

Monitoramento e identificação de causas de fissuras, trincas e rachaduras em alvenaria

Moisés Antonio Rodovalho Bento; Mateus Balduino Parreira

*Centro Universitário UNA de Catalão – Campus Santa Cruz
Jéssica Ferreira Borges; Professora Orientadora, Curso de Engenharia Civil
moisesbento50@gmail.com; mateusegcivil@gmail.com*

Resumo

As patologias em revestimentos e alvenaria de vedação se destacam diante os clientes causando desconforto aos que habitam e frequentam aqueles ambientes. Diante deste cenário, o objetivo geral desse trabalho foi monitorar as patologias para classifica-las em ativas ou passivas (ABNT NBR 15575-2:2013) e analisar as principais causas dos surgimentos de fissuras em alvenaria de vedação. O monitoramento foi realizado com fissurômetro e preenchimento de plaqueta de gesso durante um período aproximadamente de 2 meses em duas edificações distintas. Ambas possuem tipologia estrutural próxima a alvenaria estrutural, entretanto foram executadas com bloco cerâmico convencional. Grande parte das patologias analisadas são fissuras de 45° patologicamente características de cisalhamento e deslocamento vertical do elemento de vedação. Notou-se que a negligência quanto à existência dos elementos de vergas e contra vergas e também recalques de fundação (base), como principais causas das patologias. Por fim, o trabalho conclui que as possíveis causas das patologias, encontram-se em modo passivo e que já é possível propor uma medida paliativa apenas para as trincas, pois o problema que causou não está em progresso.

***Palavra-Chave:** Monitoramento de fissuras; Fissuras em alvenaria de vedação; Problemas das fissuras na construção civil. Recalque diferencial.*

Abstract

Pathologies in coatings and sealing systems stand out among customers, causing discomfort to those who inhabit and frequent those environments. Given this scenario, the general objective of this work was to monitor the pathologies to classify them as active or passive (ABNT NBR 15575-2:2013) and to analyze the main causes of the appearance of cracks in sealing masonry. Monitoring was performed with a fissurometer and plasterboard filling for a period of approximately 2 months in two different buildings. Both have a structural typology close to structural masonry, however they are executed with a conventional ceramic block. Most of the pathologies analyzed are 45° cracks that are pathologically characteristic of shear and vertical displacement of the sealing element. It was noticed that the negligence regarding the existence of the elements of lintels and counter lintels and also foundation settlements (base), as the main causes of the pathologies. Finally, the work concludes the possible causes of the pathologies, which are all in passive mode and it is already possible to propose a palliative measure only for the cracks, as the problem that caused it is not in progress.

***Keywords:** Crack monitoring; Cracks in sealing masonry; Crack problems in civil construction. Differential settlement.*

1. INTRODUÇÃO

Aproximadamente 80% das construções residenciais no Brasil são realizadas sem acompanhamento técnico (SERRA, 2015), isso se justifica devido à falta de poder aquisitivo e falta de fiscalização nas obras. A situação econômica fez com que os projetos avançassem muito rapidamente, o controle de materiais e serviços raramente é estrito aos que possuem qualificação técnica e a grande maioria dos trabalhadores mais qualificados ingressou no setor industrial, o que não é bom para as pequenas construções (NÓBREGA E DELGADO, 2019).

Em razão da queda de qualidade, segundo Ferreira (2020) as patologias surgem por meio de projetos hipossuficientes, de execuções equivocadas ou podem manifestar-se a medida com que o tempo passe em razão da ausência de manutenção apropriada ou falhas na execução que podem demorar um tempo para manifestar. O mau funcionamento das construções gera custos com manutenções corretivas e em casos mais graves levam as construções à ruína, podendo acarretar em perdas econômicas e fatalidades (FERREIRA, 2020). Em Paulista (2021) a secretaria de desenvolvimento alerta para os perigos de construções sem acompanhamento técnico após a queda de uma edificação devido uma reforma no município.

Diversas patologias podem ser evitadas nas fases de elaboração e execução das edificações independente do seu método executivo, do sistema estrutural. Com intuito de melhorar o desempenho e a vida útil do concreto armado é necessário tomar certos cuidados quando em fase de elaboração, além da dosagem do concreto (LAPA, 2018). A correta execução também é fundamental e tem como prerrogativa o estudo do traço e também das importantes ações de execução como manuseio e cura que devem ser executados adequadamente junto a uma manutenção preventiva periódica evitando a corretiva a fim de proteger a estrutura contra agentes nocivos. (LAPA, 2018).

Entre os diferentes tipos de manifestações patológicas na construção civil temos as fissuras que, segundo Vieira (2017), podem ser descritas como descontinuidades de pequena abertura influenciadas pela ação de forças que causam o surgimento de tensões de tração os quais transpassam a capacidade resistente do material componente da estrutura. São consideradas como um aviso da patologia, sendo necessário averiguação para entender a sua causa.

Para que as manifestações patológicas existentes possam ser tratadas, é essencial que se realize um estudo característico e aprofundado a respeito das suas causas, pois é necessário identificar se a propagação está ativa ou passiva (ABNT NBR 15575-2:2013). Além de fornecer um melhor conhecimento do mecanismo envolvido no fenômeno patológico este estudo pode dar suporte no diagnóstico dos problemas apontados (BRITO, 2017).

Desta forma, justifica-se que qualquer análise de patologias tenha um acompanhamento técnico para averiguar sua estagnação e posteriormente realizar o diagnóstico da causa e o tratamento do problema. O aparecimento de fissuras nos edifícios é uma patologia que ganha destaque por atrair imediatamente a atenção dos usuários, por esse motivo limitaremos os estudos à esta categoria de patologia, já que o desconforto visual e arquitetônico gera insatisfações aos proprietários.

Nesse contexto, o presente trabalho procura analisar as causas das trincas e fissuras em edificações que serão expostas ao longo do trabalho, realizando o monitoramento das mesmas, bem como será levantado suas possíveis soluções. Por meio disso, objetiva-se contribuir com o entendimento acerca dessas manifestações patológicas e suas causas, danos e meios de correção.

1.1. OBJETIVO

1.1.1. Objetivos gerais

Identificar e realizar a avaliação do tipo fissura na edificação para propor soluções adequadas a mesma quanto a causa da patologia.

1.1.2. Objetivos específicos

- Identificar as fissuras;
- Aplicar técnica de monitoramento;
- Identificar as causas das fissuras verificando se são passivas ou ativas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. FISSURAS EM ALVENARIA

Segundo Holanda (2008), as fissuras são as causas mais frequentes de falha de desempenho em alvenarias, podem interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais da edificação. Tanto em alvenarias quanto nas estruturas de concreto, a fissura é originada quando as tensões solicitantes são maiores do que a capacidade de resistência do material. A fissura surge com a ruptura das partes contínuas do material que não suportam estes valores de tensões.

De acordo com Bertolini (2006) as paredes são elementos estruturais complexos (mesmo aquelas que não exercem de fato função estrutural), pois são constituídas de diversos materiais como tijolos, pedras, argamassas e outros a depender do tipo. Em geral, são constituídas de elementos de dimensão regular como é o caso de tijolos, que por sua vez são unidos por uma argamassa, já a superfície é comumente revestida por argamassa de reboco.

As paredes de alvenaria não apresentam função estrutural quando há elementos de concreto armado que geram a sustentação da edificação. Isso significa que as paredes atuam como elemento de vedação da construção, portanto por serem elemento menos rígidos e resistentes comparados ao esqueleto estrutural da construção, as paredes de vedação acabam funcionando como elemento de escape para as solicitações que aparecem, sendo o elo mais fraco do conjunto, ocorrendo com que as patologias se manifestem nelas (FERREIRA, 2020).

Ainda na perspectiva do autor, o surgimento das fissuras pode colocar em risco a estanqueidade, a vedação contra o ambiente externo, o isolamento acústico e térmico e comprometer o esteticismo dos locais, além disso, a infiltração de água na estrutura através das fissuras pode acarretar ou agilizar o processo de corrosão das armaduras, afetando sua durabilidade e resistência.

Segundo Duarte et al (2021) as estruturas de concreto armado precisam de cuidados e manutenções preventivas para adquirirem a vida útil para qual foram concebidas, em razão disso o aparecimento de fissuras é uma patologia que vem obtendo destaque por atrair de maneira instantânea a atenção dos usuários, devido ao desconforto que causam.

2.1.1. Tipo de fissuras

Segundo a NBR 15575-2 (2013) as fissuras são patologias que se manifestam nas paredes de alvenaria como aberturas com até 0,6 mm. De acordo com Dal Molin (1988) alguns tipos de fissuras são:

- a) Fissuras horizontais;
- b) Fissuras mapeadas;
- c) Fissuras geométricas.

As fissuras horizontais apresentam-se ao longo de toda a parede com aberturas ou deslocamento do revestimento em placas. Suas principais causas são movimentação térmica, a expansão da argamassa de assentamento por hidratação tardia do óxido de magnésio da cal, pela reação do cimento com o sulfato ou devido à presença de argilo-minerais expansivos. A seguir na Figura 1 é bem representado esse tipo de fissura.



Figura 1 – Fissura horizontal (Fonte: Autores)

De acordo com Magalhães (2004) as fissuras horizontais por movimentação térmica da laje ocorrem em paredes de alvenaria que sustentam lajes de concreto armado expostas às variações de temperatura, especialmente as lajes de cobertura. As coberturas planas são mais suscetíveis à exposição solar do que as paredes das edificações, proporcionando movimentos diferenciados entre estes elementos que podem gerar esse tipo de fissura.

Quando se trata das fissuras mapeadas que são caracterizadas por distribuir sobre toda a superfície do revestimento em monocamada e, também, pode ocorrer deslocamento em placas. Além disso, caracteriza-se também pela fácil desagregação. Sua principal causa é a retração da argamassa por excesso de finos de agregados, cimento como único aglomerante e água de amassamento. A solução é o reparo da fissura por meio de selante acrílico, é comum o tratamento com selantes flexíveis, com posterior renovação da pintura

e do revestimento em caso de deslocamento. Podemos observar melhor a representação desse tipo de fissura na Figura 2.

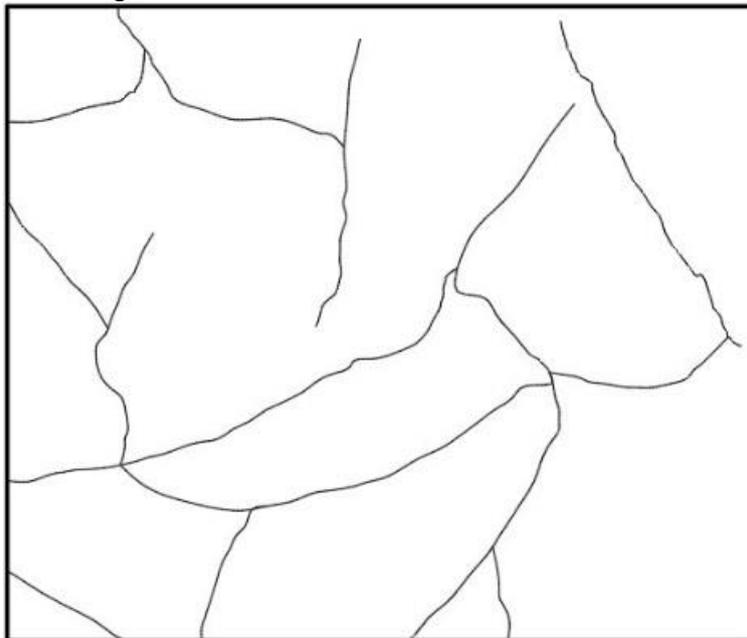


Figura 2 – Fissura mapeada (Fonte: adaptado de IBDA, 2019).

Já as fissuras geométricas acompanham o contorno da alvenaria devido a reparação da argamassa de assentamento por excesso de cimento ou de finos no agregado, além da movimentação higrotérmica do componente. Para tanto, faz-se necessário o reparo da fissura e a renovação da pintura. A seguir, na Figura 3 (a) é notado o contorno da fissura por meio da argamassa, enquanto na Figura 3 (b) a fissura atinge camadas externas causando mais danificações.

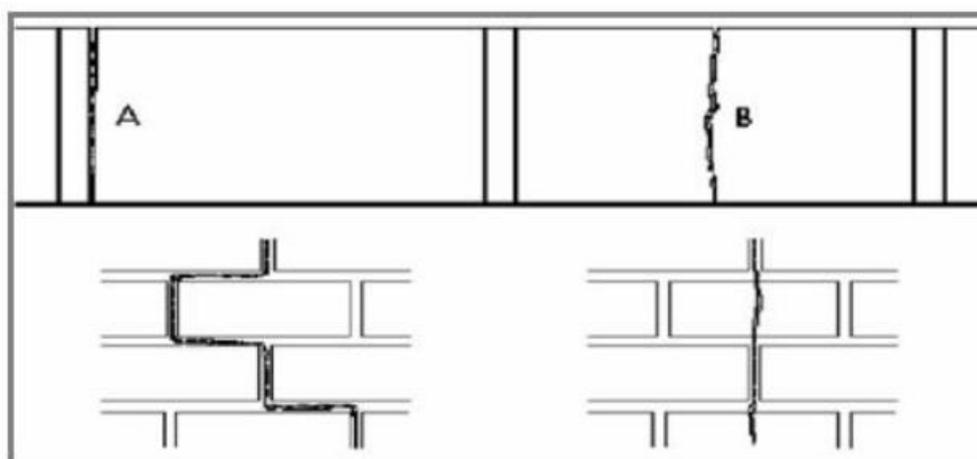


Figura 3 – Fissuras geométricas (Fonte: SAHADE, 2005).

Além da classificação de acordo com a aparência das fissuras, ou seja, geométricas, mapeadas ou horizontais, elas também podem ser classificadas de acordo com a variação da sua abertura, sendo assim progressivas ou sazonais. As progressivas tendem a apresentar aberturas crescentes enquanto as sazonais são aquelas que variam periodicamente em razão das condições climáticas as quais estão vulneráveis. (SAHADE,

2005). Podem também serem classificadas como ativas ou passivas, sendo que nesta não há mais progressão de espessura.

Ambrosio (2004) relaciona o tipo de fissura com as peças mais sujeitas à estas juntamente com a configuração típica, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Origens de fissuras

Tipo de fissura	Peças mais sujeitas	Configuração comum da fissura
Recalque diferencial da fundação	Paredes e/ou Vigas	Inclinada, se afastando da região que menos recalcou com abertura variável
Cisalhamento	Qualquer elemento	Mais inclinadas junto ao apoio, verticalizando-se em direção ao meio do vão, a abertura é variável desaparecendo ao atingir a região comprimida da peça
Flexão	Qualquer elemento; Lajes, junto aos cantos	Mais concentradas junto às regiões de máximo momento fletor e aumento gradativamente o espaçamento, ao se afastarem dessa região, a abertura é variável, desaparecendo ao atingirem a região comprimida. Diagonal, formando um triângulo aproximadamente isósceles com os cantos
Torção	Peças lineares, com cargas não coincidentes com seu eixo longitudinal	Em forma de hélice ao longo do eixo longitudinal
Tração	Qualquer elemento tracionado longitudinalmente Peças de suporte	Perpendiculares à direção da carga de tração, seccionando a seção transversal; Mais fechadas junto as armaduras. Perpendiculares à direção da reação de apoio das peças apoiadas indiretamente
Compressão	Alvenarias e Pilares	Verticais e Horizontais
Punção	Lajes / Sapatas / Paredes, com cargas perpendiculares a seu plano	Tronco-crônicas, contornando a carga concentrada, em forma de "teia de aranha", em planta
Fendilhamento	Qualquer peça protendida junto as ancoragens	Paralelas à direção de aplicação da carga

Fonte: adaptado de Ambrosio (2004).

As fissuras em edificações de concreto armado estão mais sujeitas a se manifestarem nas alvenarias de vedação. A partir disso, as obras de recuperação de fissuras são mais comuns de serem encontradas quando se trata de alvenaria de vedação. Como já mencionado anteriormente, a alvenaria é um elemento menos rígido quando comparado a outros elementos da edificação, portanto em caso de não haver predição correta, essa servirá de escape para aliviar as tensões advindas de outros elementos.

2.1.1.1. Recalque de fundação

Segundo Zanzarini (2016), as fissuras decorrentes de recalque em fundações afetam com maior frequência o pavimento térreo da edificação e quando ocorrem de forma intensa, as tensões resultantes de cisalhamento podem provocar afastamentos. Ainda conforme Holanda (2002), as mesmas se desenvolvem, na maioria das vezes, em direções verticais ou diagonais, apresentando ainda, variações de abertura ao longo de todo o seu comprimento.

Além disso, ainda existem as fissuras resultantes dos recalques diferenciais que, segundo Zanzarini (2016), são normalmente inclinadas e configuram-se de forma a “deitar-se” em direção ao ponto de maior intensidade de recalque, como mostra a Figura 4 com a fissura a aproximadamente 45°.

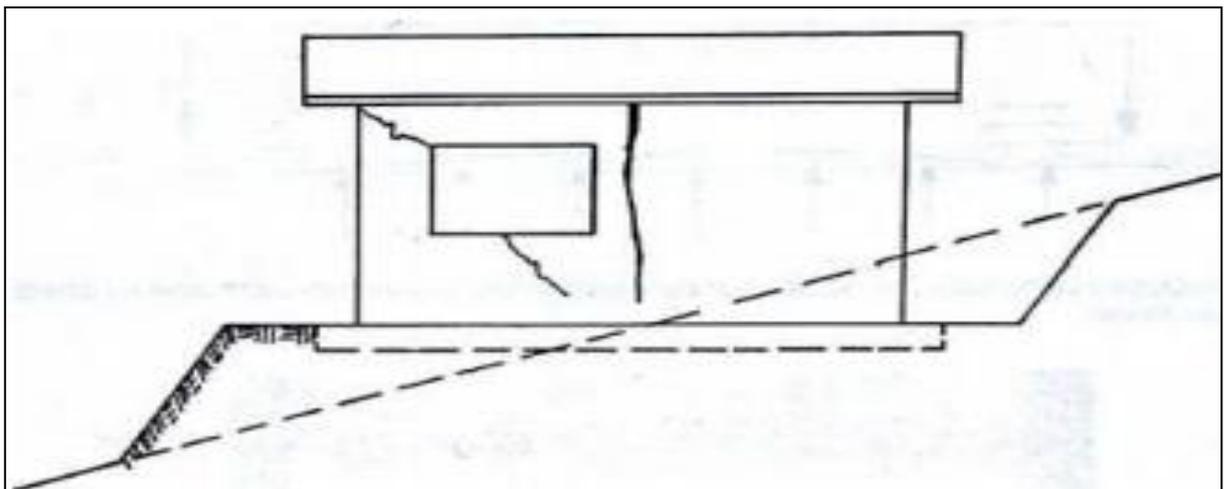


Figura 4 – Fissuras causadas por recalques diferenciais (Fonte: Thomaz, 1989).

2.1.1.2. Sobrecarga de carregamento de compressão

A atuação de sobrecargas não previstas em projeto pode produzir a fissuração de componentes estruturais em uma edificação. Conforme Zanzarini (2016), nos trechos onde as alvenarias são contínuas e solicitadas por sobrecargas distribuídas de forma uniforme, é comum se deparar com dois tipos de trincas características: verticais e horizontais.

No caso de paredes que existem aberturas (portas, janelas, etc.) essas fissuras se formam a partir dos vértices das mesmas, podendo aparecer formando diversas disposições.

Já no caso de atuação de sobrecargas concentradas, as fissuras serão manifestadas de forma inclinada e/ou surgindo a ruptura dos elementos na região de concentração de carga, uma vez que os dois fenômenos podem ocorrer de forma simultânea. Vale ressaltar ainda que a ocorrência de uma das situações é determinada pela resistência dos elementos que constituem a alvenaria.

2.1.1.3. Hidratação retardada de cales

Cales mal hidratadas podem apresentar teores elevados de óxidos livres de cal e magnésio. No decorrer da vida útil do elemento esses óxidos, em presença de umidade, podem se hidratar e, como consequência disso, apresentar um aumento significativo em seu volume, de aproximadamente 100%. Em função da intensidade dessa expansão poderão ocorrer fissuras e outras manifestações patológicas (ZANZARINI, 2016)

Na Figura 5 a seguir, é possível perceber e analisar a configuração de fissuras que são originadas pela expansão da argamassa de assentamento, acompanhando as juntas de assentamento da alvenaria.

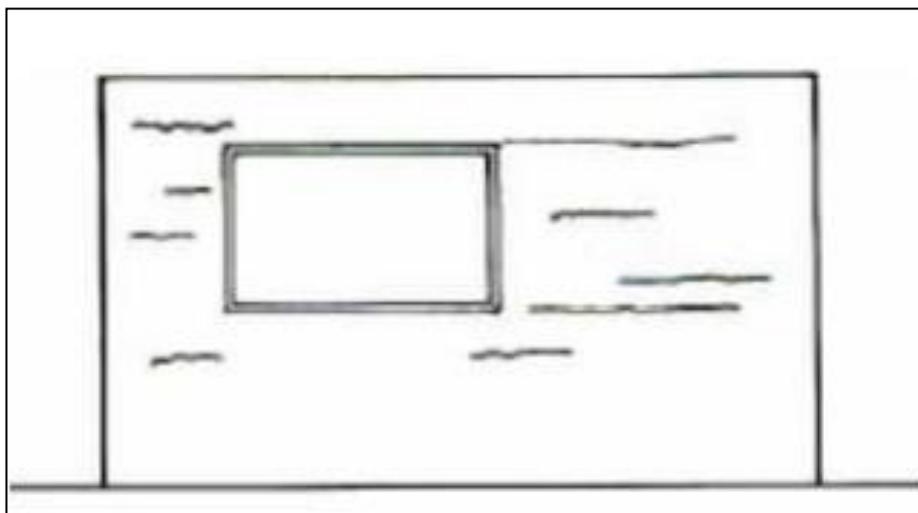


Figura 5 – Fissuras horizontais provocadas pela expansão da argamassa de assentamento (Fonte: Thomaz, 1989).

2.1.2. Monitoramento

A fim de monitorar o surgimento e progressão de um painel de fissuras, Klein e Silva Filho (2009) *apud* Helene (2014) recomendam utilizar os seguintes procedimentos:

1. Realizar o mapeamento das fissuras, informando a localização e as características como: espessura, extensão, forma, etc. O mapeamento deve ser esquematizado e de fácil compreensão, geralmente apresentado em um corte da planta arquitetônica;
2. É aconselhável que em algumas fissuras se realize a remoção de camadas superficiais, a fim de avaliar se a manifestação patológica é superficial ou se ela atinge camadas mais internas da estrutura;
3. Com o intuito de identificar os movimentos que causaram as fissuras, o inspetor ou perito deve se atentar aos deslocamentos que gerem tensões de tração. Em razão disso, é importante fazer um bom mapeamento das fissuras que possibilite ter uma visão sistêmica da estrutura e observar os pontos críticos e de possíveis surgimentos de manifestações patológicas;
4. Após o entendimento das possíveis movimentações da estrutura, deve-se fazer a aplicação de sensores (selos, lâminas, targets, etc.) nas fissuras mais significativas;
5. Com os sensores instalados, deve-se registrar o início e o fim da lesão. Sempre que for efetuada a aferição da integridade dos marcadores, registrar informações como data, hora, temperatura, espessura, comprimento e

qualquer outra variável que julgar importante e que causará alguma interferência no monitoramento estrutural;

6. As leituras dos sensores devem obedecer a uma periodicidade, que podem ser diárias, semanais, quinzenais ou mensais. Deve-se fazer o registro de informações pertinentes como: extensão, abertura, temperaturas, etc;
7. Com o intuito de aferir a evolução das fissuras, é feito o registro dos valores aferidos através da observação dos sensores para detectar de existem variações cíclicas (movimentações térmicas) ou monotônicas;
8. Ao final, é emitido um laudo a respeito do comportamento das fissuras, utilizando os dados obtidos ao longo das leituras realizadas.

A ABNT NBR 15575-4 (2013) estabelece algumas imposições em relação às limitações dos deslocamentos horizontais para paredes com função de vedação. Segundo a norma, quando a altura do elemento parede possuir 2,8 metros de altura, os deslocamentos horizontais instantâneo e horizontal residual devem ser menores ou iguais à 8mm e 1,6 mm, respectivamente.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica com base de dados do Google Scholar e periódicos CAPES, com isso foram encontrados 37.320 artigos para as palavras chaves: monitoramento de fissuras, fissuras em alvenaria de vedação, problemas das fissuras na construção civil. A pesquisa se limitou aos anos de 2000-2021. Foi feito o levantamento de alguns tipos de patologias, destacando as fissuras, em exclusivo em alvenarias de vedação, portanto, escolhidos alguns casos para monitoramento seguindo alguns padrões para tal observação.

O estudo de caso foi realizado por meio de coleta de dados sobre manifestações patológicas relacionadas a fissuras observadas em duas residências térreas construído com alvenaria de vedação. Nestas, foram identificadas as principais patologias e registra-se, por meio de fotos, as fissuras existentes, para fazer a análise da estabilidade das fissuras, trincas e rachaduras, é utilizado um fissurômetro e também plaquetas de gesso, que é a mistura de dois materiais, que são a água e gesso, em seguida é aplicado a mistura nos locais escolhidos nas fissuras, trincas e rachaduras, que logo em seguida é comprimido em placas solidas, depois de secas são cortados os excessos, para garantir a ausência de falhas durante o processo produtivo, os materiais logo após a mistura foram aplicados nos locais já escolhidos e demarcados nas manifestações patológicas, pois o gesso tem a secagem muito rápida.

É realizado o monitoramento durante 4 semanas para avaliar mudança de espessura e avaliar se está ativa ou passiva e também buscou obter informações sobre seu histórico e configuração da construção, visto que não há projeto executivo. Os dados coletados foram analisados e quantificados, sendo que, nos resultados, seguem causas e medidas corretivas propostas para cada tipo de fissura encontrada.

4. RESULTADOS

4.1. Estudo de caso 1

+

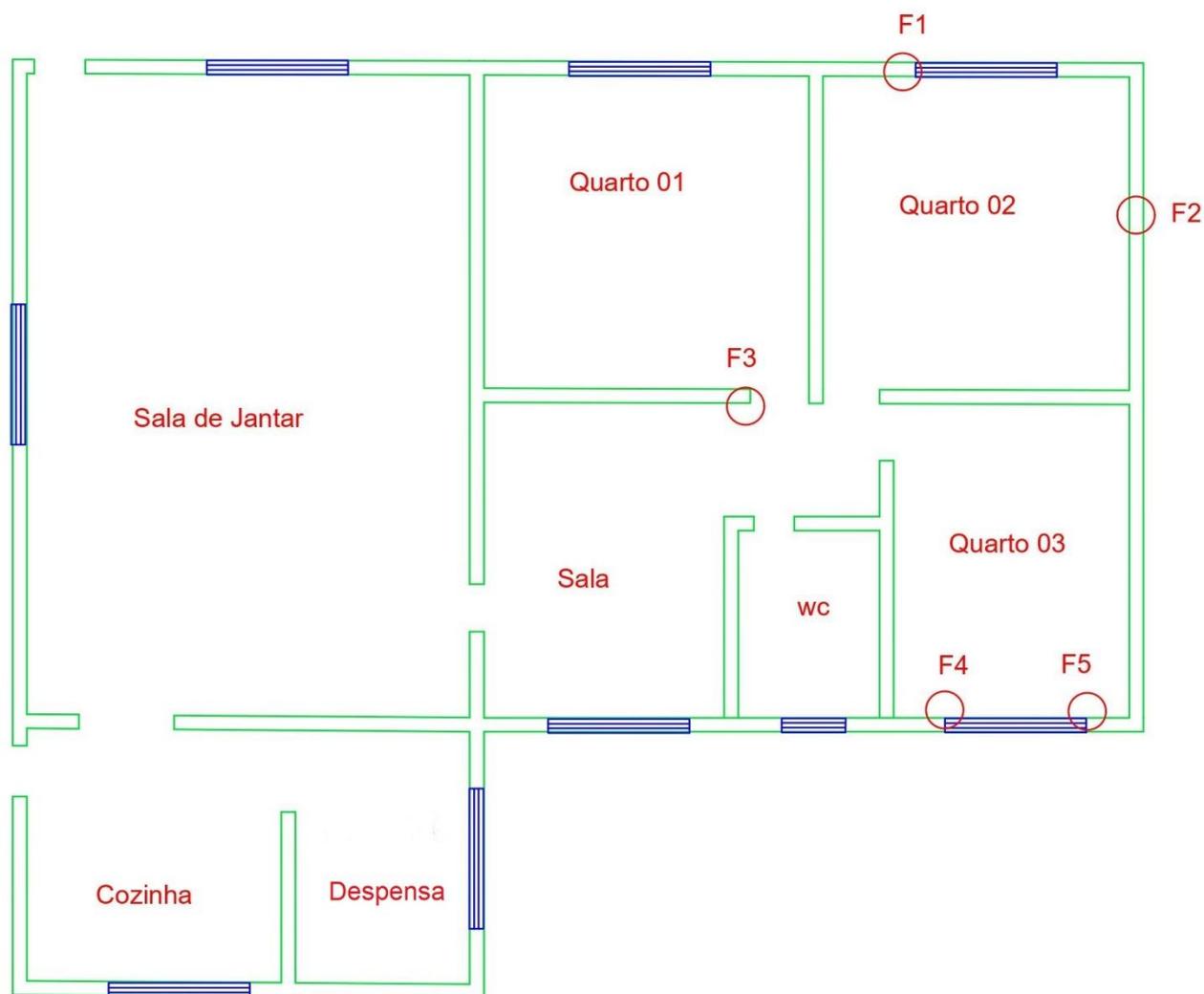


Figura 6 – Planta baixa da Casa 1 juntamente com a identificação de cada fissura presente.

A planta baixa da Figura 6 se refere à casa 1, que é composta por uma sala de jantar, uma sala comum, três quartos, um banheiro, uma cozinha e uma despensa. Possui uma área de 93,66 m². Observa-se por meio da identificação das fissuras pela letra F e sua respectiva numeração que há um total de 5 (cinco) fissuras identificadas na estrutura. Cada uma delas foram devidamente monitoradas, sendo aferido sua espessura em duas datas com diferença de 4 semanas. O primeiro dia de monitoramento foi 02/10/2021, os registros fotográficos estão na Figura 7.

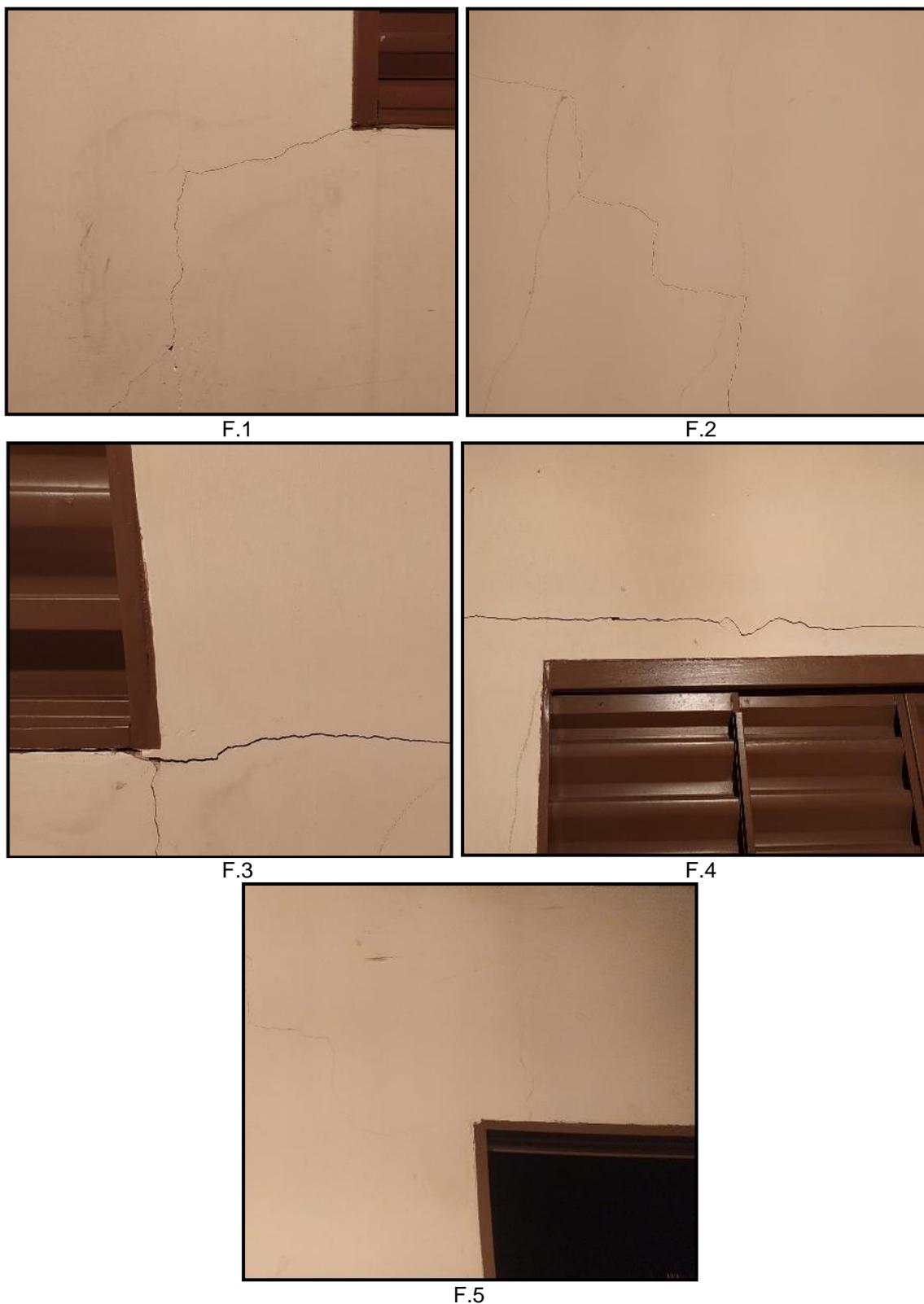


Figura 7 – Monitoramento das manifestações patológicas, 02/10/2021, por meio do fissurômetro na Casa 1.

Pode-se notar que a possível causa das fissuras apresentadas na Figura 7 tenha sido em razão da ausência de vergas e contra-vergas. Neste mesmo dia foi realizado o monitoramento com a realização de placas de gesso para monitoramento de atividade da Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil

manifestação patológica. A Tabela 2 demonstra as respectivas espessuras (em mm) das fissuras presentes na casa 1, juntamente com as datas as quais foram monitoradas pela primeira vez. Além disso é possível observar a classificação de cada manifestação e o comprimento.

Tabela 2 – Espessura inicial da manifestação patológica e classificação no 1º dia de monitoramento na Casa 1.

F.	Data	Espessura (mm)	Classificação	Comprimento (cm)
1	02/10/2021	0,2	Fissura	68
2	02/10/2021	0,3	Fissura	110
3	02/10/2021	0,2	Fissura	56
4	02/10/2021	0,6	Trinca	50
5	02/10/2021	1,0	Trinca	85

Autores (2021)

A classificação realizada na Tabela 2 é conforme a classificação da ABNT NBR 15575-2:2013 e NBR 9575:2010, que classifica como microfissuras aberturas de até 0,05 mm, como fissuras de 0,05 mm a 0,50 mm, como trincas aberturas até 1 mm e como rachaduras todas as espessuras que são superiores (SAFE, S.A.). Desta forma, 40% (2 em 5 casos) das manifestações avaliadas já são trincas. Outra característica de monitoramento é a extensão da manifestação patológica no elemento de vedação, que está apresentado na Figura 8.

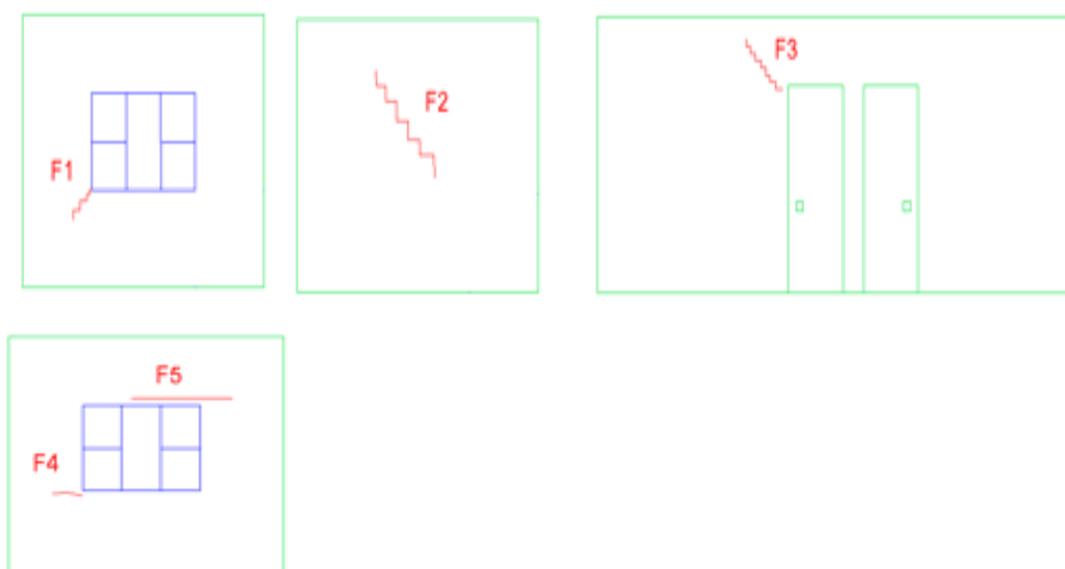


Figura 8 – Direção das manifestações patológicas na Casa 1.

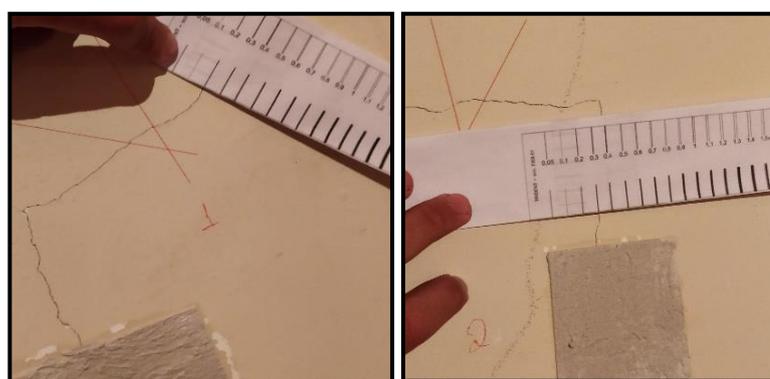
É possível observar que as manifestações patológicas são em média com um comprimento de 0,74m. As suas direções são clássicas de fissuras devido a cisalhamento por falta de verga e contra verga (a 45°) como pode se observar na F1 e F5. Também se observa a manifestação devido ao deslocamento vertical de bloco rígido, característico de recalque diferencial, nas manifestações patológicas identificadas como F2, F3 e F5 (Figuras 7 e 8). Na Tabela 3 é apresentado a espessura das manifestações patológicas 30 dias após o 1º monitoramento.

Tabela 3 – Espessura após 30 dias de monitoramento das manifestações patológicas na Casa 1.

F.	Data	Espessura (mm)	Situação	Comprimento (cm)
1	02/11/2021	0,2	Passiva	68
2	02/11/2021	0,3	Passiva	110
3	02/11/2021	0,2	Passiva	56
4	02/11/2021	0,6	Passiva	50
5	02/11/2021	1,0	Passiva	85

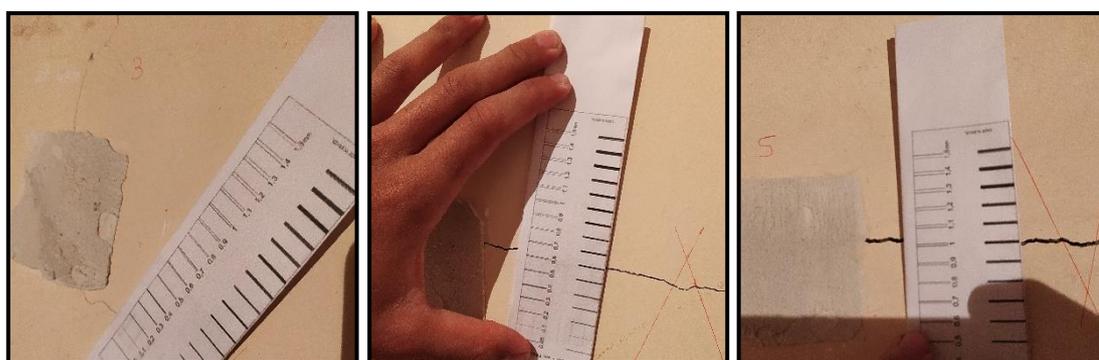
Autores (2021)

Comparando os valores da Tabela 3 com os da Tabela 2, nota-se que não houve aumento de espessura nas manifestações patológicas, podendo concluir que todas são passivas (ABNT NBR 15575-2:2013), pois a patologia já não causa mais sua expansão. Na Figura 9 está apresentado as imagens das medidas extraídas com o fissurômetro no mesmo ponto do dia 02/11/2021 e também a situação das placas de gesso inseridas para monitoramento.



F.1

F.2



F.3

F.4

F.5

Figura 9 – Monitoramento das manifestações patológicas por meio do fissurômetro, após 30 dias da aplicação de gesso na Casa 1.

A partir deste monitoramento em pontos específicos é possível concluir que as patologias já se estabilizaram, restando apenas o desconforto das manifestações patológicas aos usuários. Portanto, essas poderão ser corrigidas superficialmente e esperasse que não haverá progresso delas ao longo do tempo, pois dentro do prazo analisado se encontra passiva, no entanto continuar a monitorar por mais dias contribui para a confirmação mais concreta. Reduzindo assim o desconforto visual do proprietário e

usuários da edificação. A seguir será apresentado o mesmo estudo realizado em uma segunda edificação.

4.2. Estudo de caso 2

A fim de identificar as manifestações patológicas na casa 2 elaborou a planta baixa da mesma, que está apresentado na Figura 10.

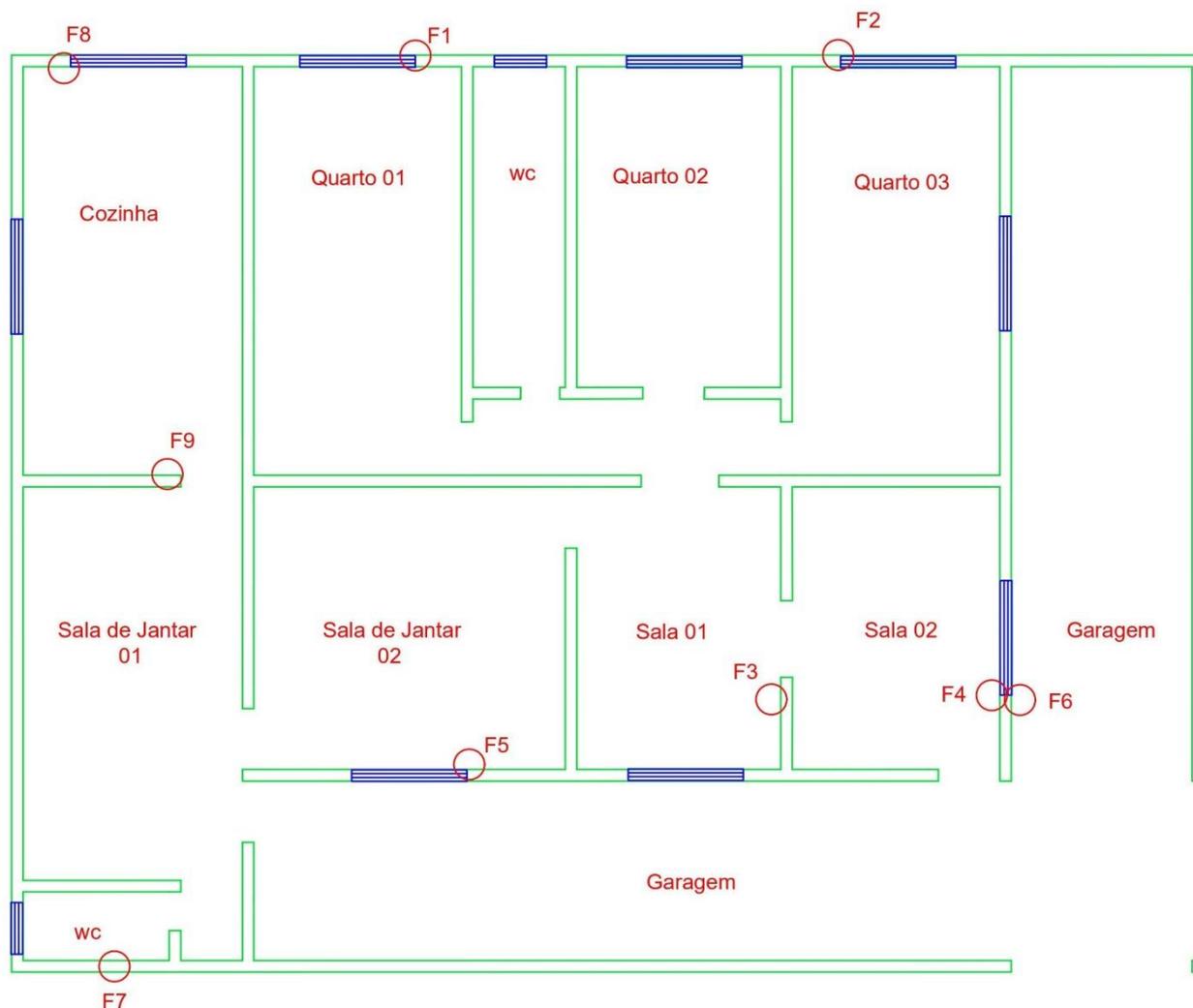


Figura 10 – Planta baixa da Casa 2 juntamente com a identificação das manifestações patológicas.

A planta baixa referente à casa 2, com área de 177,84 m², é composta por duas salas de jantar, duas salas comuns, três quartos, dois banheiros, duas garagens e uma cozinha. Observa-se por meio da identificação das fissuras pela letra F e sua respectiva numeração que há um total de 9 (nove) fissuras identificadas na estrutura. Cada uma delas devidamente monitorada segundo os critérios anteriormente discutidos.

A Tabela 4 demonstra as respectivas espessuras das manifestações patológicas presentes na casa 2, juntamente com as datas as quais foram monitoradas pela primeira vez com instalação de placas de gesso para auxiliar no monitoramento. Além disso é possível observar a classificação de cada manifestação juntamente com o comprimento.

Tabela 4 – Espessura inicial da manifestação patológica e classificação no 1º dia de monitoramento na Casa 2.

F.	Data	Espessura (mm)	Classificação	Comprimento (cm)
1	02/10/2021	1,1	Rachadura	80
2	02/10/2021	0,7	Trinca	70
3	02/10/2021	0,9	Trinca	65
4	02/10/2021	0,3	Fissura	43
5	02/10/2021	0,2	Fissura	34
6	02/10/2021	0,2	Fissura	38
7	02/10/2021	1,5	Rachadura	150
8	02/10/2021	0,6	Trinca	32
9	02/10/2021	0,5	Trinca	75

Autores (2021)

Das 9 manifestações patológicas escolhidas para avaliação apenas 3 (33,33%) são classificadas como fissuras, 22,22% como rachaduras e 44,44% como trinca. e as outras já estão em estágio mais avançado. Sendo que a F7 não está próxima a aberturas. Na Figura 11 é apresentado as figuras das aferições das manifestações patológicas.

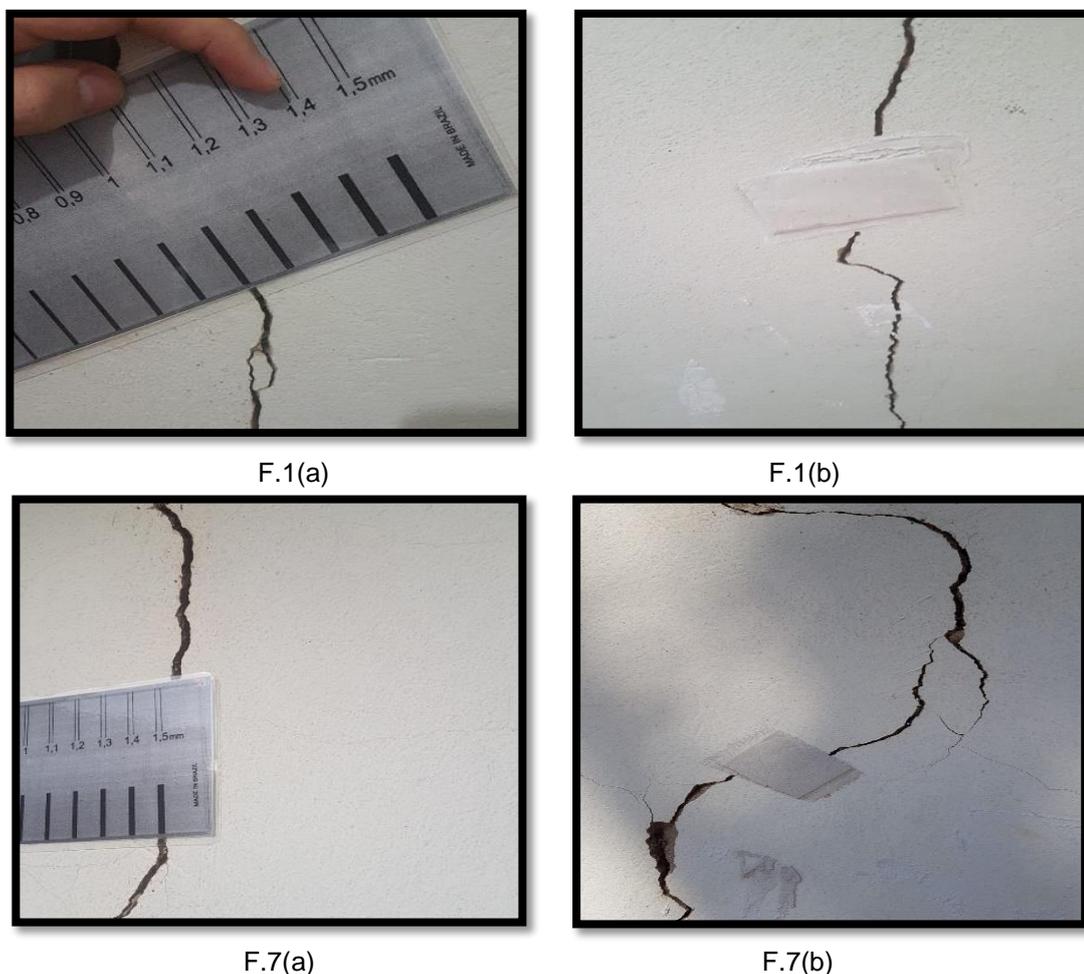


Figura 11 – Monitoramento das manifestações patológicas, 02/10/2021, por meio do fissurômetro e placa de gesso na Casa 2.

Para fazer a análise da estabilidade das fissuras e trincas, se fez necessário a instalação de selos de gesso e lâminas de vidro. Segundo Filho e Helene (2011) existe inúmeras formas de monitorar fissuras em estruturas, dentre estas tem o selo de gesso e lâmina de vidro. A utilização de placas finas de gesso além de ser uma técnica simples de monitoramento de fissuras é de fácil instalação. Devido o gesso possuir baixa resistência e ser um material frágil, qualquer movimentação da fissura monitorada causará ruptura do selo. Porém, está técnica não pode ser aplicada ao ar livre devido à grande reatividade do gesso com a água. (Aplicação de argamassa de gesso nas fissuras, monitorando-as dentro de um período pré-estabelecido).

Há evidências de que a equipe responsável pela execução das alvenarias de vedação não executou as vergas das portas e contra vergas da casa 2, onde surgiram fissuras de 45 ° patologicamente características, como pode ser observado por meio da Figura 11. Com exceção ao F.7 que foi resultado de recalque de fundação, ou seja, um deslocamento vertical no terreno de forma parcial fazendo com que ocorra a diferenciação de nivelamento e que as paredes tenham comportamento de corpo rígido independentemente. Na Figura 12 é apresentado a extensão dessas manifestações patológicas e esboçado as suas direções.

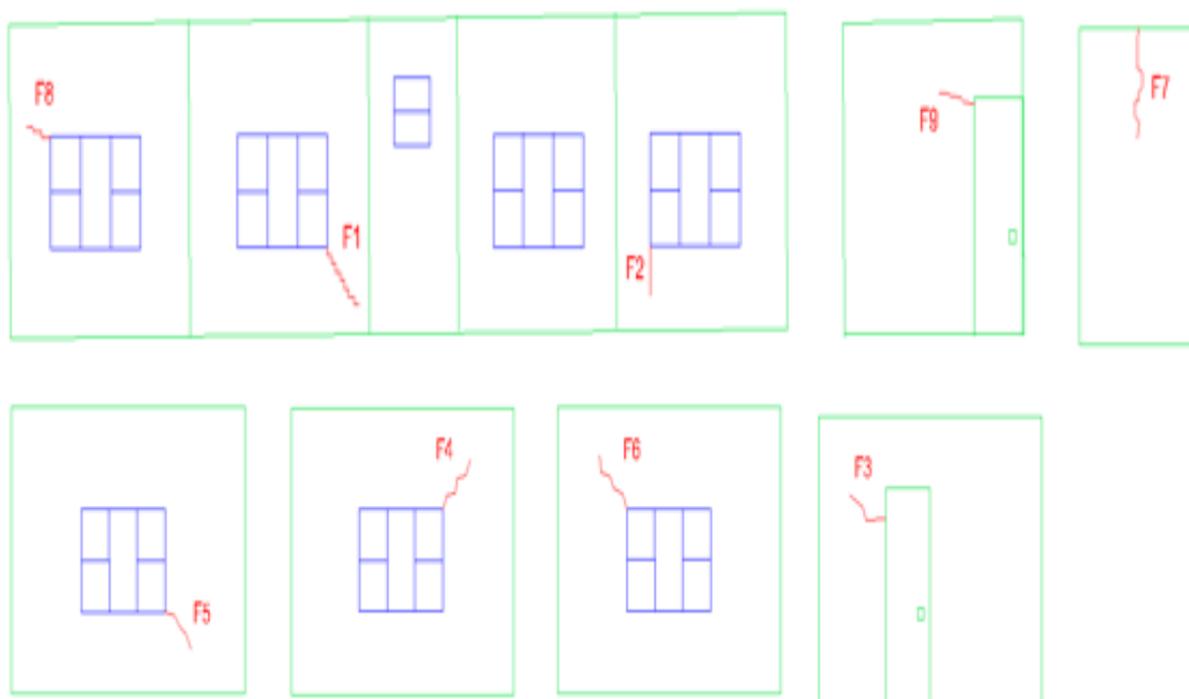


Figura 12 – Direção das manifestações patológicas na Casa 2.

A manifestação patológica que apresentou maior extensão foi a F7 com a existência de cobertura e a de menor extensão foi a F8. A maioria delas apresentam direção de 45° e iniciam nas bordas de aberturas, o que caracteriza uma patologia de cisalhamento. Apenas a F7, que possui característica de desenvolvimento vertical, típico de recalque diferencial. A aferição da espessura ocorreu novamente no dia 02/11/2021, após 30 dias da primeira medição e instalação das placas de gesso. Caso ocorra movimentação da estrutura, o gesso é um material frágil, trincas surgirão nos locais onde o mesmo foi aplicado. Na Tabela 5 é apresentado estes valores e também a conclusão da situação da manifestação patológica.

Tabela 5 – Estado final do comportamento de cada fissura após a aplicação de gesso na Casa 2.

F.	Data	Espessura (mm)	Situação	Comprimento (cm)
1	02/11/2021	1,1	Passiva	68
2	02/11/2021	0,7	Passiva	70
3	02/11/2021	0,9	Passiva	65
4	02/11/2021	0,3	Passiva	43
5	02/11/2021	0,2	Passiva	34
6	02/11/2021	0,2	Passiva	38
7	02/11/2021	1,5	Passiva	150
8	02/11/2021	0,6	Passiva	32
9	02/11/2021	0,5	Passiva	75

Autores (2021)

Como os valores de espessuras foram os mesmos foi possível avaliar que as manifestações patológicas estão em situação passiva, ou seja, não estão aumentando sua espessura com o tempo. Isso ocorre quando a patologia já se estabilizou e não está em processo de evolução. Isso pode ser constatado na Figura 13 com as imagens das placas de gesso que não apresentam dano.

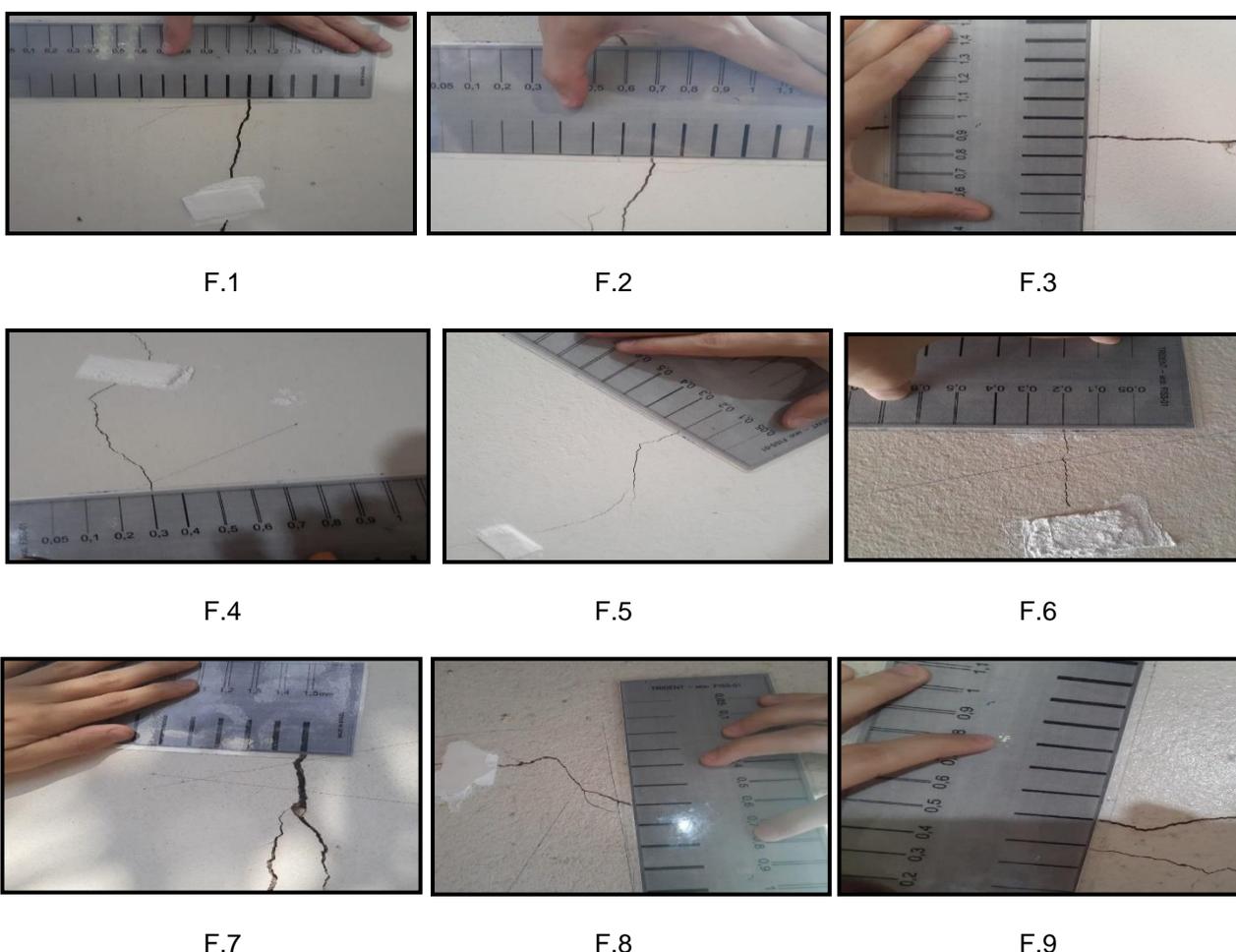


Figura 13 – Monitoramento das manifestações patológicas por meio do fissurômetro e placa de gesso após 30 dias da aplicação de gesso na Casa 2.

O ensaio foi feito com a placa de gesso, por ser o tipo de selante apropriado para monitoramento de fissuras. Como todas as manifestações patológicas estão estabilizadas, sem crescimento, é possível realizar o reparo para melhoria de conforto de usuário. Este reparo seria o tratamento superficial dos revestimentos, com remoção da camada de reboco existente e reexecução do mesmo com o novo acabamento. Caso houvesse um aumento significativo seria necessária uma inspeção mais detalhada para corrigir as patologias (já supracitadas neste trabalho) causadoras das manifestações patológicas.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho consistiu na escolha de duas edificações, residenciais e térreas, que apresentam manifestações patológicas para monitoramento. Este monitoramento aconteceu com identificação por número, com uso do fissurômetro mediu a sua espessura e também realizou as placas de gesso para acompanhar a atividade das manifestações patológicas. Este monitoramento ocorreu por 30 dias.

No conjunto avaliado há fissuras, trincas e rachaduras conforme especificado pela ABNT NBR 9575:2010. As direções e posições das manifestações patológicas foi possível identificar como possível causa a falta de vergas e contravergas nas aberturas, assim como a sintomas que se adequam a recalque diferencial. As construções são térreas e se aproximam de sistema estrutural de alvenaria estrutural, pois não consta de elementos de vigas e pilares. Mas não há projeto executivo em nenhuma das duas residências.

Por outro lado, a equipe de alvenaria não implementou vergas e contra vergas nas casas estudadas neste trabalho, surgindo nestas fissuras de 45 °, o que é característico deste estado mórbido. Também não foi possível identificar blocos de coroamento ou sapatas para classificação da tipologia de fundações.

Partindo do princípio que as patologias estão possivelmente estáveis (passivas), uma solução para a recomposição estrutural seria recomendado materiais mais rígidos, para esses casos as resinas à base de epóxi é o mais indicado, para um rachadura como é o caso da F7 a solução seria remover parcialmente o reboco no local e colocar telas, ou vergalhões perpendiculares a fissura, com posterior camada de reboco e pintura.

Com isso os objetivos do trabalho foram concluídos, uma vez que foram feitas as identificações das patologias existentes no estudo de caso tanto quanto proposto um método de monitoramento das fissuras, trincas e rachaduras.

Referências

AMBROSIO, T. S. **Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo**. 2004. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-2: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro; ABNT, 2013. 31 p.

_____. **NBR 15575-4: Edificações habitacionais — Desempenho**. Rio de Janeiro; ABNT, 2013. 57 p.

_____. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro; ABNT, 2014. 256 p.

_____. **NBR 9575**: Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro; ABNT, 2010. 18 p.

BERTOLINI, L. **Materiais de construção**: patologia, reabilitação, prevenção. Câmara Brasileira do Livro. São Paulo. 2006

DAL MOLIN, 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. 1988.

DUARTE, H. S.; BARBOSA, M.; FARIAS, B. M. **FISSURAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO**. Disponível em: <[Vista do Fissuras em Estruturas de Concreto Armado: Estudo de Caso \(epitaya.com.br\)](#)>. Acesso em: 16 de outubro de 2021.

FERREIRA, G. H. **Fissuras em edificações de concreto armado**: revisão e estudo de caso Disponível em: <[MONOGRAFIA FissurasEdificaçõesConcreto.pdf \(ufop.br\)](#)>. Acesso em: 16 de outubro de 2021.

FILHO, L. C. P da Silva; HELENE, P. **Análise de Estruturas de Concreto com Problemas de Resistência e Fissuração**. Rio Grande do Sul: IBRACON, 2011.

HOLANDA Jr., O.G. **Influência de recalques em edifícios de alvenaria estrutural**. 2002. 242f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <[Influência de recalques em edifícios de alvenaria estrutural \(usp.br\)](#)> Acesso em: 16 de outubro de 2021.

IBDA. **Fissuras e Trincas em fachada**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. [S.l.]. 2019.

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

SAFE. Inspeção visual – como identificar fissuras, trincas e rachaduras. Sem ano. Disponível em: <<https://www.safebuilding.eng.br/inspecao-visual-como-identificar-fissuras-trincas-e-rachaduras>>

SAHADE, R. F. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2005.

THOMAZ, Érico. **Trincas em Edifícios – causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 1989.

ZANZARANI, José Carlos. **ANÁLISE DAS CAUSAS E RECUPERAÇÃO DE FISSURAS EM EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL EM ALVENARIA ESTRUTURAL – ESTUDO DE CASO**. Trabalho de Conclusão de Curso de graduação. Campo Mourão, 2016. p. 24. Disponível em: <[TCC 2 - ANÁLISE DAS CAUSAS E RECUPERAÇÃO DE FISSURAS EM EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL EM ALVENARIA ESTRUTURAL – ESTUDO DE CASO \(utfpr.edu.br\)](#)> Acesso em: 02 de outubro de 2021.