

FISSURAS EM VÃOS DE ESQUADRIAS: ESTUDO EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA/SC

Gislaine Andrade Lima Demétrio¹

Diego Haltiery dos Santos²

Anderson Augusto Muller³

Resumo

As manifestações patológicas em edificações permanecem como um dos principais desafios da construção civil contemporânea, especialmente quando associadas aos sistemas de vedação vertical. Dentre essas, as fissuras diagonais em vãos de esquadrias se destacam por afetar diretamente o desempenho e a durabilidade das fachadas, comprometendo a estanqueidade e a qualidade do empreendimento. O presente estudo teve como objetivo analisar as principais causas e os fatores que influenciam o surgimento dessas fissuras em edificações multifamiliares, considerando aspectos construtivos, projetuais e ambientais. A pesquisa foi conduzida com uma abordagem exploratória, envolvendo revisão bibliográfica, análise documental, inspeções visuais, registros fotográficos e cruzamento de dados provenientes do banco técnico da construtora. O estudo de caso foi desenvolvido em um conjunto habitacional composto por quatro torres residenciais, permitindo avaliar a influência da orientação solar, das condições executivas e do dimensionamento dos elementos de alívio de carga sobre o comportamento das alvenarias. Os resultados indicaram maior incidência de fissuras nas fachadas voltadas para o oeste, evidenciando a influência das variações térmicas e do gradiente de dilatação e retração nos revestimentos. Observou-se ainda que o diâmetro das barras utilizadas nas vergas e contravergas, associado ao dimensionamento insuficiente e à falta de detalhamento adequado, contribui para a concentração de tensões nas regiões próximas às esquadrias. O estudo reforça a importância da compatibilização entre projetos e do controle executivo como medidas essenciais para a prevenção de patologias e para a melhoria do desempenho e da durabilidade das edificações.

Palavras-chave: Fissuras; Esquadrias; Vergas e contravergas; Alvenaria de vedação; Patologias.

¹ Discente do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Criciúma.
E-mail: gislaine.ald15@aluno.ifsc.edu.br

² Docente do Curso de Engenharia Civil do IFSC Campus Criciúma, Orientador.
E-mail: diego.haltiery@ifsc.edu.br

³ Docente do Curso de Engenharia Civil do IFSC Campus Criciúma, Coorientador.
E-mail: anderson.muller@ifsc.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Desde o início de sua existência, o ser humano buscou formas de abrigo capazes de protegê-lo contra intempéries e fatores externos, evoluindo de cavernas naturais e estruturas rudimentares para edificações cada vez mais complexas, que passaram a incorporar aspectos de conforto, segurança e qualidade de vida. Essa busca, que inicialmente se restringia à sobrevivência, ao longo dos séculos transformou-se em um processo contínuo de aperfeiçoamento técnico, no qual a durabilidade e a estética das construções urbanas configuram-se como elementos intrínsecos ao desenvolvimento sustentável das cidades (Fletcher, 2008; Rosgarcía, 2022). Apesar dos avanços da engenharia civil melhorarem o desempenho construtivo, as manifestações patológicas continuam sendo um desafio, afetando não apenas a funcionalidade, mas também a confiabilidade e a vida útil das edificações. Estudos apontam a presença recorrente de fissuras e infiltrações tanto em edificações novas quanto em construções mais antigas (Souza; Santos; Barbosa, 2023).

Segundo Thomaz (2020), entre as diversas patologias que afetam as edificações, as fissuras ocupam posição de destaque por envolverem aspectos estruturais, funcionais e arquitetônicos visíveis. Elas podem sinalizar riscos à integridade da estrutura, comprometer a estanqueidade, a durabilidade e o conforto acústico, além de gerar apreensão e desconforto nos usuários. Além desses impactos imediatos, as fissuras também podem indicar processos de degradação, cujo avanço tende a intensificar os danos caso medidas corretivas não sejam adotadas.

Um estudo do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), analisou 114 edificações com até 30 anos de uso e constatou que 93% apresentavam algum tipo de manifestação patológica. Entre elas, a fissura foi a ocorrência mais recorrente, representando 77% dos casos e afetando principalmente as alvenarias de vedação e as fachadas externas (Souza; Santos; Barbosa, 2023). Fatores como a pressa na execução das obras, a qualificação inadequada dos profissionais e a falta de integração entre os projetos contribuem significativamente para a recorrência dessas manifestações. Ainda que em muitos casos possam ser tratadas como meramente estéticas, tais ocorrências comprometem a estanqueidade, a durabilidade e a qualidade do empreendimento (Freitas; Carasek; Cascudo, 2014).

As fissuras diagonais são recorrentes em sistemas de vedação e estão localizadas especialmente nos cantos de vãos de esquadrias, resultantes da concentração de tensões e da ausência ou má execução de vergas e contravergas, o que compromete o desempenho das alvenarias (Rizzetti, 2017).

Além das condições ambientais, a interface entre elementos estruturais e a alvenaria de vedação representa um fator de vulnerabilidade que não pode ser negligenciado. A NBR 8545 (ABNT, 1984) estabelece critérios e diretrizes para a execução de alvenarias de vedação, abrangendo aspectos como métodos de assentamento, juntas e prumo. A inobservância dessas recomendações pode favorecer o surgimento de fissuras diagonais, especialmente nas regiões próximas às aberturas. Elementos construtivos como vergas e contravergas desempenham papel essencial na redistribuição de esforços, prevenindo a concentração de tensões na alvenaria, sendo que sua ausência ou execução inadequada intensifica o risco de ocorrência dessas patologias (Lordsleem Junior, 2001).

No município de Criciúma (SC), observa-se com frequência a presença de fissuras diagonais nos contornos de esquadrias, sobretudo nos cantos de janelas e portas, pontos críticos da interface entre os elementos. O contexto climático e geográfico intensifica o fenômeno pois sua localização próxima ao litoral e ao sopé da Serra Geral, favorece a retenção das massas de ar úmido pelo relevo, resultando em

índices elevados de precipitação. Esse processo, associado à ação dos ventos, intensifica a ocorrência de chuvas dirigidas, que representam um dos principais fatores de deterioração das fachadas e podem comprometer o desempenho das esquadrias (Heerdt, 2012).

No que se refere às condições de pressão de vento, a NBR 15575-4 (ABNT, 2021), estabelece que a intensidade dessa ação varia conforme a altura e a localização da edificação. Dentro dessa classificação, Criciúma enquadra-se na categoria IV, correspondendo a 40 Pa, o que representa a segunda maior pressão registrada no país e pode contribuir para a recorrência de manifestações patológicas em fachadas. Complementarmente, a NBR 10821-1 (ABNT, 2017), define requisitos técnicos para o correto projeto e instalação de esquadrias, ressaltando a importância do detalhamento e dimensionamento dos vãos e seus contornos, pontos críticos para a prevenção de fissuras e infiltrações.

Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo avaliar as principais causas do surgimento de fissuras em vãos de esquadrias no município de Criciúma, fornecendo subsídios técnicos que contribuam para a prevenção dessas ocorrências e para o aprimoramento das práticas projetuais e executivas na construção civil. Para alcançar esse objetivo, foram realizadas revisão bibliográfica, inspeções *in loco*, análise dos métodos construtivos empregados, verificação dos projetos das edificações afetadas e avaliação de falhas de execução ou de projeto. Com base nesse conjunto de análises, foram propostas soluções técnicas voltadas à redução da reincidência do problema e ao aumento da vida útil das edificações.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em parceria com uma empresa da construção civil, identificada como construtora, a partir de uma demanda recorrente. A colaboração ocorreu com a disponibilização do seu banco de dados composto por projetos e registros de ocorrências técnicas. Esse material serviu como base para a investigação, sendo aplicado um critério de filtro para considerar apenas empreendimentos com até cinco anos de uso. A partir dessa análise prévia, foi selecionado o objeto de estudo desta pesquisa: um condomínio multifamiliar localizado em Criciúma-SC, composto por quatro torres residenciais, finalizado em 2022. As torres 1 e 2 possuem 7 pavimentos tipo, sendo 7 apartamentos por pavimento. Já as torres 3 e 4 possuem 8 pavimentos tipo com 5 apartamentos cada, configurando um conjunto habitacional de grande porte. O empreendimento foi selecionado entre aqueles que apresentaram maior número de chamados relacionados a fissuras, tornando-se relevante para a investigação proposta. A Figura 1 apresenta o empreendimento, onde está destacada a Torre 2 selecionada para a investigação técnico-científica deste estudo. Esta escolha se deu pela facilidade de acesso às quatro fachadas e para a coleta de dados, bem como o posicionamento direto às quatro orientações principais.

Realizou-se uma revisão bibliográfica aprofundada para fundamentar teoricamente o estudo, contemplando patologias em esquadrias, fissuras em alvenarias, critérios de dimensionamento e execução de vergas e contravergas, compatibilização entre projetos e métodos de investigação de manifestações patológicas. A pesquisa incluiu artigos científicos, teses e dissertações disponíveis em bases especializadas, como Periódicos CAPES e Google Acadêmico, utilizando palavras-chave relacionadas ao tema para garantir a seleção de estudos consistentes e pertinentes ao escopo da investigação. Esse levantamento permitiu identificar

tendências, lacunas e diretrizes consolidadas na literatura, servindo de referência para a análise crítica e para o direcionamento metodológico adotado nesta pesquisa.

Figura 1 – Planta baixa do conjunto habitacional multifamiliar estudado



Fonte: Construtora (2025).

2.1 ANÁLISE DO BANCO DE DADOS DA EMPRESA

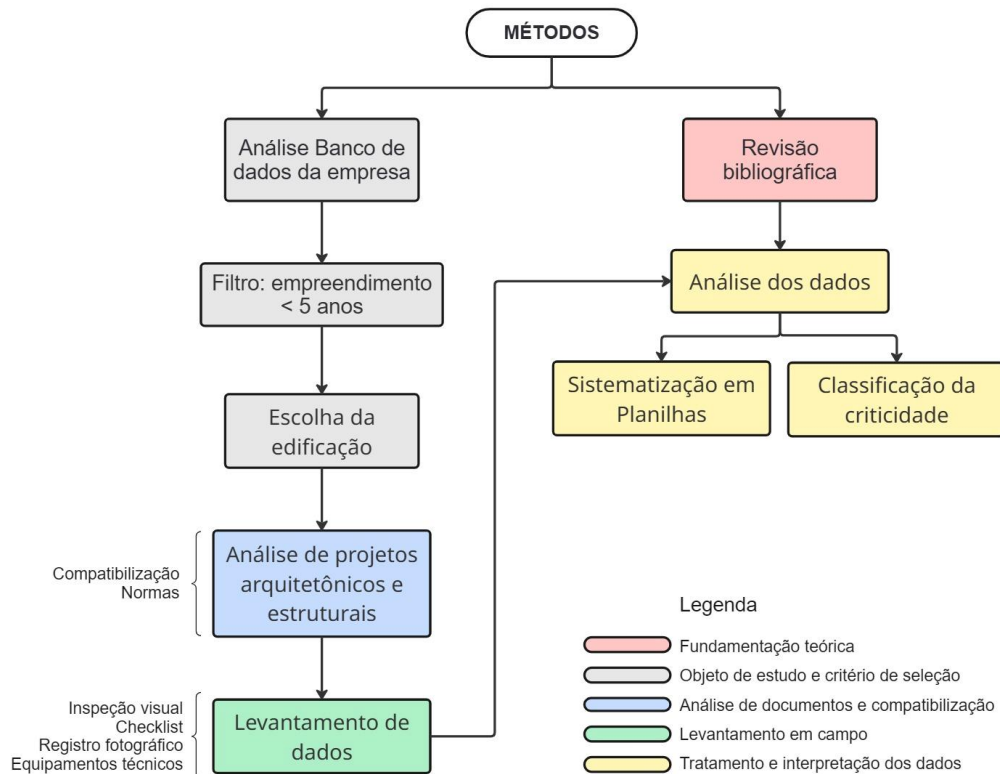
O levantamento inicial foi realizado a partir do banco de dados da Construtora, gerenciado pelo software MOBUSS Construção, que registra chamados técnicos e ocorrências reportadas pelos usuários, desde a entrega do empreendimento. Durante o período analisado, de janeiro de 2023 a outubro de 2025, foram contabilizados 35 empreendimentos e 5.350 solicitações, das quais cerca de 36% estavam relacionadas a fissuras, evidenciando a relevância da patologia para o estudo.

Paralelamente, analisaram-se os projetos arquitetônicos e estruturais, incluindo plantas, cortes, fachadas e detalhamentos de vergas e contravergas. A compatibilização com o projeto estrutural permitiu verificar a conformidade com as normas vigentes e identificar parâmetros projetuais relevantes, como dimensões dos vãos, posicionamento das esquadrias e aspectos que possam ter contribuído para as manifestações observadas.

2.2 INSPEÇÃO TÉCNICA

A metodologia utilizada neste estudo para a inspeção técnica das esquadrias das fachadas, relacionadas às fissuras diagonais, é apresentada de forma esquemática na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma para a inspeção técnica das esquadrias



Fonte: Autora (2025).

A inspeção visual *in loco* foi conduzida com o auxílio de uma câmera fotográfica CANON 70D de zoom ótico de até 105 vezes e um drone DJI MARVIC AIR 2, permitindo identificar a presença de fissuras. A partir desta etapa, selecionou-se um conjunto de esquadrias que apresentavam fissuras diagonais, às quais foram analisadas segundo os critérios: processo construtivo e execução, materiais empregados, presença e dimensões de vergas e contravergas, transpasse dos elementos e diâmetro das barras.

Além dos registros fotográficos e dos detalhamentos disponibilizados pela construtora, parte das informações foi obtida por meio de verificações realizadas diretamente em campo. Para isso, empregou-se o profoscópio da marca Proceq, um equipamento portátil amplamente utilizado na engenharia, para a detecção de armaduras embutidas. O aparelho opera por meio de tecnologia de indução eletromagnética, permitindo identificar a presença e o posicionamento das barras sem necessidade de intervenções destrutivas.

2.3 SISTEMATIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados foram organizados em planilhas e analisados estatisticamente para identificar padrões e correlações entre os fatores avaliados e a ocorrência de fissuras. Ao final, atribuiu-se qualitativamente um grau de criticidade a

cada critério, combinando a influência indicada pela literatura com a quantidade de ocorrências observadas nas esquadrias analisadas. O Quadro 1 sistematiza os principais fatores analisados, permitindo padronizar a coleta das informações e orientar a avaliação de criticidade. Essa organização facilita a comparação entre os critérios e a interpretação dos resultados obtidos.

Quadro 1 – Organização de critérios para identificação de fissuras na edificação

| CRITÉRIO | DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO | PROCEDIMENTO DE ANÁLISE |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projetos | Informações de projeto referentes aos vãos e aos detalhes previstos. | <ul style="list-style-type: none"> – Análise dos projetos para identificar dimensões e detalhes previstos; – Comparação entre o projetado e o executado por meio de fotos e inspeções. |
| Dimensões | Verificação da altura e comprimento das vergas e contravergas | <ul style="list-style-type: none"> – Análise dos projetos; – Verificação com equipamento não destrutivo. |
| Armadura | Diâmetro, posicionamento e comprimento das armaduras das vergas e contravergas. | <ul style="list-style-type: none"> – Comparação com projetos e normas; – Verificação com equipamento não destrutivo. |
| Posicionamento da Esquadria | Posicionamento da esquadria em relação aos elementos. | <ul style="list-style-type: none"> – Análise dos projetos; – Análise de registros fotográficos existentes da etapa de execução da obra. |
| Mão de obra | Qualidade da execução na produção e assentamento de vergas e contravergas. | <ul style="list-style-type: none"> – Inspeção visual in loco; – Análise de registros fotográficos; – Verificação de conformidade com protocolos de execução. |
| Materiais | Qualidade e especificações dos materiais utilizados. | <ul style="list-style-type: none"> – Entrevista com responsáveis; – Inspeção visual; |
| Orientação Solar | Exposição ambiental (norte, sul, leste e oeste). | <ul style="list-style-type: none"> – Mapeamento das fachadas; – Correlação com dados climáticos locais e padrões de fissuras por orientação. |
| Pavimentos | Carga estrutural imposta pelos pavimentos superiores e proximidade da cobertura. | <ul style="list-style-type: none"> – Análise de projetos e inspeção visual. |

Fonte: Autora (2025).

Dessa forma, classificaram-se como alta criticidade os critérios que a literatura aponta como diretamente relacionados ao surgimento das fissuras diagonais e que apresentaram maior número de ocorrências nas aberturas analisadas. Os critérios de

criticidade média referem-se àqueles cuja influência é reconhecida, porém de forma menos intensa. Já os de baixa criticidade abrangem fatores com pouca relação direta segundo a literatura, baixa frequência de ocorrência ou comportamento compatível com o esperado, não contribuindo de modo significativo para a patologia.

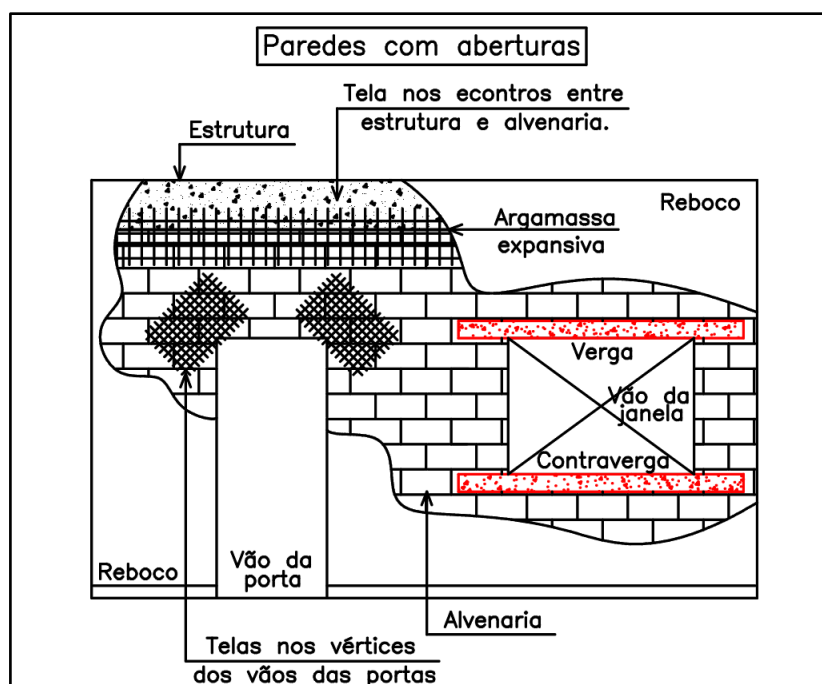
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico serão apresentados os critérios utilizados para investigar as causas das fissuras diagonais nas esquadrias. Cada parâmetro definido no Quadro 1 da metodologia é analisado individualmente, relacionando os achados em campo com a literatura técnica. Ao final estes critérios são classificados de forma qualitativa, gerando um índice de criticidade.

3.1 PROJETOS

A análise dos projetos iniciou com a verificação dos detalhamentos arquitetônicos, nos quais foi possível identificar as orientações para execução de vergas e contravergas em todas as esquadrias. Esse requisito encontra-se representado nos desenhos de projeto, conforme a Figura 3, que ilustra a indicação desses elementos.

Figura 3 – Detalhamento em projeto fornecido para execução das esquadrias



Fonte: Construtora (2025).

Observou-se que o conjunto de informações fornecido é limitado, não contemplando dados essenciais à correta execução, como o detalhamento das armaduras, o comprimento de transpasse lateral, o cobrimento e as dimensões mínimas das peças.

A inexistência de detalhamento adequado restringe a interpretação do executor e contraria as recomendações da NBR 8545 (ABNT, 1984), que embora não apresente instruções específicas de dimensionamento, define a obrigatoriedade da execução de vergas e contravergas nas aberturas de alvenarias sem função estrutural. A norma estabelece parâmetros mínimos de altura de 10 cm e transpasse

lateral de, no mínimo, 20 cm, ressaltando ainda que, para aberturas com largura superior a 2,40 m, a verga deve ser dimensionada como viga, considerando-se o cálculo estrutural e o uso de armaduras adequadas.

3.2 DIMENSÕES

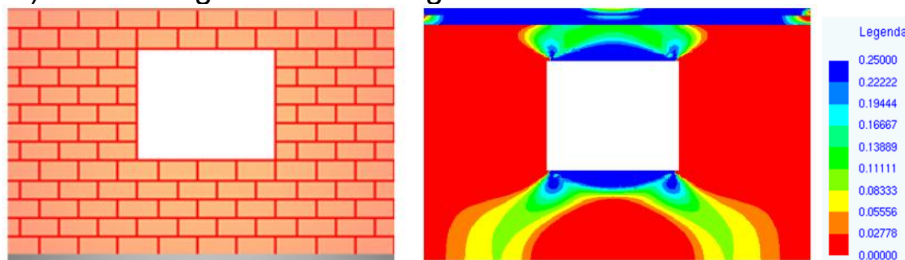
Observou-se que a edificação analisada possuía apenas contravergas, sem a execução de vergas. Dentro dessa condição, verificou-se que as contravergas se estendiam até os pilares laterais, o que não corresponde ao detalhamento previsto em projeto. Mesmo assim, essa configuração traz um efeito positivo do ponto de vista estrutural, pois favorece a redistribuição das tensões ao redor da abertura.

Em contrapartida, constatou-se que a altura executada ficou abaixo do mínimo recomendado pela NBR 8545 (ABNT, 1984), uma vez que foi utilizado bloco canaleta cerâmico de 9 cm, resultando em uma contraverga final de cerca de 8 cm após o desconto da base cerâmica. Segundo Thomaz (2020), a presença de vãos de portas e janelas provoca acentuada concentração de tensões na alvenaria em decorrência da perturbação das isostáticas de compressão, podendo esse valor atingir até quatro vezes a tensão média do painel.

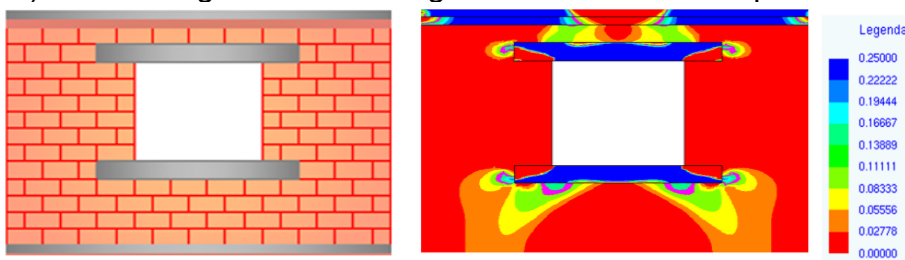
Sampaio (2010) desenvolveu uma análise numérica comparando paredes com e sem vergas e contravergas, com o objetivo de avaliar a distribuição das tensões nos vãos de esquadrias, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Modelos numéricos para vãos de esquadrias

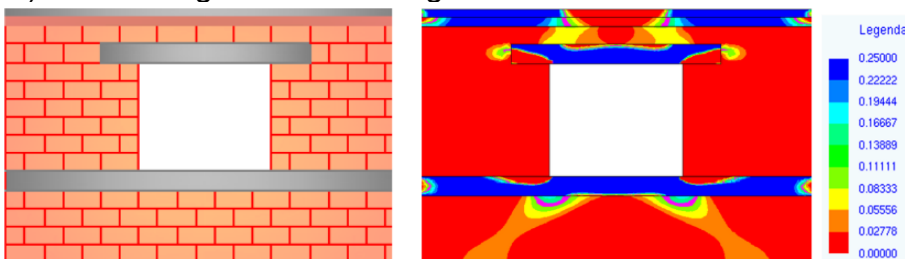
a) Sem a verga e a contraverga



b) Com a verga e a contraverga com 40 cm de transpasse



c) Com a verga e a contraverga contínua



Fonte: Sampaio (2010).

As simulações de Sampaio (2010) mostram que a presença de vergas e contravergas reduzem significativamente as tensões de tração concentradas nos cantos das aberturas quando comparadas ao modelo sem esses elementos. Na Figura 4(b), o autor emprega vergas e contravergas com 20 cm de altura e transpasse lateral de 30% (40 cm) em cada lado do vão. Já na Figura 4(c), foi utilizada uma contraverga contínua (cinta de amarração), que promove melhor redistribuição dos esforços ao longo da base do painel. Entretanto, o autor conclui que, em ambas as configurações, parte das tensões ainda é transmitida às paredes adjacentes, indicando a dissipação dos esforços de tração ao longo do painel. Isso reforça a necessidade de estudos complementares para compreender, com maior precisão, a origem das fissuras e outras manifestações patológicas que persistem mesmo com a presença dos elementos estruturais de alívio. Embora este estudo tenha sido desenvolvido para alvenaria estrutural, o comportamento geral da dissipação de esforços, em alvenarias de vedação, pode ser semelhante.

Para fins de padronização, melhor custo e facilidade de moldagem em obra, recomenda-se a utilização de blocos canaleta com altura mínima de 14 cm, garantindo desempenho estrutural mais adequado. Quando a modulação da obra utiliza tijolos de 19 cm, adota-se o bloco canaleta de mesma altura, evitando cortes e pontos de fragilidade e assegurando acomodação adequada das armaduras. Embora a NBR 8545 (ABNT, 1984) estabeleça transpasse mínimo de 20 cm para vergas e contravergas, os resultados deste estudo demonstraram que esse valor é insuficiente para reduzir as tensões nos vãos, sendo que as análises indicaram que, mesmo com aproximadamente 40 cm de transpasse, ainda podem ocorrer concentrações significativas de tensões nos vértices das esquadrias.

Somente este parâmetro mostra-se insuficiente para evitar o surgimento das fissuras. Assim, sugere-se, de maneira mais conservadora que a norma, adotar 40 cm de transpasse para os vãos de janelas utilizados nesta edificação, que representam o padrão usual em empreendimentos multifamiliares. Para aberturas maiores, entre 1,80 m até 2,40 m, recomenda-se que o transpasse seja proporcional, adotando-se aproximadamente 30% da largura do vão, ou dimensionada como viga conforme estabelece a NBR 8545 (ABNT, 1984), garantindo desempenho compatível e maior uniformidade na redistribuição das tensões.

3.3 ARMADURA

A inspeção com uso do profoscópio permitiu identificar que as contravergas foram executadas com duas barras de aço Ø6,3 mm, posicionadas a aproximadamente 5 cm da face interna da parede. Não foi possível determinar a profundidade exata da armadura em relação à superfície acabada, nem sua disposição completa ao longo do elemento. Além disso, não foi possível verificar se as barras estão efetivamente ancoradas nos pilares, tampouco identificar o tipo de concreto utilizado, o que impede avaliar de forma conclusiva o nível de eficiência dessa solução executada.

Um estudo realizado por Silva e Oliveira (2019), no qual foram comparadas diferentes bitolas empregadas em contravergas, demonstrou que as barras de Ø10 mm apresentaram o melhor desempenho estrutural e o melhor custo-benefício entre as configurações analisadas. Com base nesses resultados, recomenda-se, para esta edificação, a utilização de uma barra de aço CA-50 de Ø10 mm em camada simples, com cobertura mínimo de 3 cm. A adoção da barra de Ø10 mm é coerente com as práticas usuais de obra, nas quais utilizam barras de Ø10 mm nos elementos estruturais como pilares e vigas.

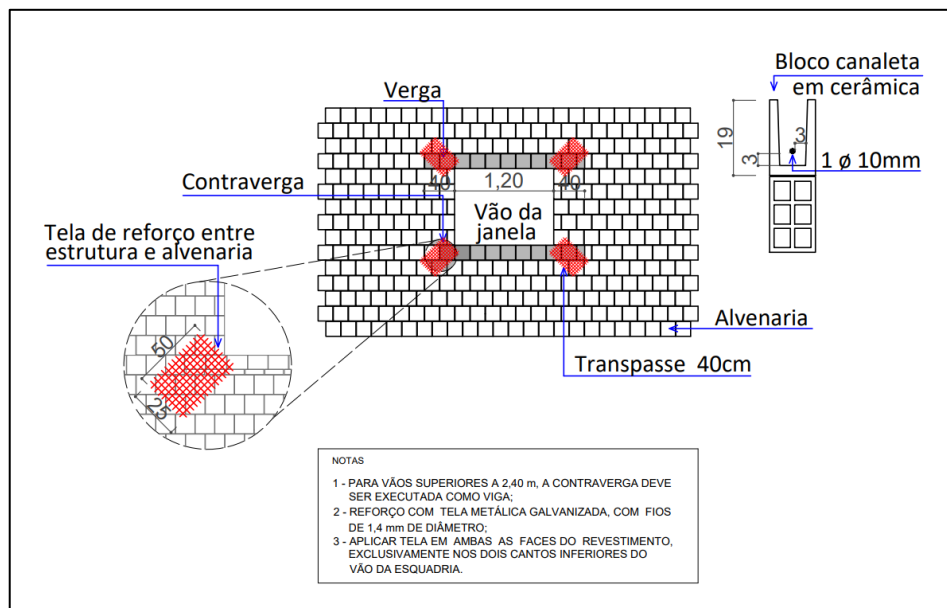
Como alternativa complementar, recomenda-se o uso de telas metálicas galvanizadas incorporadas à camada de revestimento nas regiões críticas e de transição entre vergas, contravergas e alvenarias. Esses reforços atuam na redistribuição das tensões limitando a abertura de possíveis fissuras, auxiliando na absorção das movimentações e reduzindo a probabilidade de surgimento de novas patologias (CRUZ et al., 2018).

Estudos recentes indicam que a incorporação de telas na camada de revestimento melhora o desempenho mecânico das alvenarias. Os fios da malha atuam como núcleos de resistência, distribuindo as tensões ao longo da argamassa, além de aumentar a aderência entre as camadas (COELHO et al., 2023).

De acordo com a NBR 13755 (ABNT, 2017), os reforços devem ser executados com telas metálicas galvanizadas, cujos fios apresentem diâmetro mínimo de 1,24 mm, abertura de malha não inferior a 25 mm e largura mínima de 50 cm. A norma estabelece ainda que as telas devem ser posicionadas aproximadamente à meia espessura da primeira camada de revestimento, e centralizadas adequadamente em relação à origem da fissura. .

Figura 5 apresenta a proposta de detalhamento construtivo sugerida, contendo as dimensões e especificações mencionadas, servindo como referência para padronização e melhoria do desempenho desses elementos em projetos futuro.

Figura 5 – Proposta de detalhamento construtivo de verga e contraverga



Fonte: Autora (2025).

O detalhamento apresentado busca consolidar as recomendações discutidas ao longo desta análise, reunindo dimensões, transpasse, armaduras e cobrimentos adequados para o desempenho da verga e da contraverga.

3.4 POSICIONAMENTO DA ESQUADRIA

A análise do posicionamento das esquadrias, baseada nos projetos e registros fotográficos da construtora, mostrou que as vigas superiores atuam simultaneamente como apoio das esquadrias e como vergas, não havendo elementos independentes entre o vão e a viga. As esquadrias, em perfis de alumínio, possuem contramarco fixado por chumbamento, e a distância entre a viga e esse contramarco não pôde ser

confirmada por falta de registros técnicos. Observa-se ainda, conforme a Figura 6, que o posicionamento das esquadrias é padronizado em todas as fachadas ao longo dos pavimentos.

Figura 6 – Detalhes construtivos das esquadrias no empreendimento

a) Posição da esquadria



b) Instalação do contramarco



Fonte: Autora (2025).

De acordo com Hibbeler (2010), a rigidez e as descontinuidades geométricas influenciam diretamente a concentração de tensões em elementos estruturais. Quanto maior a rigidez do material, menor sua capacidade de redistribuir esforços, resultando em tensões elevadas nas interfaces. Considerando que o módulo de elasticidade do alumínio (69 GPa) é significativamente superior ao do concreto (20 a 30 GPa), conforme Callister (2016), a interface entre o contramarco de alumínio e a alvenaria tende a concentrar tensões que favorecem o surgimento de fissuras diagonais nos cantos dos vãos.

Entretanto, não foram observados registros de deformações nas esquadrias analisadas, isso indica que a carga aplicada pela viga foi redistribuída para os elementos inferiores, sem comprometer o desempenho de abertura e fechamento das janelas. No entanto, essas tensões possivelmente se acumulariam em um ponto crítico ao final do transpasse da contraverga favorecendo o surgimento de fissuras.

3.5 MÃO DE OBRA

A análise referente à mão de obra ficou restrita aos relatos dos profissionais, pois embora existisse uma cartilha de procedimentos executivos utilizada na época da obra, não houve acesso a esse documento. Essa ausência impediu verificar como foram conduzidas etapas como o assentamento da alvenaria, a execução das vergas e contravergas e o chumbamento das esquadrias, restando como base apenas os registros fotográficos e as observações realizadas em campo. Conforme estabelece a NBR 15575-4 (ABNT, 2021), o desempenho dos sistemas de vedação depende diretamente da qualidade da execução, abrangendo alinhamento, aderência e controle de fissuração. Dessa forma, a falta de documentação formal limita o controle executivo e pode ter contribuído para as variações construtivas que favoreceram o surgimento das fissuras diagonais observadas.

3.6 MATERIAIS

No que se refere aos materiais empregados, verificou-se que tanto o assentamento da alvenaria quanto os revestimentos internos e externos foram

executados com argamassa de hidratação controlada (estabilizada), conforme informado pelos profissionais da obra. Quanto às contravergas, não foi possível identificar as características do concreto utilizado, o que impossibilitou verificar sua conformidade com os requisitos de resistência, rigidez e desempenho esperados. A NBR 13281 (ABNT, 2023), estabelece que as argamassas de revestimento devem atender a requisitos mínimos de resistência, aderência e trabalhabilidade, assegurando o desempenho adequado das paredes e contribuindo para a prevenção de fissuras em regiões próximas aos vãos de esquadrias.

Em estudo conduzido por Morgerot (2024), foram analisados 23 empreendimentos, 35% utilizaram argamassa de hidratação controlada, e todas as fachadas executadas com esse material apresentaram fissuração, enquanto aquelas com argamassa ensacada tiveram poucas patologias. Os resultados mostram diferenças significativas de desempenho entre os tipos de argamassa, evidenciando a forte influência do material na durabilidade e no comportamento dos revestimentos. Nesse contexto, recomenda-se que a construtora avalie a adoção de argamassas convencionais ou projetadas, submetendo-as previamente a ensaios de resistência mecânica de aderência, resistência à tração e à compressão, de modo a determinar a alternativa mais adequada às condições ambientais.

Além das diferenças de desempenho entre os tipos de revestimentos, outro fator observado que pode contribuir para o surgimento das fissuras é a retração do material. Esse fenômeno ocorre em função da perda de água de amassamento e das variações térmicas e higroscópicas, gerando tensões internas capazes de comprometer a aderência ao substrato e provocar a fissuração.

Segundo Thomaz (2020), a retração da argamassa é influenciada pela qualidade dos blocos cerâmicos, composição do traço, rigidez da argamassa, grau de restrição do substrato e, sobretudo, pela relação água/cimento, principal fator de deformação volumétrica. Argamassas com alto teor de finos também são mais suscetíveis à fissuração devido à maior área superficial e retenção de água no processo de secagem. Assim, o uso de argamassas de hidratação controlada pode ter contribuído significativamente para o surgimento das fissuras diagonais nas esquadrias.

3.7 ORIENTAÇÃO SOLAR

Para subsidiar a análise das informações obtidas, com base nas observações *in loco* e no registro fotográfico realizado durante a inspeção, elaborou-se croquis representativos das quatro fachadas do edifício (norte, sul, leste e oeste), com o intuito de registrar visualmente as fissuras identificadas nas regiões de esquadrias e delimitar as janelas analisadas.

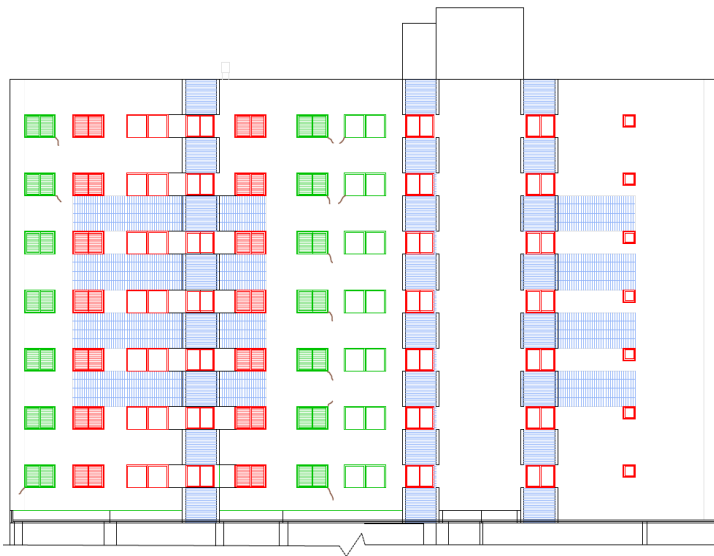
Em cada croqui as janelas analisadas foram destacadas em verde, já as janelas não analisadas foram representadas em vermelho, em razão de detalhes construtivos (como pastilhas cerâmicas) e elementos de fachada que obstruíam a visualização. As áreas revestidas com pastilhas foram destacadas em azul, indicando as regiões cuja textura impossibilitou a identificação de fissuras. A legenda de cores foi padronizada para todas as fachadas, de modo a garantir a comparabilidade entre os registros.

Considerando as restrições de acesso e as diferenças construtivas entre as fachadas, a amostragem foi ajustada de modo a manter a proporcionalidade da análise entre os pavimentos. Na fachada sul foram analisadas 4 janelas por pavimento e na fachada norte, a análise se deu em 3 janelas por pavimento, todas localizadas em uma mesma linha vertical. Nas fachadas leste e oeste foram analisadas 2 janelas por pavimento, desconsiderando as aberturas de banheiros.

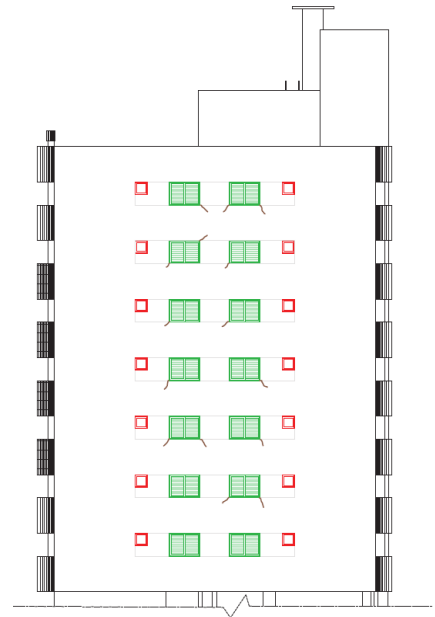
Essa uniformização permitiu comparar os resultados entre as fachadas sem distorções amostrais. A Figura 7 apresenta os croquis elaborados para cada uma das fachadas, com destaque para as janelas analisadas e para a representação das fissuras observadas.

Figura 7 – Croqui das fachadas com indicação das janelas analisadas

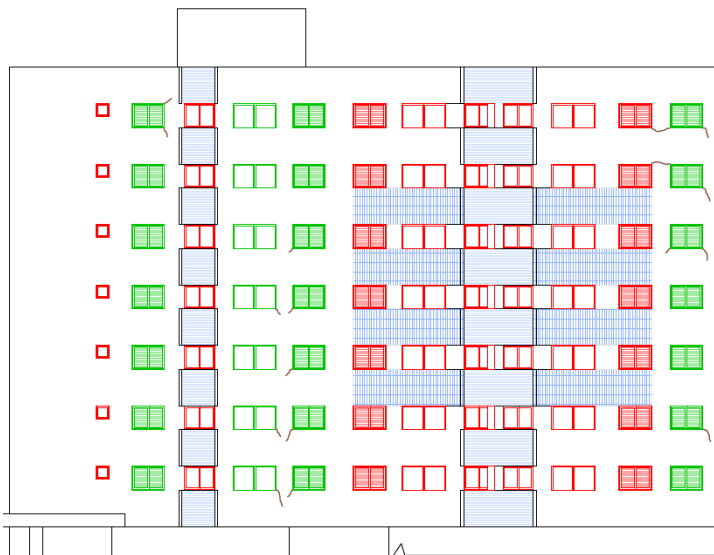
a) Fachada Norte



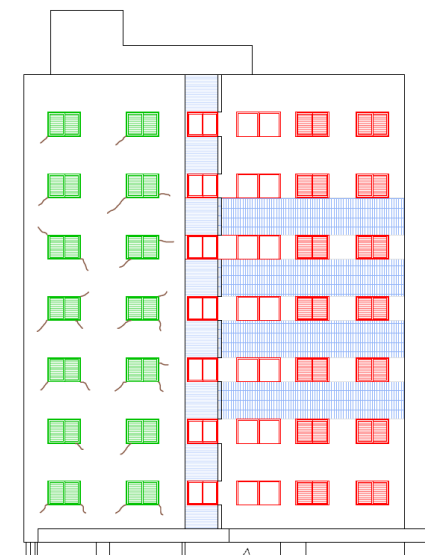
b) Fachada Leste



c) fachada Sul



d) Fachada Oeste



LEGENDA

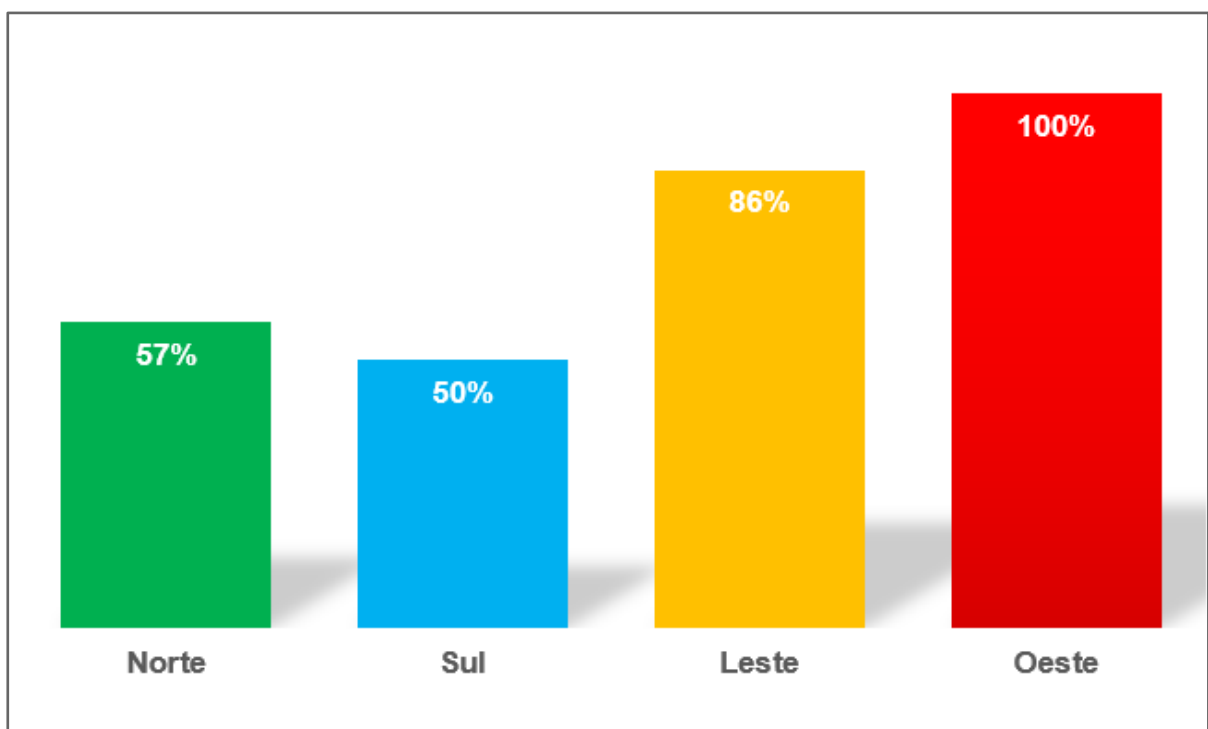
| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| ■ | Janelas analisadas |
| ■ | janelas não analisadas |
| ■ | Detalhes construtivos |

Fonte: Adaptado de Construtora (2025).

Conforme os critérios definidos pelo IBAPE (2014), aberturas de até 0,5 mm são classificadas como fissuras. Nas fachadas, a abertura foi medida com o uso de uma régua graduada dotada de escalas milimétricas (fissurômetro), instrumento adequado para determinar com precisão a largura das manifestações. As medições registraram valores entre 0,2 mm e 0,3 mm, o que confirma tratar-se de fissuras segundo a classificação estabelecida pelo instituto.

Como forma de analisar os dados, realizou-se a quantificação das janelas inspecionadas em cada fachada e das fissuras diagonais associadas às esquadrias. Os resultados foram convertidos em percentuais (Figura 8), permitindo comparar as quatro orientações do edifício e identificar as regiões com maior incidência de manifestações.

Figura 8 – Percentual de janelas fissuradas por orientação da fachada



Fonte: Autora (2025).

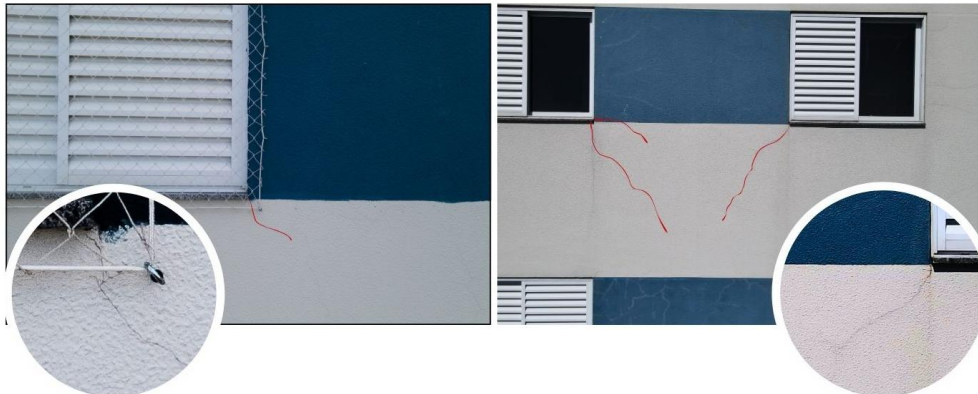
Desta maneira, observa-se que a fachada oeste concentrou o maior número de ocorrências, apresentando fissuras em 100% das janelas analisadas, seguida pelas fachadas leste (86%), norte (57%) e sul (50%). Essa distribuição evidencia diferenças significativas no comportamento das alvenarias conforme a orientação da edificação, sendo a fachada sul a que apresentou o menor índice de manifestações.

Constata-se que todas as fachadas apresentaram fissuras diagonais em pelo menos metade das esquadrias analisadas, evidenciando que, além de fatores técnicos relacionados ao desempenho dos sistemas de vedação, a orientação geográfica exerce influência significativa na intensificação dessas manifestações. Observa-se também que a fachada oeste apresenta um padrão de fissuração mais intenso e uniforme que as demais (Figura 9), com fissuras mais extensas e distribuídas de forma contínua ao longo de toda a superfície, enquanto nas outras orientações o comportamento é mais irregular, com fissuras de menor extensão.

Figura 9 – Padrão de fissuração observado nas fachadas analisadas

a) Norte, sul e leste

b) Oeste



Fonte: Autora (2025).

A distribuição das fissuras observadas nas diferentes fachadas pode ser justificada pela influência dos agentes climáticos locais, em especial a radiação solar, a chuva dirigida e as variações térmicas e higroscópicas que atuam sobre os sistemas de vedação. Estudos apontam que a orientação das fachadas exerce papel determinante na degradação dos revestimentos, sobretudo nas regiões de maior insolação. Silva (2014) verificou duas faixas distintas de comportamento conforme a orientação solar, com degradações mais intensas nas fachadas voltadas para os quadrantes oeste e norte, resultado que confirma a influência direta da radiação solar na aceleração dos processos de degradação superficial. De forma semelhante, Piazzarollo (2019) observou que as faces norte e oeste são as mais suscetíveis à ocorrência de fissuras e outras manifestações patológicas, em razão da maior incidência de radiação solar e da consequente dilatação térmica dos revestimentos.

É importante salientar que todas as fachadas apresentam trechos de pintura recentemente reparada, o que indica que os valores observados podem representar uma subestimativa da real intensidade das manifestações patológicas, já que parte das fissuras pode ter sido encoberta pelos retoques. Mesmo assim, em algumas áreas reparadas, verifica-se a reabertura ou persistência das fissuras, demonstrando que o problema não foi eliminado. Além disso, a fachada norte apresenta uma condição diferenciada por estar parcialmente sombreada por edificações vizinhas, o que reduz a insolação e a variação térmica ao longo do dia, diminuindo a chance de fissuras por dilatação e retração. Essa particularidade sugere que o número real de fissuras poderia ser ainda maior do que o observado.

Embora Giongo, Padaratz e Lamberts (2011) indiquem que fachadas voltadas para o sul são mais expostas à chuva dirigida, esses autores destacam que a menor insolação dessa orientação favorece patologias de umidade, mas não fissuras, devido às reduzidas variações térmicas. Esse fator pode explicar a menor incidência de trincas na fachada sul observada neste estudo. Já segundo Thomaz (2020), variações de temperatura e umidade geram deformações higrotérmicas que, quando restritas, produzem tensões internas capazes de originar fissuras. Assim, a maior radiação solar e a intensa dilatação observadas na fachada oeste justificam o número mais elevado de manifestações.

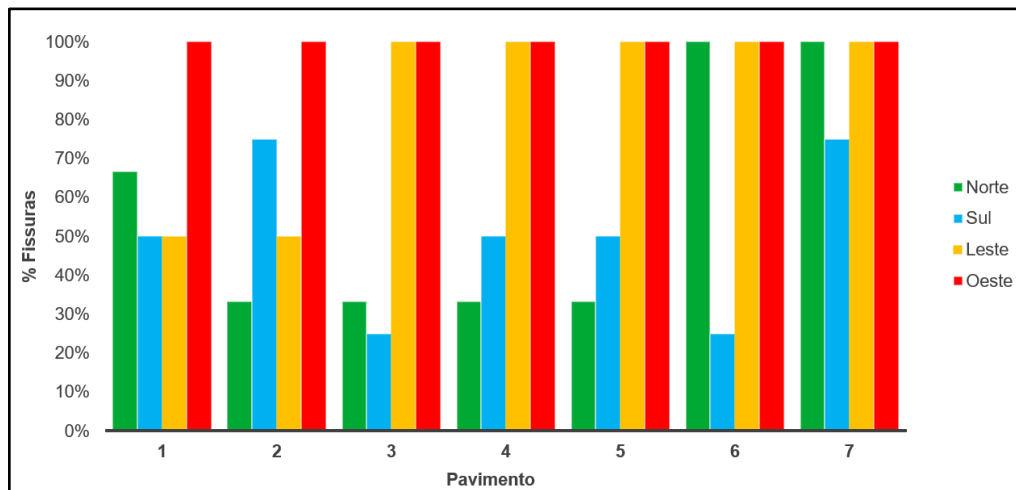
A importância do controle desses fenômenos é destacada também nas normas técnicas, a NBR 7200 (ABNT, 1998) estabelece que as condições de temperatura, umidade e tempo de uso da argamassa devem ser rigorosamente controladas durante

a execução dos revestimentos, a fim de minimizar retrações e tensões diferenciais. A NBR 17218 (ABNT, 2024), por sua vez, define os requisitos para as argamassas de hidratação controlada, reforçando a necessidade de padronização tecnológica e de procedimentos de aplicação adequados para garantir aderência, estanqueidade e durabilidade das edificações.

3.8 PAVIMENTOS

Após a análise comparativa entre as fachadas, analisou-se de forma complementar a distribuição das fissuras por pavimento, a fim de identificar se há influências como sobrecarga do peso próprio da edificação ou proximidade dos extremos (laje/térreo), para os diferentes andares e a maior concentração de ocorrências. O Gráfico 1 apresenta o percentual de janelas fissuradas por pavimento.

Gráfico 1 – Janelas fissuradas por pavimento



Fonte: Autora (2025).

Nota-se que os pavimentos 6 e 7 apresentaram os maiores índices de fissuração em todas as fachadas, com exceção da fachada sul no sexto andar. Esses resultados indicam maior vulnerabilidade desses níveis às variações térmicas e às deformações estruturais diferenciais. A concentração de fissuras nos andares superiores pode estar associada à maior incidência solar e amplitude térmica, que ocorre nas lajes e telhados, já que essas áreas estão mais expostas à radiação direta e aos efeitos do resfriamento noturno. Além disso, o comportamento observado nos pavimentos superiores também pode estar associado às características dos materiais de revestimento. Como discutido anteriormente, a retração diferenciada entre a argamassa e os blocos cerâmicos, potencializada pelas maiores variações térmicas nos pavimentos mais altos, contribui para o surgimento de fissuras nessas regiões.

Dessa forma, a distribuição das ocorrências indica que não há evidências de que a sobrecarga do peso próprio dos pavimentos superiores tenha contribuído para o surgimento das fissuras, uma vez que os andares inferiores apresentaram índices significativamente menores de fissuração. Contudo, a proximidade da estrutura de cobertura se mostrou o fator mais determinante para a ocorrência das fissuras nos pavimentos superiores.

3.9 CLASSIFICAÇÃO QUALITATIVA DE CRITICIDADE

O grau de criticidade dos critérios avaliados foi definido a partir da combinação entre dois aspectos principais: o nível de influência atribuído pela literatura técnica ao mecanismo de fissuração diagonal, e a quantidade de ocorrências observadas nas esquadrias analisadas. O Quadro 2 apresenta uma síntese dessa avaliação, reunindo cada critério, sua justificativa e o respectivo nível de criticidade.

QUADRO 2 – Classificação do grau de criticidade dos critérios analisados

| CRITÉRIO | JUSTIFICATIVA TÉCNICA (FUNDAMENTAÇÃO NO ESTUDO) | GRAU DE CRITICIDADE |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Projetos | - Divergente ao executado; - Falta de informação gera variação construtiva; - Atua indiretamente no mecanismo de fissuração. | MÉDIO |
| Dimensões | - O transpasse atende ao mínimo por alcançar o pilar; - A altura não atende ao mínimo recomendado pela norma; - Influência moderada no comportamento da fissura. | MÉDIO |
| Armadura | - As barras são de 6,3 mm, com rigidez limitada; - Não há detalhamento de cobrimento nem posição; - Armadura insuficiente aumenta tensões nos vértices. | ALTO |
| Posicionamento da esquadria | - A solução construtiva é igual em todas as esquadrias; - Influência parcial pois nem todas apresentaram fissura; - A interface contribui, mas não determina o mecanismo. | MÉDIO |
| Mão de obra | A ausência de evidências completas impede concluir sua influência real, mas pode ter contribuído para variações construtivas. | MÉDIO |
| Materiais | - A argamassa empregada era estabilizada, com riscos de retração diferenciada; - Estudos mostram maior fissuração em fachadas com esse tipo de argamassa (MORGEROT, 2024); - Contribui como fator importante no surgimento das fissuras. | ALTO |
| Orientação solar | - A fachada oeste apresentou fissuras em todas as janelas. - Maior radiação gera altas variações térmicas e deformações diferenciais; - Resultado coerente com estudos (SILVA, 2014). | ALTO |
| Pavimentos | Sem influência da sobrecarga estrutural, porém com maior suscetibilidade nos pavimentos superiores devido às variações térmicas | ALTO |

Fonte: Autora (2025).

A Tabela de classificação qualitativa resume a influência dos principais fatores avaliados no surgimento das fissuras. Observa-se que os critérios relacionados às características da contraverga, aos materiais empregados e à disposição dos pavimentos apresentaram alta criticidade, pois estão diretamente associados à concentração de tensões e às condições de exposição que afetam o comportamento dos vãos. Destaca-se também a orientação solar, especialmente na fachada oeste, onde todas as janelas avaliadas apresentaram fissuras. Os critérios classificados como média criticidade, como projetos, dimensões, posicionamento das esquadrias e mão de obra, demonstraram influência parcial no mecanismo fissuratório, contribuindo para variações executivas e comportamentais capazes de favorecer o aparecimento da patologia. Não foi identificado nenhum critério de baixa criticidade, o que reforça que todos os parâmetros analisados exercem algum nível de influência no surgimento das fissuras, ainda que em intensidades diferentes.

4 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu compreender de forma abrangente o comportamento das fissuras diagonais nas regiões de esquadrias, considerando tanto os aspectos construtivos quanto os efeitos térmicos e materiais envolvidos. As inspeções e análises realizadas evidenciaram que essas manifestações não resultam de um único agente isolado, mas sim do efeito combinado de múltiplos fatores que atuam simultaneamente durante a execução e ao longo da vida útil da edificação.

De acordo com o índice de criticidade desenvolvido neste estudo, os fatores que apresentaram maior contribuição para o surgimento das fissuras diagonais em esquadrias foram as características da contraverga, a orientação da fachada, o tipo de argamassa utilizada no assentamento da alvenaria e a disposição dos pavimentos, especialmente nas regiões próximas à cobertura. Os demais critérios apresentaram criticidade média, que embora não representem falhas graves de projeto ou execução, exercem influência relevante no comportamento fissuratório. No caso das contravergas, a criticidade está associada principalmente à altura inferior à recomendação normativa e às características da armadura, ao passo que o comprimento de transpasse não assumiu caráter crítico, considerando que a solução executiva adotada com barras contínuas engastadas entre pilares assegurou o atendimento às exigências de desempenho.

Verificou-se que as fachadas mais expostas à insolação, especialmente a oeste, apresentaram maior incidência de fissuras devido às variações térmicas e às deformações diferenciais entre estrutura e vedação. As características dos materiais e as condições de execução também influenciaram significativamente o desempenho das alvenarias, enquanto a análise dos pavimentos mostrou maior concentração de ocorrências na cobertura, evidenciando claramente o efeito das demandas ambientais sobre o mecanismo de fissuração.

Espera-se que este trabalho contribua para a redução do surgimento de fissuras diagonais em esquadrias, oferecendo uma análise consolidada dos fatores que influenciam o comportamento das vedações e apoiando a tomada de decisão em projeto e execução. As diretrizes propostas buscam fortalecer as boas práticas da construção civil, promovendo avanços na qualidade, no desempenho e na confiabilidade das edificações. Assim, o estudo reforça seu papel como instrumento técnico de apoio ao setor, incentivando soluções mais eficientes e compatíveis com as exigências ambientais e construtivas atuais.

4.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realização de simulação computacional ou testes mecânicos laboratoriais para verificação da atuação das cargas para o sistema proposto como solução;
- Análise termográfica das fissuras para identificação da profundidade das infiltrações e manifestações patológicas;
- Estudo sobre o comportamento da viga estrutural atuando como verga para compreender sua influência na fissuração;
- Análise do material das contravergas para verificar como as propriedades do concreto influenciam o surgimento das fissuras.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10821-1:2017 – Esquadrias para edificações – Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13281:2023 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-4:2021 – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. Rio de Janeiro, 2021
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8545:1984 – Execução alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos. Rio de Janeiro, 1984.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755:2017 – Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7200:1998 — Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 17218:2024 — Argamassas de hidratação controlada — Requisitos e procedimentos de controle tecnológico. Rio de Janeiro, 2024.
- CALLISTER, W. D. *Ciência e Engenharia dos Materiais: uma introdução*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- COELHO, G. F.; REIS, A. H. A.; SCHERER, P. C.; DORNELLES, K. A. M. Mesh reinforcement in masonry mortar coatings: a systematic review of the effects of mesh reinforcement in cementitious mortar coatings and its major applications. *Revista Cerâmica*, São Paulo, v. 69, e20231033, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0366-69132023693893377>.
- CRUZ, Ana Flávia; SOUZA, Clarissa; MARCHI, Belayne Zanini; BARBOSA, Maria Teresa. Manutenção x manifestações patológicas em diferentes sistemas construtivos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES – CBPAT, 2018, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/332629791>.
- FLETCHER, Banister. *A history of architecture*. 20. ed. Oxford: Architectural Press, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/REVPBIC2720192903>
- FREITAS, J. G. de; CARASEK, H.; CASCUDO, O. Utilização de termografia infravermelha para avaliação de fissuras em fachadas com revestimento de argamassa e pintura. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 57–73, jan./mar. 2014. Disponível em: [SciELO Brasil - Utilização de termografia infravermelha para avaliação de fissuras em fachadas com revestimento de argamassa e pintura Utilização de termografia infravermelha para avaliação de fissuras em fachadas com](#)

[revestimento de argamassa e pintura](#)

GIONGO, Michele; PADARATZ, Ivo José; LAMBERTS, Roberto. Determinação da exposição à chuva dirigida em Florianópolis, SC: índices de chuva dirigida e métodos semiempíricos. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 7–23, jan./mar. 2011. [SciELO Brasil - Determinação da exposição à chuva dirigida em Florianópolis, SC: índices de chuva dirigida e métodos semi-empíricos](#)

HEERDT, Alexandre. *Chuva dirigida em fachadas de edificações: avaliação da incidência e das técnicas de proteção*. Florianópolis: UFSC, 2012.

HIBBELER, R. C. *Resistência dos Materiais*. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS. Norma de vistoria cautelar. Belo Horizonte: 2014. Disponível em: <https://www.ibapemg.com.br/2018/wp-content/uploads/ibape-mg-norma-cautelar.pdf>

LORDSLEEM JUNIOR, Américo. *Construção em alvenaria de blocos cerâmicos: recomendações práticas*. São Paulo: Oficina de Textos, 2001.

MORGEROT, Lavínia Favaro. *Estudo das propriedades de argamassas estabilizadas utilizadas em fachadas de edifícios*. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, 2024. Disponível em: <https://UNESC: Estudo das propriedades de argamassas estabiizadas utilizadas em fachadas de edifícios>.

ROS-GARCÍA, José M. The study of quality of life as a guide to urban sustainability. *Buildings*, v. 12, n. 10, p. 1699, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings12101699>.

SAMPAIO, M. B. *Fissuras em Edifícios Residenciais em Alvenaria Estrutural*. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-graduação e Área de Concentração em Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Carlos, 2010.

SOUZA, L. M.; SANTOS, J. R.; BARBOSA, F. L. R. Análises de manifestações patológicas encontradas em edificações com até 30 anos. São Paulo: IBAPE Nacional, 2023. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2023/12/ANALISES-DE-MANIFESTACOES-PATOLOGICAS-ENCONTRADAS-EM-EDIFICACOES-COM-ATE-30-ANOS.pdf>

SILVA, A. R.; OLIVEIRA, A. D. W. de. *Estudo comportamental de vergas à tração*. Bragança Paulista: Universidade São Francisco, 2019. Disponível em: <https://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/3299>.

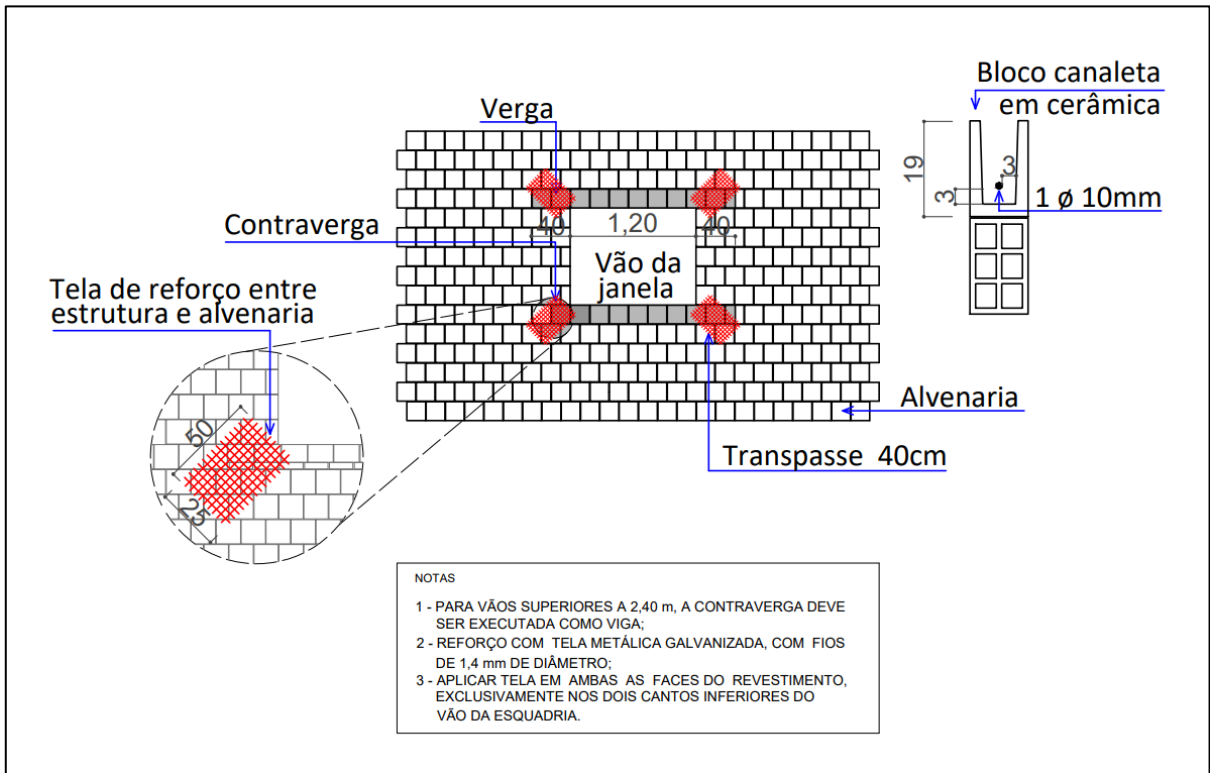
SILVA, Maria de Nazaré Batista da. *Avaliação quantitativa da degradação e vida útil de revestimentos de fachada: aplicação ao caso de Brasília/DF*. 268 f. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/17768>. Acesso em: [6 nov. 2025](#).

PIAZZAROLLO, Carla Bozzi. Estudo da evolução e da gravidade da degradação nas diferentes zonas componentes da fachada. 2019. 152 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019. Disponível em: [https:// Repositório Institucional da UnB: Estudo da evolução e da gravidade da degradação nas diferentes zonas componentes da fachada](https://Repositório Institucional da UnB: Estudo da evolução e da gravidade da degradação nas diferentes zonas componentes da fachada).

RIZZETTI, Diani. Análise das manifestações patológicas em sistemas de vedação vertical em edificações residenciais multifamiliares. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesc.net/handle/1/5035>. Acesso em: 30 ago. 2025.

THOMAZ, Ercio. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020. 34 p. Disponível em: https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/degustacao/trincas-em-edificios-2ed_deg.pdf.

ANEXO A – DETALHAMENTO DE VERGA E CONTRAVERGA PARA VÃOS DISTANTES DE VIGAS E PILARES



ANEXO B – DETALHAMENTO DE CONTRAVERGA PARA VÃOS PRÓXIMOS À VIGA E DISTANTES DOS PILARES

