endógenas	São aquelas originadas do próprio sistema edificante pericidado, como erro de projeto, material diverso ao especificado pelo projetista ou de qualidade, assim como desacerto na execução ou execução descuidada.
Naturais	Decorrem, principalmente, das condições climáticas previsíveis ou não, onde o calor e sol intensos, o frio excessivo, as chuvas torrenciais, o granizo, as ventanias e demais ações naturais podem causar avarias ou alterar as condições de funcionamento dos sistemas projetados.
Funcionais	Surgem quando as origens das anomalias ou avarias construtivas derivam do desgaste do material ou da sua degradação após significado tempo de vida do sistema edificante, em uso repetitivo e contínuo.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 13752; GOMIDE (2006).

Quadro 4-3: Origem das anomalias de fatores construtivos, congênitos e/ou adquiridos.

Origem das anomalias	
Construtivas	Execução da obra, emprego de mão de obra despreparada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento das peças.
Congênitas	Originárias da fase de projeto, erros e omissões dos profissionais, como falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos.
Adquiridas	Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou decorrentes da ação humana, em função de manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos revestimentos, danificando as camadas e desencadeando um processo patológico.

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 13752; GOMIDE (2006).

4.4 Grau de Risco das Anomalias

De forma genérica, pode-se classificar as anomalias e/ou falhas segundo um grau de risco, tais como grau crítico, com impactos irreparáveis; grau regular e/ou médio, com impactos parcialmente reparáveis; e grau mínimo, com impactos improváveis de não serem reparáveis. (GOMIDE; PUJADAS; NETO, 2006).

A verificação do grau de risco de cada uma das patologias identificadas, critério de classificação das anomalias e falhas existente na edificação, e constatadas em uma inspeção predial, devem, portanto, considerar o risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, dentro dos limites da inspeção predial (GOMIDE, 2006).

Metodologias como a matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) de Kepner e Tragoe. (SILVA, 2016), também avaliam o grau de risco de anomalias, podendo ser aplicadas em inspeção predial.

A norma de inspeção predial do IBAPE nacional de 2012 classifica as anomalias e falhas nos seguintes graus de risco, conforme observado no Quadro 4-4.

Quadro 4-4: Classificação das anomalias/ falhas quanto ao grau e risco.

Grau	Risco
Crítico	Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil.
Regular/ Médio	Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce.
Mínimo	Risco de causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

4.5 Falhas de Manutenção

As falhas de manutenção, segundo Neves e Branco (2009), podem ser classificadas como falhas de planejamento, decorrentes de falhas do plano e manuais; falhas de execução advindas dos procedimentos e insumos utilizados; falhas operacionais provenientes dos registros e controles técnicos; e falhas gerenciais advindas de desvios de qualidade e custos.

Segundo o IBAPE/SP (2005), falhas de manutenção podem ter origem variadas, podendo estas serem falta de planejamento, execução inadequada, mão de obra despreparada, equipamentos inadequados, dentre outros. O diagnóstico correto, é, portanto, essencial para que não haja retrabalho e prejuízos financeiros. Vale destacar que atividades de modernização e reforma, além de não se consistirem em manutenção, podem desencadear problemas construtivos.

A partir do Quadro 4-5, tem-se uma descrição detalhada das origens das falhas de manutenção.

Quadro 4-5: Origens das falhas de manutenção.

Tipo de falha	Descrição
Planejamento	As falhas de planejamento estão relacionadas à falta de conhecimento do responsável pela edificação em adequar-se a questões técnicas para obter o desempenho esperado com a manutenção. Estas falhas são comuns em condomínios residenciais, em que normalmente o síndico não possui conhecimento ou é coagido pelos condôminos que optam em realizar intervenções menos importantes.
Execução	As falhas de execução da manutenção são consequência da contratação de empresas ou autônomos não qualificados para o serviço, relacionada à proposta mais baixa, em detrimento ao acervo técnico e experiência de cada uma. São as constantes reformas que não resolvem o problema original, com várias empresas executando serviços ineficientes e sendo rechaçadas sequencialmente devido aos erros. É comum o uso de técnicas equívocas e intervenções paliativas com finalidade estética.
Operacional	As falhas operacionais são devido a erros de registro e controle dos sistemas construtivos. Registrar as ocorrências em um condomínio é o primeiro passo para conhecer suas condições. É louvável existir um livro de registros a fim de criar obediência às periodicidades.
Gerencial	As falhas gerenciais são consequência da falta de acompanhamento da qualidade dos serviços de manutenção, ou seja, a manutenção apesar de prevista e orçada não contempla resultados satisfatórios. Reformas que iniciam com um orçamento previsto e acabam custando o dobro por conta de retrabalhos e utilização de materiais inapropriados para a situação, assim como pagamentos realizados a empresas que abandonam a obra são falhas gerencias comuns.

Fonte: Adaptado de IBAPE/SP (2005).

De acordo com um estudo feito pela IBAPE/SP (2009), a maior parte da incidência de acidentes prediais advém de falhas de manutenção, sejam estas relacionadas ao planejamento origens dos acidentes são relacionadas à deficiência com a manutenção, execução, operação ou gerenciamento da instalação predial. Na Figura 4-3, tem-se a distribuição da incidência dos acidentes prediais por tipo de origem.

Figura 4-3: Distribuição da incidência dos acidentes prediais por tipo de origem.

Fonte: IBAPE/SP (2009).

Outrossim, o tipo de edificação é residencial multifamiliar, sendo padrão de construção médio. No que tange a estrutura, pode-se inferir que se trata de alvenaria estrutural, sendo construída numa área privativa principal de 135,56 m², área de uso comum 73,59 m², área real total 209,15 m².

5.2 Metodologia para elaboração do laudo técnico

Para o levantamento de dados foi realizada as seguintes etapas:

1. Análise técnica dos documentos juntados aos autos;
2. Inspeção in loco objetivando caracterizar os vícios construtivos presentes no edifício, aos quais foram identificadas e registradas as ocorrências por meio de inspeção visual “in loco” e com registro fotográfico completo, e com equipamentos específicos;
3. Embasamento das conclusões em relação às informações colhidas nos seguintes dispositivos legais: NBR 13.752 – Perícias de Engenharia na Construção Civil - de dezembro de 1996. Além disso, este trabalho pericial seguiu incondicionalmente as determinações dos órgãos regentes no que tange a construção civil, por exemplo, Associação Brasileira de Normas Técnicas, conforme exposto abaixo:
 - ABNT NBR 5626 - Instalação Predial de Água Fria;
 - ABNT NBR 8160- Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário: Projeto e Execução;
 - ABNT NBR 10844- Instalações prediais de águas pluviais;
 - ABNT NBR 9574 - Execução de impermeabilização;
 - ABNT NBR 9575 - Impermeabilização - Seleção e Projeto;
 - ABNT NBR 15.575 – Norma de desempenho das edificações;
 - Outras normas pertinentes a perícias de engenharia;
4. Verificação das causas e falhas provenientes das infiltrações e demais patologias identificadas durante a vistoria do apto 204.

O estudo de caso consiste no levantamento e classificação das anomalias do empreendimento, assim como da identificação das recomendações da construtora das manutenções preventivas. O principal resultado desta etapa de

pesquisa foi a identificação das manifestações patológicas e dos vícios construtivos no edifício.

5.3 Origem das Anomalias

No dia 09/02/2023, foi realizado uma visita técnica com o objetivo de analisar todos os componentes da edificação, com foco na unidade autônoma 204. Durante essa visita, foram inspecionadas todas as áreas relevantes.

Após a vistoria, foram identificadas diversas anomalias, e foram relacionadas as suas respectivas origens. Essas anomalias podem ser atribuídas a fatores endógenos, ou seja, relacionados diretamente à construção, bem como a fatores exógenos, naturais e funcionais. É importante ressaltar que as mesmas origens das anomalias podem ter origem em fatores construtivos, congênitos e/ou adquiridos.

No que tange o trabalho em questão será trabalhada as seguintes anomalias:

1. Vazão dos ralos da cobertura;
2. Na execução da impermeabilização do piso da cobertura;
3. Patologia da edificação – Trincas;
4. Patologia da edificação – Má Aderência do substrato ao revestimento Porcelanato.

5.3.1 Vazão do ralo da cobertura

Segundo a ABNT NBR 13752, tais anomalias são classificadas como endógenas, construtivas e congênitas. Outrossim, a ABNT NBR 10844 que trata acerca das instalações prediais de águas pluviais, no item 5.4 Coberturas horizontais de laje, descreve:

5.4.1 As coberturas horizontais de laje devem ser projetadas para evitar empoçamento, exceto aquele tipo de acumulação temporária de água, durante tempestades, que pode ser permitido onde a cobertura for especialmente projetada para ser impermeável sob certas condições.

5.4.2 As superfícies horizontais de laje devem ter declividade mínima de 0,5%, de modo que garanta o escoamento das águas pluviais, até os pontos de drenagem previstos.

5.4.3 A drenagem deve ser feita por mais de uma saída, exceto nos casos em que não houver risco de obstrução.

Ao observar a cobertura, constatou-se a presença de apenas dois ralos destinados a receber toda a água proveniente de uma área de 63,46 m².

Figura 5-3: Imagem extraída dos autos.



Fonte: Autos do processo, 2023.

Apesar de o construtor ter utilizado um tubo de 100 mm para a descida da água, o que seria suficiente para a drenagem da água da cobertura (conforme definido nos condutos verticais - item 4 do 8.1 Memorial de Cálculo - Água pluvial - Cobertura), o dimensionamento da quantidade de ralos para suprir a vazão da água da cobertura não foi adequado. Por esse motivo, a água não foi devidamente drenada, pois a quantidade de ralos instalados não era suficiente para suportar a vazão da área de 63,46 m² (conforme mencionado no item 5.4.3 da ABNT NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais). Como resultado, ocorreu o escoamento de água da chuva para dentro do apartamento através da porta de acesso à área externa.

De acordo com a ABNT NBR 13752 podemos classificar esta anomalia como **endógenas, construtivas e congênitas**. Grau de *Risco médio*, pois é um item que se demorar a sanar pode causar alagamento na unidade.

5.3.2 Impermeabilização do piso da cobertura

Com base na ABNT NBR 13752, é possível classificar essa anomalia como endógena, construtiva e congênita. Quanto à impermeabilização utilizada na cobertura, foi adotada a técnica adequada, utilizando manta asfáltica, conforme estabelecido na ABNT NBR 9574 - Execução de impermeabilização. Abaixo está a imagem correspondente:

Figura 5-4: Impermeabilização do piso da cobertura.



Fonte: Laudo de impermeabilização, 2021.

Embora o tipo de impermeabilização tenha sido adequadamente executado para coberturas, é possível observar a presença de pontos frágeis que resultaram em infiltrações, como pode ser visto nas imagens abaixo:

Figura 5-5: Evidências da infiltração.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Importante mencionar que, de acordo com a ABNT NBR 15.575/2013, o período de garantia para impermeabilização é de 5 anos. Essa informação é comprovada pela imagem extraída diretamente da NBR 15.575/2013.

Figura 5-6: Recomendação segundo a NBR 15.575/2013.

Tabela D.1 (continuação)

Sistemas, elementos, componentes e instalações	Prazos de garantia recomendados			
	Um ano	Dois anos	Três anos	Cinco anos
Instalações hidráulicas e gás coletores/ramais/louças/caixas de descarga/bancadas/metais sanitários/sifões/ligações flexíveis/válvulas/registros/ralos/tanques	Equipamentos		Instalação	
Impermeabilização				Estanqueidade

Fonte: NBR 15.575/2013. Acesso em: 20 de Jul. de 2023.

O prazo de garantia da impermeabilização começa a partir do habite-se do empreendimento, que foi concedido em 21/09/2020 (ANEXO 8.2 Carta de Habite-se). Portanto, a garantia para a impermeabilização se encerraria em 21/09/2025.

Dessa forma, quando ocorreram os vazamentos na laje, a responsabilidade pela estanqueidade ainda estava sob a construtora, pois o prazo de garantia ainda estava em vigor.

De acordo com a ABNT NBR 13752 podemos classificar esta anomalia como **endógenas, construtivas e congênitas**. Grau de Risco médio, pois é um item que com o passar do tempo pode danificar a estrutura do prédio.

5.3.3 Patologias da Edificação - Trincas

Após analisar a planta estrutural e realizar uma vistoria em 09/02/2023, foi possível identificar a presença de algumas trincas na edificação em questão. Para compreender a gravidade do problema, diversos estudos foram realizados e os resultados foram representados em tabelas, onde é estabelecida uma relação entre o tipo de comportamento das fissuras encontradas, como pode ser observado na Figura 5-7.

Figura 5-7: Relação entre abertura de fissuras e danos às edificações.

Abertura da fissura (mm)	Intensidade dos danos			Efeito na estrutura e no uso do edifício
	Residencial	Comercial ou público	Industrial	
< 0,1	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Nenhum
0,1 a 0,3	Muito leve	Muito leve	Insignificante	Nenhum
0,3 a 1	Leve	Leve	Muito leve	Apenas estética; deterioração acelerada do aspecto externo.
1 a 2	Leve a moderada	Leve a moderada	Muito leve	Utilização do edifício será afetada e, no limite superior, a estabilidade também pode estar em risco.
2 a 5	Moderada	Moderada	Leve	
5 a 15	Moderada a severa	Moderada a severa	Moderada	Cresce o risco de a estrutura tornar-se perigosa
15 a 25	Severa a muito severa	Severa a muito severa	Moderada a severa	
> 25	Muito severa a perigosa	Severa a perigosa	Severa a perigosa	

Fonte: Thornburn e Hutcinson, 1985 apud Velloso e Lopes, 2011.

Durante a vistoria, foram identificadas as seguintes trincas na edificação.

Figura 5-8: Trinca nas janelas da edificação.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Ademais, pode-se inferir que pela ausência de aço ou mau dimensionamento das vergas e contravergas, conforme imagens acima. Desta forma, conforme demonstrado na Figura 5-7: Relação entre abertura de fissuras e danos às edificações. As trincas encontradas durante a vistoria, podem ser classificadas como: Residencial, 1 a 2 mm, leve a moderada, apenas estética, deterioração acelerada do aspecto externo, causada pela ausência ou mau dimensionamento de aço nas vergas e contraverga.

Figura 5-9: Trinca na parede escada onde apoia pilar cozinha.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Os estudos apresentados em diversas tabelas estabelecem uma relação entre a gravidade do problema e o comportamento das fissuras existentes, como pode ser observado na Figura 5-8. Com base nisso, as trincas podem ser classificadas da seguinte maneira, sendo do tipo: Residencial, 5 a 15 mm, moderada a severa, utilização do edifício poderá ser afetada, causada pelo mau dimensionamento do pilar ou má execução durante a obra.

No que tange os possíveis tratamentos para microfissuras, os autores Sahade (2005) e Tomaz (1989) dissertam que o tratamento abaixo pode ser aplicado tanto na interface alvenaria estrutura quanto na alvenaria propriamente dita. Conforme mencionado por Silva (2002), esse tratamento deve ser aplicado em fissuras com atividade reduzida. No entanto, a maior dificuldade durante a execução desse sistema reside na criação do sulco nas dimensões especificadas.

Os autores Muci, Netto e Silva (2014, p. 52) descrevem os procedimentos abaixo:

- 1) Abertura da fissura em forma de “v”. Este sulco pode ser feito por meio do auxílio de abridor de fissuras comumente chamada de “abre trincas” e a suas dimensões são feitas de acordo com a especificação do fabricante do selante acrílico que preencherá o sulco;

- 2) Limpeza do sulco e aplicação de fundo preparador, de acordo com a orientação do fabricante do material utilizado para preenchimento;
- 3) Preenchimento do sulco com material flexível, como o selante acrílico, massa PVA ou acrílica aditivada com resina, em duas demãos (aguardar 24 horas entre as demãos). Isso permite que a movimentação da fissura não seja percebida no acabamento;
- 4) Aplicar 02 demãos de tinta acrílica sobre o local da fissura, sobre o selante acrílico, esperando intervalo de 06 horas entre as demãos (aplicar com pincel e diluir conforme especificação do fabricante);
- 5) Proceder com o acabamento.

Outrossim, existem inúmeras maneiras de realizar tal tratamento, o autor Junginger (2003) realizou o tratamento de fissuras utilizando massa PVA aditivada com flexibilizante de sistemas para preenchimento do sulco. Ademais, Sahade (2005) e Silva (1998) adotaram selante acrílico.

Além disso, é importante mencionar o tratamento para paredes de alvenarias com trincas e fissuras, pois esses problemas são frequentemente observados em obras. Ademais, o autor Casotti (2007) descreve que para paredes longas com fissuras intermediárias, recomenda-se criar juntas de movimentação nos locais onde as fissuras ocorrem. Já no caso de fissuras causadas por movimentações iniciais acentuadas, cuja abertura está ligada exclusivamente à movimentação higrotérmica da própria parede, vários autores sugerem a utilização de tela metálica ou a sobreposição de uma bandagem para permitir a dessolidarização entre o revestimento e a parede na região da fissura.

Outrossim, Casotti (2007) descreve as etapas de recuperação da fissura com bandagem, sendo as seguintes:

- a) remoção do revestimento da parede, numa faixa com largura de aproximadamente 10 a 15 cm;
- b) aplicação da bandagem com distribuição regular para ambos os lados da fissura;
- c) aplicação de chapisco externamente à bandagem e recomposição do revestimento com argamassa com baixo módulo de revestimento (traço 1:2:9 em volume);

Além disso, pode-se citar que nas alvenarias aparentes, onde é impossível a utilização de bandagem ou de telas, existem outras alternativas, tais como:

- a) nas trincas pronunciadamente ativas: criação de juntas de movimentação;
- b) em casos de movimentações consolidadas: simples substituição dos blocos fissurados, raspagem da argamassa das juntas horizontais e verticais até a profundidade de aproximadamente 15 mm, limpeza, umedecimento e posterior obturação da junta com argamassa de traço 1:1:6 ou 1:2:9;
- c) em paredes sujeitas a variações dimensionais limitadas: substituição dos blocos fissurados, introdução de armadura vertical e grauteamento dos furos, constituindo-se assim um pilarete armado na seção originalmente fissurada;
- d) alternativamente à hipótese acima apresentada, Thomaz. E, 1989, sugere ainda a raspagem das juntas horizontais de assentamento até a profundidade aproximada de 15 mm, em seguida efetua-se o chumbamento, com argamassa 1:1:6 bem seca, de ferros com diâmetro de 4 ou 5 mm. Esses ferros, com transpasse de aproximadamente de 25 cm para cada lado da fissura, deverão ser chumbados em juntas alternadas, numa e noutra face da parede.

Desta forma, tais alternativas podem ser aplicadas para resolução do problema, no que tange as trincas e fissuras presentes no apartamento em estudo. Ademais, no que tange a anomalia de acordo com a ABNT NBR 13752 podemos classificá-la como **endógenas, construtivas e congênitas**. Grau de Risco crítico, pois é um item que poderá afetar a estrutura do prédio, causada pelo mau dimensionamento do pilar ou má execução durante a obra, e conseqüentemente de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente

5.3.4 Patologias da edificação – Má Aderência do substrato ao revestimento Porcelanato

Ademais, durante a vistoria realizada no dia 09/02/2023 foi possível verificar os revestimentos soltos, sendo elucidado abaixo as características de destacamentos.

Figura 5-10: Revestimento destacado do imóvel.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas em relação ao substrato ou à argamassa colante, ocorrendo quando as tensões no revestimento cerâmico excedem a capacidade de aderência das conexões entre a placa cerâmica, a argamassa colante e/ou o emboço. Essa patologia é considerada mais grave devido ao risco de acidentes para os usuários e aos custos envolvidos em seu reparo.

O primeiro sinal dessa patologia é a ocorrência de um som cavo (oco) ao bater nas placas cerâmicas, ou ainda o aparecimento de áreas onde a camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntas) mostra sinais de estufamento. Posteriormente, essas áreas podem se descolar do substrato, podendo ocorrer de forma imediata ou gradual. Conforme apontado por Bauer (1997), os descolamentos podem apresentar extensão variável, e a perda de aderência pode ocorrer de diversas maneiras, como empolamento em placas ou formação de pulverulência. Geralmente, essas patologias são resultado de um aumento nas tensões exercidas sobre o revestimento. Dentre as causas desses problemas, Bauer (1997) destaca:

Instabilidade do suporte, devido à acomodação do edifício como um todo;

Deformação lenta (fluência) da estrutura de concreto armado, variações higrotérmicas e de temperatura, características um pouco resilientes dos rejuntas;

Ausência de detalhes construtivos (contravergas, juntas de dessolidarização);

Utilização da argamassa colante com um tempo em aberto vencido; assentamento sobre superfície contaminada;

Imperícia ou negligência da mão-de-obra na execução e/ou controle dos serviços (assentadores, mestres e engenheiros).

Além disso, é importante enfatizar a falta de arraste adequado da cerâmica e a ineficiência da percussão com martelo de borracha para promover a ruptura dos filetes da argamassa colante, isso resulta em uma área colada reduzida da placa. Para garantir maior estabilidade, é essencial aumentar a área colada através de uma percussão eficiente da peça, utilizando métodos adequados que assegurem uma adesão uniforme.

Adicionalmente, é importante destacar que o Brasil possui um clima predominantemente tropical, com altas temperaturas no verão, que podem diminuir rapidamente devido a chuvas repentinas. Diante dessa condição específica, os revestimentos cerâmicos estão sujeitos a acompanhar essas variações de temperatura, expandindo-se em períodos de calor intenso e retraindo-se em caso de queda brusca de temperatura.

Nesse contexto, podemos inferir que a argamassa utilizada não aderiu adequadamente ao revestimento cerâmico, o que, combinado com as diferenças nas juntas identificadas durante a inspeção, resultou no deslocamento das peças. Sendo assim, classificado como fatores **endógeno e construtivo**. Grau de risco Crítico, pois com o deslocamento das peças pode causar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente.

5.4 Conclusão do Estudo de Caso

Com base no exposto neste laudo, elaborado de forma técnica e de acordo com dispositivos legais, pode-se concluir que as anomalias identificadas na vistoria técnica e nos documentos apresentados nos autos foram todas causadas por fatores endógenos, de natureza construtiva.

Ademais, é de suma importância reforçar no que tange as constatações acima, que nem todos os projetos executivos complementares foram elaborados ou entregues, como os projetos elétricos, hidrossanitários, de drenagem, telecomunicações e outros, que são indispensáveis para a execução de uma obra em conformidade com as normas técnicas, falha **congénita** devido à ausência ou falta de detalhamentos dos projetos. Além disso, é importante ressaltar a necessidade de emissão da Anotação de Responsabilidade Técnica, criada pela Lei 6.496/1977, a qual é obrigatória para qualquer serviço profissional, independentemente da existência de contrato formalizado.

Outrossim foi possível identificar que o dimensionamento do número de ralos não era adequado para a drenagem da cobertura, estando em desconformidade com a NBR 10844 - Instalações Prediais de Água Pluvial. Por fim, vale ressaltar que as patologias identificadas na edificação ainda estão dentro do período de garantia, conforme estabelecido na NBR 15575/2013.

6 CONCLUSÃO

A construção civil é de suma importância para o desenvolvimento financeiro do país, visto a possibilidade de geração de emprego, renda e giro de capital. Sua atuação deve, portanto, seguir as devidas normatizações, de modo a garantir desempenho, durabilidade e segurança tanto nas etapas construtivas, quanto durante o seu uso pelos usuários. A inspeção predial, constitui-se, portanto, como essencial para prevenção e manutenção da integridade das instalações prediais.

Desta forma, objetivando elucidar os principais conceitos acerca do laudo de inspeção em imóveis, analisou-se, a partir do estudo de caso as principais avarias em uma edificação residencial localizada em Itabirito, MG. A partir da análise foram identificadas inúmeros defeitos e solicitações de providências, tais como a presença de um mal dimensionamento do ralo presente na cobertura. Este, foi projetado para receber a água proveniente de uma área de 63,46 m², sendo que, de acordo com a ABNT NBR 13752, a orientação é que haja em torno de 5 a 6 ralos. Em consequência, pode haver ocorrências de alagamento da unidade.

No que diz respeito à infraestrutura do imóvel, a impermeabilização da cobertura, embora tenha sido adequadamente executado para coberturas, é possível observar a presença de pontos frágeis que resultaram em infiltrações, tal incidente no futuro pode impactar toda a estrutura, podendo até mesmo ceder em alguns casos. Com relação às trincas do imóvel, foi possível perceber a ausência de aço ou mau dimensionamento das vergas e contravergas, desta forma percebe-se tal gravidade do assunto, visto que em alguns casos específicos pode resultar no desabamento da construção.

Em relação à utilização de materiais, foi utilizada uma argamassa de má qualidade, além de técnica executiva deficiente, resultando no deslocamento das placas cerâmicas, que pode causar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente. Ademais, percebe-se em totalidade alta incidência de fatores endógenos, construtivos e congênitos, tais avarias devem ser verificadas com cautela, objetivando redução de riscos para a vida humana.

Em conclusão, é evidente que o curso de especialização em construção civil desempenhou um papel de extrema importância na análise e discussão dos elementos abordados ao longo deste estudo. Isso é válido tanto para a análise das características das trincas e fissuras, realização da atividade de perícia e dentre outras. Dessa maneira, fica clara a relevância significativa que essa prática traz para a sociedade. Isso se deve à sua capacidade de permitir a avaliação do nível de segurança das edificações, bem como a compreensão dos fatores que originaram tais questões.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13752: Perícias de engenharia na construção civil**. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: https://reforsonda.com.br/NORMA_NBR_13752.pdf. Acesso em: 12 de Jul. de 2023.

CASOTTI, Daniel. **CAUSAS E RECUPERAÇÃO DE FISSURAS EM ALVENARIA**. Curso de Engenharia Civil da Universidade São Francisco, Itatiba, 2007. Disponível em: <https://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1061.pdf>. Acesso em: 12 de Jul. de 2023.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

GNIPPER, Sérgio, F.; MIKALDO, JR. Jorge. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulico sanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. Curitiba, 2007. Disponível em: www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-29.pdf. Acesso em: 04 de Jul. de 2023.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa qualitativa: Tipos fundamentais**. ERA v. 35, n. 3. Mai./Jun. 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004>. Acesso em: 13 de Jul. de 2023.

GOMIDE, T. L. F. **Manual de Engenharia Diagnostica**. 2ª ed. São Paulo: LEUD, 2021

GOMIDE, Tito; GULLO, Marco, FAGUNDES NETO, Jerônimo, **Engenharia Diagnóstica em Edificações**, ed. Pini. São Paulo, 2009.

GOMIDE, Tito; PUJADAS, Flávia, NETO, Jerônimo, **Técnicas de Inspeção e Manutenção Predial**, ed. Pini. São Paulo, 2006.

GOMIDE, Tito; PUJADAS, Flávia, NETO, Jerônimo. **Técnicas de Inspeção e Manutenção Predial**. ed. Pini. São Paulo, 2006.

HELENE, P. R. L. **Contribuição ao estabelecimento de parâmetros para dosagem e controle dos concretos de cimento portland**. 1987. 298 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/000784349>. Acesso em: 13 de Jul. de 2023.

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – **Norma de Inspeção Predial**, 2009.

IBAPE/SP – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo. **Inspeção Predial – Check-up Predial: Guia da boa Manutenção**. Leud; 1ª edição, 2005.

JUNGINGER, M. **CORREÇÃO DE FISSURAS EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO: Estudo de caso.** 2003. Disponível em:

<http://conpar.eng.br/Publicacoes/10-Correcao-de-Fissuras.pdf>. Acesso em: 12 de Jul. de 2023.

MUCI, Daniel; NETTO, José; SILVA, Rodrigo. **SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DE FISSURAS DA INTERFACE ALVENARIA DE VEDAÇÃO ESTRUTURA DE CONCRETO: COMPARATIVO ENTRE OS PROCESSOS EXECUTIVOS E ANÁLISE DE CUSTO.** Disponível em:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/SISTEMAS_DE_RECUPERA%C3%87%C3%83O_DE_FISSURAS_DA_INTERFACE_ALVENARIA_DE_VEDA%C3%87%C3%83OESTRUTURA_DE_CONCRETO_COMPARATIVO_ENTRE_OS_PROCESSOS_EXECUTIVOS_E_AN%C3%81LISE_DE_CUSTO.pdf. Acesso em: 13 de Jul. de 2023.

NEVES, Daniel Rodrigues Rezende. BRANCO, Luiz Antônio M. N. **Estratégia de Inspeção Predial.** Construindo, Belo Horizonte, v.1, n.2, p.12-19, jul./dez. 2009

OLIVARI, G. **Patologia em edificações.** São Paulo, 2003 Rio de Janeiro: UFRJ/ESCOLA POLITÉCNICA, 2016.

SAHADE, R. F. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação.** 2005. 169 f. Dissertação (Mestrado em Habitação) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em:
https://www.ipt.br/pos_graduacao_ipt/solucoes/dissertacoes/294-avaliacao_de_sistemas_de_recuperacao_de_fissuras_em_alvenaria_de_vedacao.htm. Acesso em: 13 de Jul. de 2023.

SILVA, José António Raimundo Mendes da. **Fissuração das alvenarias: estudo do comportamento das alvenarias sob ações térmicas.** 507 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade de Coimbra, Coimbra, 2002.

SILVA, Wladson. **Inspeção predial: diretrizes, roteiro e modelo de laudo para inspeções em edificações residenciais da cidade do Rio de Janeiro.** 2016. Disponível em:
<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10016741.pdf>. Acesso em: 14 de Jul. de 2023.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenções e recuperação.** São Paulo: Escola Politécnica da USP: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989.

VASCONCELOS, Ieda. **A Importância da Construção Civil.** Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). Disponível em:
<https://cbic.org.br/wpcontent/uploads/2021/07/informativo-economico-importancia-construcao-civilfinal-julho-2021.pdf>. Acesso em: 06 de Abr. de 2023

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991, 176 p.

8 ANEXO

8.1 Memorial de Cálculo - Água pluvial - Cobertura

Os dimensionamentos de água pluvial abaixo seguiram conforme NBR 10844, Versão de Data de Publicação: 30/12/1989.

1. DEFINIÇÃO DA ÁREA

Conforme detalhado em projeto, a área da cobertura consta com 63,46 m².

Portanto, a mesma foi adotada para dimensionamento dos tubos de queda e calhas.

Área 2 conforme descrito abaixo:

$$\mathbf{A2 = 63,46 \text{ m}^2}$$

2. FATORES METEREOLÓGICOS

Para especificação do índice pluviométrico foi adotado o parâmetro da SUDECAP que é o órgão da PMBH responsável pelos parâmetros de projeto de drenagem pluvial da capital. Conforme a norma Sudecap, Procedimento Para Elaboração e Apresentação de Projetos de Infraestrutura, 7ª Edição abril/2017 ,i = 194,48mm/h.

ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO ADOTADO = 194,48mm/h.

**OBS: não adotou-se o índice pluviométrico da NBR 10844, de 227 mm/h, devido a mesma ser de 1989 e sendo os dados fornecidos a nível nacional, entende-se que a SUDECAP tem maior precisão dos dados de Belo Horizonte, por ser único e exclusivo para projetos da capital e ser órgão responsável para aprovação de projetos elaborados na cidade.

3. VAZÃO DE PROJETO

Conforme norma em seu item 5.3.1, a vazão de projeto deve ser calcula pela fórmula:

$$\mathbf{Q = \frac{I \times A}{60}}$$

Onde:

Q= Vazão de projeto em L/ min;

I= Intensidade Pluviométrica em mm/hora;

A= Área de contribuição em m²;

Assim temos que a vazão de projeto é:

ÁREA 2

Q= 205,70 L/min

Q= 3,43 L/s

4. DEFINIÇÃO DOS CONDUTOS VERTICAIS (tubos de queda de descida)

Temos na área 1 e na área 2, 2 condutos verticais para definir o diâmetro específico

*Número de tubos por área: 1

*Vazão para cada tubo transportar

ÁREA 2

Q= 205,70 L/min

Q= 3,43 L/s

A= 63,46 M2

Com vazão definida para cada conduto vertical, verifica-se na tabela abaixo

Precipitação (mm/h)	Diâmetro da Coluna Vertical			
	2"	3"	4"	5"
25	267,8	818,4	1711,2	3217,8
50	135,9	409,2	855,6	1608,9
76	89,3	272,5	570,1	1072,3
101	67,0	204,6	427,8	804,5
127	53,5	168,7	342,2	648,6
152	44,6	136,7	283,5	536,1
178	38,1	117,2	244,6	439,9
203	33,5	102,3	213,9	402,2
229	29,8	91,1	190,2	357,6
254	27,0	81,1	171,1	321,8
279	24,2	74,4	155,8	292,5
305	22,3	67,9	142,3	267,8

UNIFORM PLUMBING CODE (1973) apud PCC-USP(2006).

OK - tubo de 100 mm passou no cálculo como condutor vertical

5. DIMENSIONAMENTO QUANTIDADE DE RALOS

Sendo que o Q = 3,43 L/S tem-se na cobertura 2 ralos de 100x100 mm, sendo que um ralo comporta 0,55 L/ S conforme imagem abaixo:

1.5 GRELHAS PARA CAIXAS E RALOS:

- Grelhas redondas e quadradas com DN100 e Dn150]
- Cores: branca, cromada e alumínio]
- Matéria prima: Branca: PEAD; Cromada: ABS e Alumínio; Alumínio c/ verniz]
- Vazões: DN 100 = 0,55 l/s; DN 150 = 0,70 l/s

RESISTÊNCIA			
Bitola	PEAD	ABS	ALUMÍNIO
100	70kg	100kg	120kg
150	70kg	120kg	120kg

$Q = 3,43 \text{ L/s}$	$Q = 3,43 \text{ L/s}$
Vazão ralo 100 mm = 0,55 L/s	Vazão ralo 150 mm = 0,70 L/s
$N^{\circ} \text{ Ralos} = Q/\text{vazão ralo}$	$N^{\circ} \text{ Ralos} = Q/\text{vazão ralo}$
$N^{\circ} \text{ Ralos} = 6,23 \text{ un}$	$N^{\circ} \text{ Ralos} = 4,90 \text{ un}$

Desta forma, seriam necessários 6 ralos de 10x10 ou 5 ralos 15x15, conforme cálculo acima. Portanto a quantidade de ralos não é suficiente para vazão da área de 63,46 m² da cobertura.

