

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção

Dalila Gonçalves Vieira

**ENGENHARIA DIAGNÓSTICA POR MEIO DE PERÍCIA DE ENGENHARIA CIVIL:
Estudo e análise das fissuras, trincas, rachaduras e brechas das edificações
do Bairro Monte Castelo em Contagem/MG**

Belo Horizonte
2023

Dalila Gonçalves Vieira

**ENGENHARIA DIAGNÓSTICA POR MEIO DE PERÍCIA DE ENGENHARIA CIVIL:
Estudo e análise das fissuras, trincas, rachaduras e brechas das edificações
do Bairro Monte Castelo em Contagem/MG**

Versão Final

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

Área: Patologias das Construções

Orientador(a): Adriano de Paula e Silva

Belo Horizonte
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

V658e	<p>Vieira, Dalila Gonçalves. Engenharia diagnóstica por meio de perícia de engenharia civil [recurso eletrônico] : estudo e análise das fissuras, trincas, rachaduras e brechas das edificações do Bairro Monte Castelo em Contagem/MG / Dalila Gonçalves Vieira. – 2023. 1 recurso online (45 f. : il., color.) : pdf.</p> <p>Orientador: Adriano de Paula e Silva.</p> <p>Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG.</p> <p>Bibliografia: f. 44-45. Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.</p> <p>1. Construção civil. 2. Patologia de construção. 3. Edifícios - Trinca. I. Silva, Adriano de Paula e. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 69</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Roseli Alves de Oliveira CRB/6 2121
Biblioteca Prof. Mário Werneck, Escola de Engenharia da UFMG



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: DALILA GONÇALVES VIEIRA

MATRÍCULA: 2020722407

RESULTADO

Aos 20 dias do mês de junho de 2023 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

"ENGENHARIA DIAGNÓSTICA POR MEIO DE PERÍCIA DE ENGENHARIA CIVIL: ESTUDO E ANÁLISE DAS FISSURAS, TRINCAS, RACHADURAS E BRECHAS DAS EDIFICAÇÕES DO BAIRRO MONTE CASTELO EM CONTAGEM-MG"

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 95

CONCEITO: A

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Assinatura

Prof. Dr. Adriano de Paula e Silva

Adriano de Paula e
Silva:36512460600
Assinado de forma digital por
Adriano de Paula e
Silva:36512460600
Data: 2023.06.20 22:01:17 -03'00'

Nome

Assinatura

Prof.ª. Dr.ª. Cristiane Machado Parisi Jonov

Cristiane Machado
Parisi:89497244649
Assinado de forma digital por Cristiane
Machado Parisi:89497244649
Data: 2023.06.20 22:02:55 -03'00'

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

Belo Horizonte, 20 de junho de 2023

Antônio Neves
de Carvalho
Júnior
Assinado de forma digital
por Antônio Neves de
Carvalho Júnior
Data: 2023.06.21
23:13:42 -03'00'

Coordenador do Curso

“Dedico este trabalho à minha mãe, Eliane Martins, por sempre acreditar em mim e por me incentivar, apoiar e orientar. Por todo amor, paciência e cuidado”

AGRADECIMENTOS

Hoje quero agradecer primeiramente à Deus que se fez presente a cada instante, nos momentos de alegria, nos momentos de incerteza e nos momentos difíceis. A ti, Senhor, quero dedicar essa vitória confiando que o senhor continuará conduzindo a minha vida em direção a tua vontade. Quero agradecer em especial a minha mãe, Eliane Martins, pelo apoio incondicional, dedicação, cuidado e amor. Sem você eu certamente não teria concluído esta jornada. Também quero agradecer ao meu pai, José Newton, por me auxiliar, aconselhar e por todo amor e carinho. Ao meu irmão, Guilherme Gonçalves, pelo carinho e companheirismo. Ao Silas Tavares, por todo cuidado e afeto. Aos meus avós pelas constantes orações, aconselhamentos e amor. Ao meu orientador, Professor Adriano de Paula, pela atenção, prestatividade, empenho e dedicação, pela confiança, pelas correções e sugestões, que certamente contribuíram para o sucesso do trabalho. À toda equipe da Defesa Civil de Contagem/MG pelo comprometimento, prestatividade e ajuda. Agradeço a UFMG, pelas oportunidades e ensinamentos. Ao FINEP e ao PPGEC por toda colaboração. Também quero agradecer a todas as pessoas que se fizeram presentes ao longo do percurso me enchendo de força e ânimo. Minha gratidão a todos os meus familiares, amigos, professores e colegas de profissão. Muito obrigada.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo identificar e analisar as manifestações patológicas sejam elas trincas, rachaduras, fendas e brechas, de habitações situadas no bairro Monte Castelo em Contagem/MG. De acordo com a Defesa Civil, no universo de 30 edificações, 16 casas sofreram interdição total, 7 interdições parcial e 7 sem interdição. No estudo de caso realizado, foram levantadas por meio de vistorias in loco, análise e coleta de documentos, as principais manifestações patológicas de elevado grau de risco no que se refere a estabilidade estrutural das edificações buscando identificar as prováveis causas e o diagnóstico acerca do problema. É importante ressaltar que manifestações patológicas como trincas, rachaduras, fendas e brechas se configuram como um alerta da edificação, mostrando que a mesma apresenta alguma deformidade que está comprometendo a qualidade, durabilidade e vida útil. Diante dos estudos realizados, identificou-se que as trincas, rachaduras e brechas inclinadas a 45° evidenciam nas edificações ocorreram provavelmente devido a um recalque de fundação ocasionado possivelmente em decorrência de vazamentos nas redes da Concessionária Copasa. Assim sendo, conclui-se que os problemas patológicos observados nas residências impõem aos moradores elevado grau de risco com relação a estabilidade estrutural e, por isto, as edificações se encontram parcialmente ou totalmente interditadas Defesa Civil.

Palavras-Chave: Manifestações patológicas. Patologias. Trincas. Fissuras. Rachaduras.

ABSTRACT

The present work aims to identify and analyze the pathological manifestations of cracks, fissures and gaps in homes located in the Monte Castelo neighborhood in Contagem/MG. According to Civil Defense, in the universe of 30 buildings, 16 houses suffered total closure, 7 partial closures and 7 without closure. In the case study carried out, the main pathological manifestations of a high level of risk with regard to the structural structure of the buildings were identified through on-site inspections, analysis and collection of documents, seeking to identify the probable causes and the diagnosis regarding of the problem. It is important to highlight that pathological manifestations such as cracks, fissures and gaps are a warning for the building, showing that it has some deformity that is compromising the quality, durability and useful life. In view of the studies carried out, it is agreed that the cracks, fissures and gaps inclined at 45° are evident in the buildings built, probably due to a recalculation of the foundation possibly caused by the occurrence of leaks in the networks of the Copasa Concessionaire. Therefore, it is concluded that the pathological problems observed in the residences impose a high degree of risk on residents in relation to structural stability and, therefore, the buildings are partially or completely closed to Civil Defense.

Keywords: Pathological manifestations. Pathologies. Cracks. Cracks. Cracks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Engenharia Diagnóstica em edificações.....	11
Figura 2 - Deformação da estrutura engastada, devido à variação de temperatura..	17
Figura 3 - Fissuras sob laje de cobertura.....	17
Figura 4 - Fissura horizontal na interface entre a laje e a parede por movimentação térmica da laje.....	18
Figura 5 - Fissuras inclinadas no canto da edificação por movimentação térmica da laje.....	18
Figura 6 - Fissura vertical por movimentação térmica da laje.....	19
Figura 7 - Fissuração no canto da obra.....	20
Figura 8 - Fissuração próxima à base.....	20
Figura 9 - Fissuras horizontais na alvenaria devido à sobrecarga.....	21
Figura 10 - Fissuras verticais em paredes com cargas uniformemente distribuídas.	21
Figura 11 - Fissuras nas aberturas.....	22
Figura 12 - Vergas e contra-vergas.....	22
Figura 13 - Fissuras típicas causadas por recalque de fundações de pilares internos.....	23
Figura 14 - Fissuras por recalque de fundação de pilar de canto.....	24
Figura 15 - Fissuras em parede portante com recalque na extremidade.....	24
Figura 16 - Bulbos de tensões diferentes que se encontram e geram fissuras.....	24
Figura 17 - Área de estudo - Bairro Monte Castelo/Contagem.....	26
Figura 18 - Limitação de tráfego na rua Corcovado, bairro Monte Castelo/Contagem.....	28
Figura 19 - Trecho interditado da Rua Corcovado, bairro Monte Castelo/Contagem.....	28
Figura 20 - Fachada edificação Rua Corcovado, bairro Monte Castelo/Contagem...	29
Figura 21 - Fachada edificação Rua Corcovado, bairro Monte Castelo/Contagem...	29
Figura 22 - Fachada edificação Rua Corcovado, bairro Monte Castelo/Contagem...	30
Figura 23 - Fachada edificação A.....	30
Figura 24 - Manifestações patológicas na edificação A.....	31
Figura 25 - Manifestações patológicas na edificação A.....	31
Figura 26 - Rachadura na varanda Edificação A.....	32
Figura 27 - Rachadura varanda Edificação A.....	32
Figura 28 - Fachada edificação B.....	33
Figura 29 - Brecha na garagem da edificação B.....	33
Figura 30 - Rachadura na garagem da edificação B.....	34
Figura 31 - Rachadura na garagem da edificação B.....	34
Figura 32 - Fachada edificação C.....	35
Figura 33 - Brecha evidenciada na edificação C.....	35
Figura 34 - Brecha evidenciada na edificação C.....	36
Figura 35 - Fissura edificação C.....	36
Figura 36 - Trinca no piso da sala da edificação C.....	37
Figura 37 - Brecha na parede da garagem da edificação C.....	37
Figura 38 - Intervenções no local por parte da concessionária.....	41
Figura 39 - Asfalto comprometido.....	42
Figura 40 - Asfalto comprometido.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo Geral	12
2.2	Objetivos Específicos	12
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3.1	Engenharia diagnóstica	13
3.2	Patologias das construções.....	14
3.3	Manifestações patológicas	15
3.3.1	Origens das Manifestações patológicas.....	15
3.3.2	Causas das Manifestações patológicas	15
3.3.3	Prevenção de Manifestações patológicas	15
3.4	Trincas e fissuras.....	16
3.4.1	Fissuras causadas por movimentações térmicas.....	16
3.4.2	Fissuras causadas por movimentações higroscópicas	19
3.4.3	Fissuras causadas pela atuação de sobrecargas	20
3.4.4	Fissuras causadas por recalques de fundação	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1	Metodologia de obtenção dos dados.....	25
4.2	Definição e caracterização da unidade-caso	26
4.3	Coleta de dados.....	27
4.4	Estudo de Caso	27
4.4.1	Descrição das anomalias evidencias nas edificações.....	38
4.4.2	Levantamento das causas das anomalias evidencias nas edificações ..	38
5	CONCLUSÃO.....	43
	REFERÊNCIAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil apresentou nos últimos anos um crescimento exponencial, no entanto, de acordo com dados apresentados na pesquisa realizada pelo CAU/BR-Datafolha (2015) sobre o modo construtivo do brasileiro, observou-se que mais de 85% da população realizou reformas ou construção sem o auxílio técnico de profissionais da área. Sabendo que os defeitos construtivos estão relacionados, sobretudo, as etapas de planejamento, projeto, execução e materiais, fica claro portanto que a construção desassistida por profissionais habilitados é algo preocupante e que precisa ser mudado (SANTOS,2014).

O processo construtivo de qualquer empreendimento se dar por meio de estudo de viabilidade, análise do terreno, levantamento de dados e informações, planejamento, concepção de projeto, especificação de materiais, execução, manutenções preventivas e condições de utilização. Durante os referidos passos podem ocorrer problemas que comprometam a construção e origem diversas manifestações patológicas que podem provocar a baixa qualidade e durabilidade da edificação (Helene, 2003).

A patologia da construção é compreendida como sendo o ramo de engenharia que estuda os sintomas, as causas e origens das anomalias construtivas que ocorrem nas edificações. Elas não acontecem de forma isolada e sem motivo, normalmente tem a gênese relacionada a erros cometidos em pelo menos umas das fases do processo de concepção da edificação (HELENE, 2003).

Assim sendo, visando melhorar o desempenho e a vida útil das construções faz-se necessário gerenciar e implantar um controle de qualidade mais rigoroso desde as etapas de concepção do projeto, estudo e especificação de materiais até as etapas finais da construção no canteiro de obras.

Em alguns casos as manifestações patológicas podem ser provocadas por agentes externos a edificação. Quando o esforço externo é superior a capacidade resistente da construção esta poderá apresentar avarias ou até mesmo colapsar.

Desta forma, o presente trabalho tem como intuito apresentar por meio de um estudo de caso e por meio da literatura o quão importante são os cuidados desde as etapas preliminares de um projeto até a execução voltados a qualidade e durabilidade das obras civis. Por meio do presente trabalho será possível analisar as manifestações patológicas sejam elas trincas, rachaduras, brechas, de edificações comprometidas no bairro Monte Castelo em Contagem/MG, possivelmente em decorrência de vazamentos nas redes da Copasa. Será possível descrever as anomalias, as causas e o diagnóstico das principais patologias encontradas nas edificações através de visitas in loco, observação, análise de documentos e levantamento de dados.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Descrever as anomalias, as causas e o diagnóstico das principais manifestações patológicas encontradas nos imóveis localizados no Bairro Monte Castelo em Contagem. As edificações situadas nas ruas Corcovado, Cubatão e Caraça, apresentaram diversas fissuras, trincas, rachaduras e brechas e precisaram ser interditadas totalmente ou parcialmente pela Defesa Civil de Contagem.

2.2 Objetivos específicos

- Mapeamento das condições de risco com relação a estabilidade das estruturas das edificações situadas no Bairro Monte Castelo em Contagem – MG (Ruas Corcovado, Cubatão e Caraça);
- Descrever as principais manifestações patológicas apresentadas (sejam elas, trincas, fissuras, rachaduras e brechas);
- Identificar as causas e o diagnóstico das manifestações patológicas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

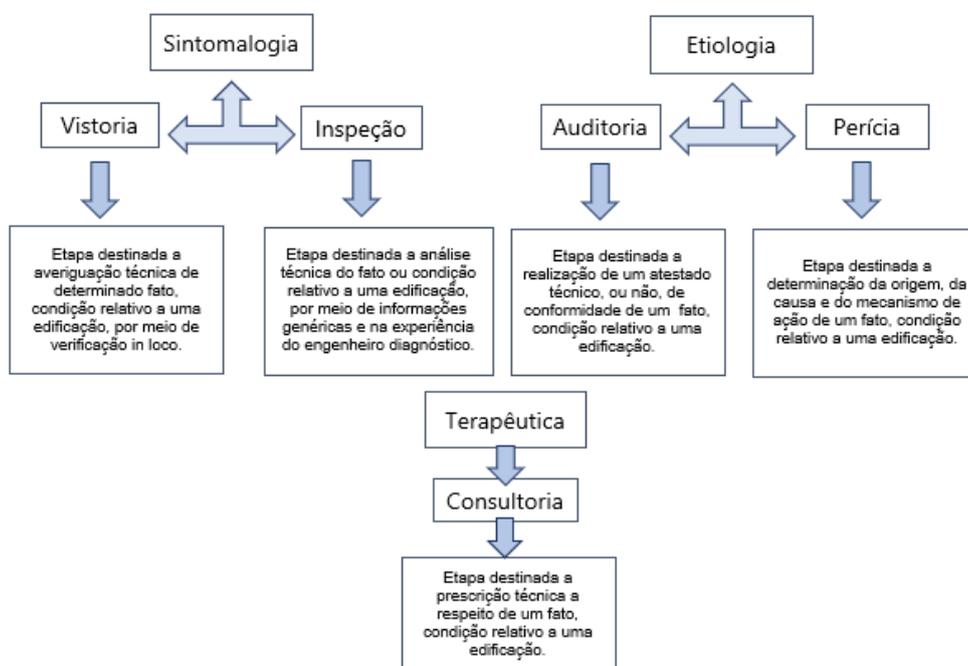
Neste capítulo serão abordados conceitos acerca do estudo de perícias na construção civil, as causas e efeitos das manifestações patológicas bem como os quesitos necessários desde a concepção do projeto até as etapas construtivas que visam aumentar a qualidade e durabilidade dos empreendimentos.

3.1 Engenharia Diagnóstica

Entende-se por engenharia diagnóstica o ramo destinado ao estudo e análise da utilização e manutenção das edificações com o intuito de compreender as causas e efeitos dos problemas construtivos para que assim seja possível manter a qualidade, durabilidade e vida útil da edificação (GOMIDE, 2014).

Para a realização do diagnóstico podem ser utilizadas ferramentas como inspeção, vistoria, perícia, auditoria e consultoria conforme pode ser observado na figura 1.

Figura 1 - Engenharia Diagnóstica em edificações.



Fonte: Adaptado de Gomide (2014).

Perícia de engenharia civil pode ser entendida de acordo com a norma NBR-13.752/96 como sendo toda atividade que envolva apuração de causas que

ocasionaram determinado efeito ou da asserção de direitos. O trabalho de análise e verificação de irregularidades das edificações é desenvolvido por um profissional especializado denominado perito. Este pode ser solicitado por um proprietário de imóvel, por empresas no ramo da construção civil ou até mesmo pela justiça com a finalidade de elaborar um laudo para auxiliar em um processo judicial.

De acordo com a norma NBR 14.653-1/2001 a perícia de engenharia civil é uma atividade técnica desempenhada por profissional com qualificação específica para verificar e esclarecer fatos, averiguar o estado de um bem, apurar as causas que originaram determinado evento, avaliar bens, seus custos, frutos ou direitos.

3.2 Patologias das Construções

De acordo com Pina (2013), as patologias das construções se configuram como o conjunto das manifestações patológicas apresentadas durante a fase de execução do empreendimento ou no decorrer dos anos de utilização e que venham a prejudicar a qualidade, durabilidade e desempenho do empreendimento e de suas partes.

Helene (1992) define a “Patologia” como sendo o estudo e análise dos sintomas, origens, causas e efeitos dos defeitos das habitações. Segundo ele, o meio de análise e compreensão do tratamento das manifestações patológicas é conhecido como “Terapia”.

As patologias se apresentam por meio de sinais externos, que após analisados, tem-se a possibilidade de distinguir as origens e causas de modo a obter as prováveis consequências que poderão ocasionar. A precoce identificação e análise dos problemas patológicos é de suma importância tendo em vista a busca pelo não comprometimento total da estrutura, reduzindo assim, as possibilidades de condenação do empreendimento estudado (Olivari, 2003).

No Brasil, as patologias estão presentes em grande parte das edificações, seja em maior ou menor grau, variando de acordo com o período de início da

aparência e ou com o modo da manifestação. Essas falhas podem apresentar-se de forma simplificada, sendo assim, de diagnóstico e reparo claro, ou então, de forma completa, necessitando assim de uma análise especializada e profunda. As manifestações patológicas encontradas com maior frequência são infiltrações, fissuras, corrosão de armadura, movimentações térmicas entre outras (Ripper 1998).

3.3 Manifestações patológicas

De acordo com Silva (2011), patologia e manifestação patológica são termos diferentes pois o último está associado a um mecanismo de degradação já o primeiro, se configura como uma ciência formada por um conjunto de teorias destinadas a esclarecer o mecanismo e a causa da ocorrência de uma manifestação patológica. Ou seja, patologia pode ser compreendida como a área da engenharia que estuda e analisa os sintomas, os mecanismos, as causas e origens das anomalias das edificações (HELENE,1992).

As manifestações patológicas nos empreendimentos são extremamente importantes haja vista que podem demonstrar um estado de perigo de colapso estrutural ou evidenciar a necessidade da realização de manutenções preventivas para garantir a qualidade e durabilidade da edificação (VIEIRA,2016).

3.3.1 Origens das Manifestações patológicas

Segundo Gnipper e Mikaldo Junior (2007), as falhas provenientes de projetos estão entre 36% a 49%, as falhas de execução entre 19% a 30%, as falhas de componentes entre 11% a 25% e as de utilização entre 9% a 11%. Assim, é possível observar que a maioria das patologias são originadas nas fases de projetos e execução devido, sobretudo, a falta de detalhamento, a incorreta especificação de materiais, ao dimensionamento equivocado e as falhas no processo construtivo.

3.3.2 Causas das Manifestações patológicas

Diversas são as causas das anomalias das edificações e podem ser evidenciadas desde as etapas preliminares. Normalmente estão associadas a falhas

de projeto ou a sua inexistência, assim como, a condições precárias de execução da obra. Durante as etapas construtivas muitas vezes a qualidade é menosprezada com o intuito de reduzir custos e prazos de execução, o emprego de materiais com baixo desempenho também é uma pratica recorrente nos canteiros de obra. Todos esses fatores culminam em problemas futuros no empreendimento e redução da vida útil dos mesmos (MASUERO, 2017).

Segundo Pina (2013), durante as etapas construtivas diversos problemas associados a ações humanas podem surgir devido a utilização de mão de obra despreparada, inexistência ou descumprimento das prerrogativas de projeto, falhas no processo de qualidade da produção como dosagens erradas, emprego de materiais com baixa qualidade entre outras (Quadro 1).

Quadro 1 - Influência humana durante a construção.

INFLUÊNCIA HUMANA DURANTE A CONSTRUÇÃO	
Influência direta humana	Influência indireta humana
Locais inapropriados de trabalho	Baixa qualidade dos materiais
Erro de interpretação dos projetos	Falta de prumo, de esquadro e alinhamento dos elementos
Baixa capacitação profissional	Desnivelamento de pisos, falta de caimento em pisos molhados
Baixo controle de qualidade de execução	Argamassas de assentamento de revestimentos com espessuras diferentes
Ausência de normatização de materiais e procedimentos	Baixa qualidade dos materiais fornecidos pela indústria

Fonte: Adaptado de PINA (2013).

De acordo com Helene (2003), as falhas evidenciadas na etapa de projeto são mais graves do que as detectadas durante as fases construtivas haja vista que um projeto bem elaborado e detalhado é essencial para garantir uma qualidade satisfatória e para que as demais etapas fluam bem. Erros de dimensionamento, cálculos incorretos dos carregamentos, incompatibilidade de projetos e falta de detalhamento são as principais falhas atreladas a essa etapa.

3.3.3 Prevenção de Manifestações patológicas

Para a preservação, durabilidade e aumento da vida útil de uma edificação, faz-se necessário a realização de manutenções corretivas e preventivas. Segundo Cunha e Castro (2016), a manutenção preventiva é a realização de cuidados periódicos na edificação antecedendo as falhas, visando reduzir ou evitar o surgimento de patologias e a degradação da estrutura. A manutenção corretiva pode ser entendida como as intervenções na edificação após o surgimento das anomalias visando retomar o desempenho original da estrutura.

É importante salientar que os investimentos associados a prevenção de manifestações patológicas são primordiais para garantir a estabilidade, durabilidade e segurança da edificação (PINA,2013).

3.4 Trincas e fissuras

Na construção civil inúmeras são as manifestações patológicas responsáveis pela baixa durabilidade e perda de vida útil das construções, no entanto, de acordo com Thomaz (1989), uma das mais importantes e que merece destaque são as fissuras, haja vista que expõem um alerta de perigo e redução do desempenho do empreendimento no que se refere a estanqueidade, durabilidade, e condições de habitabilidade.

De acordo com o IBAPE (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia) as fissuras podem ser classificadas com base na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação das fissuras.

Tipo	Abertura (mm)
Fissura capilar	< 0,2
Fissura	0,2 - 0,5
Trinca	0,5 - 1,5
Rachadura	1,5 - 5,0
Fenda. greta ou frincha	5,0 - 10,0
Brecha	> 10,0

Fonte: IBAPE (2012).

As fissuras são apresentadas como aberturas finas e compridas de pouca profundidade. Normalmente são superficiais e apresentam aberturas de até 0,5mm. Já as trincas são mais acentuadas e profundas, provocando a separação das partes. Estas são um indicativo de que algo grave está ocorrendo, sendo assim, requerem atenção. Apresentam aberturas de 0,5mm a 1,5mm.

Renato Sahana (2010) expõe que a formação das fissuras está diretamente ligada a situações externas e internas. Segundo ele, ocorrem por fatores externos quando causadas por movimentações térmicas, sobrecargas, recalques diferenciais e deformações de elementos de concreto armado e com relação a fatores internos quando estão relacionadas a alterações químicas dos materiais ou a retração dos produtos que tem como base o cimento.

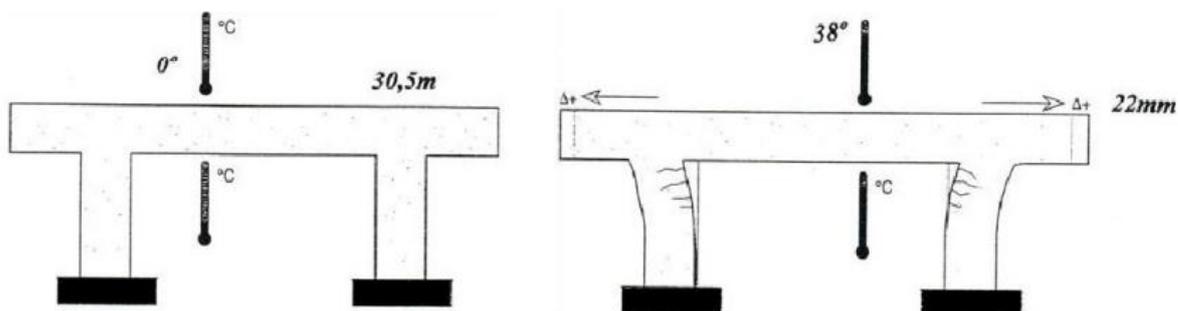
Segundo Milititsky et al. (2005) as principais causas de fissuras são:

- movimentações térmicas;
- movimentações higroscópicas;
- atuação de sobrecargas;
- recalques de fundação;

3.4.1 Fissuras causadas por movimentações térmicas

De acordo com Aguiar (2013), as variações de temperatura nas quais as estruturas estão submetidas provocam retração ou contração originando uma mudança volumétrica no conjunto da edificação. Quando a expansão estiver submetida a restrições seja por engaste da estrutura ou por falta de juntas de dilatação e estiver ultrapassando a resistência característica e a propriedade de elasticidade dos materiais, trincas poderão surgir.

Figura 2 - Deformação da estrutura engastada, devido à variação de temperatura.



Fonte: AGUIAR, 2013.

Thomaz (1989), também aborda o tema trazendo que os elementos que compõem as partes estruturais e não estruturais estão constantemente submetidos as variações de temperatura. Segundo ele, as variações provocam dilatação ou contração e se, esses esforços estiverem restringidos pelos vínculos estruturais, a consequência será o aparecimento de fissuras em detrimento das tensões nas quais estão submetidas.

Vale a pena salientar que as trincas e fissuras ocasionadas por movimentações térmicas se apresentam de forma semelhante às que se originam por movimentações higroscópicas, no entanto, as fissuras mais recorrentes associadas a movimentações térmicas surgem nas proximidades das lajes de cobertura, conforme pode ser visualizado na figura 3.

Figura 3 - Fissuras sob laje de cobertura.

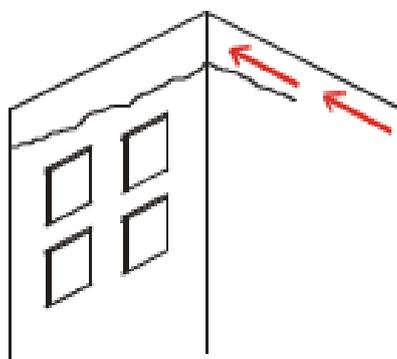


Fonte: DIAS (2018).

De acordo com Magalhães (2004), as principais fissuras em alvenarias causadas por variações térmicas são horizontais 31%, inclinadas 18% e verticais 15%.

Para Duarte (1998), as fissuras horizontais são evidenciadas em paredes de alvenaria que servem de apoio para as lajes de concreto principalmente, nas lajes de cobertura que estão expostas a variações de temperatura.

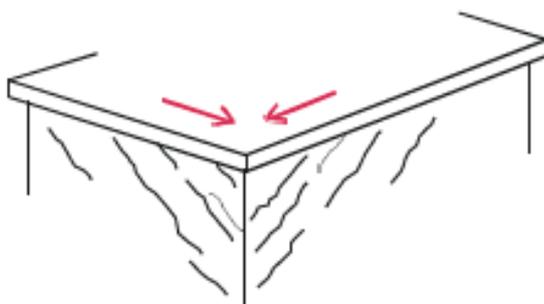
Figura 4 – Fissura horizontal na interface entre a laje e a parede por movimentação térmica da laje.



Fonte: DUARTE (1998).

Segundo Thomaz (1989), as fissuras inclinadas originadas por movimentações térmicas da laje se apresentam conforme os mecanismos de formação descritos anteriormente.

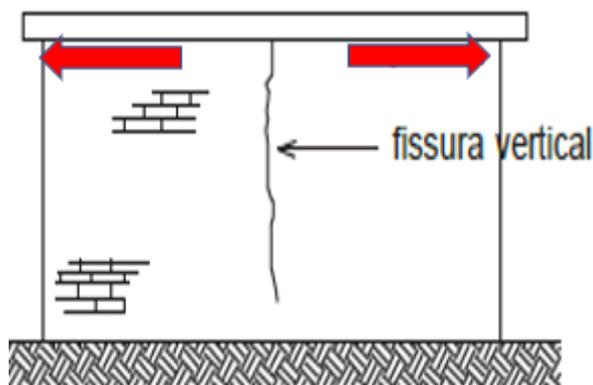
Figura 5 - Fissuras inclinadas no canto da edificação por movimentação térmica da laje.



Fonte: VERÇOZA (1991).

Já as fissuras verticais se originam em paredes paralelas ao sentido dominante de dilatação e contração térmica da laje de cobertura. Assim sendo, a dilatação da laje provoca tensões horizontais de tração que gera a ocorrência de fissuras verticais na parede de alvenaria (DUARTE, 1998).

Figura 6 - Fissura vertical por movimentação térmica da laje.



Fonte: Adaptado de DUARTE (1998).

3.4.2 Fissuras causadas por movimentações higroscópicas

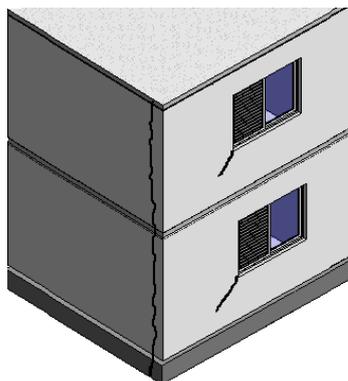
A umidade se apresenta como um dos principais problemas das construções haja vista que pode comprometer sua integridade e durabilidade. Segundo Verçoza (1991), a umidade não se configura apenas como a causa de patologias, ela também é um meio para que inúmeras anomalias construtivas ocorram, é um fator primordial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores e até mesmo origina problemas estruturais.

As variações higroscópicas provocam variações dimensionais nos componentes estruturais da construção que apresentam maior porosidade. Os materiais quando expostos a um aumento de umidade sofrem expansão e quando submetidos a uma redução do teor de umidade apresentam uma contração. Caso o elemento estrutural esteja submetido a vínculos que restrinjam essas movimentações a ocorrência de fissuras se dará (THOMAZ, 1989).

Segundo Thomaz (1990), as fissuras que se apresentam com maior frequência ocasionadas por movimentações higroscópicas são as verticais no canto da obra e as fissuras horizontais na base. As verticais (Figura 7) são mais presentes em paredes longas que não apresentam juntas de controle, já as horizontais (Figura

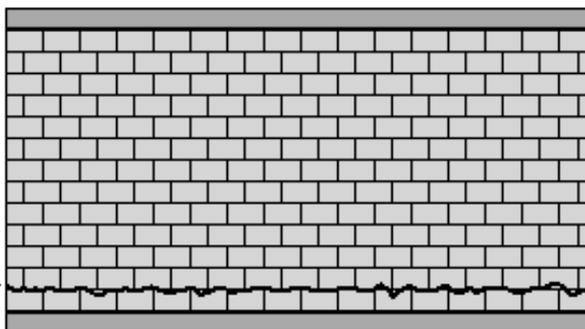
8), surgem em decorrência da presença de umidade do solo que infiltra por capilaridade nos elementos da alvenaria quando não é eficiente ou existente a impermeabilização das fundações.

Figura 7 - Fissuração no canto da obra.



Fonte: DIAS (2018).

Figura 8 - Fissuração próxima à base.



Fonte: DIAS (2018).

3.4.3 Fissuras causadas pela atuação de sobrecargas

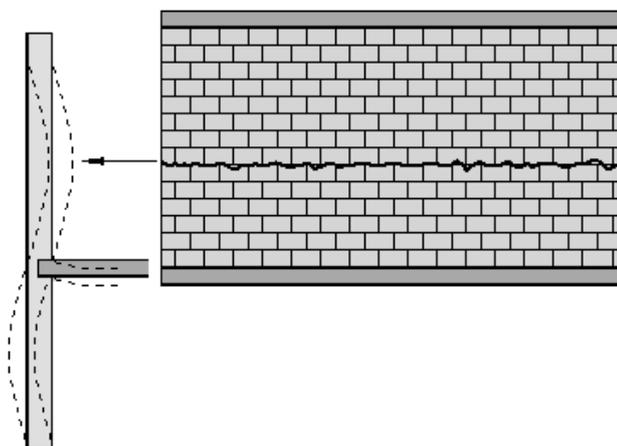
As sobrecargas podem ser responsáveis pelo surgimento de trincas e fissuras em elementos estruturais como vigas, pilares e alvenarias. Nas etapas de elaboração e desenvolvimento do projeto, os responsáveis consideram sobrecargas atuantes nas estruturas, no entanto, poderão surgir sobrecargas não previstas pelo projetista (THOMAZ, 1989).

As tensões que provocam o fissuramento dos componentes são redistribuídas por todo o componente fissurado e pelos componentes vizinhos, possibilitando que a solicitação seja absorvida de modo globalizado, pela estrutura ou por parte dela.

Assim, a atuação de sobrecargas prescritas ou não em projeto pode ocasionar o fissuramento de componentes de concreto sem que ocorra necessariamente a ruptura ou instabilidade dos elementos estruturais (THOMAZ, 1989).

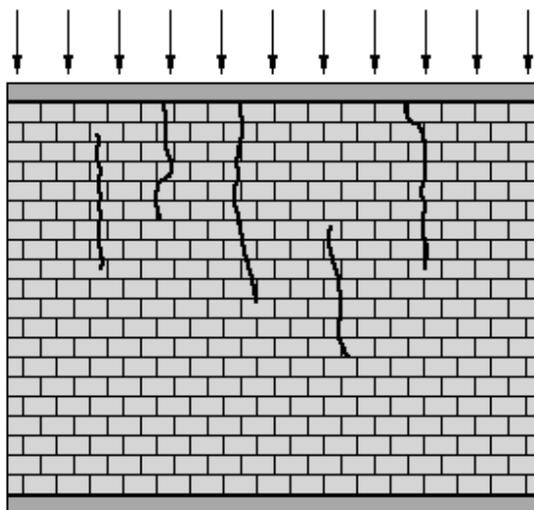
As fissuras ocasionadas por carregamento excessivo nas paredes de alvenaria podem se apresentar nos sentidos horizontais ou verticais. As fissuras na horizontal têm como gênese à ruptura da argamassa de alvenaria ou em decorrência de solicitações de flexo-compressão da parede (Figura 9). Com relação as fissuras verticais se configuram em paredes com carregamentos verticais uniformemente distribuídos (Figura 10) (THOMAZ, 1989).

Figura 9 - Fissuras horizontais na alvenaria devido à sobrecarga.



Fonte: DIAS (2018).

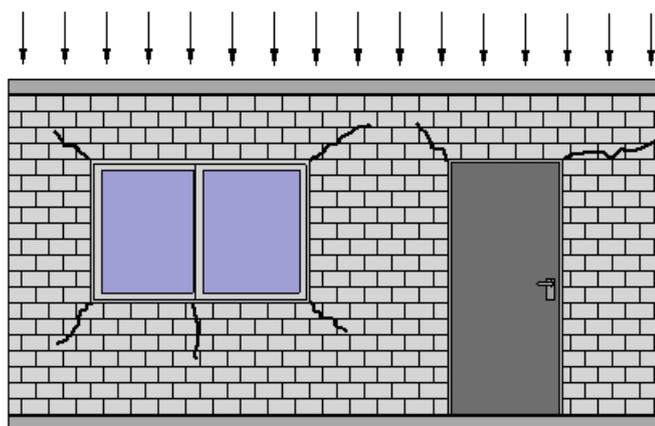
Figura 10 - Fissuras verticais em paredes com cargas uniformemente distribuídas.



Fonte: DIAS (2018).

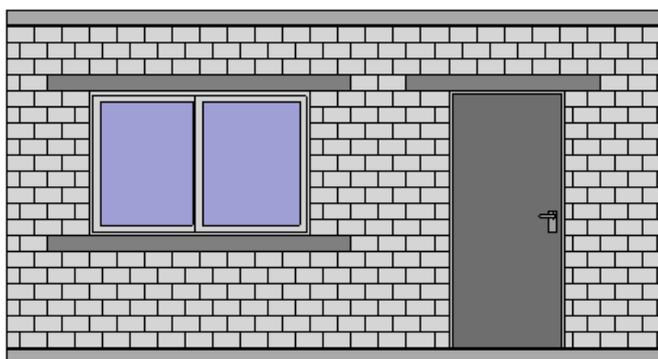
As fissuras mais corriqueiras nas edificações causadas por sobrecargas são evidenciadas nos vãos de portas e janelas, devido, sobretudo, as tensões que são acumuladas no entorno dos vãos (Figura 11). Visando resolver o problema utiliza-se vergas e contra-vergas com transpasse estipulado de acordo com a largura do vão (Figura 12). Importante frisar que tais elementos são capazes de absorver as tensões acumuladas no contorno dos vãos das esquadrias (THOMAZ; HELENE, 2000).

Figura 11 - Fissuras nas aberturas.



Fonte: DIAS (2018).

Figura 12 - Vergas e contra-vergas.



Fonte: DIAS (2018).

3.4.4 Fissuras causadas por recalques de fundação

As fissuras evidenciadas nas paredes causadas por recalque de fundação se originam devido, sobretudo, as movimentações diferenciais nas fundações que excedem à capacidade de carga das paredes de alvenaria. O problema das

movimentações pode estar atrelado a falhas de dimensionamento e execução das estruturas de fundação assim como por recalques de terreno (DALMONIN, 1988).

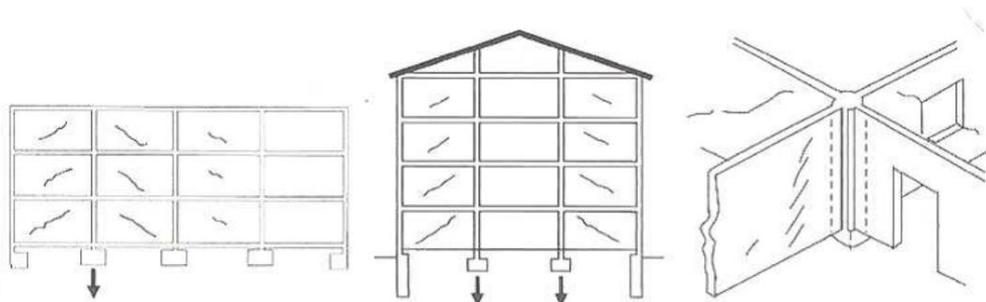
As fissuras e trincas características de recalques de fundação geralmente se apresentam com ângulos de 45 graus, iniciando do lado mais rígido do solo para o lado que está sofrendo a deformação. Sempre que a resistência dos elementos da edificação ou conexão entre as partes for superada por tensões ocasionadas por movimentações, as fissuras irão surgir (MILITITSKY, CONSOLI e SCHNAID, 2008).

Os recalques de terreno surgem pelo fato de o solo estar submetidos a carregamentos externos, assim, o resultado de tal fenômeno é a deformabilidade em maior ou menor proporção. A deformabilidade e a capacidade de carga a qual o solo está submetido depende do tipo de solo, do nível do lençol freático, da intensidade da carga, do tipo de fundação bem como da interferência com o entorno (DALMONIN, 1988).

Segundo Thomaz (1989), as fissuras ocasionadas por recalques diferenciais de fundação corriqueiramente se apresentam de forma inclinada, com grandes aberturas, geralmente, “deitando-se” no sentido do ponto de maior recalque.

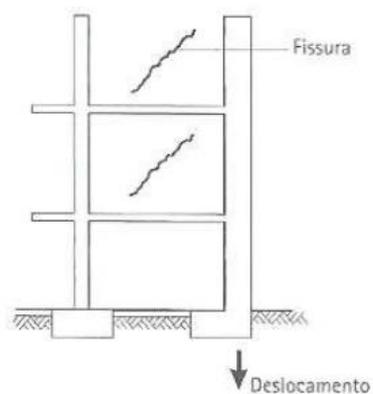
Por meio das figuras 13, 14, 15 e 16 será possível visualizar as fissuras ocasionadas respectivamente por recalque de fundações de pilares internos, por recalque de fundação de pilar de canto, por recalque de extremidade e por superposição de bulbos de tensões.

Figura 13 - Fissuras típicas causadas por recalque de fundações de pilares internos.



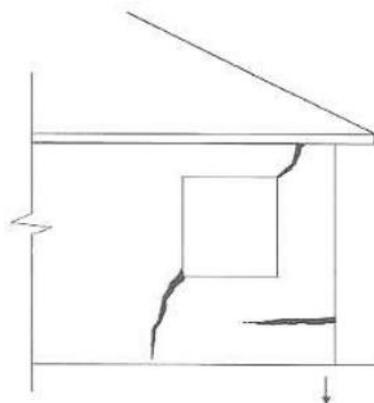
Fonte: CONSOLI; MILITITSKY; SCHINAID, 2008

Figura 14 - Fissuras por recalque de fundação de pilar de canto.



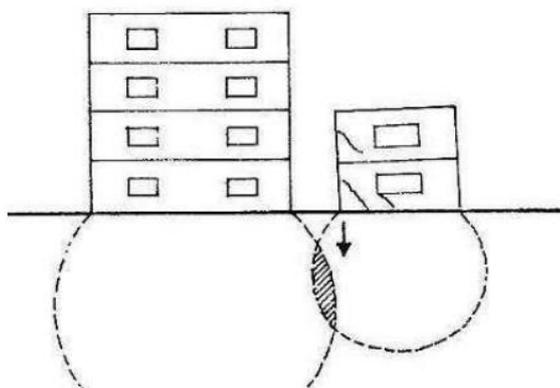
Fonte: CONSOLI; MILITITSKY; SCHINAID, 2008.

Figura 15 - Fissuras em parede portante com recalque na extremidade.



Fonte: CONSOLI; MILITITSKY; SCHINAID, 2008

Figura 16 - Bulbos de tensões diferentes que se encontram e geram fissuras.



Fonte: THOMAZ, 1989.

4. METODOLOGIA, RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Metodologia de obtenção dos dados

A metodologia utilizada no presente trabalho consistiu em estudos da literatura técnica no que tange às patologias das construções, sobretudo, as principais manifestações patológicas sejam elas as trincas e fissuras das edificações. Realizou-se também uma comparação das previsões desses estudos com eventos práticos de um caso de engenharia, conhecido em uma perícia técnica de danos em edificações originados por movimento de terra/recalque de fundação.

Visando alcançar os objetivos propostos no presente trabalho desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa descritiva tipificada como estudo de caso.

Segundo Gil (2002), as pesquisas descritivas são caracterizadas pela utilização de procedimentos adequados de coleta de dados e questionários. Tais pesquisas tem como objetivo principal a definição das características de determinado fenômeno ou a interrelação entre variáveis.

Segundo o mesmo autor, para a realização de um estudo de caso as seguintes etapas devem ser seguidas.

Tabela 2 - Etapas para a realização do estudo de caso.

ETAPAS	DESCRIÇÃO
Formulação do problema	Formulação do problema de estudo
Definição da unidade-caso	Delimitação do estudo de caso
Coleta de dados	Visitas <i>in loco</i> , observação, análise de documentos, levantamento de dados
Análise dos resultados	Seleção/ interpretação e análise dos dados de acordo com os objetivos da pesquisa
Relatório Final	Realização do relatório do estudo de caso

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para a realização do estudo de caso a autora realizou uma visita a Defesa Civil de Contagem/MG solicitando que contribuíssem para a realização do trabalho fornecendo dados acerca de habitações com manifestações patológicas com grau de risco de colapso estrutural para a implementação de um estudo. Assim, após um longa conversa identificou-se um caso de habitações totalmente interditadas e

4.3 Coleta de dados

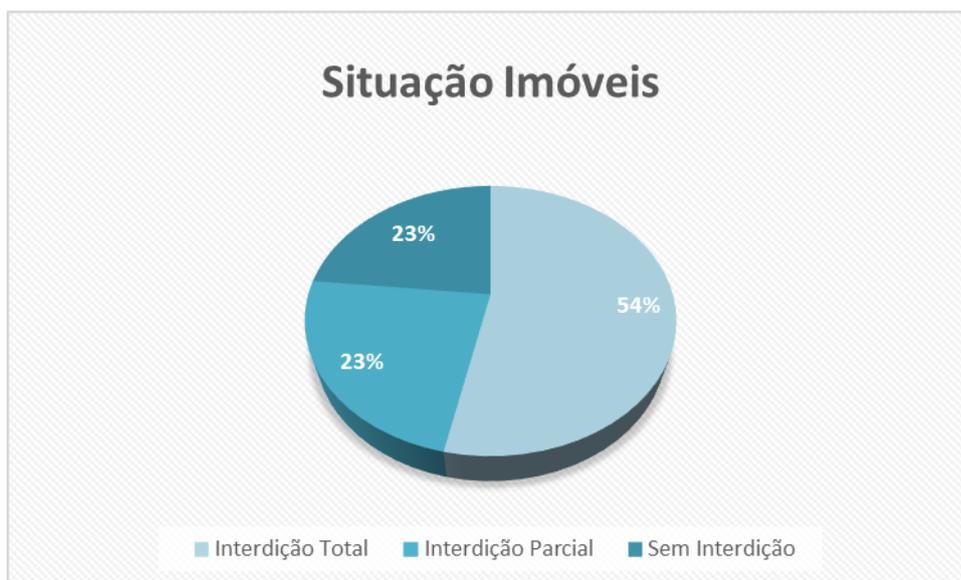
A coleta de dados foi realizada por meio de reuniões com os colaboradores da Defesa Civil de Contagem/MG e através de vistorias *in loco* entre os dias 07 de novembro à 18 de novembro de 2022. É importante ressaltar que não foi possível conversar com todos os moradores já que muitas casas se encontravam interditadas totalmente.

4.4 Estudo de Caso

De acordo com os colaboradores da Defesa Civil diversos moradores do Bairro Monte Castelo localizados nas ruas Corcovado, Cubatão e Caraça tiveram suas casas afetadas drasticamente após possivelmente rompimentos/vazamentos nas redes da Copasa.

Por meio do gráfico abaixo é possível visualizar no universo de 30 edificações a quantidade com interdição total, parcialmente ou sem intervenções pela Defesa Civil na área de estudo.

Gráfico 1 – Situação Imóveis Bairro Monte Castelo/Contagem/MG.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Durante a vistoria realizada no local foi possível constatar que a rua apresenta um trecho interditado, segundo os moradores, desde 2021, e o outro trecho apresenta limitação de tráfego conforme pode ser observado na figura 18 e 19.

Figura 18 – Limitação de tráfego na rua Corcovado, bairro Monte Castelo/Contagem.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 19 – Trecho interditado da Rua Corcovado, bairro Monte Castelo/Contagem.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Durante a visita observou-se que muitas casas não tinham moradores, em conversa com os poucos munícipes do local, obteve-se a informação de que estão morando em casas alugadas pela Copasa.

Segue abaixo as figuras 20,21,22 para a visualização da fachada das casas que não foi possível adentrar.

Figura 20 – Fachada edificação Rua Corcovado, bairro Monte Castelo/Contagem.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 21 – Fachada edificação Rua Corcovado, bairro Monte Castelo/Contagem.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 22 – Fachada edificação Rua Corcovado, bairro Monte Castelo/Contagem.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

No dia 18 de novembro de 2022 foi possível adentrar e conversar com os moradores de três edificações situadas na Rua Corcovado. Visando a não exposição dos munícipes as edificações serão intituladas como A, B e C.

Na edificação A (Figura 23) foi possível evidenciar risco construtivo e geológico em grau médio.

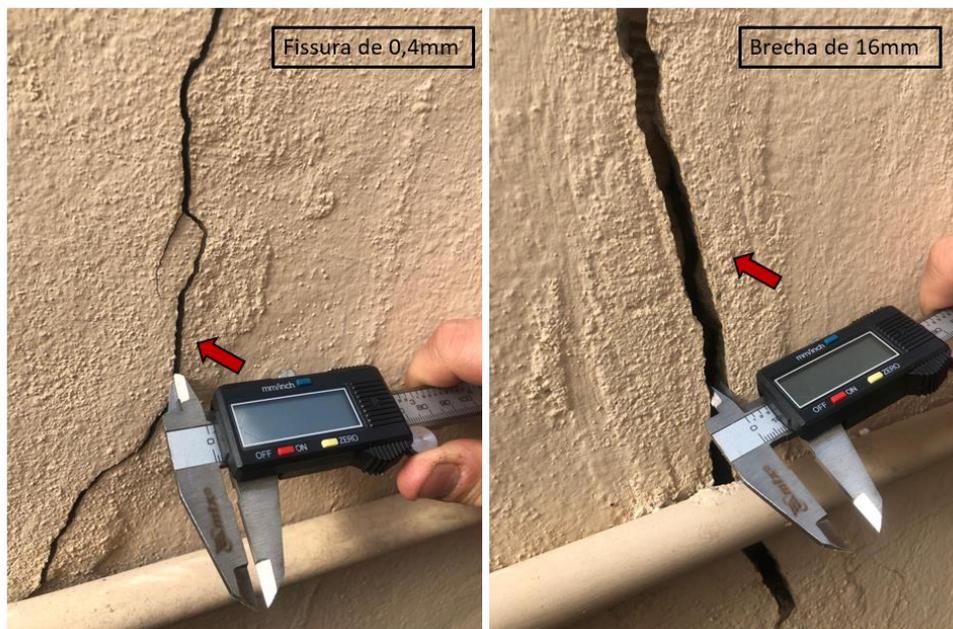
Figura 23 – Fachada edificação A.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nos muros de divisa observou-se fissuras e brechas conforme pode ser evidenciado nas figuras 24 e 25.

Figura 24 – Manifestações patológicas na edificação A



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 25 – Manifestações patológicas na edificação A.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Também foi possível encontrar rachaduras de 5mm na varanda do fundo da residência (Figura 26,27).

Figura 26 – Rachadura na varanda Edificação A.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 27 – Rachadura varanda Edificação A.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Na edificação B (Figura 28) foi possível evidenciar risco construtivo e geológico em grau alto o que motivou a Defesa Civil a realizar a completa interdição do local.

Figura 28 – Fachada edificação B.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por meio de um dos vizinhos da residência foi possível ter acesso a garagem para a realização da análise (Figura 29,30).

Figura 29 – Brecha na garagem da edificação B.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 30 – Rachadura na garagem da edificação B.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 31 – Rachadura na garagem da edificação B.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Na edificação C também foi possível observar fissuras, trincas, rachaduras e fendas (Figuras 32,33,34,35,36,37).

Figura 32 – Fachada edificação C.



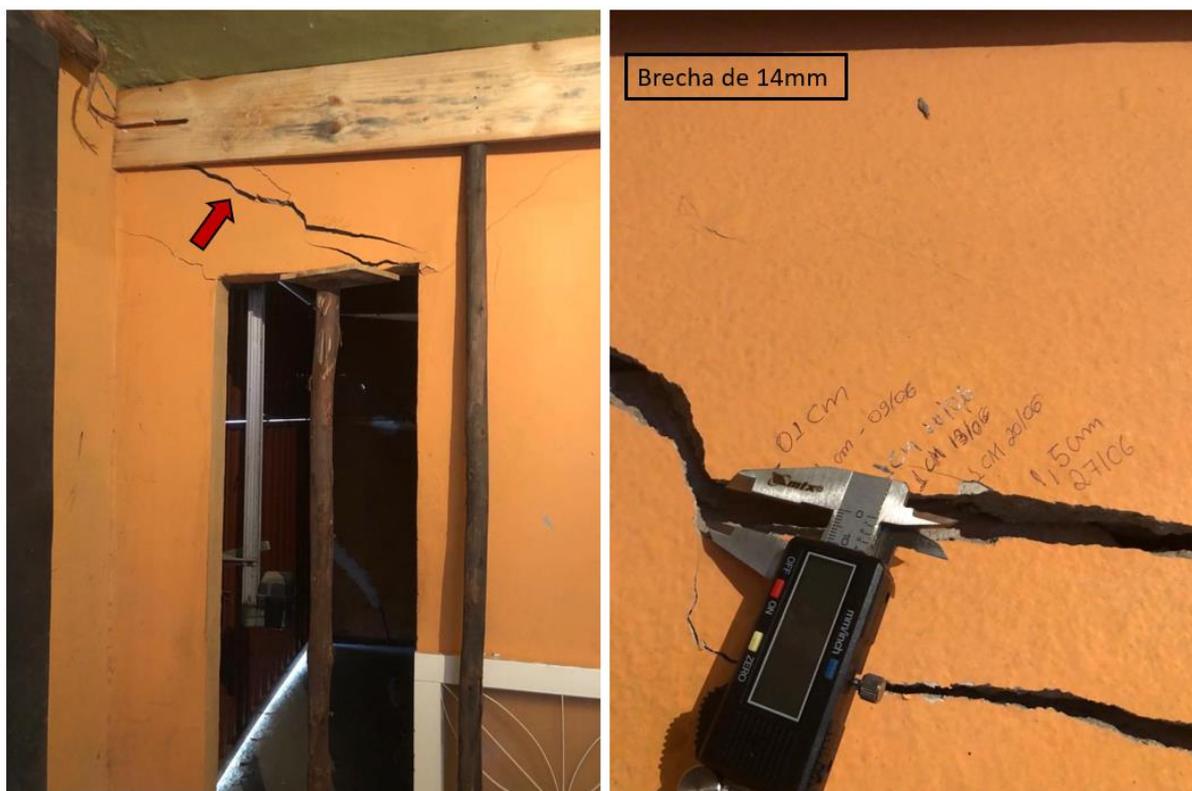
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 33 – Brecha evidenciada na edificação C.



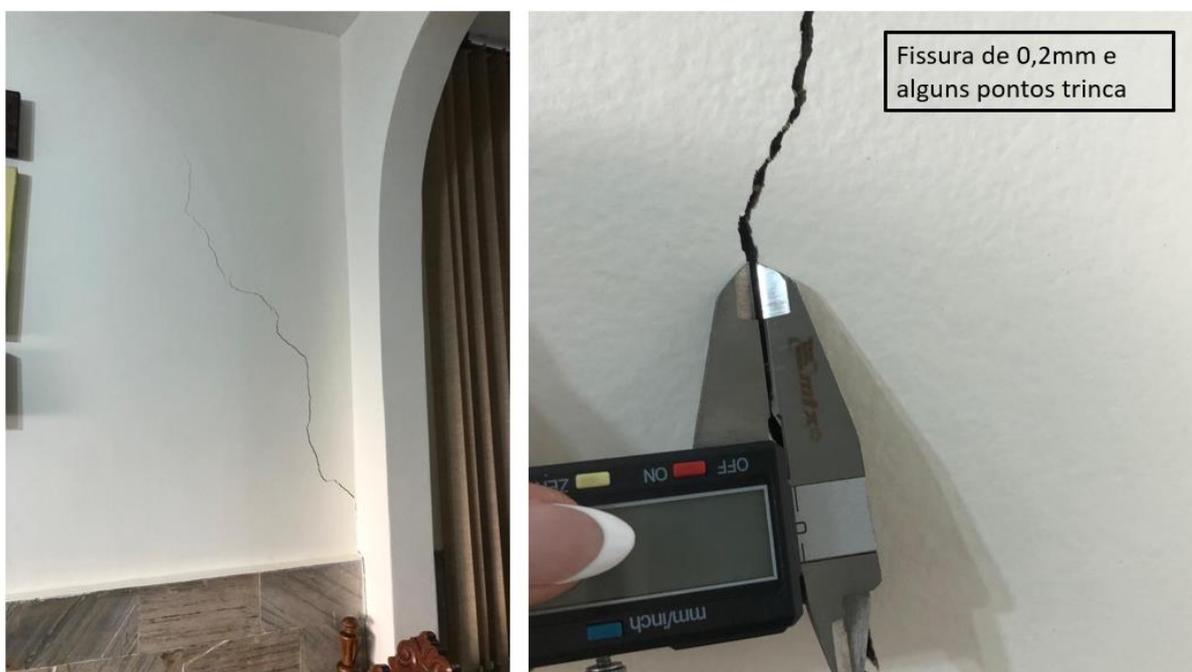
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 34 – Brecha evidenciada na edificação C.



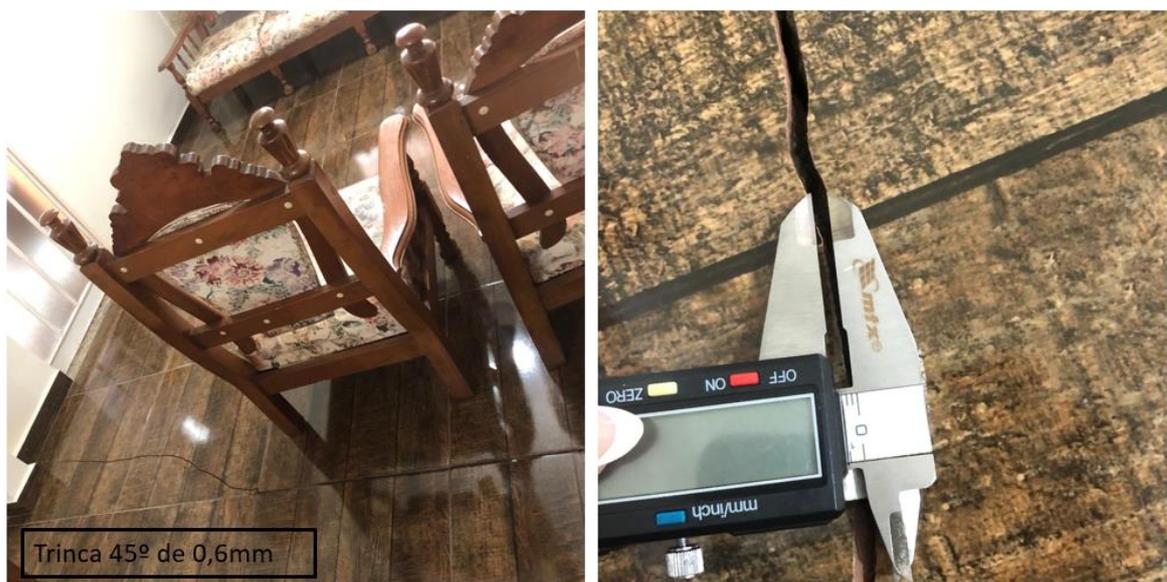
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 35 – Fissura edificação C.



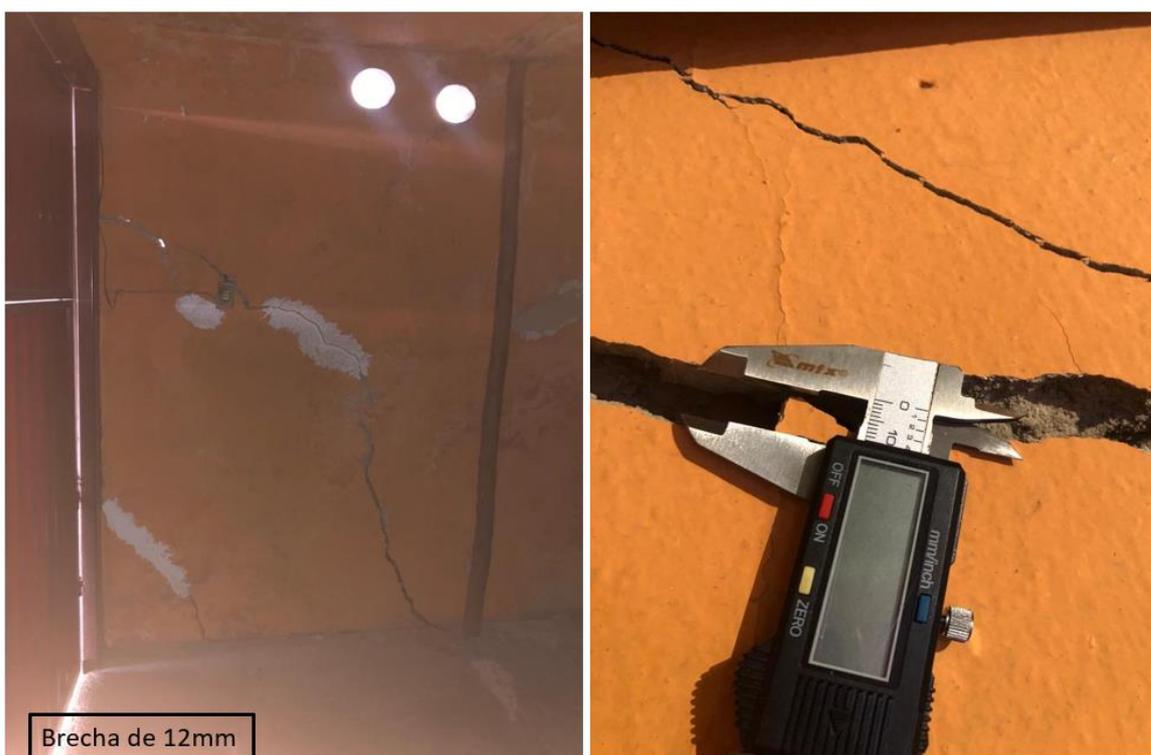
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 36 – Trinca no piso da sala da edificação C.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 37 – Brecha na parede da garagem da edificação C.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

4.4.1 Descrição das anomalias evidencias nas edificações

Foram identificadas nas residências diversas trincas, fissuras, fendas, rachaduras e brechas predominantemente verticais e inclinadas, com dimensão de abertura superior à 0,6mm, que eram profundas e, em alguns casos, transpassavam a parede de alvenaria.

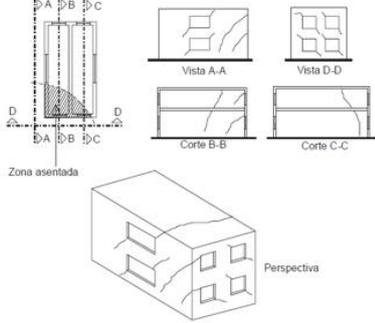
4.4.2 Levantamento das causas das anomalias evidencias nas edificações

Após uma revisão da literatura foi possível constatar que as trincas, rachaduras, fendas e brechas inclinadas à 45° ocorreram possivelmente devido a um recalque diferencial de fundação. De acordo com Thomaz (1989), as fissuras causadas por recalque de fundações se originam devido, sobretudo, a movimentações diferenciais nas fundações que excedem à capacidade resistente das paredes de alvenaria. As referidas movimentações podem estar associadas a falhas das estruturas de fundação bem como por recalques do terreno.

Vale a pena salientar que o recalque de fundação está diretamente associado ao recalque de terreno. Segundo Dalmolin (1988), os recalques de terreno acontecem pois todos os solos estão submetidos a carregamentos externos sendo assim, a consequência é a deformação em maior ou menor proporção. A capacidade de carga e a deformabilidade dos solos são dependentes do tipo de solo, da posição do lençol freático, da intensidade da carga, do tipo de fundação e da interferência do entorno.

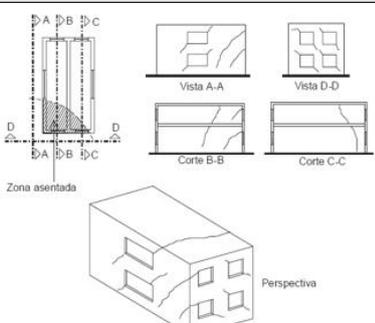
Segue abaixo os quadros 1,2 e 3 com as análises acerca das trincas e brechas evidenciadas nas edificações.

Quadro 1 – Análise causal da brecha inclinada à 45° na evidenciada na edificação.

Patologia	Edificação	Registro fotográfico da edificação	Registro fotográfico da literatura
Brecha inclinadas à 45°	Bairro Monte Castelo		 <p>Fonte: Mañá (1978 apud MAGALHÃES, 2004).</p>
CAUSA IDENTIFICADA SEGUNDO A LITERATURA	Recalque diferencial de fundação		
EXPLICAÇÃO	<p>Segundo Thomaz (1989), as trincas ocasionadas pelo recalque de fundação se apresentam "deitando-se" em direção ao ponto no qual ocorreu o maior recalque. Tais patologias surgem como sendo a criação de um grau de liberdade para a estrutura, ou seja, como uma forma de aliviar as tensões a que estão submetidas. É importante salientar que, segundo o autor, após o recalque, a estrutura tende a acompanhá-lo.</p>		

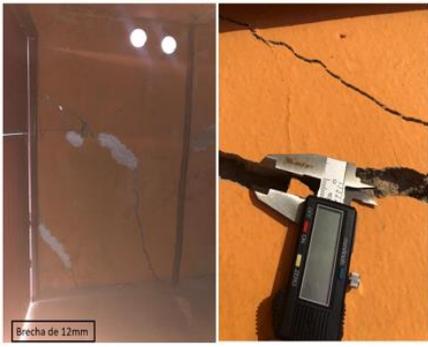
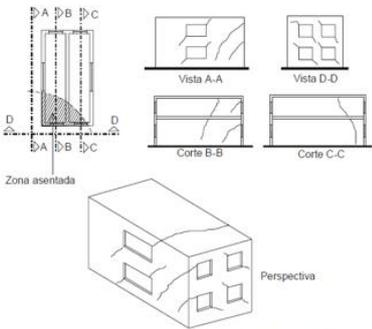
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 2 – Análise causal da trinca inclinada à 45° na evidenciada na edificação.

Patologia	Edificação	Registro fotográfico da edificação	Registro fotográfico da literatura
Trinca inclinadas à 45°	Bairro Monte Castelo		 <p>Fonte: Mañá (1978 apud MAGALHÃES, 2004).</p>
CAUSA IDENTIFICADA SEGUNDO A LITERATURA	Recalque diferencial de fundação		
EXPLICAÇÃO	<p>Segundo Thomaz (1989), as trincas ocasionadas pelo recalque de fundação se apresentam "deitando-se" em direção ao ponto no qual ocorreu o maior recalque. Tais patologias surgem como sendo a criação de um grau de liberdade para a estrutura, ou seja, como uma forma de aliviar as tensões a que estão submetidas. É importante salientar que, segundo o autor, após o recalque, a estrutura tende a acompanhá-lo.</p>		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 3 – Análise causal da brecha inclinada à 45° na evidenciada na edificação.

Patologia	Edificação	Registro fotográfico da edificação	Registro fotográfico da literatura
Brecha inclinadas à 45°	Bairro Monte Castelo		 <p>Fonte: Mañá (1978 apud MAGALHÃES, 2004).</p>
CAUSA IDENTIFICADA SEGUNDO A LITERATURA	Recalque diferencial de fundação		
EXPLICAÇÃO	<p>Segundo Thomaz (1989), as trincas ocasionadas pelo recalque de fundação se apresentam "deitando-se" em direção ao ponto no qual ocorreu o maior recalque. Tais patologias surgem como sendo a criação de um grau de liberdade para a estrutura, ou seja, como uma forma de aliviar as tensões a que estão submetidas. É importante salientar que, segundo o autor, após o recalque, a estrutura tende a acompanhá-lo.</p>		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Segundo os colaboradores da Defesa Civil e moradores do local, as manifestações patológicas iniciaram-se após o surgimento de sucessivos vazamentos nas redes da concessionária Copasa, assim sendo, tem-se indícios de que a percolação de água no solo provocou um deslocamento no maciço que ainda não se sabe o tamanho e a extensão e este abalou significativamente a estrutura das edificações no entorno.

Segue abaixo algumas figuras das intervenções da concessionária no local (Figura 38).

Figura 38 – Intervenções no local por parte da concessionária.



Fonte: Morador da rua Corcovado (2022).

De acordo com os moradores, a concessionária fez diversas intervenções no local, como adequações e reparos nas redes e recapeamento da via, e a Transcon bloqueou o tráfego em um trecho da rua (Figura 19) e em outro, restringiu a utilização (Figura 18) visando reduzir as vibrações/impactos nas tubulações e nas edificações comprometidas.

Segundo relatos dos moradores, mesmo diante dos ajustes realizados pela concessionária, a situação que perdura desde 2021 ainda não foi resolvida. São realizadas intervenções em um ponto da rede e subsequente, inicia novamente os vazamentos em outro ponto.

Durante a visita realizada no local foi possível evidenciar a situação do asfalto que foi recentemente recapeado após intervenções nas redes da concessionária. Conforme pode ser observado na figura 39 e 40, há indícios de que o problema não foi resolvido, aparentemente o substrato ainda se encontra em movimento gerando trincas, rachaduras e brechas no asfalto.

Figura 39 – Asfalto comprometido.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 40 – Asfalto comprometido.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

6. CONCLUSÃO

Com base no presente trabalho foi possível observar a importância de cada etapa associada a concretização de um projeto de engenharia. Desde as etapas de concepção do projeto os profissionais especializados devem se atentar ao correto dimensionamento, detalhamento e especificação dos materiais visando garantir a qualidade, durabilidade e vida útil das construções. Nas etapas de construção todos os cuidados também deverão ser tomados afim de mitigar a ocorrência de anomalias construtivas. Os cuidados pós obra também são primordiais para garantir um bom desempenho das construções, manutenção preventivas e corretivas devem ocorrer com frequência conforme apresentado no decorrer do trabalho.

Com relação ao estudo de caso é possível verificar que as manifestações patológicas apresentadas nas 30 edificações localizadas no Bairro Monte Castelo nas ruas Corcovado, Cubatão e Caraça tiveram como gênese um recalque de fundação devido, possivelmente, ao deslocamento em massa do solo após rompimentos/vazamentos nas redes da Copasa.

A referida patologia é extremamente preocupante haja vista que colocam em risco a estabilidade estrutural da edificação, fato este que levou a interdição total de 16 casas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752**: Perícias de engenharia na construção civil - Procedimento. Rio de Janeiro, 1996. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

AGUIAR, JOSÉ EDUARDO DE. **Procedimentos para recuperação das estruturas de concreto**. Apresentado em 2013. Curso de especialização em Engenharia Civil. Universidade Federal de Minas Gerais. UFMG, 2009.

CAU BR; Datafolha Instituto de Pesquisas. **Como o Brasil constrói**. CAU BR / Datafolha, 2015. Disponível em: <http://www.caubr.gov.br/pesquisa2015/como-o-brasileiro-constrói/>. Acesso em: 01 nov. 2022.

CUNHA E CASTRO, T. F. **Manutenção em Estruturas de Concreto Armado Baseado no Conceito de Manutenção Centrada em Confiabilidade**. Monografia (MBA). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2016.

DALMOLIN, D. C. C. **Fissuras em estruturas de concreto armado: análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no Estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1988.

DIAS, Aniel de Melo. **Manifestações patológicas em edificações em alvenaria estrutural no município de Belo Horizonte**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Belo Horizonte: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2018.

GOMIDE, T. L. F.; FAGUNDES NETO, J. C. P; GULLO M. A. **Inspeção predial total - diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e da engenharia diagnóstica**. 2ª ed. São Paulo: Pini, 2014.

GNIPPER, Sérgio F.; MIKALDO JR. Jorge. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulicosanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.toget.com.br/clientes/ajeci/artigos/Artigo-29%20Patologias%20frequentes%20em%20SPHS%20decorrentes%20de%20falhas%20nosprojetos.pdf> .Acesso em: 30 de out. de 2022.

HELENE, Paulo R. L.. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2ª ed. São Paulo: Pini, 1992.

HELENE, Paulo R. Do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo, 2003. Disponível em: http://www.pcc.usp.br/files/text/publications /BT_00286.pdf. Acesso em: 30 out. 2022.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul**. 2004.

Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

MASUERO, A. B. **Notas de Aula**. Disciplina de Patologia das edificações. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Passo Fundo, 2017.

MILITITSKUY, Jarbas. CONSOLI, Nilo Cesar. SCHINAID, Fernando. – **Patologia das Fundações**, Editora PINI, São Paulo, Maio, 2008.

MILITITSKY, J.; CONSOLI, N. C.; SCHNAID, F. **Patologia das Fundações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 207 p.

OLIVARI, Giorgio. **Patologia em Edificações**. Defesa – trabalho de conclusão de curso, graduação em engenharia civil, dissertação. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi.2003. 95p.

PINA, G. L. de. **Patologia nas habitações populares**. Monografia (Graduação). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

RIPPER, E. Como evitar erros na construção, 3^a ed. São Paulo: Pini, 1998.

SANTOS, W. J; DARDENGO, C. F. R.; CARVALHO, C. C.; ALVARENGA, R. de C. S. S.; SILVA, R. C. da. Prescrições para construções de edificações residenciais multifamiliares com base nas patologias identificadas na cidade de Viçosa-MG.

Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 6, n. 2, p. 104, 2014.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/White_Santos/publication/279061151_PRESCRIPTIONS_FOR_RESIDENTIAL_MULTIFAMILY_BUILDING_CONSTRUCTIONS_BASED_ON_PATHOLOGIES_FOUNDED_IN_VICOSA_MG/links/55898cc908ae9076016f9b7b/PRESCRIPTIONS-FORRESIDENTIALMULTIFAMILY-BUILDING-CONSTRUCTIONS-BASED-ON-PATHOLOGIES-FOUNDED-INVICOSA-MG.pdf

Acesso em: 01 nov. 2022.

THOMAZ, E. **Manual Técnico de Alvenaria. Patologia**. ABCI - Associação Brasileira da Construção Industrializada, 1^a ed. São Paulo, 1990.

VIEIRA, M. A. Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento. **Revista Especialize On line - IPOG**, Uberlândia, v. 1, n. 12, 2016.

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