

Análise do Quadro Patológico de Fachadas: Estudo de Caso em Edificações de Pequeno Porte na Cidade De Rio Verde – GO

Isaque Ferreira Santos¹ Alex Mizael Martins²

Resumo

As edificações têm como função disponibilizar conforto e guarnição daqueles que nele transitam. Elas devem apresentar durabilidade em sua vida útil, sendo as regiões externas as mais agredidas pelas intempéries, falta de manutenção preventiva, de rotina e corretiva. O objetivo deste trabalho foi analisar o quadro patológico de fachadas de edificações de pequeno porte da cidade de Rio Verde-GO. Para isso, foram selecionadas três edificações (nomeadas de A a C) as quais tiveram suas fachadas analisadas da seguinte maneira: levantamento de manifestações patológicas, cálculo do fator de dano, análise com câmera termográfica e análise de carta solar e por fim elaborou-se um possível diagnóstico e algumas ações corretivas. Foram levantadas quatro (4) manifestações patológicas: eflorescência, trincas, fissuras mapeadas e manchas. A edificação “A” foi a que apresentou o maior fator de dano: 0,485 m²/m² observado na fachada nordeste. Já o menor fator de dano foi observado para as manchas, 0,004 m²/m², tanto para a fachada sudeste do edifício “B” quanto para a fachada noroeste do edifício “C”. Conclui-se que a orientação das fachadas é determinante para a formação de algumas manifestações patológicas, em especial aquelas que necessitam de gradiente de temperatura para se formarem. O entendimento correto do problema precisa de dados relacionados a chuva dirigida, e é ainda mais necessário para entender os problemas oriundo da umidade. Conclui-se também que essas manifestações patológicas podem reduzir a vida útil caso não haja ações corretivas, e comprometer seu desempenho.

Palavras-chave: Fator de dano. Desempenho. Manifestações patológicas.

1. Introdução

Atualmente, a durabilidade das construções tem sido foco crescente de estudos na, estimulados pela oportunidade de fazer com que as edificações garantam suas condições de segurança e usabilidade. Engenheiros civis vêm buscando entender os diversos agentes patológicos que afetam as edificações e como resolvê-los da forma mais eficiente e econômica possível (BATISTA, 2018).

As construções são compostas por várias etapas, desde a fundação até a fase de acabamento, as quais ao final da obra compõem todas as partes da edificação. As fachadas são compostas por revestimentos que são responsáveis por envelopar a alvenaria e estruturas. A utilização de revestimento é importante, uma vez que, é ele que efetivamente

¹ isaqueengenharia@outlook.com, graduando em engenharia civil, Faculdade de engenharia civil, Universidade de Rio verde.

² alexmizael@unirv.edu.br, professor Mestre, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Rio Verde.

trabalha para garantir um bom desempenho da edificação, sendo responsável por aferir durabilidade ao protege-la de agentes agressivos (GROFF, 2011).

O revestimento externo é um conjunto de camadas superpostas e intimamente aderidas, composto basicamente por alvenaria, emboço/reboco e camada decorativa/proteção, sendo que essa última camada pode ser pintura ou revestimento cerâmico. Independente do acabamento final a função prevalece, sendo a de vedar a edificação, garantindo-lhe maior durabilidade. Tanto a pintura quanto o revestimento cerâmico tem suas peculiaridades e devem atender aos critérios de suas respectivas normas, a saber, NBR 13245 (ABNT, 2011) e NBR 13755 (ABNT, 2017) respectivamente, e ambas devem atender aos critérios de durabilidade e vida útil da norma de desempenho, NBR 15575 (ABNT, 2013).

A vida útil e durabilidade são conceitos afins. Segundo a norma de desempenho, vida útil é uma medida quantitativa e corresponde ao tempo em que a edificação serve aos usuários, atendendo o mínimo dos critérios de desempenho. Durabilidade é a associação da expectativa de vida útil do projeto, então, uma edificação, ou de seus sistemas tratados isoladamente, só pode ser considerada durável se sua vida útil for pelo menos igual à vida útil já projetada (BERTOLINI, 2010).

Atingir a vida útil de projeto não é algo fácil pois, a edificação sofre vários tipos de deterioração. Por exemplo, as fachadas estão constantemente em contato com altas temperaturas do ambiente, com a umidade, agente biológicos e químicos entre outros. Esses agentes, tendem a deteriorar os elementos construtivos das fachadas e, por consequência, diminuir sua vida útil (BAUER et al, 2015; PACHECO e VIEIRA, 2017). Chaves (2009), justifica que durante a existência do edifício, é necessário uma série de procedimentos de manutenção e restauração, sendo as fachadas uma das regiões mais afetadas, em virtude de serem expostas aos meios de degradação, do mesmo modo por ser a mais visível.

Segundo Bauer et al (2015), a maior parte das anomalias em revestimentos cerâmicos surgem da insuficiência de informações na etapa de projeto, ausência de juntas de movimento, insciência das características das argamassas, das placas cerâmicas, dos materiais empregados nas juntas, a utilização de materiais inadequados, erros de execução em alguma das etapas de revestimento, simultaneamente com a falta de conhecimento ou a omissão das normas técnicas.

Bertolini (2010) afirma que qualquer elemento construtivo é influenciado pelos efeitos do ambiente no decorrer do tempo, e quanto mais exposto a intempéries menor será a vida útil dos materiais empregados.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o estado patológico de fachadas de edificações de pequeno porte na cidade de Rio Verde – GO.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as manifestações patológicas incidentes nas fachadas.
- Definir o grau de degradação de revestimentos das edificações definida como objeto de estudo.
- Correlacionar os índices de degradação com o posicionamento (orientação cardeal) das fachadas.
- Propor solução para a edificação considerada mais degradada.

2. Material e Métodos

Um resumo da metodologia aplicada a esse trabalho está apresentada no fluxograma da Figura 1, o qual separa as etapas que foram seguidas na pesquisa. Essas etapas foram empregadas com base na norma NBR 13752 (ABNT, 1996), e no trabalho de Bauer, Castro e Silva (2015), aplicado à realidade da cidade de Rio Verde.

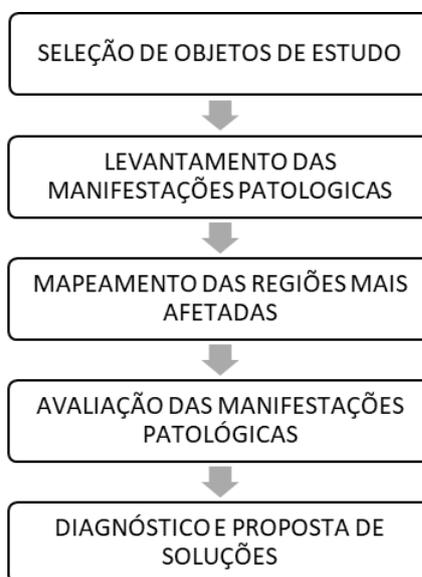


Figura 1 – Fluxograma das etapas executadas na pesquisa.
Fonte: Autor (2019).

2.1 Seleção dos Objetos de Estudo

Foram selecionadas três edificações para serem os objetos da pesquisa. As construções foram selecionadas de forma aleatória, não sendo adotado nenhum critério para a seleção. A Tabela 1 apresenta algumas informações básicas sobre estas edificações.

Tabela 1 – Informações Básicas sobre os objetos de estudo.

Edifício	Área da Fachada (m ²)				Nº de pavimentos	Idade da Edificação	Reforma
	Nordeste (NE)	Noroeste (NO)	Sudeste (SE)	Este (E)			
A	72,32	55,62	-	-	2	16	-
B	70,29	-	81,37	-	1	23	2013
C	55,41	55,38	-	192,12	2	6	-

Fonte: Autor (2019).

As edificações foram nomeadas em ordem alfabética (A, B e C) e algumas das fachadas que puderam ser analisadas, foi catalogada de acordo com a sua orientação em relação aos pontos cardeais, as demais achadas não puderam ser analisadas pois as edificações eram de divisa e seria necessário ter acesso as edificações confrontantes para coleta precisa de dados.

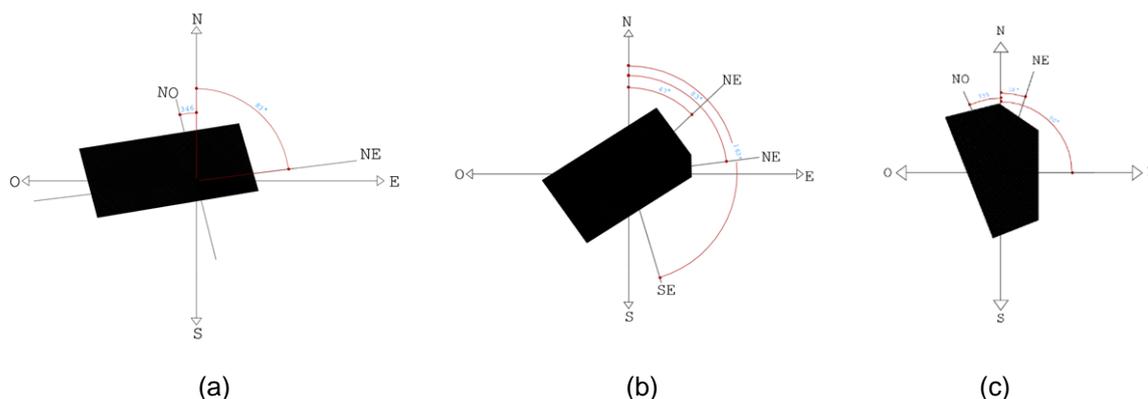


Figura 2 – Representação cardinal dos objetos de estudo: a) orientação das fachadas do edifício A; b) orientação das fachadas do edifício B; c) orientação das fachadas do edifício C.

Fonte: Autor (2019).

2.2 Levantamento das Manifestações Patológicas

A coleta de dados sobre as manifestações patológicas foi feita de acordo com as recomendações da NBR 13752 (ABNT, 1996). Desse modo, neste trabalho, valeu-se de visitas técnicas e nelas desenvolveu-se o procedimento de coleta de dados: inicialmente foi feito um registro fotográfico (Figura 2,3 e 4) seguido de análise de degradação das fachadas bem como sua área de influência.



Figura 3 – Registro fotográfico do objeto de estudo A.

Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 4 – Registro fotográfico do objeto de estudo B.

Fonte: Autoria própria (2019).



Figura 5 – Registro fotográfico do objeto de estudo C.

Fonte: Autoria própria (2019).

2.3 Representação gráfica da situação das fachadas

Foi feito um croqui de cada fachada estudada para nele ser inserido as manifestações patológicas encontradas. Vale ressaltar que as dimensões das fachadas foram colocadas em escala e a área real apresentada por cada manifestação patológica, bem como o comprimento das fissuras, foram tomados por aproximação com base em elementos de dimensões conhecidas da fachada. A 6 apresenta um modelo de croqui desenvolvido para a representação das fachadas.

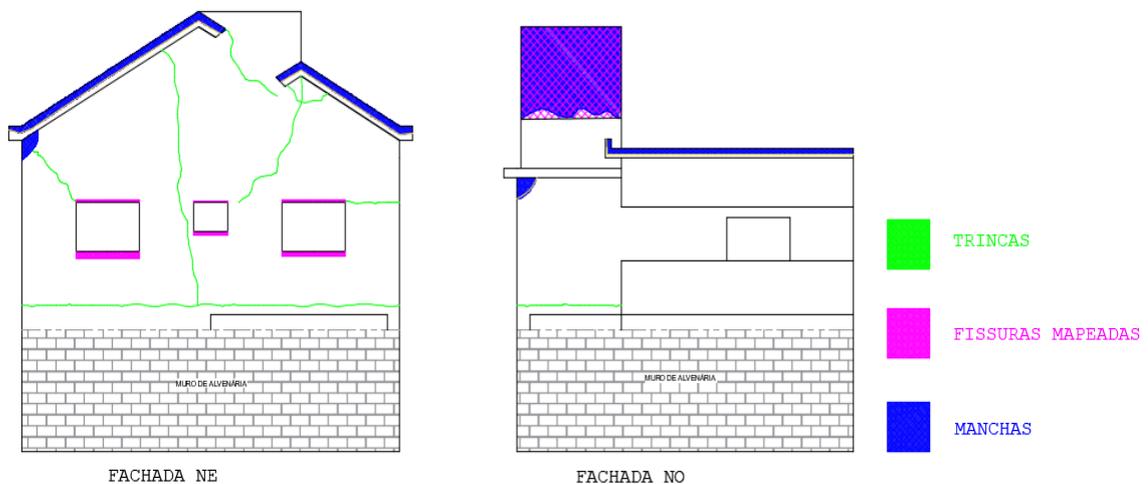


Figura 6 – Modelo de croqui de apresentação das manifestações patológicas das fachadas.

Fonte: Autor (2019).

À medida que os croquis eram desenvolvidos, baseado nas áreas de influência das manifestações patológicas, foi calculado o fator de dano nas fachadas (FD). Essa metodologia foi baseada no trabalho de Bauer et al (2015). Assim, foi calculado a porcentagem de influência de cada manifestação patológica nas fachadas. O fator de dano foi obtido por meio da aplicação da equação 1.

$$FD = \frac{Ad(n)}{At} \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

- FD é o fator de danos da fachada;
- $Ad(n)$ é a área ou comprimento linear de cada tipo de dano (m^2 ou m , a depender do tipo de manifestação patológica);
- At área total da amostra (m^2).

2.4 Mapeamento das regiões mais afetadas

Nesta pesquisa também foi realizado um mapeamento térmico das fachadas analisadas. Esse procedimento foi feito por meio de uma câmera térmica. Essa máquina é capaz de mostrar as diferenças de temperatura em todos elementos que compõe as fachadas e, é consenso na literatura que essa amplitude térmica entre elementos de materiais diferentes pode ser causa de variados problemas. Desse modo, por meio da câmera térmica obteve-se as regiões em que as fachadas apresentavam temperatura mais elevada em comparação com as outras regiões. O aparelho utilizado para o fim descrito neste item está apresentado na 7.



Figura 7 – Câmera térmica utilizada para analisar variação de temperatura nas fachadas.
Fonte: Autor (2019).

2.5 Análise Solar

Com a função de contribuir para o entendimento dos problemas encontrados foi feito uma análise da ação solar nas fachadas. Para tanto foi utilizado o software SOL-AR versão 6.2. Com a inserção de dados básicos tal como: latitude e longitude (as quais foram conseguidas por meio de consulta ao *google maps*) é retornado à incidência solar em cada fachada durante o dia. Vale ressaltar que os dados coletados deste programa são complementares aos dados conseguidos por meio da utilização da câmera térmica. A Figura 8 apresenta uma imagem da interface, de dados executados, do Sol-AR versão 6.2.

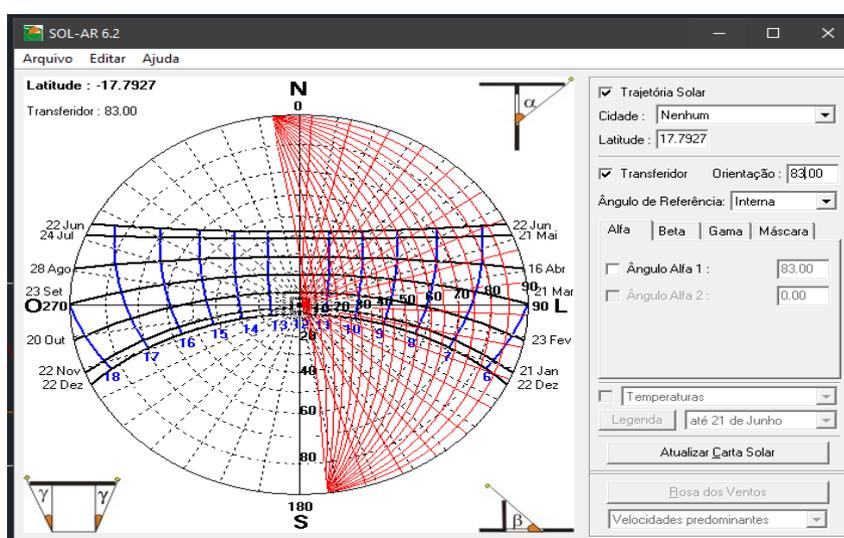


Figura 8 – Utilização do software Sol-AR versão 6.2.
Fonte: Autor (2019).

Os dados obtidos através da análise das cartas solares foram representados de forma gráfica onde foi possível visualizar quais fachadas, de cada edificação, estavam mais expostas a incidência de raios solares.

2.6 Diagnóstico e Sugestões para Ações Corretivas

Ao final do processo de coleta e análise dos dados foi elaborado um diagnóstico para os problemas encontrados nas fachadas. Concomitante ao diagnóstico também foram feitas algumas sugestões para a correção de alguns problemas.

3. Resultados e Discussão

A quantidade de manifestações patológicas de uma fachada pode ser influenciada de acordo com a sua orientação cardinal, pois ela determina a intensidade da exposição do revestimento a umidade, ventos e radiação solar.

As manifestações patológicas encontradas nesta pesquisa foram: eflorescência, fissuras mapeadas, trincas e manchas. Nem todas as degradações foram observadas fachadas de forma unânime. A seguir serão apresentados os problemas encontrados por edificação.

3.1 Situação das fachadas do edifício A

O objeto de estudo A apresentou em suas fachadas as seguintes manifestações patológicas: fissuras mapeadas, trincas e manchas. O fator de dano calculado para cada um destes problemas está apresentado no gráfico da Figura 9. Vale ressaltar que as demais fachadas eram de divisa tornado difícil o acesso, e impossibilitando a análise das mesmas, sendo assim foram analisadas apenas as fachadas nordestes (NE) e noroeste (NO).

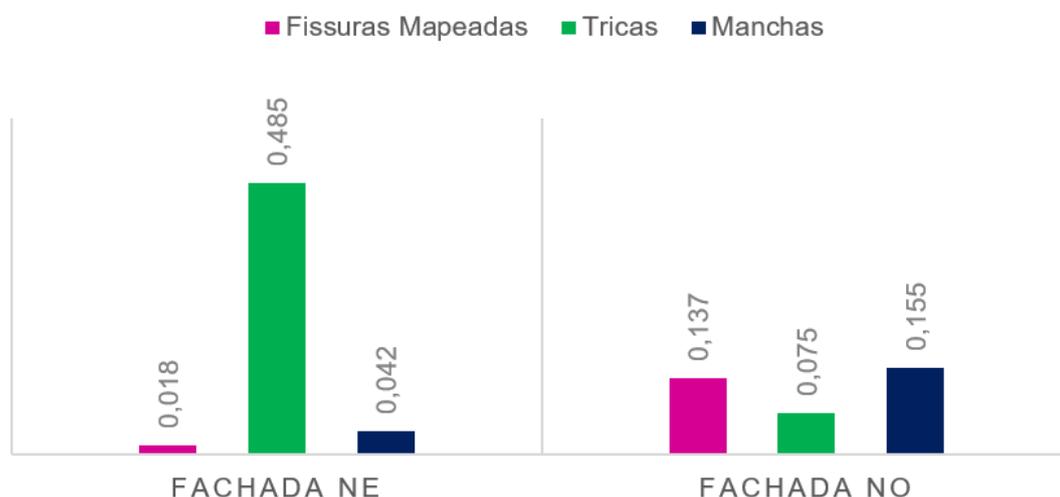


Figura 9 – Fator de dano observado nas fachadas analisadas no objeto de estudo A.
Fonte: Autor (2019).

Trincas

Observa-se no gráfico que, em relação às trincas, a fachada NE apresentou um maior fator de dano, $0,485 \text{ m/m}^2$, valor aproximadamente 6,5 vezes maior em comparação com a fachada NO, $0,075 \text{ m/m}^2$.

Essas trincas podem ter sido causadas devido a movimentação térmica entre a estrutura e a alvenaria, dois elementos constituídos de materiais diferentes (concreto e bloco cerâmico, respectivamente), portanto, possuem coeficientes de dilatação distintos e uma variação térmica repercute numa variação dimensional do material (dilatação e contração), fazendo com que ocorra variação diferenciada entre componentes da fachada (THOMAZ, 1989). Com a incidência de raios solares nas fachadas há um aumento de temperatura e, com isso, há uma tendência de dilatação dos materiais. Já durante a noite, quando a temperatura tende a baixar, os elementos da fachada também acompanham essa tendência e esse resfriamento

pode causar uma retração nos materiais e, por consequência, com o tempo, pode haver uma fadiga que levará a formação de fissuras evoluindo um quadro mais crítico, caso não haja intervenções, que são as trincas.

A 10 apresenta um gráfico com dados da incidência solar nas fachadas NE e NO. Ele é pouco conclusivo quanto a explicação pontual do problema apresentado na Figura pois, a fachada NO é a que mais fica exposta ao sol (pelo menos durante a maior parte do ano) não foi a que apresentou o maior fator de dano para as trincas. Contudo, ele é válido pois, mostra que essas fachadas recebem incidência solar e com isso, podem apresentar o problema descrito no parágrafo anterior.

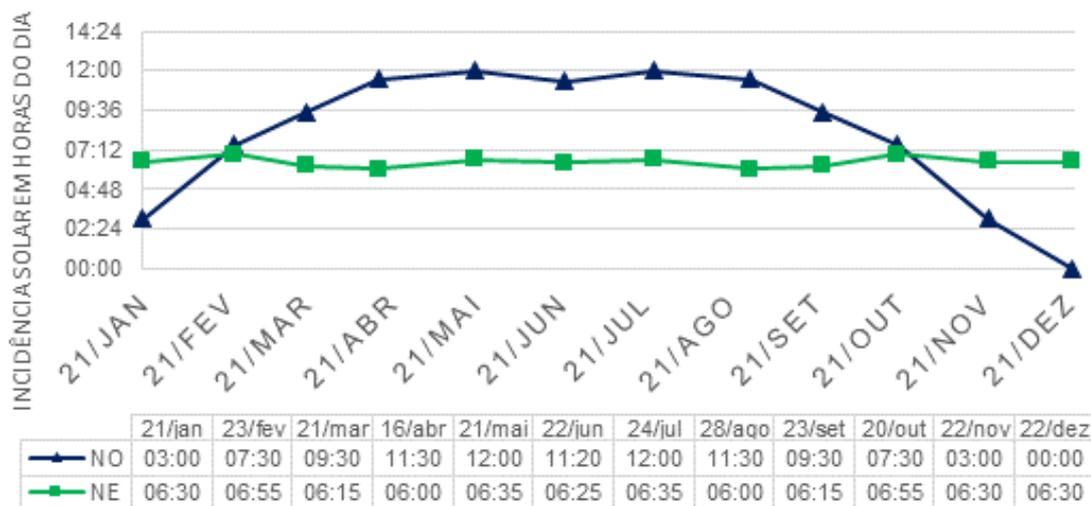


Figura 10 – Incidência solar diária nas fachadas NE e NO do edifício A.
Fonte: Autor (2019).

Uma prática para a redução desse problema é uma boa concepção estrutural na fase de projeto, prevendo o uso de tela metálica no encontro da alvenaria com a estrutura. Thomaz (1989) recomenda também a utilização de um material deformável (poliuretano expandido, feltro betumado, estiroopor etc.) no topo ou na base da parede com a função de absorver as tensões proveniente da deformação térmica da estrutura.

Para a correção da superfície com trinca, THOMAZ, (1989) aconselha fazer a aplicação de selante elástico ou tintas especiais que são capazes de tolerar deformações sem fissurar.

Fissuras mapeadas

Ainda analisando a 9, observa-se que o menor fator de dano, em relação às fissuras mapeadas, foi observado na fachada NE, 0,018 m²/m². Já para a fachada NO o fator de dano foi de 0,137 m²/m², aproximadamente 7,6 vezes maior que o FD calculado para a outra fachada.

O agregado presente na argamassa de revestimento pode ter uma variação volumétrica a depender da variação de temperatura e umidade, e isso tem como consequência a formação de fissuras por toda a extensão da parede (fissuras em forma de mapas).

Segundo THOMAZ (1989) outra provável causa do aparecimento de fissuras mapeadas na fachada é a execução de revestimento de fachada em determinadas condições climática, tais como dias muito quentes e secos, que contribuem para a desidratação nas primeiras horas da argamassa que desencadeia movimentos de retração, os quais geram tração interna e conseqüentemente, o aparecimento de fissuras. Os dados apresentados no gráfico da Figura 10 não são muito conclusivos, uma vez que esses problemas ocorrem, em geral, nas idades mais precoces da argamassa, e em especial quando ela ainda está no estado plástico. Portanto, a incidência solar é mais contributiva para o problema apenas nesta fase, não sendo preponderante nas idades mais avançadas do material cimentício.

Uma possível forma de corrigir fissuras mapeadas é limpar a superfície fissurada e em seguida aplicar um material selante capaz de absorver as deformações do revestimento, logo após estender uma tela de poliéster, que restringirá a capacidade de expansão do revestimento, e por fim aplicar uma camada de tinta elastomérica.

Manchas

Nota-se na Figura 9 que a fachada nordeste apresentou um fator de dano em relação às manchas, de $0,042 \text{ m}^2/\text{m}^2$, já na fachada noroeste observou-se um FD aproximadamente 3,7 vezes maior, $0,155 \text{ m}^2/\text{m}^2$.

As causas para esse tipo de problema são diversas, mas uma provável é a infiltração de água da chuva em algumas fissuras (apresentadas nos itens anteriores). Esse processo conduz ao acúmulo de umidade nessas regiões e isso pode facilitar algumas reações, como, por exemplo, de alguns componentes da tinta com fungos e bactérias presentes na atmosfera. Os dados complementares coletados nessa pesquisa (insolação e variação térmica) não ajudam a diagnosticar o problema. Seriam mais expressos os dados relativos à chuva dirigida, dado que não foi levado em consideração.

Também podem ser provocadas pelo fluxo de água na superfície dos elementos. Isso ocorre, por exemplo, quando não há pingadeira ou quando essas são mal executadas. O fluxo de água pode levar sujeira para a pintura, por exemplo, e deixá-la impregnada com esse material.

Segundo Antunes (2010), a principal forma de prevenir o aparecimento de manchas é com a implantação de um sistema adequado de escoamento de águas pluviais com o uso de pingadeiras e peitoris com ressalto de pelo menos 26mm (Figura 10 e 11), e vedar com

silicone o encontro do peitoril com o contra marco, impedindo o fluxo direto da água da chuva no revestimento.

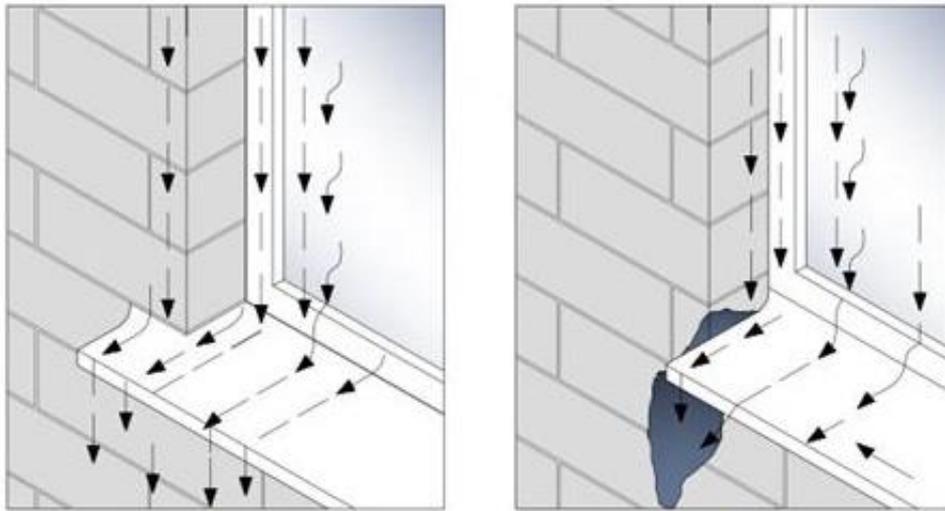


Figura 11 - Peitoril com pingadeira lateral.
Fonte: Ludovico (2016).

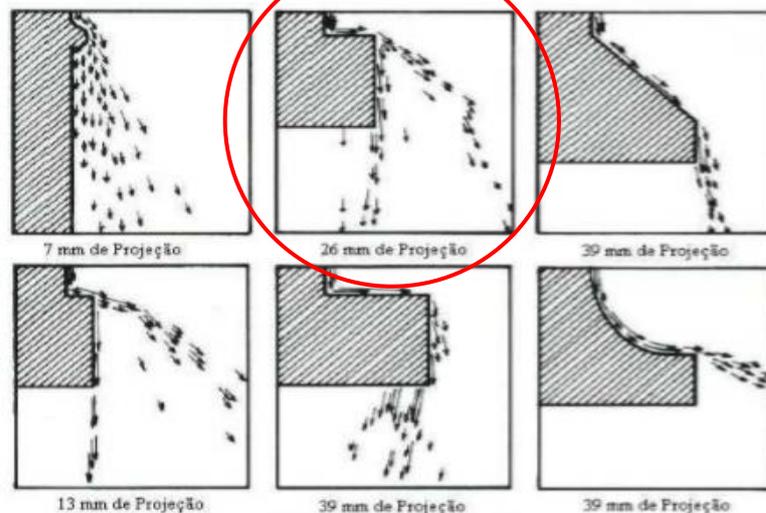


Figura 12 - Detalhamento de pingadeiras verticais.
Fonte: Ludovico (2016).

3.2 Situação das fachadas do edifício B

Na vistoria desta edificação foram levantadas quatro (4) manifestações patológicas: eflorescência, fissuras mapeadas, trincas e manchas. Neste objeto de estudo foram analisadas apenas as fachadas sudestes (SE) e nordeste (NE). O fator de dano de cada uma destas manifestações patológicas está elencado no gráfico da Figura 13.

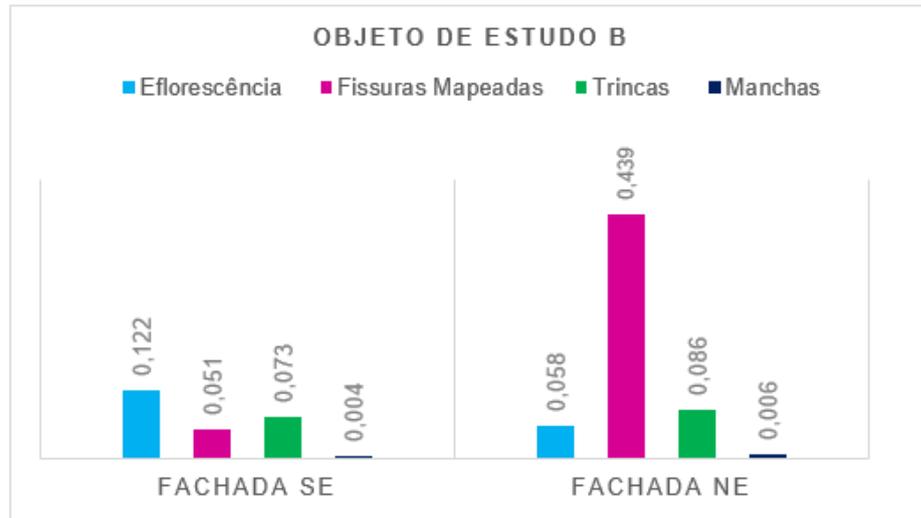


Figura 13 - Fator de dano observado nas fachadas analisadas no objeto de estudo B.
Fonte: Autor (2019).

Fissuras mapeadas, trincas e manchas

Essas três manifestações patológicas são as mesmas observadas na edificação A. As fissuras mapeadas da fachada SE apresentaram fator de dano de 0,051 m/m², valor correspondente a 11,6% do FD calculado para a fachada NE. Em relação às trincas, na fachada SE notou-se um FD de 0,073 m/m² e na fachada NE um FD de 0,086 m/m², valor 17,8% maior. Já para as manchas, registrou-se um FD de 0,004 m²/m² para a fachada SE e 0,006 m²/m² para a fachada NE.

As prováveis causas para estas três manifestações patológicas foram apresentadas no item 3.1. Contudo, a explicação fica mais contundente para as manifestações cuja formação é influenciada pela temperatura (trincas e fissuras mapeadas), quando se observa o gráfico da Figura 14. A fachada nordeste que apresenta maior insolação durante todo o ano, também foi a que apresentou maior dano. No caso específico da fachada SE, a falta de insolação pode contribuir bastante com a formação de manchas.

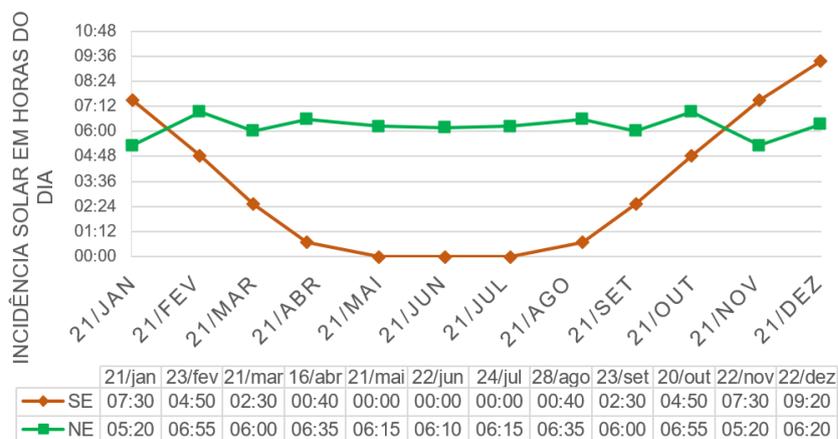


Figura 14 - Incidência solar anual nas fachadas NE e SE do edifício B.
Fonte: Autor (2019).

Eflorescência

De acordo com a Figura 13 nota-se que a fachada NE teve um fator de dano de 0,058 m²/m² e a fachada SE de 0,122 m²/m², dano 2,1 vezes maior que o primeiro.

Assim como na formação das manchas, para ocorrer eflorescência também deve haver umidade. Só neste último caso o fluxo de água deve ser constante. Segundo Bauer *et al.* (2007) essa umidade faz com que alguns sais, hidróxidos e carbonatos solúveis presentes na argamassa ou blocos cerâmicos dissolvam-se e depositem-se nos poros dos materiais que ficam saturados e são levados para a superfície por difusão e evaporação, formando um acúmulo de sais na superfície. O acúmulo de sais apresenta normalmente coloração esbranquiçada. Acredita-se que essa seja a provável causa do problema, contudo, seriam necessários dados sobre chuva dirigida para afirmar a certeza do diagnóstico. A Figura 15 mostra a ocorrência de eflorescência no edifício B.



Figura 15 - Eflorescência, objeto de estudo B.
Fonte: Próprio autor, 2019.

3.3 Situação das fachadas do edifício C

Neste objeto de estudo foram analisadas três (3) fachadas: leste (E), nordeste (NE) e noroeste (NO). Foram identificadas apenas duas manifestações patológicas: trincas e manchas.

Na Figura 16 é possível observar que as trincas provocaram um fator de dano de 0,138 m²/m² na fachada leste. Esse valor é aproximadamente 7 vezes maior que o FD, para a mesma manifestação patológica, observado na fachada NO. A fachada nordeste não apresentou trincas. As manchas foram observadas em todas as fachadas analisadas. A que apresentou o maior FD, especificamente para este problema, foi a fachada leste (0,012 m²/m²) seguida da fachada NE (0,006 m²/m²) e da NO (0,004 m²/m²).

As causas e soluções para esses dois problemas são as mesmas apresentadas para os objetos de estudo A e B, desenvolvidos nos itens anteriores. Por esse motivo não serão delongados aqui. Vale ressaltar que os dados referentes a insolação desta fachada não contribuem de forma eficaz para o entendimento do problema, portanto não serão apresentados.

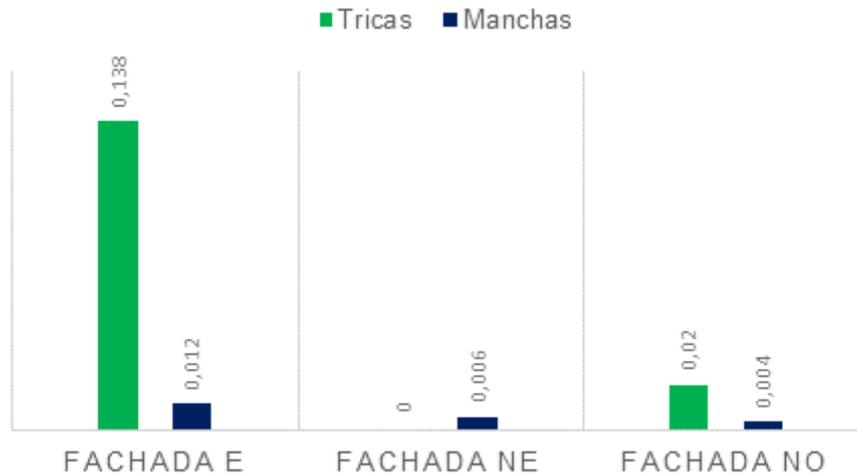


Figura 16 - Fator de dano observado nas fachadas analisadas no objeto de estudo C.
Fonte: Autor (2019).

3.4 Análise geral

Observando as Figuras 9,13 e 16 é possível notar, em geral, que a fachada que mais apresentou problemas, baseado no fator de dano, foi a nordeste a qual apresentou um índice fator de dano de 0,485 m/m² para uma manifestação patológica em específico. A outra fachada mais problemática é a sudeste, seguida nordeste e leste. A Figura 17 apresenta um aglomerado de fatores de danos agrupados por fachada, o que facilita a visualização das fachadas mais críticas.

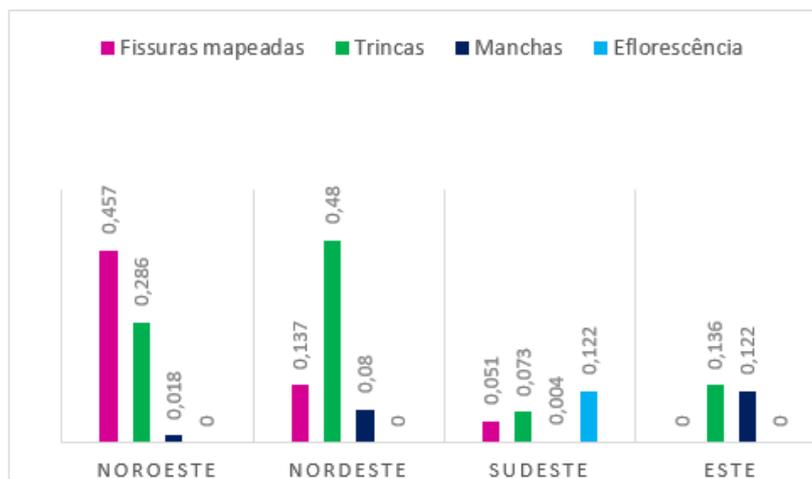


Figura 17 - Média do fator de dano observado nas fachadas analisadas.
Fonte: Autor (2019).

4. Conclusão

A análise dos dados mostrou que a orientação da fachada, em relação aos pontos cardeais, influencia diretamente a durabilidade das fachadas, em especial, dos revestimentos. As fachadas mais afetadas com trincas e fissuras foram as fachadas voltadas para noroeste e nordeste, provando que as regiões com maior exposição anual a radiação solar e com maior temperatura exige maior atenção na etapa de projeto, visando aplicação de materiais com maior plasticidade e que absorva as tensões geradas pela dilatação térmica dos revestimentos e da estrutura. É importante se atentar à etapa de execução dessas fachadas, observando a dosagem correta do concreto e da argamassa ponderando o fator água/cimento, e a utilização correta de aditivos e processo de cura.

O estudo mostrou que a fachada sudeste com menor exposição solar durante o ano apresentou maior ocorrência de problemas causados pela presença de umidade em seu revestimento cerâmico, onde teve maior fator de dano causado pela eflorescência em comparação com a fachada nordeste do mesmo objeto de estudo. Portanto, o construtor deverá ter cautela na elaboração do projeto e se atentar à qualidade do material utilizado em todo o sistema de vedação, caso queira utilizar revestimento cerâmico em fachadas com orientação sudeste.

As várias formas de manifestações patológicas encontradas nesta pesquisa não são vinculadas apenas a uma causa, normalmente são resultantes da atuação simultânea de diversos fatores promotores de degradação. Portanto, o estudo climático, métodos construtivos, materiais empregados, correta concepção estrutural e arquitetônica pode ser um fator determinístico para o bom desempenho das fachadas.

Em linhas gerais, a metodologia aplicada mostrou-se satisfatória. Contudo, alguns métodos utilizados não contribuíram para o entendimento do problema e do correto diagnóstico. Por exemplo, o uso da câmera térmica não foi eficiente da forma que se espera, sendo útil apenas para a distinção de elementos das fachadas.

Referências

_____. **NBR 13245**: Tintas para construção civil – Execução de pinturas em edificações não industriais – Preparação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

_____. **NBR 13749**: Revestimento de parede e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 13752**: Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

_____. **NBR 13755**: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

_____. **NBR 15575**: Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ANTUNES, Giselle Reis. **Estudo de manifestações patológicas em revestimentos de fachada em Brasília: Sistematização da incidência de casos**. 2010. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília DF, 2010

BATISTA, G. D. M.; RUFATO, L. T.; MIRANDA, D. E.; GIORDANO, D. E.; DE MEDEIROS, M. H. F. **Análise do índice de chuva dirigida em cidades do Paraná e sua importância no projeto de fachadas de edifícios**. 2017. Revista Técnico-Científica do CREA-PR. Paraná, 2018.

BAUER, E.; CASTRO, E.K.; SILVA, M.N.B. **Estimativa da degradação de fachadas com revestimento cerâmico: estudo de caso de edifícios de Brasília**. 2015. Programa de pós-graduação em estruturas e construção civil. Universidade de Brasília. Brasília, 2015.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de Construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 946 - 953 p. v. 2.

BERTOLINI, Luca. **Materiais de Construção: patologia, reabilitação, prevenção**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 20 - 21 p. v. 2.

CHAVES, A. M. V. A. **Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas**. Dissertação de Mestrado, escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal, 2009.

GROFF, C. **Revestimentos em fachadas: análise das manifestações patológicas nos empreendimentos de construtora em Porto Alegre**. 2011. Escola de Engenharia Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2011.

LUDOVICO, Thesse Souza. **Desempenho a estanqueidade à água: Interface janela parede**. Dissertação (Pós-graduação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.

PACHECO, C. P.; VIEIRA, G. L. **Análise quantitativa e qualitativa da degradação das fachadas com revestimento cerâmico**. *Cerâmica*[online]. 2017, vol.63, n.368, p.432-445.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 1 ed. São Paulo PINI/EPUSP/IPT, 1989.