

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

RAFAELA CAMPOS FERRAREZI

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO
DE FACHADA EM DUAS OBRAS SITUADAS EM FLORIANÓPOLIS**

FLORIANÓPOLIS, 2024.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

RAFAELA CAMPOS FERRAREZI

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO
DE FACHADA EM DUAS OBRAS SITUADAS EM FLORIANÓPOLIS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador:
Prof. Andrea Murillo Betioli, Dra.

FLORIANÓPOLIS, 2024.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Ferrarezi, Rafaela
**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO
DE FACHADA EM DUAS OBRAS SITUADAS EM FLORIANÓPOLIS** / Rafaela
Ferrarezi; orientação de Andrea Murillo Betioli
. - Florianópolis, SC, 2024.
103 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal
de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado
em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico
de Construção Civil.
Inclui Referências.

1. Manifestações patológicas. 2. Fachadas. 3. Revestimento
cerâmico. I. Murillo Betioli , Andrea. II. Instituto
Federal de Santa Catarina. III. MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA EM
DUAS OBRAS SITUADAS EM FLORIANÓPOLIS .

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA EM DUAS OBRAS SITUADAS EM FLORIANÓPOLIS

RAFAELA CAMPOS FERRAREZI

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 22 de Agosto, 2024.

Banca Examinadora:

Andrea Murillo Betioli, Dra.

Alexandre Lima de Oliveira, Dr.

Juliana Machado Casali Peruch, Dra.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder saúde, força para seguir em frente, e por todas as oportunidades que Ele colocou em meu caminho. Sem Ele nada seria possível.

Aos meus familiares, expresso minha profunda gratidão pelo apoio, incentivo e cuidado incondicionais, em especial aos meus pais, que, mesmo distantes, sempre estiveram presentes através de palavras, orações e conselhos, sendo minha fortaleza, meu porto seguro e meu lar.

Ao meu namorado, por estar ao meu lado em todas as decisões, acreditando em meu potencial e sendo meu ponto de paz, tornando essa jornada mais leve e feliz.

Às minhas amigas, por não permitirem que eu desistisse, por serem meu suporte e ombro amigo. Um agradecimento especial à Maria Eduarda, que Deus colocou em minha vida como parceira em todos os momentos.

Aos professores da graduação, sou grata pela dedicação e conhecimento transmitido ao longo do curso, especialmente à minha orientadora, Andrea Murillo Betioli, por todo o apoio, paciência e incentivo durante a elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

A utilização de revestimentos cerâmicos em fachadas de edifícios é uma prática comum na cidade de Florianópolis. Contudo, são frequentemente observadas demarcações nas fachadas, realizadas através de mapeamentos por rapel e teste de percussão durante serviços de inspeção predial, indicando problemas nesse tipo de revestimento. Embora os revestimentos cerâmicos ofereçam várias vantagens, como proteção da estrutura, melhoria estética, resistência às intempéries, vida útil e facilidade de limpeza, eles são frequentemente substituídos por outro tipo de revestimento devido ao surgimento de manifestações patológicas. No presente trabalho, foram selecionados dois edifícios, ambos em reforma, localizados na cidade de Florianópolis/SC, com idades e localização próximas, para comparação e análise das principais manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos de suas fachadas, com intuito de identificar as possíveis causas e origens e apresentar as medidas corretivas adotadas. Para isso, foram coletadas as informações necessárias por meio de visitas aos locais para observação das fachadas e dos serviços em execução; embasamento em outros trabalhos referentes a esse tema; em normas brasileiras para um melhor entendimento do que era normatizado quando foram executados os revestimentos das fachadas e após a execução dos mesmos; entrevistas com síndicos, prestadores de serviços e o engenheiro responsável por obras de reforma para um melhor entendimento dos processos; além de dados de mapeamentos fornecidos por uma empresa especializada em reformas e manutenções prediais, usados para o levantamento quantitativo das manifestações patológicas das fachadas dos dois edifícios através de desenho em *software* de cada uma delas. Embora a pesquisa tenha sido realizada em dois prédios com idades e localizações semelhantes, os resultados mostraram que um deles apresentou manifestações patológicas muito mais expressivas, como destacamento e deslocamento do revestimento cerâmico, enquanto o outro apresentou apenas falhas no rejunte. Em dois blocos distintos de um mesmo edifício as fachadas sul foram as que mais apresentaram manifestações patológicas. Nas normas mais antigas não eram usuais recomendações e especificações para fachada, diferente das normas atuais. O surgimento de danos nas fachadas e a posterior realização de medidas corretivas poderiam ser evitados se fosse dada a devida importância às manutenções preventivas e se houvesse uma adequada especificação de projeto e controle de qualidade dos materiais e mão de obra por parte dos condomínios e das construtoras.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Revestimento cerâmico. Fachadas.

ABSTRACT

The use of ceramic coatings on building facades is common in Florianópolis. However, markings are often observed on facades, made through rappelling mappings and percussion tests during building inspections, indicating issues with this type of coating. Although ceramic coatings offer various advantages, such as structural protection, aesthetic improvement, weather resistance, durability, and ease of cleaning, they are often replaced due to the emergence of pathological manifestations. In this study, two buildings located in Florianópolis/SC, with similar ages and locations, were selected to compare and analyze the main pathological manifestations on their ceramic facade coatings, aiming to identify possible causes and origins and present corrective measures adopted. For this purpose, the necessary information was collected through site visits, supported by other studies on this topic and Brazilian standards, interviews with building managers, service providers, and the engineer responsible for renovation works, as well as mapping data provided by a company specialized in building renovations and maintenance, used for the quantitative assessment of pathological manifestations on the facades of the two buildings through drawings in software of each one. Although the case study was conducted on two buildings with similar ages and locations, the results showed that one of them exhibited significantly more pathological manifestations, such as detachment and displacement of the ceramic coating, while the other only joint failures. In two separate blocks of the same building, the south-facing facades were the ones that showed the most pathological manifestations. In older standards, recommendations and specifications for facades were not common, unlike current standards. The appearance of facade damage and subsequent corrective measures could have been avoided if proper attention had been given to preventive maintenance and if there had been adequate project specification and quality control of materials and labor by condominiums and construction companies.

Keywords: Pathological manifestations. Ceramic coating. Facades.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapeamentos nas fachadas de edifícios localizados na cidade de Florianópolis.....	15
Figura 2 - Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base	19
Figura 3 - Junta de movimentação	24
Figura 4 - Juntas do revestimento cerâmico.....	25
Figura 5 - Descolamento do revestimento cerâmico	30
Figura 6 - Deslocamento do revestimento cerâmico	31
Figura 7 - Deslocamento do emboço	31
Figura 8 - Manifestações patológicas em placas cerâmicas	32
Figura 9 - Eflorescência em fachada com revestimento cerâmico	33
Figura 10 - Falha no rejunte	34
Figura 11 - Desempenho com e sem manutenção.....	35
Figura 12 - Fluxograma das etapas	41
Figura 13 - Fachada Oeste bloco B.....	44
Figura 14 - Fachada Norte bloco A	45
Figura 15 - Localização da edificação 1	46
Figura 16 - Localização da edificação 1	46
Figura 17 - Bloco A e bloco B.....	47
Figura 18 - Fachada Norte	48
Figura 19 - Fachada Leste	48
Figura 20 - Localização da edificação 2	49
Figura 21 - Localização da edificação 2	49
Figura 22 - Junta de movimentação	58
Figura 23 - Deslocamento do revestimento cerâmico	60
Figura 24 - Verso das placas cerâmicas	61
Figura 25 - Emboço aparente.....	61
Figura 26 - Emboço aparente.....	62
Figura 27 - Cordões não foram desfeitos	63
Figura 28 - Cordões não foram desfeitos	64
Figura 29 - Descolamento da peça cerâmica.....	64
Figura 30 - Registro através de drone na inspeção da fachada Sul.....	66
Figura 31 - Croqui representando a fachada Sul.....	66
Figura 32 - Registro através de drone na inspeção da fachada Oeste	67
Figura 33 - Croqui representando a fachada Oeste	67
Figura 34 - Registro através de drone na inspeção da fachada Norte	68
Figura 35 - Croqui representando a fachada Norte	68
Figura 36 - Porcentagem de descolamento em cada fachada	70
Figura 37 - Possíveis marcas de umidade	75
Figura 38 - Falha no rejunte	75

Figura 39 - Linhas tracejadas indicando falhas no rejunte	78
Figura 40 - Registro através de drone na inspeção da fachada	79
Figura 41 - Croqui representando a mesma fachada da figura 40	79
Figura 42 - Registro através de drone na inspeção da fachada	80
Figura 43 - Croqui representando a mesma fachada da figura 42	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Possíveis causas e origens de manifestações patológicas.....	28
Quadro 2 - Classificação das possíveis causas e origens de manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachada.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados quantitativos edifício 1, bloco A.....	69
Tabela 2 – Dados quantitativos edifício 1, bloco B.....	70
Tabela 3 – Dados quantitativos edifício 2.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Argamassa Colante
ANFACER	Associação dos Fabricantes de Cerâmica
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações de Perícias de Engenharia
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina
NBR	Norma Brasileira
SC	Santa Catarina
SP	São Paulo
VUP	Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa	14
1.2	Definição do Problema	15
1.3	Objetivo Geral	16
1.4	Objetivos Específicos	16
1.5	Estrutura do Trabalho	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Revestimento cerâmico	17
2.2	Revestimento cerâmico de fachada	18
2.2.1	Sistema de revestimento cerâmico.....	18
2.2.1.1	<i>Base</i>	20
2.2.1.2	<i>Chapisco</i>	20
2.2.1.3	<i>Emboço</i>	21
2.2.1.4	<i>Argamassa colante</i>	21
2.2.1.2	<i>Placas cerâmicas</i>	22
2.2.1.2	<i>Juntas</i>	23
2.3	Manifestações patológicas	26
2.4	Manifestações patológicas de fachada em revestimento cerâmico aderido 27	
2.4.1	Descolamento ou deslocamento.....	29
2.4.2	Trincas, fissuras e gretamento	31
2.4.3	Eflorescência.....	32
2.4.4	Deterioração das juntas.....	33
2.5	Manutenção e vida útil	34
2.6	Engenharia Diagnóstica	38
2.7	Reforma	39
3	METODOLOGIA	41
3.1	Escolha dos edifícios	43
3.1.1	Edifício 1	43
3.1.2	Edifício 2	47
3.2	Coleta e análise de dados	50
3.3	Possíveis causas e origens das manifestações patológicas	52
3.4	Medidas corretivas adotadas pela empresa de reforma	53
4	RESULTADOS	54
4.1	Apresentação e análise dos dados do edifício 1.....	54
4.2	Medidas corretivas adotadas no edifício 1	73
4.3	Apresentação e análise dos resultados do edifício 2	73
4.4	Medidas corretivas adotadas no edifício 2.....	83
4.5	Apresentação e análise de dados através de entrevista com engenheiro responsável pelas obras de reforma.....	83
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
5.1	Conclusões	86
5.2	Sugestões para trabalhos futuros	87
	REFERÊNCIAS	89
	APÊNDICES	92

1 INTRODUÇÃO

A fachada de um empreendimento desempenha um papel fundamental com relação à primeira impressão ao observador, além de ser essencial para proteger e tornar durável a estrutura. Isso se deve a escolha do revestimento utilizado (Souza, 2014). Dentre os revestimentos existentes, o cerâmico apresenta diversas vantagens como a resistência das peças, a praticidade de manutenção e de limpeza, e a garantia de um padrão atraente e econômico para a edificação (Althof; Passold; Marques, 2021).

O revestimento cerâmico pode ser aderido ou não aderido nas fachadas, dependendo da forma que for executado. Segundo Junginger (2003), o revestimento cerâmico aderido, o qual foi avaliado no presente trabalho, é um conjunto de camadas unidas à uma base suporte, com a camada externa composta por placas cerâmicas rejuntadas e esse conceito é aplicável tanto a revestimentos internos quanto externos, embora os requisitos de desempenho possam variar conforme o local de aplicação e as condições de exposição. Para que as placas sejam rejuntadas, segundo Antunes (2010), o material utilizado é a argamassa de assentamento, a qual pode ser feita com argamassa, nata de cimento Portland, resina epóxi ou outro material específico para essa finalidade.

A durabilidade de um edifício ou de seus sistemas, segundo a NBR 15575-1 (ABNT, 2024), se dá pela aptidão destes em desempenhar sua função no decorrer do tempo, ou seja, em manter o desempenho solicitado no decorrer da vida útil. Para que a vida útil do sistema de vedação vertical externa seja mantida, a vida útil de projeto deve atender ao desempenho requerido, desde que sejam feitas as manutenções previstas. Com relação ao revestimento de fachada, aderido e não aderido, a VUP mínima é maior ou igual a 20 anos, conforme essa mesma norma. Segundo Cremonesi e Resende (2022), dos revestimentos aderidos existentes na construção civil, o cerâmico apresenta um elevado desempenho e durabilidade.

Pode-se dizer que os revestimentos cerâmicos em fachadas têm maior longevidade por resistirem a agentes agressivos. No entanto, eles só podem cumprir seu papel se todo o conjunto de camadas que os compõe desempenhar suas funções adequadamente e se a manutenção desse sistema for feita, garantindo assim sua total eficiência (Almeida, 2012) e não apresentar riscos para os usuários.

Apesar das vantagens evidentes do emprego de revestimento cerâmico em fachadas, a incidência de manifestações patológicas tem se tornado um tema de debate na indústria da construção civil (Oliveira, 2020), resultando em significativo impacto negativo para os usuários e para a construtora (Gripp, 2008). Segundo Souza (2014), a alta frequência de ocorrência de problemas no sistema de revestimento cerâmico de fachada, na cidade de Florianópolis, tem deixado as construtoras com dúvidas se esta opção é de fato eficiente.

Entre as diversas manifestações patológicas que podem surgir em revestimentos cerâmico de fachadas, as principais apontadas são o descolamento ou deslocamento; trincas, fissuras e gretamento; eflorescência e deterioração das juntas. Conforme Oliveira (2020), as manifestações são consequências de inúmeros fatores, principalmente dos erros de projetos, da adoção de métodos construtivos não adequados, da utilização de materiais de qualidade inferior e da ausência de controle efetivo nas etapas de execução.

Essas circunstâncias exercem um impacto direto na vida útil das edificações e demonstram a necessidade de compreender por que surgem manifestações patológicas no revestimento cerâmico de fachada. Apesar de apresentarem diversas vantagens, seu uso passou a ser questionado. Nesse contexto, dois edifícios em Florianópolis/SC foram analisados para identificar as possíveis causas desses problemas e as soluções adotadas. O estudo envolveu visitas, entrevistas, consulta às normas brasileiras e dados de uma empresa especializada em reformas prediais.

1.1 Justificativa

Na cidade de Florianópolis/SC o revestimento cerâmico em fachadas é comumente visto sendo utilizado nos empreendimentos. Entretanto, é possível observar diversos prédios com demarcações (mapeamentos) em suas fachadas que sinalizam problemas nos revestimentos, conforme mostra a Figura 1, representada pelos edifícios A, B e C.

Figura1-Mapeamentos nas fachadas de edifícios localizados na cidade de Florianópolis



Fonte: Autora (2024).

As manifestações patológicas podem surgir em diferentes fases de uma construção, impactando na qualidade estética, funcional e estrutural ao longo da vida útil. É essencial que todos os profissionais envolvidos na construção, desde o operário até o arquiteto e o engenheiro, compreendam essas manifestações para que os problemas sejam evitados ou corrigidos (Ferraz *et al.*, 1999).

A justificativa para este trabalho reside na importância de compreender e mitigar as manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos de fachadas, que podem comprometer a durabilidade, estética e segurança das edificações. Ao analisar dois edifícios em Florianópolis/SC, buscou-se identificar as causas desses problemas e as soluções aplicadas, com o intuito de fornecer subsídios técnicos e práticos para profissionais da construção civil.

1.2 Definição do Problema

O problema a ser abordado neste trabalho é a análise da ocorrência de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachadas, que têm gerado questionamentos sobre a eficácia e durabilidade desse tipo de sistema em edificações.

1.3 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar e diagnosticar as principais manifestações patológicas em fachadas de revestimento cerâmico de duas obras situadas no município de Florianópolis/SC.

1.4 Objetivos Específicos

De modo a atender o objetivo geral, os objetivos específicos são:

- a) Avaliar a orientação das fachadas através de mapeamento, de dois edifícios residenciais que apresentaram manifestações patológicas no revestimento cerâmico;
- b) Identificar as possíveis causas e origens de tais manifestações patológicas;
- c) Apresentar as medidas corretivas realizadas pela empresa de reforma.

1.5 Estrutura do Trabalho

A estrutura deste trabalho está dividida em cinco capítulos: o primeiro capítulo apresenta a definição do problema e a justificativa para a escolha do tema, além de estabelecer o objetivo geral e os objetivos específicos. No segundo capítulo, que trata da fundamentação teórica, foi realizado um estudo sobre o sistema de revestimento cerâmico utilizado em fachadas, descrevendo suas camadas, as principais manifestações patológicas associadas a esse tipo de revestimento e conceitos relacionados a esse sistema. O terceiro capítulo aborda a metodologia, descrevendo o método utilizado no presente estudo. No quarto capítulo, são apresentados os resultados obtidos por meio da metodologia aplicada. Finalmente, o último capítulo traz as considerações finais, incluindo as conclusões alcançadas e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fachada é uma parte de grande importância nas edificações, responsável por proteger e garantir a durabilidade delas com os revestimentos utilizados, além de ser um local atraente em qualquer empreendimento. São diversos os tipos de revestimentos utilizados em fachada como argamassa e pintura, argamassa e textura, argamassa com revestimento cerâmico, entre outros.

O foco deste trabalho foi a compreensão das manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachadas. A seguir, será apresentado esse tipo de sistema de forma a orientar as etapas deste trabalho. Primeiramente, foi detalhado o sistema, descrevendo as camadas que o compõe. Em seguida, foram abordadas as principais manifestações patológicas de revestimento cerâmico de fachadas, com base em diversos trabalhos sobre o tema. Além disso, foi discutida a importância de questões como vida útil e manutenção de um edifício, destacando como a inspeção predial, no contexto da engenharia diagnóstica, pode ajudar a identificar essas manifestações e recomendar ações corretivas, como reformas.

2.1 Revestimento cerâmico

O revestimento cerâmico possui inúmeras vantagens e desvantagens que devem ser consideradas ao se utilizar esse sistema em fachadas, conforme Santos (2012), o qual cita entre as vantagens o feito estético, valorizando o edifício; a facilidade de limpeza, e conseqüentemente a manutenção; além de ser um sistema impermeável, com elevada duração, reduzindo a entrada ou saída de calor de um ambiente para outro. Como desvantagem, este autor cita a perda de material, devido a cortes de peças; inúmeras camadas que devem ser feitas durante aplicação, a necessidade de um monitoramento na produção das peças e segundo Volguinha (2020), um maior custo de execução em comparação a outro tipo de revestimento, como a textura.

A Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres - ANFACER destaca que o Brasil ocupa a terceira posição tanto como consumidor quanto produtor mundial de revestimento cerâmico, sendo um dos grandes *players* mundiais desse material, além de o país estar na sexta

posição como exportador mundial no setor cerâmico. Apesar disso, segundo dados disponibilizados pela ANFACER, de 2019 a 2023, o menor uso do revestimento cerâmico foi em fachadas, quando comparado ao uso deste em pisos e paredes.

2.2 Revestimento cerâmico de fachada

Nas edificações em geral, a fachada é o local que fica mais vulnerável às influências das condições climáticas naturais (umidade, temperatura, chuva, vento, radiação solar), sendo uma das áreas mais deterioradas com o passar do tempo, o que reduz sua vida útil. Portanto, é de suma importância compreender como funcionam os sistemas de revestimento utilizados nas fachadas (Barbosa, 2013). Segundo Fernandes (2014), são diversos os acabamentos para revestimento de fachadas, como elementos metálicos, pedras ornamentais, peles de vidros, entre outros; mas, os mais comuns utilizados no Brasil, são o revestimento de argamassa com pintura ou com revestimento cerâmico.

Porém, mesmo com o desenvolvimento da tecnologia e as inúmeras opções de acabamentos, é comum o surgimento de manifestações patológicas nos revestimentos de fachadas, especialmente os cerâmicos. Como consequência, as fachadas têm seu desempenho e suas funções básicas comprometidas (Antunes, 2010).

As etapas construtivas de um edifício se configuram como subsistemas integrados ao todo, como é o caso dos revestimentos cerâmicos, os quais desempenham um papel essencial no subsistema de vedação vertical, contribuindo para o adequado funcionamento do conjunto. Para que desempenhem esse papel, se faz necessário que cada camada do sistema de revestimento cerâmico apresente características específicas, visando proporcionar as melhores condições para o desempenho satisfatório do conjunto (Santos, 2012). No item 2.2.1 esses sistemas serão detalhados.

2.2.1 Sistema de revestimento cerâmico

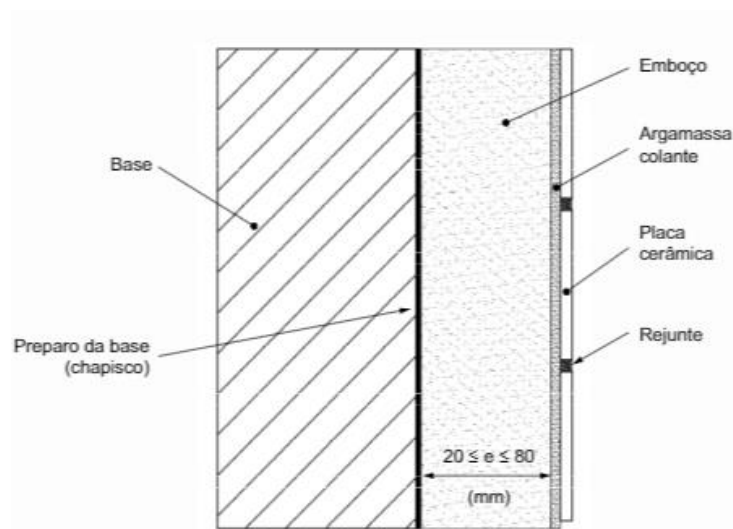
O sistema de revestimento cerâmico é composto por substrato, argamassa colante, placa cerâmica, argamassa de rejuntamento e diferentes tipos de juntas, as

quais têm o propósito de absorver tensões. Para o bom desempenho do sistema é crucial a seleção apropriada e o dimensionamento adequado, no caso das juntas, desses elementos. As condições mínimas de qualidade tanto para a produção quanto para a utilização dos elementos desses sistemas são trazidas em normas brasileiras, muitas vezes ignoradas ou desconhecidas pelos profissionais designados a executar o revestimento cerâmico, e como consequência se observa inúmeros problemas nesse tipo de revestimento (De Jesus Chrun, 2002).

A NBR 13755 (ABNT, 2017) estabelece as condições requeridas para projeto, execução, inspeção e aceitação de revestimentos como placas cerâmicas ou pastilhas, fixadas por meio de argamassa colante, em paredes externas ou fachadas.

Um sistema comum de camadas sobre alvenaria é formado por alvenaria em bloco cerâmico, chapisco, emboço, argamassa colante e revestimento cerâmico. Outro sistema é o de camadas sobre concreto armado, formado por concreto armado, chapisco colante, tela metálica, emboço, argamassa colante e revestimento cerâmico. As interfaces citadas são asseguradas pela aderência; que nada mais é que uma junção que garante segurança e estabilidade; do sistema de revestimento cerâmico em fachadas (Parente, 2020). A Figura 2 mostra as camadas que compõem o sistema de vedação vertical com revestimento cerâmico, como a base, o chapisco, o emboço, o rejunte, a argamassa colante e a placa cerâmica.

Figura 2- Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base



Fonte: NBR 13755 (ABNT, 2017).

Portanto, o sistema de revestimento cerâmico é formado por subsistemas, camadas, que se diferem uma das outras. Essas camadas se inter-relacionam, e é de grande importância entender essa relação, assim como de suas particularidades, para garantir que os materiais e o edifício sejam duráveis (Pezzato, 2010). No item 2.2.1.1 serão descritas as camadas que compõe o sistema de revestimento cerâmico.

2.2.1.1 Base

A base ou substrato, segundo Antunes (2010), tem a função de receber o revestimento de argamassa e pode ser composta por blocos cerâmicos, blocos de concreto, blocos de concreto celular ou blocos sílico-calcários. Conforme o autor, a base que será utilizada é de grande importância para a escolha do revestimento mais adequado e para o alcance do desempenho esperado do sistema, pois a compatibilidade entre eles garante a aderência entre revestimento e substrato.

Os problemas que ocorrerem na base possivelmente se manifestarão na superfície visível do revestimento, pois o desempenho deste está diretamente ligado ao comportamento do substrato (Junginger, 2003). Portanto, é essa camada que poderá minimizar as interferências no revestimento, evitando assim o surgimento de manifestações patológicas nos sistemas cerâmicos (Filho,2018).

2.2.1.2 Chapisco

Segundo a NBR 13755 (ABNT 2017, p. 3), chapisco é a “camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento.”

Para definir a técnica de execução do chapisco, é importante considerar o tipo de material, sua rugosidade, porosidade e a base a ser revestida, existindo três técnicas principais: chapisco lançado com colher sobre a base, usado em alvenarias e estruturas de concreto e com composição formada por cimento Portland, areia grossa e água; chapisco rolado, com a mesma composição, porém acrescido de aditivos, aplicado com rolo de textura sobre a base e o chapisco desempenado, geralmente industrializado, semelhante à argamassa colante, aplicado com desempenadeira dentada, e usado em estruturas de concreto (Penteado,2022).

2.2.1.3 *Emboço*

A camada de emboço absorve as deformações existentes entre a camada de revestimento cerâmico e a base, distribuindo e absorvendo as tensões das movimentações diferenciais, as quais são resultantes das tensões de tração e cisalhamento, além de ser a camada de regularização da superfície que recebe a argamassa colante (Pezzato, 2010). O emboço deve ser preparado para receber o revestimento cerâmico, por meio da verificação de sua planeza, rugosidade e limpeza superficial (Sabbatini; Barros, 2001).

2.2.1.4 *Argamassa colante*

Segundo Sabbatini e Barros (2001), a argamassa colante é o material industrializado usado para fixar os componentes cerâmicos. É fornecida no estado seco e apresenta algumas vantagens como: apresenta melhor aderência em comparação às argamassas convencionais; sua retração não provoca tensões prejudiciais na camada final do revestimento; e permite pequenos ajustes, devido a maior espessura da camada de aplicação, compensando irregularidades superficiais da camada de regularização.

De acordo com a NBR 14081-1 (ABNT, 2012), as argamassas colantes industrializadas são classificadas conforme suas características e critérios de desempenho. A primeira classificação da argamassa colante, conforme essa norma, é a ACI, típica de revestimentos internos, exceto de sauna, churrasqueiras, estufas, devido à grande variação de temperatura. Possui características de resistência mecânica e termo- higrométricas. Já a ACII, com características de adesividade, são utilizadas em pisos e paredes internos e externos. A ACIII, indicada para áreas externas, é a argamassa colante de maior aderência entre as três. Segundo a norma, além de serem designadas como do tipo I, II ou III, a classificação pode ser acrescida da letra D ou E, indicando que esse material tem tempo em aberto estendido ou deslizamento reduzido.

Com relação às fachadas, conforme a NBR 13755 (ABNT, 2017), o uso da argamassa colante para o assentamento de placas cerâmicas ou pastilhas, deve ser,

no mínimo, do tipo ACIII. Em edificações de até 15 metros, quando especificado em projeto, pode haver a ressalva do uso da ACII.

2.2.1.5 Placas cerâmicas

A função primordial da placa cerâmica é proteger o substrato sobre o qual é assentada, sendo essencial para evitar a insalubridade nos ambientes. Essa proteção é garantida pela impermeabilidade do esmalte ou pela baixa permeabilidade das placas não esmaltadas, como os porcelanatos (Sasaki, 2017). Segundo essa autora, empregadas tanto em revestimentos internos como externos, as placas cerâmicas ficam expostas a condições adversas, portanto, precisam apresentar um bom desempenho ao longo da vida útil. Conforme Souza (2014), as propriedades que devem ser consideradas para a utilização de placas cerâmicas em fachadas são: absorção de água, expansão por umidade, dilatação térmica e módulo de elasticidade.

A NBR 13755 (ABNT, 2017) recomenda que as placas cerâmicas sejam assentadas quando secas; apresentem absorção máxima de 6% (ou 3% em regiões onde a temperatura chega a zero graus); que a expansão por umidade deve ser de no máximo 0,6 mm/m; que as placas não contenham mais que 30% de engobe de murata (material aplicado no verso das placas para poderem se movimentar no forno durante seu processo de queima) pulverulento no seu tardo.

Com relação ao assentamento, conforme a NBR 13753 (ABNT, 1996, p. 13), “na aplicação das placas cerâmicas, os cordões de argamassa colante devem ser totalmente desfeitos, formando uma camada uniforme, configurando-se impregnação total do tardo pela argamassa colante.”

Esses cordões são formados, segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), ao aplicar a argamassa colante no emboço, com o lado liso da desempenadeira e, em seguida, usar o lado dentado da mesma, formando os cordões que ajudam a fixar as placas cerâmicas. Para placas cerâmicas com até 400 cm², a argamassa colante é aplicada somente no emboço; em caso de placas com 400 a 900cm², deve ser feita dupla colagem, aplicando a argamassa colante tanto no emboço, quanto no verso da placa.

Durante o assentamento das placas cerâmicas, deve ser respeitado o tempo em aberto, que, segundo Antunes (2010), é o intervalo disponível entre a execução dos cordões da argamassa colante e o momento de assentamento, antes que ela não possa mais aderir ao revestimento. Conforme a NBR 13755 (ABNT, 2017), o tempo em aberto é reduzido de acordo com as condições climáticas durante o assentamento das placas, como vento e umidade relativa do ar.

2.2.1.6 Juntas

Segundo Antunes (2010) existem diferentes tipos de juntas, como as juntas de assentamento, as de movimentação e as estruturais, que são necessárias para que o revestimento de fachada tenha um desempenho adequado.

Entre as principais funções das juntas de assentamento, de acordo com Sabbatini e Barros (2001), está a redução no módulo de deformação do revestimento, aumentando a capacidade de absorção das deformações geradas pelas mudanças de temperatura e permitir o alinhamento das placas, o que resulta em uma estética visualmente harmônica.

As juntas de assentamento, de acordo com Barros e Ribeiro (2010), são os espaços localizados entre as peças cerâmicas, que são originados durante a execução do assentamento do revestimento e posteriormente preenchidos com rejunte.

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 2017), as juntas de assentamento devem ter no mínimo 5 mm de largura para as placas cerâmicas, e, no caso de pastilhas, a definição de largura é do fabricante. Conforme a mesma norma, nessas juntas das placas cerâmicas é aplicado argamassa cimentícia para rejuntamento, uma mistura de cimento Portland e outros componentes, que, após endurecida, é denominada rejunte. A NBR 14992 (ABNT, 2003) define que as argamassas cimentícias (compostas de cimento Portland) para rejunte são classificadas nos tipos I e II, que se diferenciam de acordo com a dimensão e o tipo de ambiente nos quais serão aplicadas; bem como a absorção de água da placa cerâmica na qual serão utilizadas.

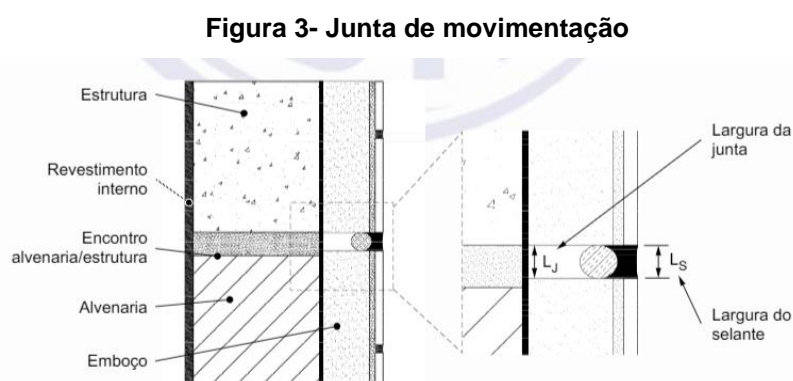
A junta de movimentação, é um espaço regular que divide os revestimentos em painéis menores. Conforme a NBR 13755 (ABNT, 2017, p. 5), “cuja função é

subdividir o revestimento externo para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento, podendo ou não ser preenchido por selante ou outro material com propriedades específicas”. Dentre as indicações desta mesma norma, está que as juntas de movimentação devem ter sua largura/profundidade e suas posições designadas em projeto, e devem aparecer tanto verticalmente, espaçadas em no máximo 6 metros, quanto horizontalmente, espaçadas em no máximo 3 metros e não devem ultrapassar 3 metros de distância das quinas, não precisando coincidir com elas.

A norma citada a cima destaca também que as juntas de movimentação são aplicadas em pontos de encontro entre alvenarias e elementos estruturais (como no encunhamento), conforme Figura 3, e apresentam as seguintes funções:

a) Controlar fissuração: para uma dada interface entre duas superfícies sujeitas ao movimento diferencial, a junta deve possuir geometria e posicionamento de forma a confinar e/ou dirigir o surgimento de eventuais fissuras para seu interior, possibilitando seu tratamento futuro de forma regular e controlada;

b) Subdividir as superfícies revestidas com placas cerâmicas de modo a formar painéis que suportem os efeitos cumulativos das movimentações transmitidas pelo edifício e pelos fatores climáticos (temperatura, umidade), adequando assim as solicitações impostas à resistência dos materiais empregados. Estas juntas servem também para separar o revestimento cerâmico de outros elementos construtivos da fachada que se movimentam de forma distinta, como, por exemplo, juntas estruturais, união de materiais distintos etc. (NBR 13755, ABNT 2017, p.15).



Fonte: ABNT NBR 13755:2017.

As juntas de dessolidarização, segundo Bortolini (2015), são utilizadas em locais com quinas e mudanças de direção, permitindo que os panos de revestimento

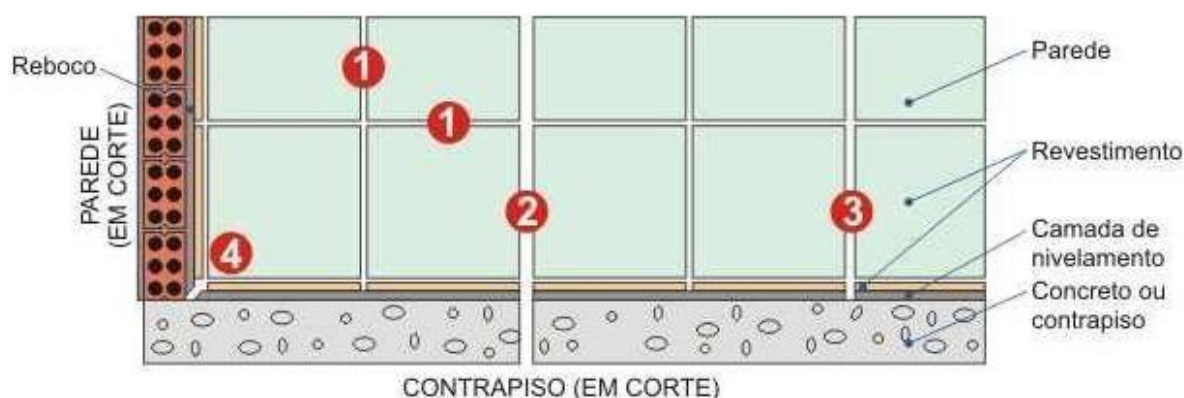
perpendiculares entre si possam se deformar sem se afetarem, pois elas têm a função de separar o encontro desses.

Já as juntas estruturais devem ser elaboradas e definidas no projeto estrutural do edifício e são planejadas com a finalidade de absorver as tensões resultantes da deformação do edifício como um todo, visando preservar a integridade de seus elementos estruturais e das suas vedações (Sabbatini; Barros, 2001). Conhecida também como junta de dilatação, segundo Antunes (2010), permitem a movimentação independente de duas partes da estrutura sem transmitir esforços entre elas.

Assim como a ausência de juntas no sistema de revestimento pode ajudar para o aparecimento de fissuras, o uso indevido delas, sem seguir as especificações e os intervalos de manutenção previstos, e sem a geometria adequada, aumenta a probabilidade de penetração de umidade e o surgimento de manifestações patológicas (Antunes, 2010). Segundo Caon (2014), é frequentemente encontrado prédios executados sem juntas de movimentação, o que pode aumentar a incidência de manifestação patológica de descolamento no revestimento cerâmico.

Para uma melhor visualização, a Figura 4 mostra os quatro tipos de juntas citadas acima, onde o número 1 representa as juntas de assentamento; o número 2 a junta estrutural; o número 3 a junta de movimentação e, por fim, o número 4 a junta de dessolidarização.

Figura 4- Juntas do revestimento cerâmico



2.3 Manifestações patológicas

De origem grega, o termo patologia significa doença, derivado de *páthos*, e estudo, derivado de *logos*; ou seja, patologia, significa estudo das doenças, em concordância com a sua etimologia, remetendo ao campo da medicina, onde inicialmente esse termo foi utilizado, com o propósito de descrever as alterações anatômicas e funcionais provocadas pelas enfermidades no organismo humano (Freire, 2010).

Segundo Iantas (2010), as manifestações patológicas se referem a alterações funcionais ou estruturais que são provocadas por adoecimento do organismo, causando degradação dos materiais ou de suas propriedades físicas e estruturais. Para o autor, assim como as doenças humanas, a patologia pode ocorrer em edificações, campo denominado de Patologia da Construção, que se refere ao baixo ou o fim de desempenho da estrutura no que tange à sua estética, estabilidade e durabilidade, diante das condições a que está exposta.

Essas “doenças”, ou anomalias, são denominadas manifestações patológicas, e se caracterizam como mecanismos de degradação que são aparentes e podem ser observados, indicando um defeito que se manifestou em um elemento. (Bolina, 2019). Alguns exemplos delas são as manchas, fissuras, descolamentos, deformações, rupturas, corrosões ou oxidações (Iantas, 2010).

Portanto, na engenharia, o termo Patologia das Construções refere-se à ciência que estuda as origens, causas, manifestações e consequências de problemas nas edificações, os quais podem trazer malefícios à sua vida útil (Vieira, 2016). Esses problemas podem ocorrer em qualquer fase da construção: na fase de projeto (por falha do projetista), na fase de fabricação do material (por falha do fabricante), na fase de construção (por falha da mão de obra ou do construtor) ou na etapa de uso (por falha de operação e manutenção da edificação). Independentemente das anomalias serem decorrentes da fase de construção ou após ela, são problemas sérios que precisam de atenção (Penteado, 2022).

2.4 Manifestações patológicas de fachada em revestimento cerâmico aderido

De acordo com Penteado (2022), é possível que as manifestações patológicas se manifestem imediatamente após a instalação das placas cerâmicas ou durante a sua vida útil, afetando potencialmente o desempenho do Sistema de Revestimento Cerâmico. Conforme o autor, para compreender quais processos contribuíram para o aparecimento das manifestações, é necessário investigar a origem dessas, para intervenção e correção das imperfeições e para implementar medidas de manutenção preventiva, mesmo que, em alguns casos, a caracterização dessas anomalias não seja precisa.

É improvável apontar apenas uma origem ou uma causa para o aparecimento de manifestações patológicas em sistemas de revestimento cerâmico de fachada, sendo, em grande parte das situações, um conjunto delas (Luz, 2004). Conforme Souza (2014), a causa de uma manifestação patológica é o fator primário para identificar seu surgimento; e a origem de uma manifestação patológica é o que estimula o aparecimento dessas causas.

Segundo Roscoe (2008), a fase de projeto é uma das principais origens das manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachada, sendo a responsável por causar anomalias congênitas, devido à falta de cuidado com o uso das normas técnicas ou erros profissionais que resultam na ausência de detalhamentos adequados do revestimento. A autora cita também dois outros tipos de manifestações patológicas: a construtiva e a adquirida.

A manifestação patológica construtiva se origina na execução da obra, devido à má qualidade e/ou despreparo da mão de obra na execução do serviço, além do uso de produtos de baixa qualidade ou não certificados; e a adquirida, que se origina no decorrer da vida útil dos revestimentos, pode ser causada por fatores ambientais, como a maresia, um processo natural; ou pela ação humana, como a manutenção inadequada do revestimento (Neves e Moraes, 2020).

Sobre a origem das manifestações na fase de projeto, segundo Bortolini (2015), é de grande relevância ter um projeto de revestimento de fachada para definir e especificar as particularidades durante a execução, garantindo o desempenho desejado do revestimento. Além disso, é importante considerar os detalhamentos

arquitetônicos e construtivos no desenvolvimento dos projetos para reduzir o surgimento de manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos de fachadas. Conforme NBR 13755 (ABNT, 2017), a obrigatoriedade do projeto de revestimento de fachada ficou explícita apenas em 2017, normatizando que este deve trazer detalhes de construção e medidas técnicas adequadas para cada circunstância, sendo executado por profissionais habilitados.

Para Oliveira (2020), é de suma importância realizar um diagnóstico antecipado das manifestações patológicas nos edifícios, especialmente em relação às fachadas, uma vez que eventuais falhas nessa área podem resultar em complicações e métodos de reparos mais complexos em outros elementos da estrutura. Portanto, segundo o autor, são necessárias inspeções e manutenções eficazes em toda a edificação, garantindo sua durabilidade e reduzindo os gastos a longo prazo.

Os revestimentos mais usados nas fachadas das edificações são as texturas e as cerâmicas. Embora o revestimento cerâmico apresente um custo mais elevado, ele tem um impacto direto na valorização dos imóveis (Volguinha, 2020). Porém, apesar de ser um sistema valorizado, com alta durabilidade e vida útil, é notável que a utilização do revestimento cerâmico em fachadas tem sido repensada devido às manifestações patológicas apontadas em alguns estudos sobre o tema, resumidos no Quadro 1.

Quadro 1- Possíveis causas e origens de manifestações patológicas

Causa e origem Autores	PROJETO	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MANUTENÇÃO	LOCALIZAÇÃO
(MARCOS DE ALMEIDA LUZ, 2004)	X	X	X	X	Balneário Camboriú
(MARCIA TEIXEIRA ROSCOE, 2008)	X	X	X		Belo Horizonte
(GISELLE REIS ANTUNES, 2010)			X	X	Brasília
(THÁIS SCHMIDT FERNANDES, 2014)	X		X		Porto Alegre
(FABIO CAON DE SOUZA, 2014)	X		X	X	Florianópolis
(PÁBULO MATHEUS DE OLIVEIRA, 2020)	X	X	X	X	João Pessoa
(RAPHAEL BASTOS PENTEADO, 2022)	X		X		Cabo Frio

Fonte: Elaboração própria (2023).

O Quadro 1 resume o que cada autor aponta como possíveis causas e/ou origens de manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachada e mostra que esse problema ocorre em fachadas de edifícios de diferentes cidades, conforme as localizações indicadas na última coluna.

Praticamente todos os autores apontam a falta e/ou falha (ausência de detalhes e especificações) de um projeto, bem como mão de obra desqualificada, e conseqüentemente, a falha no processo executivo desse sistema, como os principais responsáveis pelo surgimento das anomalias no revestimento cerâmico. Também é possível verificar que alguns dos trabalhos apontam que a baixa qualidade dos materiais, o uso de materiais inadequados e a falta de manutenção na fase de uso do edifício contribuem para o surgimento das manifestações patológicas no revestimento cerâmico de fachada.

Ao analisar esses mesmos trabalhos sobre o tema, observou-se que as principais manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachada citadas por todos os autores são: descolamento ou deslocamento; trincas, fissuras e gretamento; eflorescência e deterioração das juntas, que são melhor detalhadas no item 2.4.1 para servirem de subsídio para à análise das manifestações patológicas estudadas neste trabalho.

2.4.1 Descolamento ou deslocamento

A deficiência na união entre a placa cerâmica e a argamassa de assentamento ou entre a argamassa de assentamento e o substrato ocasiona o surgimento da manifestação patológica de descolamento (Oliveira, 2020), exemplificada na Figura 5. Primeiro, ocorrerá um rompimento na área de aderência entre essas camadas, surgindo bolsões de ar no revestimento e fazendo com que a estrutura do sistema se torne instável (Antunes, 2010).

O descolamento acontece quando a camada ainda não caiu, mas é perceptível a olho nu que ela está descolada ou é identificado através do teste de percussão, devido ao som cavo (oco) que é produzido. Essa é uma das anomalias em revestimento cerâmico que mais ocorrem (Sena; Nascimento; Neto, 2020).

Para Penteado (2022), as causas do descolamento estão relacionadas à falta ou a execução errônea das juntas de movimentação; à retração da argamassa de emboço, devido ao excesso de finos nela; à falta de detalhes de construção; ao preparo inadequado do substrato onde serão executados o chapisco, o emboço; e a argamassa colante e à falta de atenção ao tempo de exposição da argamassa colante ao ar livre, denominado tempo em aberto.

De acordo com Sena, Nascimento e Neto (2020), a manifestação patológica de deslocamento, que ocorre pelas mesmas razões, é o estágio avançado do descolamento, ocorrido quando a placa cerâmica já caiu após perder a aderência com outra camada, como mostra a Figura 6. Em alguns casos, na queda o revestimento cerâmico cai, parte do emboço também é levado junto (Antunes, 2010), como mostra a Figura 7, denominado deslocamento.

Conforme Lopes (2009), o descolamento é uma das manifestações patológicas mais graves em fachadas, pois pode comprometer a segurança das pessoas se a placa cerâmica vier a deslocar, tornando inevitável o seu reparo e gerando um custo para correção; além de afetar a funcionalidade do revestimento e da durabilidade de suas camadas.

Figura 5- Descolamento do revestimento cerâmico



Fonte: Penteado (2022, p.82).

Figura 6- Deslocamento do revestimento cerâmico



Fonte: Antunes (2010, p.57).

Figura 7- Deslocamento do emboço



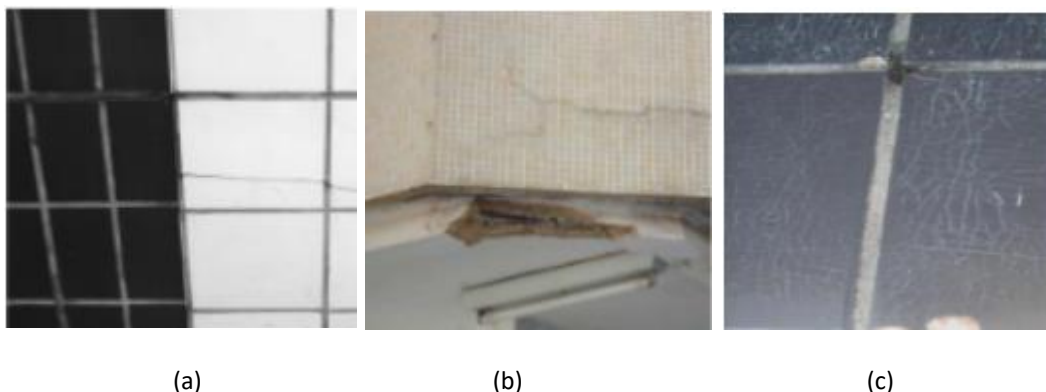
Fonte: Antunes (2010, p.57).

2.4.2 Trincas, fissuras e gretamento

As trincas são aberturas maiores que 1 mm e se caracterizam como rupturas no corpo cerâmico, dividindo-o em partes devido à ação de esforços mecânicos como cisalhamento, flexão, tração, entre outros. Já as fissuras não apresentam ruptura total da peça, e as aberturas são inferiores a 1 mm (Roscoe, 2008). O gretamento acontece na superfície esmaltada das placas, sendo aberturas menores que 1 mm, que possuem aspecto de teia de aranha (Gonçalves, 2012).

As Figuras 8a, 8b e 8c trazem exemplos de trinca, fissura e gretamento, respectivamente, no revestimento cerâmico.

Figura 8 - Manifestações patológicas em placas cerâmicas a) Trinca b) Fissura e c) Gretamento



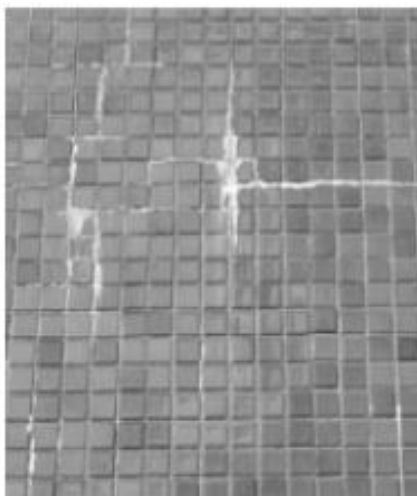
Fonte: Luz (2004, p.68). Fonte: Antunes (2010, p.58). Fonte: Mergulhão (2012, p.19).

Segundo Sabbatini e Barros (2001), essas manifestações podem aparecer em uma única placa ou no revestimento como um todo, tanto na horizontal, como na vertical ou na diagonal. As causas relacionadas a elas são: dilatação e retração do corpo cerâmico por conta da variação de temperatura e umidade; deformação da alvenaria onde os esforços podem se dispersar para o revestimento; falta de detalhes de construção que ajudam para o bom desempenho dos revestimentos; e, por fim, retração da argamassa convencional, que contribui com o surgimento de trincas e fissuras.

2.4.3 Eflorescência

Para Luz (2004), a eflorescência é decorrente da lixiviação, que tem como consequência a degradação do sistema ao transportar sais solúveis até a superfície. Segundo Penteado (2022), essa manifestação patológica pode aparecer em um único ponto ou na fachada como um todo, e a causa está relacionada com a percolação da água no sistema de revestimento; uso de argamassa com cimento Portland de elevado teor de álcalis; uso de placas cerâmicas que não tenham boa qualidade e/ou uso de ácido na limpeza do revestimento, conforme mostra a Figura 9.

Figura 9 - Eflorescência em fachada com revestimento cerâmico



Fonte: Luz (2004, p.65).

2.4.4 Deterioração das juntas

A deterioração das juntas implica diretamente na estanqueidade e na capacidade do sistema cerâmico de absorver deformações, e está associada ao preenchimento das juntas de assentamento e de movimentação (Costa, 2013). O dano causado por essa deterioração pode originar fissuras e conseqüentemente, infiltrações (Gisele, 2010). Segundo Costa (2013), essas fissuras podem ser causadas por procedimentos inadequados na limpeza de juntas e por erros na execução, fazendo com que as juntas não acomodem as movimentações do sistema.

Para Roscoe (2008), este problema, embora impacte diretamente nas argamassas usadas para preencher as juntas de assentamento (rejantes), como mostra a Figura 10, também prejudica o desempenho global dos revestimentos cerâmicos. Conforme Sena, Nascimento e Neto (2020), as falhas no rejunte são devidas ao seu desgaste, causado por movimento dos revestimentos cerâmicos durante a vida útil, pela atividade natural de umedecer e secar as peças e/ou devido ao clima.

Figura 10- Falha no rejunte



Fonte: Antunes (2010, p.64).

Em suma, segundo Antunes (2010), o rejunte tem o papel de aliviar tensões do revestimento e contribuir para a estanqueidade do mesmo, porém seu desempenho é comprometido quando esse rejunte é deteriorado. Conforme Lopes (2009), essa deterioração/falha do rejunte ocorre quando a argamassa de assentamento entre as peças cerâmicas se desprende ou fissuro, facilitando a entrada de água da chuva.

2.5 Manutenção e vida útil

A manutenção, no âmbito da engenharia civil, representa uma série de critérios essenciais e imprescindíveis para assegurar o funcionamento adequado, conservação e segurança de um edifício. Esses critérios visam manter a eficácia das funções para quais a edificação e seus elementos foram projetados, a fim de garantir a vida útil esperada do imóvel. Devido à falta de manutenções, muitas manifestações patológicas surgem tanto em obras que estão em execução quanto em obras já concluídas (Marcelli, 2007).

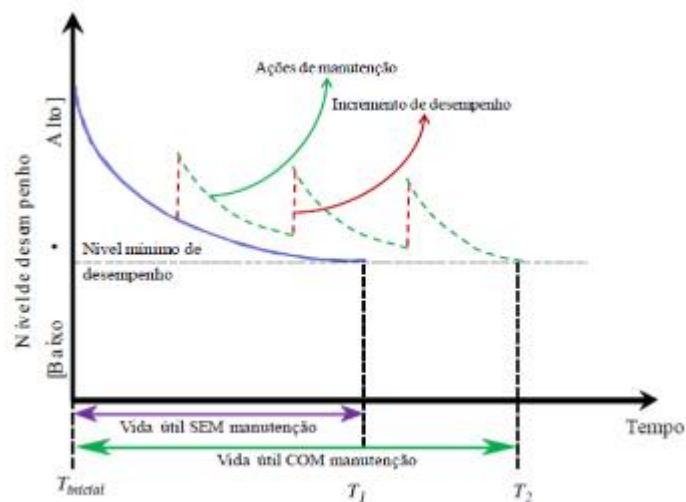
De acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2024), existe diferença entre vida útil e vida útil de projeto de uma edificação: a vida útil é definida pela medida temporal em que o edifício e suas partes atendem aos objetivos para os quais foram construídos e planejados, ou seja, sua durabilidade. Já a vida útil de projeto (VUP) é uma

estimativa teórica do tempo de vida útil, ou seja, um período estimado em que se espera que o edifício e seus sistemas atendam ao desempenho desejado. Essa vida útil pode ou não ser cumprida devido a fatores como eficiência da manutenção realizada, clima e alterações nas proximidades da obra. A norma especifica que a VUP pode ser definida pelo proprietário, incorporador e projetista, que são responsáveis por designar as ações de manutenção a serem realizadas.

A vida útil de um edifício pode ser estendida quando realizadas as devidas manutenções, assim como a vida útil de projeto é alcançada quando o usuário também as realiza, segundo a NBR 15575-1 (ABNT, 2024). Esta norma que cita como exemplo o revestimento de fachada, o qual só atingirá a vida útil de projeto se o usuário realizar manutenções necessária, evitando, assim, que a vida útil desse revestimento seja comprometida. A norma conclui que a vida útil é alcançada se as manutenções são feitas de acordo com a VUP e, portanto, a origem de manifestações patológicas em edifícios pode ser decorrente de uso inadequado e não necessariamente de construções mal executadas.

A Figura 11 demonstra o nível de desempenho atingido em edificações com e sem manutenção, ao longo do tempo, sendo possível notar que, quando são dadas as devidas manutenções, a vida útil da edificação aumenta, e conseqüentemente, ela continua a manter seu nível de desempenho.

Figura 11- Desempenho com e sem manutenção



Fonte: Possan e Demoliner (2013, p. 7)

O revestimento de fachada é o subsistema de uma edificação que é o primeiro a ser afetado por fatores degradantes. Portanto, a manutenção do desempenho desse subsistema, acima dos níveis mínimos estabelecidos, está diretamente ligada à vida útil de uma edificação (Resende; Barros; Medeiros, 2000). Segundo a NBR 15575-1 (ABNT, 2024), a VUP de revestimento de fachada aderido e não aderido é de, no mínimo, 20, 25 e 30 para VUP mínima, intermediária e superior, respectivamente, e o custo com manutenção e reposição ao longo da vida útil é categoria E – alto custo.

De acordo com Filho, Sposto e Melo (2014), a durabilidade de uma construção é influenciada por diversos fatores, como a qualidade e execução do projeto, condições ambientais adversas e os cuidados apropriados com relação ao uso e à manutenção da edificação. Conforme os autores, para alcançar a vida útil projetada, é essencial utilizar a edificação adequadamente e adotar processos de manutenção eficazes, seguindo rigorosamente o Manual de Uso, Operação e Manutenção do edifício.

Para Penteado (2022), o sistema de revestimento cerâmico perde seu desempenho quando seus requisitos de durabilidade, habitabilidade e segurança dos usuários são comprometidos por agentes degradantes, que são os problemas resultantes do surgimento de manifestações patológicas. Esse desempenho das edificações é tratado na NBR 15575-4 (ABNT, 2021). Segundo Filho, Sposto e Melo (2014), esta norma de desempenho não tem como objetivo prescrever como deve ser feita a construção de um edifício e de seus sistemas; mas sim em como satisfazer as demandas dos usuários que usarão essa habitação, atendendo aos requisitos.

As edificações são divididas em duas fases, segundo Resende (2004), que se correlacionam: a fase de produção e a de uso, sendo que as definições tomadas durante a primeira irão influenciar o desempenho em como a edificação, atenderá, ao longo de sua vida útil, as exigências dos usuários. É nessa fase que se enquadram as atividades técnicas de planejamento, projeto e execução. Já a fase de uso se refere à operação e manutenção, que têm por finalidade restituir a aptidão de um edifício em satisfazer as demandas dos usuários. Para o autor, a maioria dos construtores responsáveis pelas obras dos empreendimentos não consideram a correlação dessas

duas fases, preocupando-se apenas com o custo inicial, que engloba a produção, e não com o custo global, que inclui também a manutenção do edifício.

Desde a etapa de construção de um edifício até a etapa de uso dele, podem aparecer manifestações patológicas, sendo esse uso, indevido ou a falta de manutenção possíveis origens do problema. Independentemente do estágio em que as manifestações ocorrem, se não forem corrigidas agilmente, reduzem a vida útil e o desempenho da edificação. Se forem identificadas na fase inicial, os danos e as estratégias de intervenção tendem a ser minimizados, resultando em benefícios tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, auxiliando os profissionais da construção civil e atendendo às expectativas dos usuários (Ferraz *et al.*, 2022).

Ao colocar um edifício em uso, ele passará por atividades que o danificarão, seja pelo meio em que está, pelo seu uso, ou pelos materiais que foram utilizados em sua construção. Portanto, para assegurar seu desempenho projetado ao longo de sua vida útil, as atividades de manutenção na edificação são de grande importância (Dardengo, 2010).

Conforme Roscoe (2008), a finalidade da manutenção é a preservação ou recuperação das condições apropriadas de um edifício, visando atender o uso e desempenho antevisto em projeto. Segundo essa autora, compreende-se como componentes da prática de manutenção as inspeções, ações preventivas, a conservação e a reabilitação. Quando se tem um plano de manutenção com práticas de vistorias e intervenções preventivas constantes, que considerando questões como o envelhecimento natural dos materiais, os modelos de manutenção requeridos e as prioridades a serem atendidas, os custos são menores, pois os gastos com consertos de danos são mais elevados do que os gastos com medidas de prevenção.

Com o intuito de cuidar da saúde dos edifícios, para que ele possa cumprir com seu desempenho, existem ferramentas da Engenharia Diagnóstica que ajudam a modificar o quadro preocupante de grandes ocorrências de manifestações patológicas nas edificações. Uma dessas ferramentas é a inspeção predial, atividade preventiva que, acompanhada de práticas de manutenção, garante a qualidade das construções (Silva, 2020), e será melhor detalhada no item 2.6.

2.6 Engenharia Diagnóstica

A engenharia diagnóstica traz um estudo aprofundado das origens e causas de manifestações patológicas encontradas na engenharia civil, ajudando no desenvolvimento das construções e visando a qualidade total das edificações por meio de ferramentas diagnósticas. Entre essas ferramentas estão os serviços de vistoria (constatação técnica); inspeção (constatação e análise técnica); auditoria (verificar não conformidade); perícia (determinar origem, causa e ação) e consultoria (prescrição técnica). Dentre os serviços citados, a inspeção predial, que se baseia nos dados obtidos na vistoria, é fundamental para identificar irregularidades na edificação que possam comprometer sua qualidade. Um dos sistemas construtivos inspecionados e analisados é a fachada de uma edificação (Gomide; Fagundes Neto; Gullo, 2020).

A norma NBR 16747 (ABNT, 2020) define Inspeção Predial como uma análise técnica de uso, operação, manutenção e funcionalidade de um edifício, assim como de seus sistemas e subsistemas de construção, de forma sistêmica e sensorial (vistoria). Além disso, conforme essa norma, a inspeção predial ajuda a atenuar os riscos técnicos e econômicos de um edifício em relação à perda de seu desempenho, que é reduzido pelo surgimento de manifestações patológicas, as quais são sinais ou sintomas resultantes de um mecanismo de degradação de material, componente ou sistemas.

Segundo Bauer, Castro e Antunes (2015), o estudo de manifestações patológicas pode ter diversos objetivos, como a análise local de danos e falhas, o estudo do dano de componentes, a identificação de mecanismos da evolução das manifestações e a análise das causas e efeitos para prevenir futuras falhas. Esse estudo pode ser dividido em etapas.

Uma dessas etapas é a obtenção de informações preliminares, para entender o histórico da edificação, como intervenções, exposição a intempéries, fotografias da fachada, e registros dos locais de degradação. A segunda etapa é de inspeção, utilizada para documentar o detalhamento das áreas críticas das fachadas, indicando as manifestações patológicas e os locais em que ocorreram, resultando em um mapeamento das fachadas de um edifício. Por último, a etapa de diagnóstico, na

qual se reúnem todas as informações das outras etapas para compreender das causas e a intensidade dos fenômenos de deterioração das fachadas (Silva, Bauer e Castro, 2014).

Em uma das etapas da inspeção predial, são feitas recomendações técnicas, indicando as ações necessárias que devem ser tomadas a fim de recuperar ou preservar o desempenho da edificação a qual foi afetada (IBAPE-SP, 2021). Nessas recomendações, segundo este instituto, podem estar incluídos itens de reparos e reformas, especialmente quando a anomalia ou falha é originada por perda de desempenho do edifício relacionada a deficiência de projeto, material e execução ou ao término da vida útil dessa edificação.

2.7 Reforma

Segundo a norma brasileira NBR 16280 (ABNT 2020, p. 2), a reforma de edificação é definida como “alteração nas condições da edificação existente com ou sem mudança de função, visando recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade, uso ou segurança, e que não seja manutenção.” Conforme o anexo A dessa norma, que é um modelo orientativo para realização de obras de reforma em edificações, a atividade de troca de revestimentos, com ou sem o uso de ferramentas de alto impacto, deve ser feita por empresa especializada.

De acordo com Campos (2009), a realização de reparos básicos e regulares nas fachadas de edifícios, promovida por uma cultura de manutenção preventiva, constitui uma abordagem eficaz para evitar que os reparos evoluam para intervenções de maior porte e custo, como reformas completas das fachadas. Esses custos tendem a aumentar conforme a idade da edificação, sua metragem e a extensão total da área externa. Segundo o mesmo, inspeções frequentes, capazes de identificar manifestações patológicas antecipadamente, e a subsequente realização de pequenas manutenções corretivas de forma constante, representam medidas preventivas essenciais para mitigar problemas que possam surgir em fachadas.

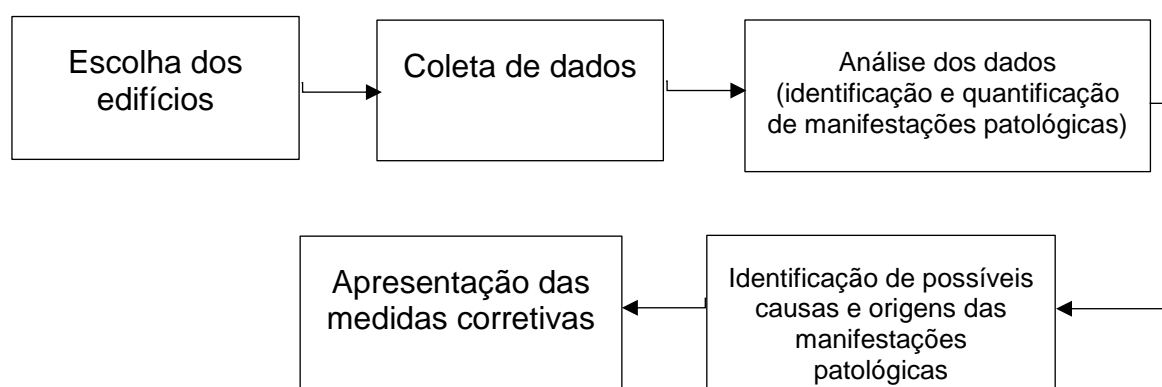
Observa-se que, culturalmente, é predominante focar apenas em problemas aparentes nas fachadas, o que resulta na necessidade de soluções imediatas, como a reconstrução integral das fachadas. No entanto, uma abordagem

mais adequada seria a adoção de um acompanhamento especializado periódico, voltado para pequenos reparos, a fim de preservar a integridade e durabilidade do imóvel (Campos, 2009).

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi elaborada com o objetivo de investigar as principais manifestações patológicas encontradas no revestimento cerâmico de fachadas em dois edifícios situados em Florianópolis/SC. A partir das etapas descritas no fluxograma representado pela Figura 12, foram escolhidos dois edifícios que estavam com suas obras de reforma em andamento. Após a escolha, iniciou-se a etapa de coleta de dados através de visitas, entrevistas, pesquisas e informações disponibilizadas pela empresa de reforma atuante nessas obras. Com a coleta de dados foi possível fazer um estudo mais detalhado das manifestações patológicas existentes nas fachadas dos edifícios selecionados.

Figura 12- Fluxograma das etapas



Fonte: Elaboração própria (2024).

A pesquisa realizada é de abordagem qualitativa, cujo objetivo é obter uma compreensão específica do objeto investigado. Essa abordagem foca no particular e peculiar, buscando compreender os fenômenos dentro do contexto em que ocorrem (Minayo, 2001). Além da abordagem qualitativa, o estudo de caso incorporou também uma abordagem quantitativa, que, conforme Simon e Silva (2005), permite esclarecer a intensidade, a frequência e as possibilidades de ocorrência de um determinado fenômeno, sendo possível aplicá-la ao se entender as dimensões e as características do objeto de estudo.

O objeto de estudo deste trabalho são dois edifícios que estavam passando por reforma de fachada de revestimento cerâmico, localizados no município de Florianópolis/SC. As obras estavam sob atuação de uma empresa contratada para a inspeção predial e execução das reformas. A empresa em questão atua no mercado há 40 anos, com foco em reformas e manutenções prediais. Já realizou 35 milhões de metros quadrados de obras, atuando não somente em Florianópolis/SC, mas também, em Balneário Camboriú/SC, Curitiba/PR, Itapema/SC, Goiânia/GO, Porto Alegre/RS e São Paulo/SP.

O viés da pesquisa foi do tipo exploratório, que busca desenvolver, esclarecer e modificar conceitos (Gil, 2007). As visitas exploratórias foram realizadas em diferentes momentos, com objetivo de obter levantamentos fotográficos dos edifícios com as obras de reforma em andamento, analisar e diagnosticar manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos das fachadas, além de realizar entrevistas com o engenheiro responsável pelas reformas, os síndicos dos condomínios e prestadores de serviço.

Além da pesquisa exploratória, foi realizada a pesquisa bibliográfica, que, segundo Gil (2007), é caracterizada pela coleta de dados e informações por meio de consultas a bibliografias já existentes sobre o tema. No presente trabalho, foram consultados artigos, livros e trabalhos relacionados à temática abordada.

Para um melhor entendimento sobre os dois edifícios que compõem a amostra da pesquisa, foi realizada a pesquisa documental. Embora semelhante à pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental se diferencia pela natureza de suas fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se baseia em inúmeros autores sobre um assunto em específico, a pesquisa documental utiliza fontes mais variadas, provenientes de documentos que não foram tratados minuciosamente (Gil, 1991).

No presente trabalho, a primeira etapa, após a seleção dos edifícios escolhidos, foi a de coleta de dados para serem analisados, realizada por meio de visitas aos locais das obras de reforma, levantamento fotográfico e entrevistas, a fim de entender o histórico das edificações e registrar as áreas da fachada.

A coleta de dados também inclui a inspeção das fachadas, realizada por rapel pela empresa de reforma dos edifícios, cujos documentos e mapeamentos foram disponibilizados para o estudo. Esses mapeamentos, com detalhes capturados por

fotos obtidas por drone, mostram as áreas críticas das fachadas e indicam os locais de ocorrência das manifestações patológicas.

Por fim, as últimas etapas consistiram na identificação das possíveis causas e origens das manifestações patológicas encontradas nas fachadas, bem como na apresentação das medidas corretivas para os problemas detectados. O desenvolvimento dessas etapas está detalhado nos itens 3.1 a 3.4.

3.1 Escolha dos edifícios

Os dois edifícios selecionados para estudo de caso estão localizados no centro de Florianópolis/SC. Ambos possuem o sistema construtivo de estrutura de concreto armado e fechamento em alvenaria de vedação em blocos cerâmicos, além de fachadas que apresentaram manifestações patológicas em seus revestimentos cerâmicos. Esses dois edifícios estavam em reforma, com as obras em andamento, durante o desenvolvimento deste trabalho, o que possibilitou visitas aos locais.

As variáveis para a seleção dos edifícios estudados foram baseadas na idade dos revestimentos cerâmico, mais de 20 anos em ambos os prédios, garantindo métodos construtivos semelhantes; na proximidade entre as localizações; e no fato de ambos possuírem fachadas mistas, com revestimento cerâmico e revestimento argamassado com acabamento em pintura, sendo a cerâmica predominantemente abaixo de janelas e nos guarda-corpos de sacadas.

Neste trabalho, foram utilizadas as imagens dos aplicativos *Google Maps* e *Google Earth* para medir a distância de cada edifício em relação ao mar e para a definição da orientação geográfica de suas fachadas. Os edifícios foram detalhados nos itens 3.1.1 e 3.1.2.

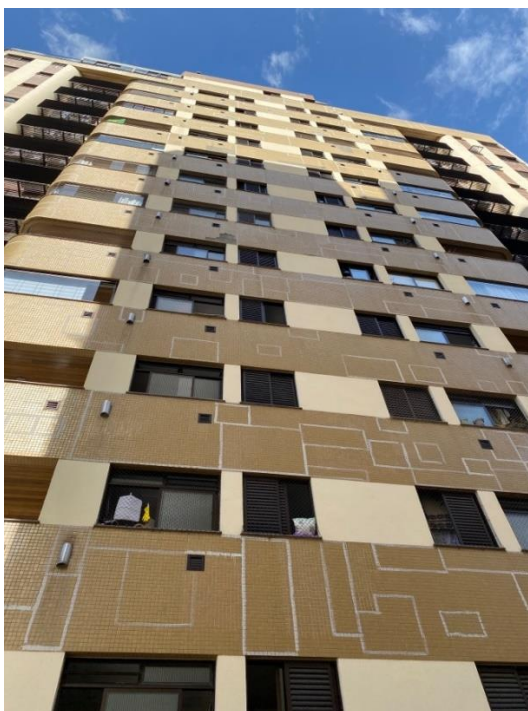
3.1.1 Edifício 1

O primeiro prédio objeto de estudo é um edifício residencial composto por bloco A e bloco B, ambos com 12 pavimentos. Como mencionado, a edificação é composta por um sistema estrutural em concreto armado com fechamento em blocos cerâmicos de vedação. As fachadas, totalizando oito em ambos os blocos, são mistas,

sendo parte revestida com pintura e parte com peças cerâmicas, sendo esse último o foco do estudo deste trabalho. O revestimento cerâmico das oito fachadas foi predominantemente aplicado abaixo de janelas e ao nos guarda-corpos das sacadas, conforme Figuras 13 e 14. O edifício possui juntas de movimentação, e o método executivo é o mesmo nos dois blocos. No entanto, a pesar de terem a mesma metragem quadrada, eles diferem entre si arquitetonicamente em algumas fachadas.

A construção do edifício, incluindo ambos os blocos, foi concluída em 2000 pela mesma empresa, já com o revestimento cerâmico das fachadas executado, com peças de tamanho 5x5cm. Portanto, o revestimento cerâmico do edifício 1 tem aproximadamente 24 anos de idade.

Figura 13- Fachada Oeste bloco B



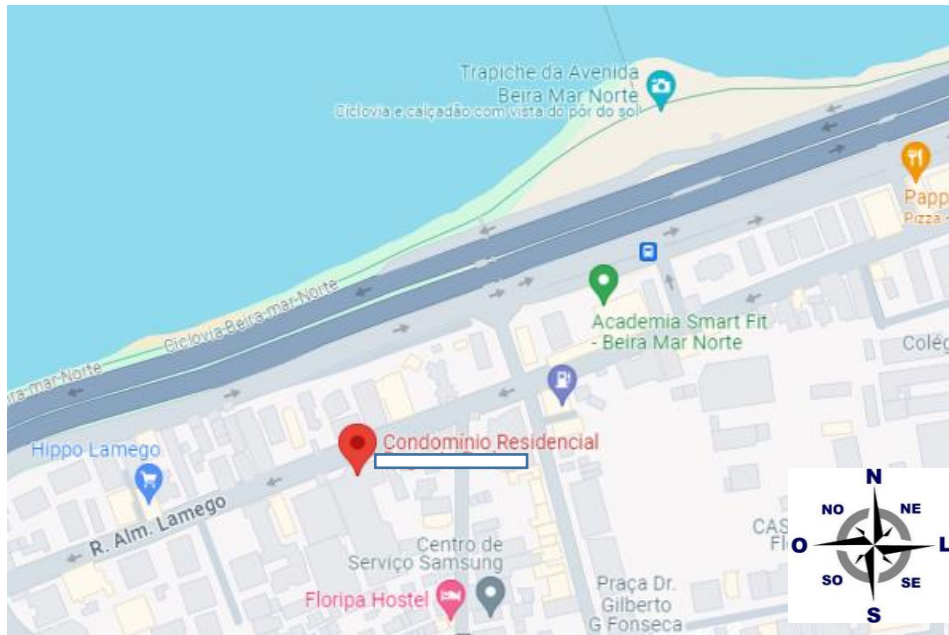
Fonte: Empresa de reforma (2024).

Figura 14- Fachada Norte bloco A



Fonte: Empresa de reforma (2024).

O prédio fica localizado aproximadamente a 750m do mar, com o bloco A situado à frente do bloco B, e ambos são cercados por outras edificações de tamanhos semelhantes. As fachadas frontais estão orientadas para o Norte, as laterais para o Leste/Oeste, e as fachadas dos fundos para o Sul. As Figuras 15 e 16 mostram a localização do edifício no mapa e a distância com relação ao mar. A Figura 17 mostra os dois blocos localizados no mapa.

Figura 15- Localização da edificação 1

Fonte: Adaptado do Google Maps (2024).

Figura 16- Localização da edificação 1

Fonte: Adaptado do Google Earth (2024).

Figura 17- Bloco A e bloco B

Fonte: Adaptado do Google Earth (2024).

3.1.2 Edifício 2

O segundo prédio objeto de estudo é um edifício residencial composto por um bloco, com 11 pavimentos. Como mencionado, a edificação é composta por um sistema estrutural em concreto armado com fechamento em blocos cerâmicos de vedação. Três das fachadas são mistas, com parte revestida em pintura e parte com peças cerâmicas, enquanto a fachada dos fundos não possui revestimento cerâmico. O revestimento das três fachadas foi predominantemente aplicado abaixo das janelas e nos guarda-corpos das sacadas, conforme Figuras 18 e 19. O edifício não possui juntas de movimentação.

A construção do edifício foi concluída em 1976, mas o revestimento cerâmico das fachadas, com peças de 5x5 cm, foi executado entre 2000 e 2002. Portanto, o revestimento cerâmico do edifício 2 tem entre 22 e 24 anos de idade.

Figura 18- Fachada Norte



Fonte: Empresa de reforma (2024).

Figura 19- Fachada Leste

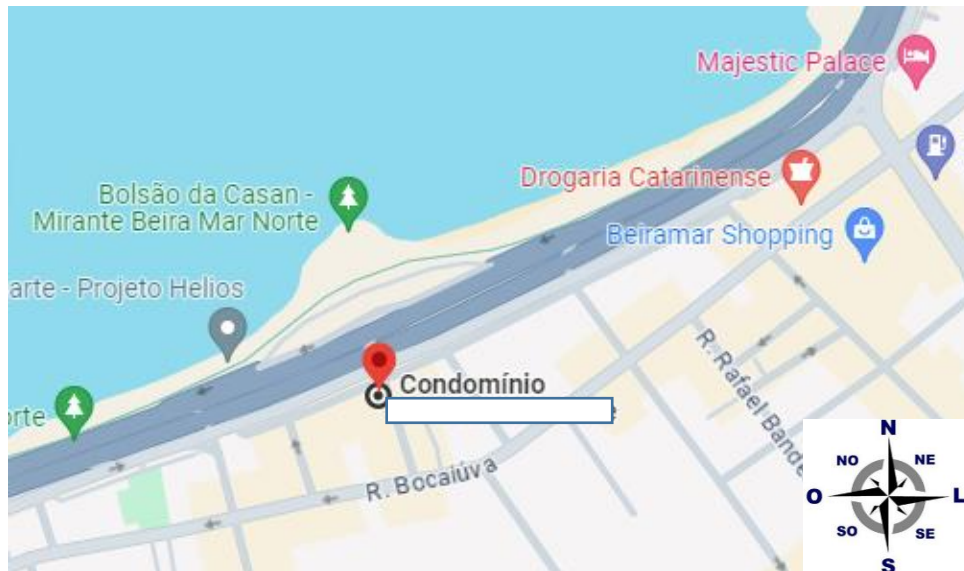


Fonte: Empresa de reforma (2024).

O prédio fica localizado aproximadamente a 350m do mar, e é um condomínio de esquina. A fachada frontal fica para o Norte, as laterais para o

Leste/Oeste e a fachada dos fundos para o Sul. O prédio é cercado por outras edificações de tamanhos semelhantes a ele. As Figuras 20 e 21 mostram a localização do edifício no mapa e a distância com relação ao mar.

Figura 20- Localização da edificação 2



Fonte: Adaptado do Google Maps (2024).

Figura 21- Localização da edificação 2



Fonte: Adaptado do Google Earth (2024).

3.2 Coleta e análise de dados

Após a escolha os edifícios, a primeira etapa de coleta de dados constituiu em visitas aos locais das obras em andamento, onde foi realizado um levantamento fotográfico das fachadas e uma anamnese de cada edifício realizada por meio de entrevistas com o engenheiro e prestadores de serviços, profissionais envolvidos no processo de reforma, bem como com os síndicos, para obter informações pertinentes ao trabalho. Essas entrevistas foram realizadas presencialmente durante as visitas e as respostas foram incorporadas ao presente trabalho em formato de texto, em vez de questionário.

As visitas ao edifício 1 ocorreram quando o revestimento cerâmico do bloco B havia sido completamente removido de todas as fachadas, não apenas das áreas indicadas pelo mapeamento, e substituído por revestimento de argamassa com pintura. No bloco A, a empresa estava iniciando a remoção de todo o revestimento cerâmico das fachadas. No edifício 2, o revestimento cerâmico ainda estava mantido.

As entrevistas com os síndicos foram realizadas com o objetivo de entender o histórico das edificações e os motivos que levaram os condomínios a contratar uma empresa para realizar a inspeção das fachadas e, posteriormente, a reforma das mesmas. Essas entrevistas foram realizadas durante uma das visitas aos condomínios. As entrevistas com três prestadores de serviço, os quais estavam executando os serviços durante as visitas, foram conduzidas durante as visitas e combinadas com a observação e o levantamento fotográfico da execução dos serviços. Durante essas atividades foram feitos questionamentos para obter um entendimento mais profundo do que estava sendo observado, como a condição da base sob o revestimento cerâmico, os possíveis materiais utilizados para o assentamento das peças cerâmicas, entre outras questões pertinentes.

Foi realizada também uma entrevista com o engenheiro responsável pela inspeção e pelas obras das fachadas dos dois prédios estudados, assim como pelas demais obras de reforma executadas pela empresa. Essa entrevista será apresentada em um tópico separado das demais, com o objetivo de não apenas analisar os dois edifícios estudados, mas também proporcionar uma análise geral das obras de reforma em edifícios que apresentaram manifestação patológica nos seus revestimentos cerâmicos. Essa análise foi fundamentada na experiência de um

profissional que atua há 15 anos diariamente na área, visando agregar valor aos resultados e conclusões do trabalho.

Nos edifícios escolhidos para o estudo, o mapeamento do revestimento cerâmico de suas fachadas foi realizado durante o serviço de inspeção predial por prestadores de serviços da empresa de reforma contratada, por meio da utilização de rapel nas fachadas e através de teste de percussão no revestimento. A partir do mapeamento, foram feitos registros fotográficos através de *drone* de todas as fachadas mapeadas, de ambos os edifícios. Essa inspeção foi detalhada em um documento pela empresa de reforma, e disponibilizada para a autora, utilizado para a etapa de coleta de dados desse trabalho. Nesse documento, constam as fotos de todas as fachadas mapeadas e esse mapeamento mostra detalhadamente o local da fachada onde ocorreu uma ou mais manifestações patológicas, representado por linhas contínuas ou tracejadas, dependendo da manifestação patológica identificada.

Com base nesse documento foi possível desenhar um croqui, no *software Autocad* (Apêndice A), das fachadas Norte, Sul, Leste e Oeste dos prédios, detalhando os mapeamentos obtidos através de fotos da inspeção. Como os condomínios não possuíam as plantas dos prédios para disponibilizar, foi utilizado medidas aproximadas para os desenhos dos croquis.

A partir do croqui de cada edifício, foi possível de realizar um levantamento aproximado do índice de danos por metro quadrado de fachada para análise da gravidade de deterioração de cada uma delas. Esse índice foi adaptado de Antunes (2010), relacionando a área de revestimento cerâmico danificada com a área total de revestimento cerâmico de cada fachada, conforme Equação 1. Assim, obteve-se a porcentagem de manifestação patológica no revestimento cerâmico de cada fachada.

$$Id = \frac{Ad}{Af} \times 100$$

Onde:

Id = índice de danos (%)

Ad = área de fachada com revestimento cerâmico com danos (m²)

Af = área total de fachada com revestimento cerâmico (m²)

3.3 Possíveis causas e origens das manifestações patológicas

A identificação das possíveis causas e origens das manifestações patológicas encontradas nos dois edifícios foi realizada com base nas entrevistas feitas presencialmente com os síndicos e pelos profissionais envolvidos nas obras de reforma durante as visitas; na análise dos registros fotográficos durante as visitas; nos desenhos elaborados a partir dos mapeamentos realizados pela empresa de reforma, pela análise do índice de danos em cada fachada de acordo com sua orientação; no estudo de normas da ABNT vigentes na fase da construção e execução do revestimento cerâmico dos edifícios e nas normas vigentes após esse período, e no embasamento em outros trabalhos sobre o tema, utilizando a metodologia adotada por um dos autores, facilitando a identificação de possível diagnóstico.

Para correlacionar as manifestações patológicas encontradas nas fachadas dos edifícios 1 e 2 com suas possíveis causas e origens, foi utilizada uma tabela adaptada do trabalho de Antunes (2010), a qual classifica as causas dos danos, dividindo-as em falhas nas especificações, falhas no processo executivo e ação de fatores externos, conforme Quadro 2. Segundo a mesma autora, essa correlação não indica que haja apenas uma única procedência para o dano, mas indica que em meio a várias precedências, uma delas pode ser a principal responsável pela manifestação patológica.

Quadro 2- Classificação das possíveis causas e origens de manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachada

A- Falhas na especificação (originárias da fase de projeto)
A1- Escolha de materiais incompatíveis ou não adequados para utilização. A2- Inexistência ou execução errônea das juntas de assentamento, de movimentação ou estruturais. A3- Ausência de projeto de fachada.
B- Falhas no processo executivo (originárias da fase de execução da obra)
B1- Assentamento com os cordões da argamassa colante não esmagados ou mal espalhados no tardo. B2- Extrapolação do tempo em aberto da argamassa colante. B3- Aplicação dos materiais em desconformidade com procedimentos técnicos recomendados.
C- Ação de fatores externos (originárias da vida útil dos revestimentos: decorrentes da exposição ao meio)
C1- Chuva dirigida. C2- Vento. C3- Radiação solar. C4- Envelhecimento natural.
D- Comportamento em uso (originárias da vida útil dos revestimentos: decorrentes da ação humana)
D1- Falta de manutenção preventiva. D2- Mal uso ou ausência de manual de uso, operação e manutenção do edifício.

Fonte: Adaptado de Antunes (2010).

3.4 Medidas corretivas adotadas pela empresa de reforma

As medidas corretivas adotadas foram apresentadas com base nas entrevistas realizadas com os síndicos e com o engenheiro responsável pelas obras de reforma, bem como nas visitas feitas nos edifícios, onde foi possível observar as medidas que estavam sendo realizadas pela empresa de reforma para solucionar os problemas encontrados no revestimento cerâmico das fachadas.

4 RESULTADOS

Com base na coleta e análise de dados obtidos nas visitas realizadas aos edifícios durante as obras de reforma; entrevistas realizadas com síndicos, engenheiro responsável pela obra de reforma, e prestadores de serviço; e através dos desenhos baseados nos mapeamentos realizados pela empresa durante a inspeção das fachadas, foi possível obter os resultados para esse trabalho, a fim de identificar as possíveis causas e origens das manifestações patológicas encontradas e apresentar as medidas corretivas realizadas pela empresa de reforma. A apresentação e análise dos resultados dos edifícios encontram-se nos itens a seguir:

4.1 Apresentação e análise dos dados do edifício 1

No decorrer do andamento da obra de reforma, foram realizadas visitas ao local para levantamento fotográfico das fachadas do edifício. Conforme citado na metodologia, essas visitas ocorreram quando o revestimento cerâmico do bloco B já havia sido removido por completo enquanto no bloco A estava sendo iniciada a remoção de todo o revestimento cerâmico das fachadas, pela empresa de reforma.

Para compreender o histórico da edificação, foi realizada uma entrevista com a síndica do prédio, que atua nesse cargo há dois anos, e era moradora do edifício há 15 anos. Segundo ela, o revestimento cerâmico das fachadas foi executado junto com o prédio, em ambos os blocos, que foram construídos simultaneamente. Nesses anos em que ela é moradora e síndica, lembra-se de apenas uma manutenção preventiva que foi realizada no prédio, a lavagem das fachadas, mas não sabe exatamente há quanto tempo ocorreu. As manutenções corretivas começaram desde que ela chegou ao prédio, há 15 anos, com trocas de pastilhas localizadas que estavam deslocando.

Portanto, segundo essa informação, o deslocamento localizado de pastilhas começou após nove anos do término da construção (ou antes). Conforme a entrevistada, inicialmente caía uma peça ou outra separadamente, e com o passar do tempo, pedaços maiores começaram a deslocar, com várias peças unidas entre si. Segundo a síndica, o edifício possui um manual de uso, operação e manutenção, mas sem nenhuma informação específica sobre fachada. O edifício não possui nenhum

projeto específico de revestimento de fachada e, segundo o que ela se recorda do projeto arquitetônico, não existe nenhum detalhamento para a execução da fachada.

Antes da contratação da empresa de reforma, as manutenções corretivas eram apenas trocas de peças localizadas, mas a empresa foi contatada após o deslocamento de algumas peças cerâmicas simultaneamente, causando uma maior preocupação por parte dos moradores. Como o conselho do condomínio optou por não assumir uma obra, a empresa de reforma foi chamada para fazer o mapeamento das fachadas em 2021, mas o serviço de reforma só foi contratado e iniciado em 2022, um ano depois. Durante esse tempo de espera, a entrevistada relatou que a queda das peças cerâmicas aumentou nas fachadas dos dois blocos.

Foi questionado à síndica sobre a decisão de substituição completa do revestimento cerâmico por revestimento com pintura, em vez de utilizar outro revestimento cerâmico. Segundo ela, essa escolha foi para evitar novamente futuras preocupações com as quedas de revestimento e porque havia muitas infiltrações nos apartamentos, principalmente embaixo das janelas das sacadas das fachadas laterais. Portanto, optaram por revestimento argamassado com pintura em todas as fachadas, de ambos os blocos. Alguns moradores, segundo ela, gostariam de ter novamente revestimento cerâmico nas fachadas, devido à valorização estética do prédio, mas a maioria do condomínio decidiu por retirá-lo devido aos problemas que tiveram.

Conforme a entrevistada, ao comprar seu apartamento no prédio, o valor do investimento era maior pelo fato das fachadas serem revestidas com peças cerâmicas, e ainda houve outro um investimento anos depois para retirar o revestimento cerâmico. Portanto, ela se sentiu prejudicada por ter investido em um prédio valorizado esteticamente devido ao revestimento cerâmico em suas fachadas.

Segundo entrevista com a síndica do condomínio, observa-se que uma possível causa das manifestações patológicas de descolamento/deslocamento, relacionadas à vida útil do revestimento, é a falta de manutenção preventiva (D1), somada ao mau uso do manual de uso, operação e manutenção do edifício (D2). No caso deste edifício, o documento existe, segundo a entrevistada, mas não contém nenhuma informação direcionada a manutenção de fachadas. Esse manual passou a ser obrigatório em 1998, com a NBR 14037 (ABNT, 1998), cancelada e atualizada

(2024). Já naquela época, eram determinadas as devidas especificações e procedimentos que deveriam ser elaborados e entregue pela construtora; porém, sem incluir itens de revestimento externo. Na última edição dessa norma, em 2024, foi determinado que o manual deve conter descrição dos acabamentos usados na construção do edifício, nas áreas de uso comum, como os revestimentos cerâmicos.

Conforme a NBR 5674 (ABNT, 2024), a cada três anos deve ser realizada uma lavagem da fachada, verificando seus elementos e, quando necessário, deve ser exigida uma inspeção. Além disso, a integridade da fachada deve ser conferida anualmente para reparo, caso haja necessidade, e esses serviços devem ser realizados por uma empresa especializada. Essas informações sobre gestão de manutenção de fachada não foram especificadas na edição anterior dessa norma, em 1999, vigente na época da construção do edifício. Contudo, em uma nova edição de 2012, quando o revestimento cerâmico das fachadas do edifício 1 já estava executado, a norma passou a determinar esses prazos de manutenção, vigentes até hoje em dia, os quais, segundo a entrevista, não foram seguidos pelo condomínio.

A falta de projeto de revestimento de fachada (A3) pode ter sido uma possível causa das manifestações patológicas, pois nesse documento que se encontrariam as especificações e detalhamentos construtivos. No entanto, deve-se considerar que, no ano de construção e execução do revestimento cerâmico desse prédio, o projeto de revestimento de fachada ainda não era obrigatório. As normas mais antigas, como a NBR 13755 (ABNT, 1996), cancelada e atualizada em 2017 e a NBR 7200 (ABNT, 1998), ainda em vigor, fazem referência a projetos de revestimento de fachada/projeto de revestimento, mas não formalizam a obrigatoriedade de utilizá-los. Essa imposição ficou explícita apenas na atualização da NBR 13755 (ABNT, 2017), conforme explicado na revisão bibliográfica.

Para um melhor entendimento dos materiais utilizados durante a construção do prédio, em uma das visitas foi feita uma entrevista com um prestador de serviço da empresa de reforma, que estava retirando as placas cerâmicas das fachadas. Ele foi questionado se era possível identificar o material que foi utilizado durante a construção do prédio para aderir a placa ao reboco. O mesmo respondeu que, na maioria dos locais, parecia ter sido utilizada uma argamassa colante do tipo I ou II, pois nessas regiões da fachada, as placas cerâmicas saíam com facilidade,

enquanto que em outras regiões foi preciso muito mais esforço para retirá-las, levando a hipótese de que um material mais resistente tenha sido utilizado para fixação das placas.

Com base na resposta dada pela síndica do prédio, que mencionou que algumas peças cerâmicas foram trocadas de forma localizada, somada com a resposta dada pelo prestador de serviço sobre a dificuldade da retirada do revestimento em alguns pontos, cogita-se a possibilidade de que essas peças mais aderidas sejam as que foram substituídas e assentadas com um material de maior adesão, como uma argamassada colante do tipo AC III.

De acordo com as respostas, uma possível causa do descolamento das peças cerâmicas é a escolha de materiais incompatíveis ou inadequados (A1) e/ou a aplicação dos materiais em desconformidade com os procedimentos técnicos recomendados (B3). Como não se tem a informação de qual material foi utilizado para o assentamento das peças, mas, se algumas peças cerâmicas estavam mais fixas do que outras, possivelmente houve uma falha de especificação e/ou uma falha no processo executivo.

De acordo com a norma que estava em vigor na época em que o prédio foi construído, a NBR 13755 (ABNT, 1996), em sua primeira edição, o revestimento cerâmico escolhido deve ser apropriado para o uso em fachadas; as placas cerâmicas precisam estar com o verso limpo para aderir à argamassa colante, e os produtos usados devem estar de acordo com as especificações. Segundo a norma, o emboço que recebe a argamassa colante também deve estar limpo, sem trincas e sem ondulações. Esses processos podem não ter sido seguidos durante a execução do revestimento das fachadas dos dois blocos, o que posteriormente causou o surgimento das manifestações patológicas.

Não era especificado o tipo de argamassa a ser utilizado na NBR 13755 (ABNT, 1996), mas na sua atualização em 2017 já foi recomendado o uso de argamassa do tipo ACIII em edificações de até 15 metros, com ressalva de que a argamassa do tipo ACII é permitida quando especificado em projeto.

Essa mesma norma citada acima, em sua edição de 1996, já recomendava o espaçamento máximo de 3 metros para as juntas de movimentação horizontais e de 6 metros para as verticais, as quais foram observadas a existência durante as visitas

no local da obra, conforme Figura 22. Foi constatado que não estavam sendo realizadas manutenções nessas juntas durante a reforma das fachadas. Segundo os prestadores de serviço da empresa de reforma, quando questionados, as juntas de movimentação não apresentavam falhas em seu preenchimento, não havendo, portanto, necessidade de reparos. Porém, de acordo com o levantamento fotográfico, observou-se que a maior parte das marcações do mapeamento são em placas cerâmicas próximas as juntas de movimentação, podendo haver relação das juntas com os danos devido á falta de manutenção delas. Ainda de acordo com eles, alguns locais apresentavam falha na argamassa das juntas de assentamento (rejunte), mas não foram feitas as manutenções, pois todas as peças cerâmicas, sem exceção, seriam retiradas.

Figura 22- Junta de movimentação



Fonte: Autora (2024).

Conforme citado na revisão bibliográfica, a inexistência de juntas de movimentação pode contribuir para o aumento das manifestações patológicas de descolamento no revestimento cerâmico, mas esse caso não se aplica ao edifício 1. Da mesma forma, também citado na revisão bibliográfica, falhas nas juntas de movimentação e na argamassa utilizada para preencher as juntas de assentamento (rejunte) podem originar fissuras e, conseqüentemente, infiltrações.

Casos de infiltrações em apartamentos foram relatados pela síndica do prédio durante a entrevista, e falhas no rejunte foram relatadas pelos prestadores de serviço da empresa de reforma. Portanto, esse caso se aplica ao edifício.

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 1996), vigente na época da construção e atualizada em 2017, é essencial manter espaçamentos ou juntas entre as placas cerâmicas durante o assentamento delas, permitindo que o revestimento tenha capacidade de movimento em resposta à variação térmica, expansão por umidade, deformações estruturais e aos detalhes de paginação. Segundo a mesma norma, as juntas de dessolidarização devem ser executadas em cantos verticais e no encontro entre revestimento e forro, pisos, elementos estruturais ou outro tipo de revestimento. Essas juntas não foram observadas nas fachadas do edifício 1, enquanto a largura e a posição das juntas estruturais devem ser mantidas em toda a espessura do revestimento.

As juntas de dilatação não foram encontradas nas fachadas do edifício, as quais segundo a NBR 6118 (ABNT, 2023), devem ser previstas a cada 15m. As normas vigentes em anos anteriores, não especificavam o detalhamento em projeto e a distância em que essas juntas deveriam ser executadas. Em suma, a inexistência das juntas estruturais ou possíveis falhas nas juntas de assentamento e de movimentação podem ser as possíveis causas das manifestações patológicas existentes (A2).

Durante as visitas ao local, foi observado que diversos locais das fachadas do bloco A que não estavam mapeados, a cerâmica já havia caído, conforme mostra a Figura 23. Como a própria síndica relatou em entrevista, durante os doze meses entre o mapeamento das fachadas e a execução do serviço de retirada do revestimento, muitas peças deslocaram. Ao conversar com os prestadores de serviço, foi relatado que muitas peças cerâmicas não mapeadas, também estavam ocas. Ou seja, após mapeamento outras peças se descolaram.

Figura 23- Deslocamento do revestimento cerâmico



Fonte: Autora (2024).

Além disso, foi relatado pelos prestadores de serviço durante entrevista, que na maioria das peças deslocadas, a argamassa colante continuava aderida ao emboço, sem deslocar junto às peças cerâmicas. Em alguns casos pontuais, mas com menor frequência, o a argamassa colante se deslocou do emboço, saindo junto ao verso do revestimento cerâmico. Durante as visitas, foi possível fazer o registro fotográfico em alguns locais da fachada, bem como do verso (tardoz) de algumas peças cerâmicas retiradas. Conforme a Figura 24, é possível observar que o tardoz do revestimento está limpo, indicando que a argamassa colante ficou aderida ao emboço, descolando apenas do revestimento. Nos levantamentos fotográficos notou-se também que em algumas regiões pontuais das fachadas, onde houve o deslocamento das peças, o emboço estava aparente, conforme as Figuras 25 e 26, indicando que nesses casos, o descolamento foi entre argamassa colante e o emboço, e não entre argamassa colante e placa cerâmica.

Figura 24- Verso das placas cerâmicas



Fonte: Autora (2024).

Figura 25- Emboço aparente



Fonte: Autora (2024).

Figura 26- Emboço aparente

Fonte: Autora (2024).

Nas Figuras 27 e 28, obtidas durante as visitas, nota-se que os cordões de argamassa colante utilizada para aderir as placas cerâmicas no emboço, não estão desfeitos (amassados) por completo e não formaram uma camada uniforme, ou seja, não houve o contato completo entre o verso da placa e argamassa colante, o que pode causar o som oco de descolamento e possível deslocamento das peças posteriormente.

Em suma, como observado durante as visitas, as possíveis causas do descolamento e posteriormente deslocamento de algumas peças, foram originárias da fase de projeto e da fase de execução.

A escolha de materiais incompatíveis ou não adequados para a execução (A1) do revestimento ou a aplicação dos materiais em desconformidade com os procedimentos técnicos recomendados (B3), podem gerar preparo errado do substrato onde será feito o chapisco, o emboço e a argamassa colante, como explicado na revisão bibliográfica. Isso pode fazer com que a argamassa colante não tenha aderência com o emboço, conforme figura 25 e 26 ou não tenha aderência com o revestimento cerâmico, conforme figura 24.

No caso da falta de aderência entre argamassa colante e o revestimento, a falha foi no processo executivo possivelmente devido ao assentamento com os

cordões da argamassa colante não esmagados ou mal espalhados no tardo das placas (B1) ou à extrapolação do tempo em aberto da argamassa colante (B2), como é possível observar nas figuras 27 e 28.

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 1996), vigente na época da construção do edifício e atualizada em 2017, quando a argamassa é espalhada e os cordões são feitos, pode surgir uma película que impede a adesão da placa, formada quando o tempo em aberto da argamassa é reduzido por condições climáticas durante o assentamento. Para evitar isso, a placa deve ser colocada alguns centímetros fora da posição desejada e, em seguida, arrastada e levemente percutida com alta frequência. Esse procedimento rompe a película e garante a adesão completa da argamassa ao tardo. Essa norma também recomenda a verificação da aderência das placas durante assentamento, removendo uma delas de forma aleatória, para verificar se o tardo da placa está totalmente impregnado pela argamassa colante.

Pelos registros feitos durante visitas na obra de reforma, esses procedimentos vigentes na norma não foram seguidos durante execução do revestimento cerâmico das fachadas do edifício, sendo essas possíveis causas das manifestações patológicas.

Figura 27- Cordões não foram desfeitos



Fonte: Autora (2024).

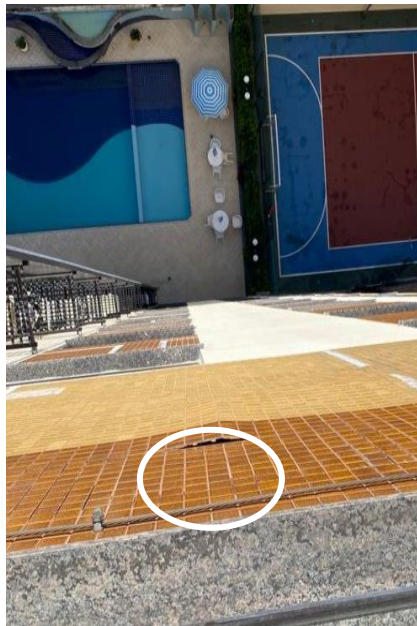
Figura 28- Cordões não foram desfeitos



Fonte: Autora (2024).

Foi disponibilizado pela empresa, para fins didáticos, conforme Figura 29, uma foto a qual mostra nitidamente a ocorrência da manifestação patológica de descolamento de peças cerâmica na fachada devido à perda de aderência com outras camadas.

Figura 29- Descolamento da peça cerâmica



Fonte: Autora (2024).

Além das visitas e entrevistas realizadas, utilizou-se nesse trabalho o documento de inspeção de fachada, realizada em 2021 pela empresa de reforma, e disponibilizado pela mesma para fins didáticos. Nesse documento, além das imagens, é descrito qual ou quais manifestações patológicas foram encontradas durante a inspeção: “A identificação do mapeamento são marcações com linhas contínuas fazendo referência a pastilhas com som cavo e/ou descolando e marcações com linhas tracejadas fazem referência a falhas no rejunte.” As áreas com falhas no rejunte dos dois blocos desses edifícios, não foram mapeadas, pois essa manifestação foi considerada desprezível com relação ao descolamento da cerâmica, segundo informações contidas no documento da inspeção.

Com base nesse documento de inspeção de fachada realizado pela empresa, foi desenhado um croqui no *software Autocad* (Apêndice A) para simular os mapeamentos das manifestações patológicas das fachadas, realizados pelos prestadores de serviço e registrados posteriormente através de imagens por drone. Esse desenho é aproximado, pois, pelas imagens do drone, inseridas no arquivo da inspeção das fachadas, não é possível de se obter a informação exata de quantas peças cerâmicas foram mapeadas.

No croqui desenhado pela autora, para comparação com as imagens do mapeamento realizado pela empresa, a manifestação patológica de descolamento foi representada em laranja, enquanto a manifestação patológica de deslocamento foi representada em vermelho. A manifestação patológica de falha no rejunte não foi representada, pois não foi mapeada pela empresa por ser desprezível em relação as outras manifestações, como já mencionado. As juntas de movimentação foram desenhadas em um dos blocos, representadas na cor cinza escuro (Apêndice A) para o possível entendimento da relação delas com as manifestações patológicas encontradas, devido a proximidades dos danos com as juntas segundo mapeamento.

As Figuras 30 a 35 demonstram com detalhe o mapeamento do documento de inspeção disponibilizado pela empresa, em comparação com o desenho feito pela autora no *software Autocad*, simulando esse mapeamento na mesma fachada para a obtenção de dados quantitativos. Como os desenhos foram baseados no mapeamento de 2021, as peças cerâmicas onde ocorreram as manifestações

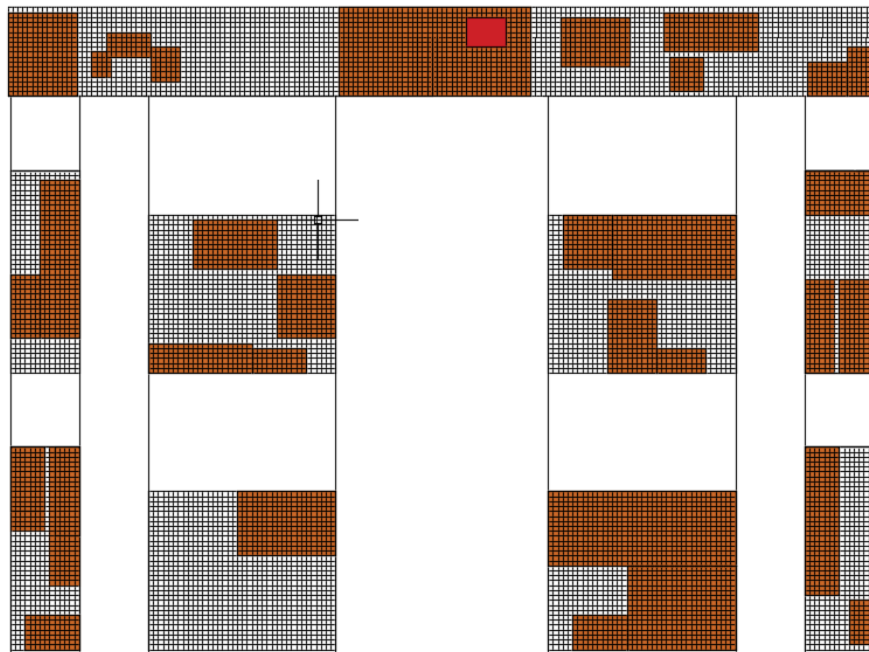
patológicas de destacamento e/ou deslocamento após essa data não foram consideradas, pois não estão no documento da inspeção.

Figura 30- Registro através de drone na inspeção da fachada Sul



Fonte: Documento da inspeção disponibilizado pela empresa de reforma (2024).

Figura 31- Croqui representando a fachada Sul



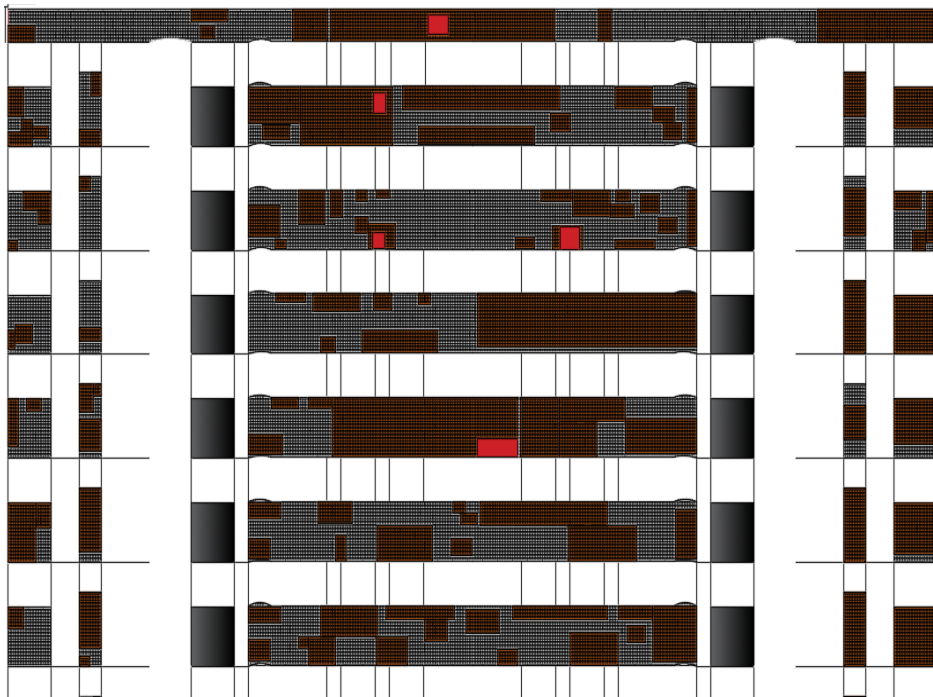
Fonte: Elaboração própria (2024).

Figura 32- Registro através de drone na inspeção da fachada Oeste



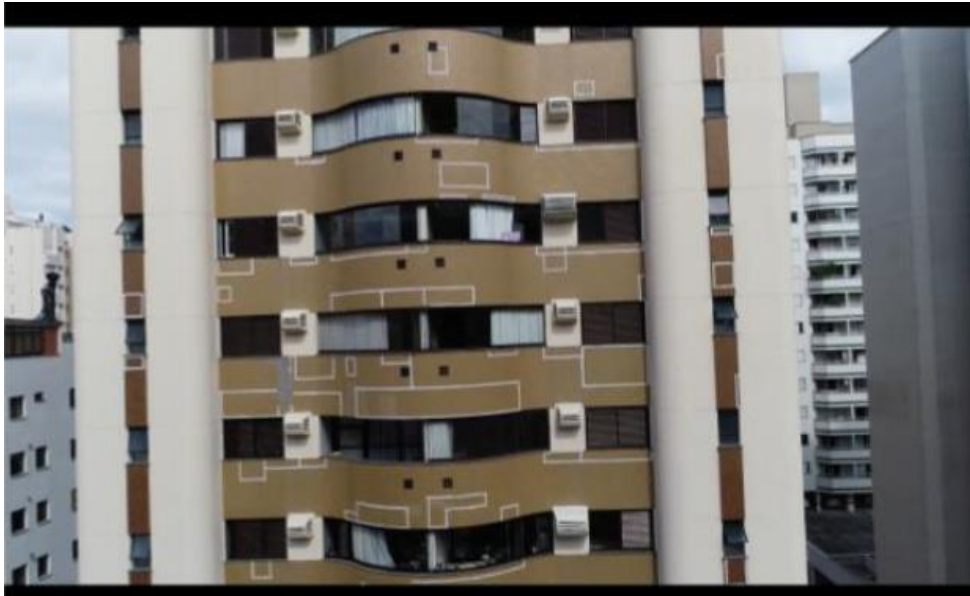
Fonte: Documento da inspeção disponibilizado pela empresa de reforma (2024).

Figura 33- Croqui representando a fachada Oeste



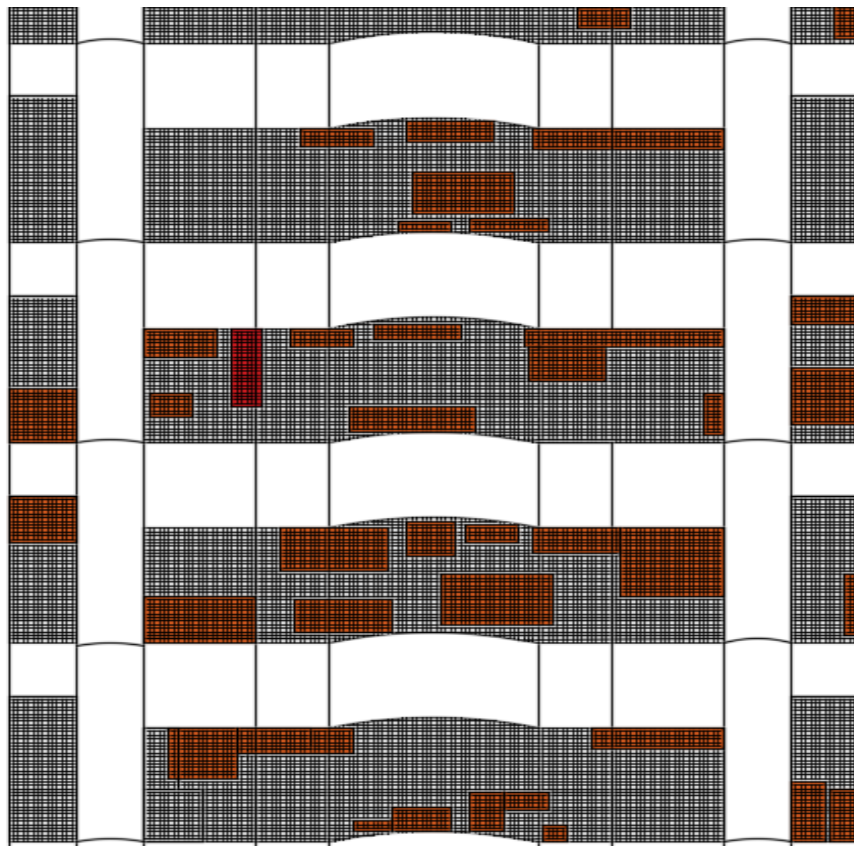
Fonte: Elaboração própria (2024).

Figura 34- Registro através de drone na inspeção da fachada Norte



Fonte: Documento da inspeção disponibilizado pela empresa de reforma (2024).

Figura 35- Croqui representando a fachada Norte



Fonte: Elaboração própria (2024).

Com base nos mapeamentos desenhados no *software*, foi possível quantificar as manifestações patológicas encontradas nas fachadas, a fim de se obter os resultados para esse trabalho.

De acordo com o croqui desenhado no baseado nas imagens da inspeção, foi possível de se obter o índice da manifestação patológica (dano) de descolamento, separado em fachada Norte, Sul, Leste e Oeste, de cada bloco. Ao se comparar a área de fachada com revestimento cerâmico que apresentou manifestação patológica, com a área total de fachada com revestimento cerâmico, pela fórmula de índice de danos, conforme a equação 1 citada na metodologia, foi possível obter a porcentagem de danos por fachada, demonstradas nas Tabelas 1 e 2.

Os resultados desses dados quantitativos foram trazidos na Figura 36, demonstrando de forma comparativa a diferença de danos por fachada de cada bloco. O deslocamento foi desenhado, mas não foi contabilizado, pois, segundo fotos do mapeamento da empresa de reforma realizado em 2021, as áreas das fachadas onde ocorreu deslocamento eram poucas em relação as áreas mapeadas com a manifestação de descolamento, portanto, as porcentagens seriam quase nulas.

Tabela 1- Dados quantitativos edifício 1, bloco A

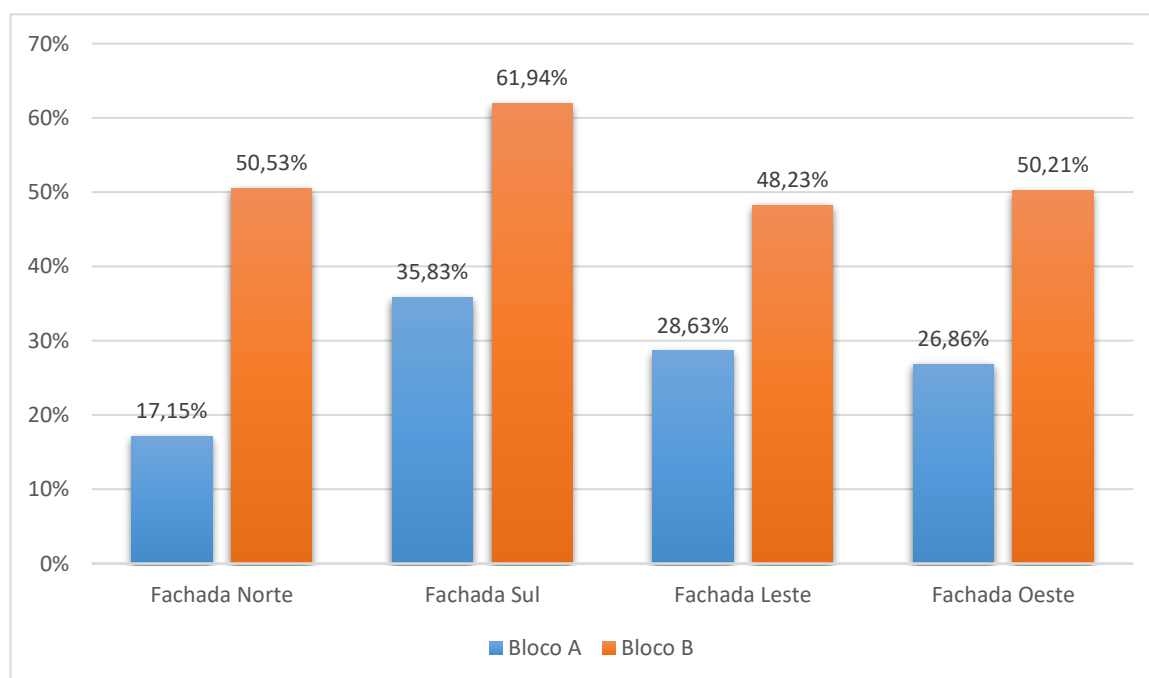
Fachadas bloco A	Área da fachada com revestimento cerâmico (m ²)	Área da fachada com revestimento cerâmico e com dano (m ²)	Dano por fachada (%)
Norte	174,06	29,86	17,15
Sul	117,44	42,09	35,83
Leste	383,52	109,82	28,63
Oeste	383,52	103,02	26,86

Fonte: Elaboração própria (2024).

Tabela 2- Dados quantitativos edifício 1, bloco B

Fachadas bloco B	Área da fachada com revestimento cerâmico (m ²)	Área da fachada com revestimento cerâmico e com dano (m ²)	Dano por fachada (%)
Norte	117,44	59,34	50,53
Sul	117,44	72,75	61,94
Leste	431,33	208,05	48,23
Oeste	431,33	216,55	50,21

Fonte: Elaboração própria (2024).

Figura 36- Porcentagem de descolamento em cada fachada

Fonte: Elaboração própria (2024).

De acordo com as imagens contidas no item 3.1.1 e análise do local durante as visitas, a orientação das fachadas no bloco A são:

- Fachada frontal, principal de entrada: Norte, voltada para o mar e sem prédios em frente a ela.
- Fachada fundos: Sul, voltada para a fachada Norte do bloco B.

- Fachada lateral direita e esquerda, respectivamente: Leste e Oeste, voltadas para outros edifícios de tamanhos semelhantes ao edifício em questão.

De acordo com as mesmas informações, a orientação das fachadas no bloco B são:

- Fachada frontal: Norte, voltada para o mar, mas com a fachada Sul do Bloco A em frente a ela.
- Fachada fundos: Sul, voltada para algumas casas e edifícios de tamanhos semelhantes ao edifício em questão.
- Fachada lateral direita: Leste, parte dela voltada para um terreno baldio e parte voltada para um prédio de tamanho semelhante.
- Fachada lateral esquerda: Oeste, voltada para outros edifícios de tamanhos semelhantes ao edifício em questão.

Em resumo, analisando as orientações das fachadas, as mais expostas a intempéries, por não apresentarem uma barreira de proteção, são a fachada frontal do bloco A, localizada a 750m do mar, e parte da fachada lateral direita do bloco B. Porém, em ambos os blocos, a fachada com maior porcentagem de danos é a dos fundos, a fachada Sul. Pelos dados das tabelas 1 e 2 e do gráfico representado na Figura 36, observa-se que no bloco A, a porcentagem de danos por fachada são menores do que 50%, enquanto que no bloco B, essa porcentagem é próxima ou maior que 50% em todas as fachadas. Ou seja, no bloco B houve um maior índice de manifestação patológica em comparação ao bloco A e em ambos os blocos a fachada mais afetada foi a com orientação Sul.

Segundo análise do Giongo (2007), na cidade de Florianópolis os ventos que predominam são os de direção norte, nordeste e sul, com os ventos do sul sendo os mais constantes quando suas velocidades superam 9 m/s. A cidade possui um clima subtropical úmido, com uma média anual de precipitação de 1500 mm, sendo que a maior concentração de chuvas ocorre no verão.

A combinação de vento com chuva, fenômeno conhecido como chuva dirigida, é uma das mais cruciais fontes externas de umidade e favorece o processo de deterioração das fachadas (Carasek; Júnior, 2011). Conforme Giongo (2007), os locais próximos ao mar em Florianópolis estão sujeitos à ação das chuvas dirigidas em nível moderado a alto. De acordo com Goulart (1993), a umidade relativa média anual do ar na cidade é de 82,7%, mantendo-se uniforme ao longo do ano.

Com base nas informações citadas acima, é justificável que na fachada Sul de ambos os blocos tenha ocorrido a maior porcentagem de descolamento com relação as outras fachadas, devido aos ventos sul somados as chuvas dirigidas e a proximidade do condomínio com o mar. Porém, segundo Caon (2014) e seu estudo da influência da orientação das fachadas em edificações de Florianópolis, mais da metade dos condomínios analisados por ele apresentaram manifestações de forma difusa, sem uma fachada específica, mas em quase cem por cento deles a fachada Norte apresentou danos. De acordo com esse autor, uma possibilidade é devido à sua exposição ao calor, fazendo com que a argamassa seque quando aplicada, impedindo a hidratação do cimento Portland na íntegra, além de expor a fachada a movimentações térmicas.

Caon (2014) cita também que, ao contrário das fachadas laterais, especialmente a fachada Oeste, que por muitas vezes estão mais protegidas da insolação devido à sombra feita pelos prédios próximos a elas, a fachada Norte, em sua maioria, não possui barreira contra o sol, ficando assim mais sujeita à presença de manifestações patológicas.

Ambas conclusões do autor justificam o surgimento do descolamento nas fachadas norte dos dois blocos, mas os resultados quantitativos mostram que a fachada norte mais exposta à radiação solar, no caso a do bloco A, foi a que menos apresentou manifestação patológicas entre todas as fachadas, com apenas 17% de dano. Já a fachada norte do bloco B, menos exposta a radiação solar, pois fica protegida pela fachada do outro bloco em sua frente, foi a segunda fachada que mais apresentou manifestação patológica.

Com relação às fachadas laterais, Leste e Oeste, dos dois blocos, são protegidas pelas sombras dos prédios ao redor delas. Pelos dados quantitativos, no bloco A ambas fachadas se aproximaram de 30% de dano, enquanto que no bloco B, ambas fachadas se aproximaram dos 50% de dano.

Em suma, no bloco A, a porcentagem de danos da fachada frontal foi próxima a porcentagem de danos das fachadas laterais, enquanto que no bloco B, a fachada mais exposta, a Norte, foi a que menos apresentou manifestação patológica. Em ambos os blocos a fachada sul foi a que apresentou maior porcentagem de danos, confirmando, portanto que no caso desse edifício, a maior exposição das fachadas sul

a umidade do vento (C2) com chuvas dirigidas (C1) foi a possível causa das manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos das fachadas.

4.2 Medidas corretivas adotadas no edifício 1

Com base nas entrevistas e nas visitas durante as obras de reforma, como solução para o descolamento/desplacamento do revestimento cerâmico de fachada, a empresa de reforma responsável pela obra no condomínio sugeriu a remoção completa do revestimento cerâmico das fachadas de ambos os blocos e substituição deste por revestimento argamassado com acabamento em pintura. A sugestão da remoção completa do revestimento cerâmico foi feita por questões de segurança, devido ao alto índice de queda das peças cerâmicas, que aumentou após mapeamento realizado pela empresa, e pelo alto índice de descolamento das peças, passíveis de futuro deslocamento. Ao chamar esta empresa para realização do mapeamento, o condomínio já tinha a intenção de retirar todo o revestimento cerâmico das fachadas devido às reclamações dos condôminos e aos riscos à segurança.

4.3 Apresentação e análise dos resultados do edifício 2

Durante as visitas, foram realizados levantamentos fotográficos para um melhor entendimento da manifestação patológica no revestimento cerâmico nas fachadas da edificação. Não foi observado nenhum caso de deslocamento do revestimento, apenas falhas nos rejuntas das peças.

Para o entendimento do histórico da edificação, foi realizada uma entrevista com a síndica do prédio, que atua nesse cargo há aproximadamente 20 anos, e é moradora do edifício há 30 anos. Segundo ela, o revestimento cerâmico do prédio foi executado entre 2000 e 2002, portanto 26 anos depois da construção do prédio. A decisão foi de colocar o revestimento no guarda-corpo das sacadas e embaixo de janelas por questão estética e para valorização do prédio. Na fachada dos fundos, não viram a necessidade de colocar revestimento cerâmico devido a inexistência de sacadas. A decisão de colocar o revestimento foi do conselho do condomínio, por influência de um morador e arquiteto, o qual entrou em contato com a mão de obra de sua confiança para a execução do serviço.

Ao ser questionada, a síndica informou que nunca foi realizada nenhuma manutenção preventiva na fachada, nem mesmo lavação, apenas corretiva, de recuperação estrutural, mas nenhuma manutenção específica no revestimento cerâmico. Na época da construção do prédio não existia Manual de uso, operação e manutenção, portanto o edifício 2 não possui esse documento.

Segundo a mesma, a empresa de reforma foi chamada para fazer a inspeção nas fachadas através de mapeamento, pois começaram a surgir muitos problemas de infiltração nos apartamentos. Houve uma preocupação com relação à causa dessas infiltrações, e, por isso, a empresa de reforma foi solicitada. Não foi feito o registro de quando as infiltrações começaram a ocorrer, mas as reclamações dos moradores eram constantes.

Como nunca houve queda de nenhuma peça cerâmica, não foi cogitada a possibilidade de remoção do revestimento, apenas a lavação das fachadas pela empresa de reforma e refazer os rejuntas, que estavam com falhas segundo mapeamento realizado pela mesma. Da inspeção realizada pela empresa até de fato o início dos serviços, passaram-se quatro meses, que segundo a síndica, foi o tempo de tomada de decisão do condomínio para início da reforma. Durante esse tempo, as reclamações de infiltrações nos apartamentos se mantiveram, mas nenhuma placa cerâmica deslocou.

Para fins didáticos, foi disponibilizado pela síndica do prédio, uma foto do interior de um apartamento que estava possivelmente com marcas de umidade embaixo de uma janela da sacada, conforme Figura 37. Uma das possíveis causas era alguma falha no revestimento externo da fachada. Durante as visitas no condomínio e por entrevista com um dos prestadores de serviço, observou-se que essa sacada se localizava na fachada Norte, cujo guarda corpo-era revestido com cerâmica que apresentava falhas nos rejuntas, principalmente entre as peças cerâmicas e a pingadeira da sacada, conforme Figura 38.

Figura 37- Possíveis marcas de umidade



Fonte: Condomínio (2024).

Figura 38- Falha no rejunte



Fonte: Autora (2024).

Segundo a entrevista com a síndica do prédio, é possível que uma das causas das falhas nos rejuntas seja da falta de manutenção preventiva (D1) e a ausência do manual de uso, operação e manutenção (D2). Conforme a NBR 5674 (ABNT, 2024), a cada ano deve ser verificado e refeito os rejuntamentos externos das paredes, por uma empresa de manutenção capacitada, bem como a cada três anos deve ser feita uma lavagem da fachada, averiguado seus elementos e exigido inspeção, quando preciso. Na edição de 1999 dessa norma, vigente na época em que o revestimento cerâmico desse edifício foi executado, não havia essa determinação, porém nas edições de 2012 e 2024, já estava especificado o tempo correto de manutenções a serem dadas.

Na NBR 5674 (ABNT, 2024) é determinado que o rejuntamento deve ser verificado e registrado no livro de manutenção. Na NBR 5674 (ABNT, 1999), cancelada e atualizada, não havia essa diretriz, mas já trazia a importância do manual de operação, uso e manutenção dos edifícios.

Esse manual tornou-se obrigatório na NBR 14037 (ABNT, 1998), cancelada e atualizada, com uma nova edição em 2024. Como o edifício 2 foi construído em 1976, não existia a obrigatoriedade do manual, com as devidas especificações e procedimentos, fosse elaborado e entregue pela construtora.

Para um maior entendimento da manifestação patológica de falha no rejunte, foi questionado ao prestador de serviço da empresa de reforma, por meio de entrevista, se havia muitas peças cerâmicas com falha ou inexistência de argamassa de rejunte nas juntas de assentamento. Segundo o mesmo, a maior parte do revestimento cerâmico estavam com falha nos rejuntas e ele estava refazendo-os, sem remover o rejunte antigo, apenas riscando-os antes de aplicar o novo rejunte.

O prestador de serviços relatou que, em alguns pontos do revestimento cerâmico, o rejunte antigo estava mais fundo, mais desgastado e que percebera a diferença na execução do revestimento cerâmico de uma fachada para outra, levantando a hipótese de ser devido a diferente mão de obra quando executado o serviço, ou devido ao uso de rejuntas de marcas distintas em uma mesma fachada. A inexistência de rejunte foi vista apenas embaixo das pingadeiras, localizado entre a pingadeira e as peças cerâmicas. Foi perguntado ao prestador de serviço se havia muitas peças cerâmicas ocas ou que já haviam caído. Segundo ele, nenhuma que ele tenha visto desde que iniciou os serviços nas fachadas.

Portanto, as possíveis causas das falhas nos rejuntas podem ser originárias da fase de execução da obra, com a aplicação dos materiais em desconformidade com procedimentos técnicos recomendados (B3), bem como originárias da fase de projeto, com escolha de materiais incompatíveis ou não adequados (A1). Uma possível causa da falha do rejunte também é seu envelhecimento natural (C4), considerando que o revestimento cerâmico possui mais de 20 anos.

As falhas de execução e de especificação das juntas de assentamento, podem fazer com que a argamassa se desprenda ou fissure, facilitando a percolação

de água da chuva, conforme Lopes (2009). Casos de infiltração nos apartamentos foram relatados pela síndica durante entrevista.

Durante as visitas, observou-se a ausência de juntas de movimentação, porém, a norma a qual recomenda a execução de juntas de movimentação horizontais e verticais é a NBR 13755 (ABNT, 2017), a qual teve sua primeira edição publicada com essas recomendações no ano de 1996, 20 anos após a construção desse edifício.

No edifício 2 também não existe um projeto de fachada, cuja obrigatoriedade do uso ficou explícita apenas na atualização da NBR 13755 (ABNT, 2017). A ausência desse projeto (A3) pode ser uma possível causa das falhas no rejunte, pois segundo essa norma o projeto de fachada deve levar em consideração as particularidades do rejunte como a aderência dele à lateral das placas cerâmicas, sua rigidez e resistência mecânica.

Para a coleta e análise de dados, além das visitas e entrevistas realizadas, baseou-se no documento de inspeção de fachada, realizado em 2023 pela empresa de reforma, e disponibilizado para estudos. Nesse documento, além das imagens, é descrito qual ou quais manifestações patológicas foram encontradas durante a inspeção: “A identificação do mapeamento são marcações com linhas contínuas fazendo referência a pastilhas com som cavo e/ou descolando e marcações com linhas tracejadas fazem referência a falhas no rejunte.” Segundo informações desse documento, de todas as fachadas mapeadas desse condomínio, poucas peças cerâmicas foram identificadas com som cavo, portanto foram desconsideradas no mapeamento, sendo considerado apenas as falhas no rejunte, marcados através das linhas tracejadas, conforme Figura 39.

Figura 39- Linhas tracejadas indicando falhas no rejunte



Fonte: Empresa de reforma (2024).

Com base nesse documento de inspeção de fachada realizado pela empresa, foi desenhado um croqui no *software Autocad* (Apêndice B), para simular o mapeamento da manifestação patológica de falha no rejunte encontrada nas fachadas desse edifício, através de inspeção, e representada em laranja no croqui desenhado pela autora. A manifestação patológica de descolamento não foi representada no desenho, pois não foi mapeada pela empresa por ter sido considerada desprezível pela mesma ao ser identificada apenas em poucos locais das fachadas através do teste de percussão (som cavo/oco) realizado durante a inspeção. Esse desenho é aproximado, pois pelas imagens do drone, inseridas no arquivo da inspeção das fachadas, não é possível de se obter a quantidade exata de peças cerâmicas mapeadas.

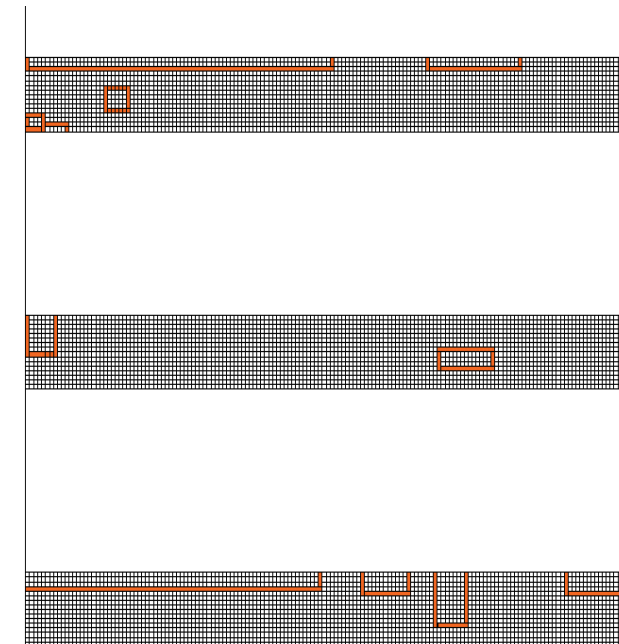
Por se tratar de um prédio antigo, não foram encontrados os projetos de execução do edifício. As medidas das fachadas não foram precisas, mas próximas da realidade, para o desenho do croqui feito no *software Autocad*. As Figuras 39 a 43 demonstram com detalhes o mapeamento do documento de inspeção disponibilizado pela empresa, em relação ao desenho feito pela autora no *software Autocad*, simulando esse mapeamento na mesma fachada, para a obtenção de dados quantitativos. Como os desenhos foram baseados no mapeamento 2023, as peças cerâmicas onde ocorreram a manifestação patológica de falha no rejunte após essa data, não foram consideradas, pois não constam no documento da inspeção.

Figura 40- Registro através de drone na inspeção da fachada Norte



Fonte: Documento da inspeção disponibilizado pela empresa de reforma (2024).

Figura 41- Croqui representando a fachada Norte



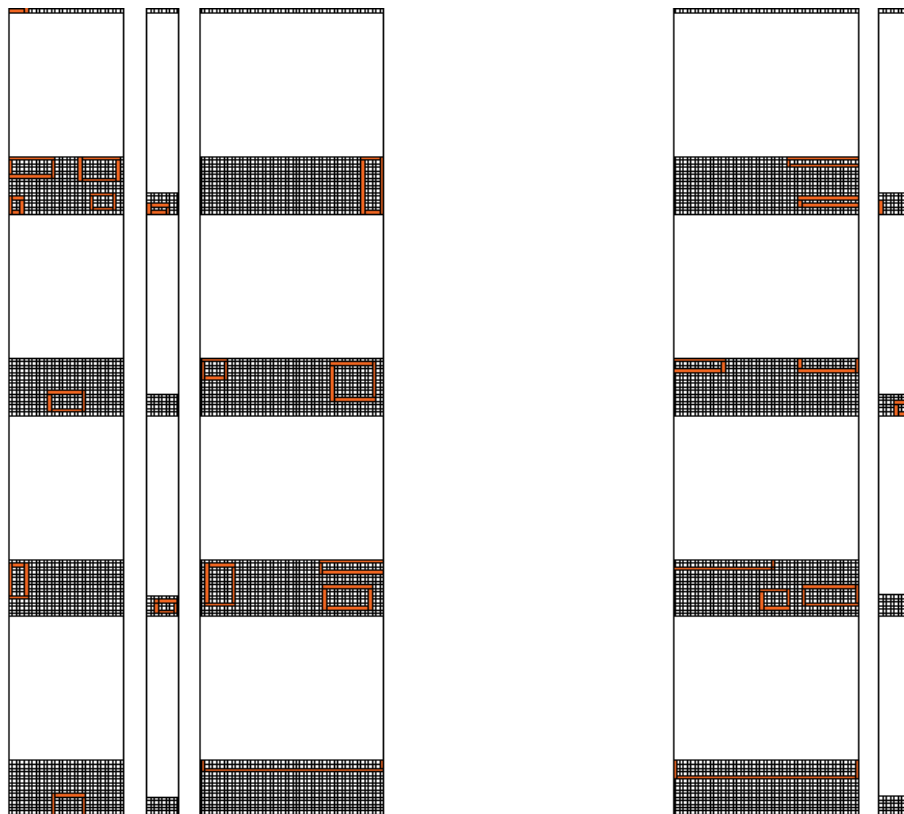
Fonte: Elaboração própria (2024).

Figura 42- Registro através de drone na inspeção da fachada Leste



Fonte: Documento da inspeção disponibilizado pela empresa de reforma (2024).

Figura 43- Croqui representando a fachada Leste



Fonte: Elaboração própria (2024).

De acordo com o croqui desenhado no *software Autocad*, baseado nas imagens da inspeção, foi possível obter o índice da manifestação patológica (dano) de falha no rejunte das fachadas Norte, Leste e Oeste. A fachada Sul não foi representada por não apresentar revestimento cerâmico. Ao se comparar a área de fachada com revestimento cerâmico que apresentou manifestação patológica com a área total de fachada com revestimento cerâmico, pela equação 1 de índice de danos, foi possível obter a porcentagem de danos por fachada, demonstradas na Tabela 3.

Tabela 3- Dados quantitativos edifício 2

Fachadas	Área da fachada com revestimento cerâmico (m ²)	Área da fachada com revestimento cerâmico e com dano (m ²)	Dano por fachada (%)
Norte	189,24	47,35	25,02
Leste	79,71	22,82	28,62
Oeste	10,15	2,09	20,59
Sul	Revestimento em argamassa e pintura (sem revestimento cerâmico)		

Fonte: Elaboração própria (2024).

De acordo com as imagens contidas no item 3.1.2 e análise do local durante as visitas, a orientação das fachadas do edifício são:

- Fachada frontal: Norte, voltada para o mar e sem prédios em frente a ela.
- Fachada lateral direita: Leste, sem prédios em frente a ela, pois o edifício em questão é um prédio de esquina.
- Fachada lateral esquerda: Oeste, voltada para outro prédio de tamanho semelhante ao edifício em questão.

Analisando as orientações das fachadas, as três fachadas apresentaram porcentagem próximas a 30% de dano, sendo a fachada Norte a mais exposta a intempéries por não apresentar barreira de proteção, localizada a 350m do mar, seguida da Leste, com alta exposição por ser uma fachada de esquina. Ambas

apresentaram porcentagem próxima em relação à manifestação de falha nos rejuntas de seus revestimentos cerâmicos.

No caso desse edifício não foi realizada uma análise do vento sul somado as chuvas dirigidas na fachada Sul, como foi feita no edifício 1, pois a fachada Sul é a única que não possui revestimento cerâmico. Porém, durante as visitas no edifício, observou-se que essa fachada apresentou fissuras no revestimento argamassado e no revestimento de pintura, as quais estavam sendo reparadas pela empresa de reforma durante a restauração da fachada. Portanto, essa fachada não possui revestimento cerâmico, mas, apresentou danos no seu revestimento argamassado com pintura.

A fachada Norte do edifício apresentou danos por ser uma fachada mais exposta ao calor e, no caso desse edifício, próxima ao mar. Essa análise da orientação norte das fachadas revestidas com cerâmica foi feita por Caon (2014) em seu estudo de caso de edificações em Florianópolis. No entanto, as fachadas laterais, com ou sem barreira de proteção, também apresentaram manifestações. A fachada Oeste, a mais protegida por possuir um prédio de tamanho semelhante em sua frente, é pouco revestida com cerâmica, apenas abaixo de algumas janelas, não possuindo sacadas, e foi a fachada que menos apresentou danos.

Apesar da proximidade com o mar, poucas barreiras de proteção, e um revestimento com mais de vinte anos de execução, não ocorreu a manifestação patológica de deslocamento em nenhuma peça cerâmica. Segundo informações obtidas durante entrevista com o engenheiro responsável pelas obras, apenas 3% do revestimento cerâmico foi constatado com som oco/cavo, indicando descolamento, portanto não foi considerado no mapeamento.

A manifestação patológica de falha no rejunte é a segunda que mais ocorre em revestimento cerâmico, sendo a primeira o descolamento, conforme observado por Bauer, Castro e Antunes (2005), ao analisar quatro edifícios de Brasília com fachadas revestidas por cerâmicas. Segundo esses autores, a falha no rejunte ocorreu principalmente em um edifício mais novo, com 11 anos de idade e um mais velho, com 40 anos de idade, devido à alta exposição térmica de suas fachadas, submetendo os revestimentos a grandes esforços, e também devido a falta de manutenção preventiva nos rejuntas, que se danificam com o passar no tempo. O caso do edifício 2, se

enquadra nesse exemplo, pois é um prédio com alta incidência de radiação solar (C3), considerando que duas das três fachadas estudadas não possuem nenhuma barreira. É um prédio cujo revestimento cerâmico possui mais de 20 anos, ou seja, há um envelhecimento natural (C4) do rejunte, devido ao movimento dos revestimentos durante a vida útil, que somado a falta de manutenções preventivas (D1), aumenta as possibilidades de deterioração dos rejuntas das peças cerâmicas.

4.4 Medidas corretivas adotadas no edifício 2

Como solução para a manifestação patológica de falha nos rejuntas, a empresa responsável pela reforma da fachada sugeriu refazer todos os rejuntas de todas as fachadas, independente de falhas ou não, para que assim não houvesse mais casos de percolação de água pelas juntas de assentamento e para não haver possibilidades de futuras manifestações patológicas mais graves, como descolamento/desplacamento.

Como não houve casos de deslocamento do revestimento cerâmico em todos esses anos desde que o revestimento foi executado, e os revestimentos descolando foram identificados apenas em poucos locais das fachadas através do teste de percussão (som cavo/oco) realizado durante a inspeção, a empresa não sugeriu fazer troca localizada do revestimento, devido a questões estéticas, e nem troca total, pois a manutenção corretiva nas juntas de assentamento seria o suficiente para sanar com os problemas das fachadas.

4.5 Apresentação e análise de dados através de entrevista com engenheiro responsável pelas obras de reforma

Para a obtenção de mais informações para a coleta de dados do presente trabalho, além das entrevistas realizadas com os prestadores de serviço e síndicos durante as visitas aos edifícios, também foi realizada uma entrevista com o engenheiro responsável pelas obras de reforma dos dois edifícios em estudo neste trabalho e pelas outras obras de reforma de fachada da empresa. Essa entrevista foi realizada com o intuito de obter informações gerais de prédios que possuem fachadas com

revestimento cerâmico que apresentaram manifestações patológicas, com base na experiência de um profissional que atua há 15 anos na área.

Com relação às obras de reforma realizadas pela empresa nos últimos anos, segundo o entrevistado, a manifestação patológica mais comum observada em revestimento cerâmico de fachadas é a falha no rejunte, em seguida, as mais comuns são destacamento/desplacamento. Para o engenheiro, a inspeção de fachada realizada por meio de mapeamento seguido de levantamento fotográfico por drone é essencial para a identificação das manifestações patológicas nas fachadas e na tomada de decisão da empresa e do condomínio sobre o revestimento externo. Esse levantamento fotográfico só é possível após os prestadores de serviço da empresa utilizarem o rapel para mapear as fachadas que apresentaram danos, através do teste de percussão.

Em alguns casos, quando a área da fachada atingida por manifestação de destacamento e/ou deslocamento é pequena, o condomínio geralmente opta por fazer uma troca localizada do revestimento cerâmico. No entanto, segundo o entrevistado, por opção da empresa, esses reparos apenas localizados não são mais executados por ela.

Ainda sobre essas duas manifestações, o engenheiro relatou, durante a entrevista, que em seus 15 anos na empresa, executando obras de reforma de fachada, apenas 4 dos condomínios que apresentaram manifestação patológica de destacamento e/ou deslocamento no revestimento cerâmico das fachadas optaram por tirar e recolocar outro revestimento cerâmico. Ao longo desses anos, 1 condomínio, que era revestido com pintura, optou por retirar esse revestimento e substituí-lo por cerâmica. Todos os outros optaram pela troca do revestimento cerâmico por revestimento argamassado com pintura.

Com relação às manutenções em fachadas, quando questionado, o engenheiro responsável pelas obras de reforma relatou que está se tornando mais comum a realização de manutenção preventiva nos condomínios com revestimento cerâmico, diferente de alguns anos atrás. No entanto, ainda hoje, a maior demanda pela empresa é por manutenções corretivas. Segundo ele, a fachada revestida com pintura recebe muito mais manutenção do que uma fachada com cerâmica, porque é comum que os condomínios acreditem que a fachada com revestimento cerâmico não

precisa de tanta manutenção, principalmente os mais antigos que não utilizavam o Manual de uso, operação e manutenção.

Foi questionado ao entrevistado se, durante os seus anos de experiência, notou-se que a maioria das manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachada ocorrem em prédios mais antigos (mais de 10 anos), mais novos (menos de 10 anos) ou em ambos na mesma proporção e ele respondeu que aparecem quase com a mesma proporção. Em sua opinião, nos prédios mais antigos, as manifestações patológicas ocorrem por falta de manutenção preventiva, e nos prédios mais novos, por alguma falha na execução, além da falta ou falha de projetos e especificações em ambos os casos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões

Com os dados obtidos nesse trabalho de conclusão de curso, pode-se chegar as seguintes conclusões:

- As principais manifestações patológicas identificadas nos dois prédios estudados foram: descolamento e falha no rejunte do revestimento cerâmico.

- As visitas e entrevistas realizadas levaram à conclusão de que, se houvesse mais especificações nas normas vigentes na época da construção dos edifícios em relação ao revestimento de fachada, e se as normas vigentes nos anos posteriores, principalmente com relação ao uso desse sistema, fossem seguidas, os danos seriam minimizados.

- A partir da entrevista com o engenheiro responsável por obras de reforma de fachada há 15 anos, concluiu-se que as manifestações patológicas mais comuns vistas em revestimentos cerâmicos de fachadas são descolamento, deslocamento e falha nos rejuntes; o mapeamento das fachadas é essencial para tomada de decisões com relação às medidas corretivas no revestimento das fachadas; praticamente todos os condomínios que apresentam danos no revestimento cerâmico optam por trocá-lo por outro tipo de revestimento; a falta de conhecimento sobre a importância de manutenções preventivas no revestimento cerâmico das fachadas muitas vezes devido à ausência do Manual de uso, operação e manutenção; hoje obrigatório; é um potencial causador das manifestações.

- Se houvesse maior importância e devido valor à especificação de projeto, controle de qualidade de mão de obra e material durante a execução do revestimento cerâmico e, às especificações e ações de manutenções preventivas, o surgimento de danos nas fachadas revestidas com cerâmica e os gastos posteriores para corrigi-los, poderiam ser evitados.

- Com os estudos das normas vigentes na época da construção dos prédios e na execução dos revestimentos cerâmicos, observou-se a falta de especificações e detalhamentos de projetos, execução e comportamento em uso de fachadas. Nos anos posteriores, as informações e obrigatoriedades a serem seguidas passaram a

ser mais detalhadas. Portanto, seria um equívoco considerar que os edifícios estudados não estão de acordo com as normas vigentes na época em que foram projetados e executados; no entanto, fica o alerta para os empreendimentos futuros, para que sigam as normas vigentes e para que os projetistas e construtoras revejam e desenvolvam técnicas de projeto, execução e manutenção para que seja evitado o surgimento de manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachadas.

- Embora tenham sido consideradas as orientações cardeais na quantificação das manifestações patológicas nas fachadas, não foi possível estabelecer a relação esperada entre orientação e quantidade de manifestações, visto que as fachadas Norte, voltadas para o mar, não foram as que mais apresentaram porcentagem de danos nos dois edifícios estudados. Além disso, o edifício 2, mais próximo do mar, distante dele apenas por uma avenida, não foi o prédio que apresentou manifestações patológicas mais expressivas em suas fachadas, ao contrário do esperado.

- Apesar dos revestimentos cerâmicos das fachadas de ambos os prédios estudados possuírem a mesma idade, as manifestações patológicas do edifício 1 foram muito mais expressivas e geraram medidas corretivas mais drásticas do que a do edifício 2.

- Ao comparar dois blocos de um mesmo edifício, esperava-se que a quantidade de manifestações patológicas de ambos os blocos seria aproximada. No entanto, o bloco B teve quantidades de danos muito mais expressiva. Porém, segundo o levantamento quantitativo, a fachada Sul dos dois blocos do Edifício 1 foi a que mais apresentou danos no revestimento cerâmico.

- Em suma, é possível que o revestimento cerâmico das fachadas apresente um bom desempenho, desde que o projeto, a execução e as manutenções preventivas sejam bem feitos.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Propõe-se como sugestões para trabalhos futuros:

- Analisar as manifestações patológicas no revestimento cerâmico de fachadas, em edifícios com no máximo 10 anos de idade;

- Avaliar o uso do projeto de revestimento cerâmico de fachada com base na NBR 13755 (ABNT, 2017).

- Analisar a influência da manutenção preventiva em empreendimentos que possuem fachadas revestidas com cerâmica.

- Verificar se há uma maior incidência da manifestação patológica de descolamento ou de falha no rejunte nas fachadas revestidas com cerâmica em Florianópolis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, LaniaLanna de. **Patologias em revestimentos cerâmicos de fachada**. 2012. 74 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A4JS4/1/monografia_lania_pronta_apresentada.pdf. Acesso em: 20 ago. 2023.

ALTHOF, Rodrigo Boeing *et al.* **Análise comparativa de revestimento de fachada: estudo de caso de substituição do revestimento cerâmico aderido por revestimento de ACM em fachada ventilada em um edifício**. : estudo de caso de substituição do revestimento cerâmico aderido por revestimento de ACM em fachada ventilada em um edifício. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Thiago-Marques14/publication/355086908_Analise_comparativa_de_revestimento_de_fachada_estudo_de_caso_de_substituicao_do_revestimento_ceramico_aderido_por_revestimento_de_acm_em_fachada_ventilada_em_um_edificio_Comparative_analysis_of_facad/links/61b00617c2e267424d0fc2be/Analise-comparativa-de-revestimento-de-fachada-estudo-de-caso-de-substituicao-do-revestimento-ceramico-aderido-por-revestimento-de-acm-em-fachada-ventilada-em-um-edificio-Comparative-analysis-of-fac.pdf. Acesso em: 20 set. 2023.

ANFACER (São Paulo). **História da Cerâmica**. Disponível em: <https://www.anfacer.org.br/setor-ceramico/historia-da-ceramica>. Acesso em: 05 set. 2023.

ANTUNES, Giselle Reis. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília - Sistematização da incidência de casos**. 2010. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Estruturas e Construção Civil, Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/8932/1/2010_GiselleReisAntunes.pdf. Acesso em: 05 set. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755**: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação - Procedimento. 2 ed. Rio de Janeiro, 2017. 65 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. 5 ed. Rio de Janeiro, 2021. 110 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280**: Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos. 3 ed. Rio de Janeiro, 2020. 17 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747**: Inspeção predial- Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. 1 ed. Rio de Janeiro, 2020. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14992**: Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas- requisitos e métodos de ensaio. 1 ed. Rio de Janeiro, 2003. 16 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13753**: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante- Procedimentos. 1 ed. Rio de Janeiro, 1996. 19 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de revestimentos de parede e tetos de argamassas inorgânicas- Procedimentos. 2 ed. Rio de Janeiro, 1998. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenções de edificações- Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. 3 ed. Rio de Janeiro, 2024. 32 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto. 4 ed. Rio de Janeiro, 2023. 260 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA (São Paulo). **Informações Técnicas - Definição e Classificação**. Disponível em: <https://abceram.org.br/definicao-e-classificacao/>. Acesso em: 11 out. 2023.

BARBOSA, Anderson da Silva. **Estudo numérico computacional e analítico do choque térmico em fachadas de edificações**. 2013. 299 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/14273/1/2013_AndersonSilvaBarbosa.pdf. Acesso em: 25 out. 2023.

BARROS, Mercia Maria Semensato Bottura de; SABBATINI, Fernando Henrique. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: Diretrizes básicas**. 2001. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5075718/mod_resource/content/1/apostila_revestimentos_ceramicos.pdf. Acesso em: 06 ago. 2023.

BAUER, E., CASTRO, E.K., SILVA, M. N. B., estimativa da degradação de fachadas com revestimento cerâmico: estudo de caso de edifícios de Brasília. **Cerâmica** 61 (358) • Apr-Jun 2015

BAUER, Elton; CASTRO, Eliane Kraus de; ANTUNES, Giselle Reis. **Processo de identificação das manifestações patológicas em fachadas com revestimento cerâmico**. 2017. 10 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:c3acecde-653c-41a7-83fc-7916dd37bd29>. Acesso em: 15 jul. 2024.

BOLINA, Fabricio Longhi; FONSECA, Bernanrdo; HELENE, Paulo. **Patologia de estrutura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. 320 p.

BORTOLINI, Anderson. **PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA: DETALHES ARQUITETÔNICOS E CONSTRUTIVOS VISANDO À REDUÇÃO DA INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**. 2015. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/138281/000989139.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 jun. 2024.

CAMPOS, Ricardo Francisco Szulczewski. **Manutenção e reparo de fachadas de prédios comerciais no Rio Grande do Sul**: procedimentos e custos envolvidos.

2009. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/24123>. Acesso em: 11 out. 2023.

CHRUN, Jorge de Jesus. **Gestão de qualidade no processo de execução do sistema de revestimento cerâmico**. 2002. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84028/PEPS3171.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 set. 2023.

COSTA, Pedro Laranja D'Araujo. **Patologias do processo executivo de revestimentos de fachada de edifícios**. 2013. 81 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/10015/1/monopoli10008138.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2023.

CREMONESI, Guilherme Akyo; RESENDE, Maurício Marques. Influência do choque térmico sobre a distribuição de temperatura em sistemas de revestimento cerâmico aderido. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 24, n. 122270, nov. 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212024000100705>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/jv7gCSFZHhLjDcCJwR3h4wz/#>. Acesso em: 09 out. 2023.

DARDENGO, Cássia Figueiredo Rossi. **Identificação de patologias e proposição de diretrizes de manutenção preventiva em edifícios residenciais multifamiliares da cidade de Viçosa - MG**. 2010. 175 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/3717/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral; GULLO, Marco Antônio; GOMIDE, Tito Lívio Ferreira. **Normas Técnicas para Engenharia Diagnóstica em Edificações**. São Paulo: Pini Ltda, 2009. 256 p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/80655913-Normas-tecnicas-engenharia-diagnostica-edificacoes.html>. Acesso em: 23 out. 2023.

FERNANDES, Thaís Schmidt. **Panorama da forma de projetar e executar revestimentos aderidos de fachada de argamassa e cerâmica em Porto Alegre**. 2014. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/110056/000952040.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 set. 2023.

FERRAMENTA PARA PROJETOS DE VEDAÇÕES VERTICAIS EXTERNAS COM BASE NAS EXIGÊNCIAS DA NORMA DE DESEMPENHO. Brasília: Reec, v. 8, 28 jul. 2014. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=+REVISTA+ELETRONICA+DE+ENGENHARIA+CIVIL+VOLUME+8+2014+FERRAMENTA+PARA+PROJETOS+DE+VEDA%C3%87%C3%95ES+VERTICAIS+EXTERNAS+COM+BASE+NAS+EXIG%C3%8ANCIAS+DA+NORMA+DE+DESEMPENHO&btnG=. Acesso em: 05 set. 2023.

FERRAZ, Carolina *et al.* **Tipo de patologias das construções**. Disponível em: http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/l7UaKyYeYG3QhXH_2022-10-31-20-49-16.pdf. Acesso em: 05 out. 2023.

FREIRE, Thaís de Oliveira *et al.* A importância da manutenção das cerâmicas na fachada. **Construção Civil: Engenharia e Inovação**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 5, p. 67-78, 2023. Disponível em:

<https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/691/720>. Acesso em: 09 out. 2023.

GIL, Antonio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social, 7ª edição**. [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2019. *E-book*. ISBN 9788597020991. Disponível em:

<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597020991/>. Acesso em: 17 out. 2023.

GIONGO, Michele. **ANÁLISE DO NÍVEL DE EXPOSIÇÃO DAS EDIFICAÇÕES À CHUVA DIRIGIDA PARA FLORIANÓPOLIS**. 2007. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30370953.pdf>. Acesso em: 19 maio 2024.

GOMES FILHO, José Alberto de Araújo. **Estudo da norma de revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante frente às principais patologias**. 2018. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em:

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/13680/1/JAAGF07112018.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira *et al.* **Inspeção predial total**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7yXXDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=inspe%C3%A7%C3%A3o+predial&ots=lvilwaXhcs&sig=uYZNU9NmY3nZwUDB3LOe7dn1u3A#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 12 set. 2023.

GONÇALVES, Diva Karla Rocha. **Patologias em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. 2012. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9AEHYQ/1/mongrafia_para_gravar_cd_certificado.pdf. Acesso em: 12 ago. 2023.

GOULART, Solange. **Dados climáticos para a avaliação de desempenho térmico de edificações em Florianópolis**. 1993. 124 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993. Disponível em:

https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/dissertacoes/DISSERTACAO_Solange_Goulart.pdf. Acesso em: 255 jun. 2024.

GRIPP, Ronaldo Assis. **A IMPORTÂNCIA DO PROJETO DE REVESTIMENTO DE FACHADA, PARA A REDUÇÃO DE PATOLOGIAS**. 2008. 80 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória0, 2008. Disponível em: <https://docplayer.com.br/6680066-A-importancia-do-projeto-de->

revestimento-de-fachada-para-a-reducao-de-patologias.html. Acesso em: 20 ago. 2023.

JUNGINGER, Max. **Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis.** influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis. 2003. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-29072004-142959/publico/Dissert_Rejunte_Max.pdf. Acesso em: 21 jun. 2024.

LUZ, Marcos de Almeida. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADA EM TRÊS ESTUDOS DE CASO NA CIDADE DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ.** 2004. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30368373.pdf>. Acesso em: 25 out. 2023.

MARCELLI, Maurício. **Sinistros na Construção Civil: causas e soluções para danos e prejuízos e m obras.** São Paulo: Pini Ltda, 2010. 270 p. Disponível em: <https://vivendoseguranca.files.wordpress.com/2017/07/sinistros-na-construc3a7c3a3o-civil.pdf>. Acesso em: 04 out. 2023.

MELO JÚNIOR, Carlos Mariano; CARASEK, Helena. Índices de chuva dirigida direcional e análise do nível de umedecimento em fachadas de edifício multipavimentos em Goiânia, GO. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO., 3., 2005, Porto Alegre. **Índices de chuva dirigida direcional e análise do nível de umedecimento em fachadas de edifício multipavimentos em Goiânia, GO.** Porto Alegre: Ambiente Construído, 2011. v. 11, p. 23-37. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/tBxzfQ9fq6D5jgYvLdj9r/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2024.

MERGULHÃO, Hugo Leonardo Carrazzone. **Manifestações patológicas em fachadas cerâmicas no Recife.** 2012. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/45575/1/HUGO%20LEONARDO%20CARRAZZONE%20MERGULHAO%20-%20MANIFESTACOES%20PATOLOGICAS%20EM%20FACHADAS%20CERAMICAS%20NO%20RECIFE.pdf>. Acesso em: 04 set. 2023.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade.** 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001. 31 p.

OLIVEIRA, Pábulo Matheus Ferreira de. **Execução de fachada com revestimento cerâmico conforme a NBR 13755.** 2020. 50 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/22895/1/TCC_P%c3%81BULO%20MATHEUS%20FERREIRA%20DE%20OLIVEIRA.pdf. Acesso em: 05 set. 2023.

PATOLOGIAS CONSTRUTIVAS. Uberlândia: Ipog, 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/47915284-Patologias-construtivas-conceito-origens-e-metodo-de.html>. Acesso em: 18 out. 2023.

PARENTE, Lawton. **Sistema de revestimento cerâmico aderido: interfaces e rupturas**. 2020. Disponível em: <https://blogdaliga.com.br/sistema-de-revestimento-ceramico-interfaces-e-rupturas/>. Acesso em: 11 nov. 2023.

PEZZATO, Leila Maria. **Patologias no sistema de revestimento cerâmico: Um estudo de casos em fachadas**. 2010. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-30042010-101558/publico/leila_pezzato.pdf. Acesso em: 11 ago. 2023.

PENTEADO, Raphael Bastos Garcia; SABBATINI, Fernando Henrique. **DESTACAMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS E ÁREAS EXTERNAS: estudo de caso em cabo frio :: rio de janeiro**. 2022. 108 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2022. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/18469/1/RBGPENTEADO.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. Desempenho, durabilidade, e vida útil das edificações: Abordagem geral. **Revista Técnico-Científica do Crea-Pr**, [s. l], p. 1-14, 2013. Disponível em: <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/14/10>. Acesso em: 09 out. 2023.

RESENDE, Maurício Marques. **Manutenção preventiva de revestimentos de fachada de edifícios: limpeza de revestimentos cerâmicos**. 2004. 224 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-03062004-102112/publico/DissertacaoMauricioResende.pdf>. Acesso em: 25 set. 2023.

REVISTA DE ENGENHARIA E PESQUISA APLICADA. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, v. 2, n. 3, 2017. Semestral. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/repa/issue/view/12/12>. Acesso em: 09 out. 2023.

REVISTA TÉCNICO-CIENTÍFICA DO CREA-PR AVALIAÇÃO PARA INTERVENÇÃO EM REVESTIMENTO ADERIDO DE FACHADA. Paraná: Técnico-Científica, 2017. Disponível em: <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/304/186>. Acesso em: 15 set. 2023.

ROSCOE, Marcia Taveira. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. 2008. 76 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12524045/patologias-em-revestimento-ceramico-de-fachada-cecc-ufmg>. Acesso em: 12 set. 2023.

SANTOS, Daniel Carvalho dos. **Revestimento em fachadas: Texturas X Cerâmicas**. 2012. 112 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS9AHG9S/1/monografia___daniel_carvalho_dos_santos.pdf. Acesso em: 08 out. 2023.

SILVA, Dirceu da; SIMON, Fernanda Oliveira. **Abordagem quantitativa de análise de dados de pesquisa**: construção e validação de escala de atitude. 2005. 17 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ceru/article/view/75338/78878>. Acesso em: 20 jun. 2024.

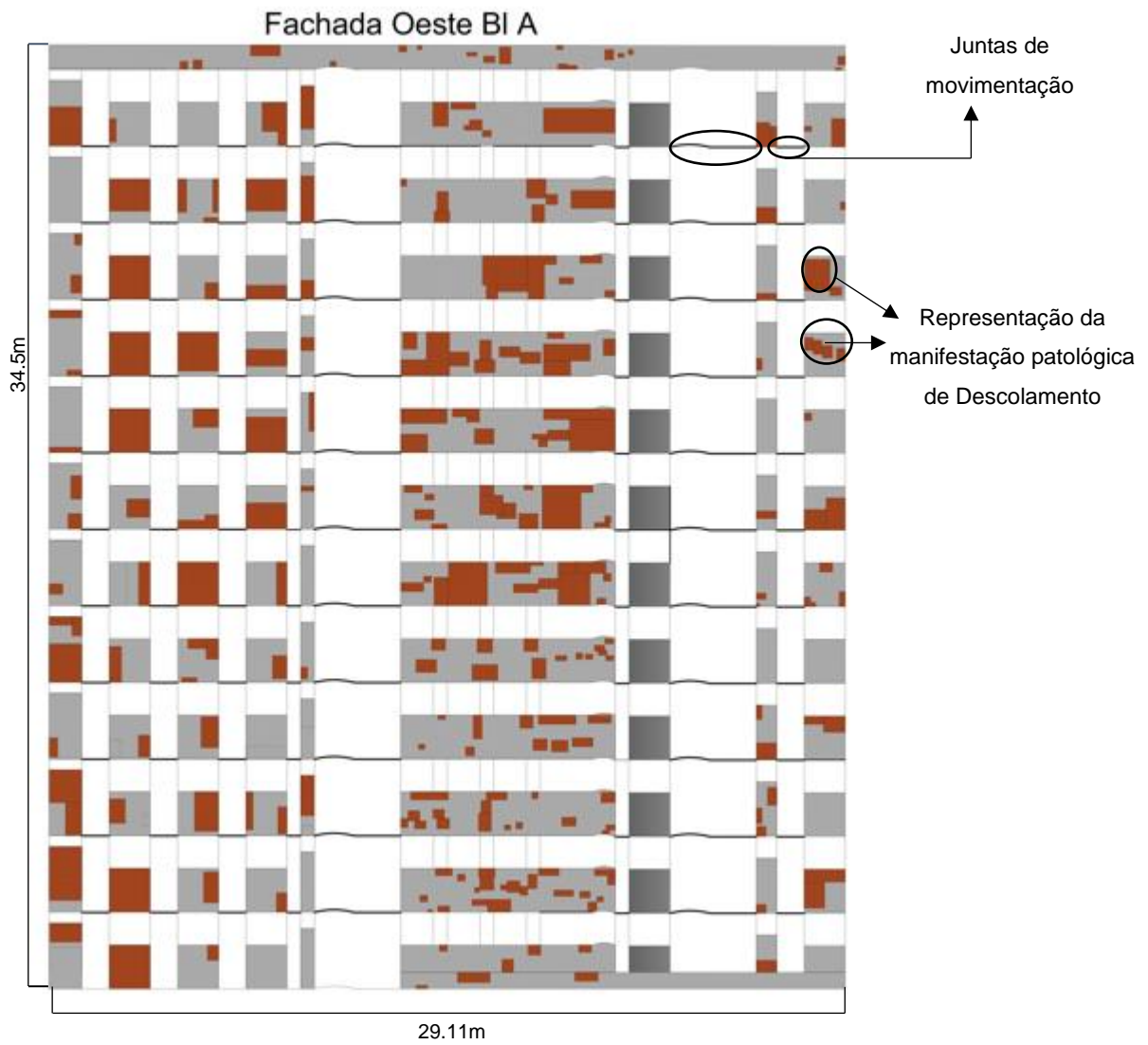
SILVA, Josielma Santos. **ENGENHARIA DIAGNÓSTICA E SUA IMPORTÂNCIA PARA A DURABILIDADE DAS EDIFICAÇÕES**: proposta de plano de manutenção para uma edificação. 2020. 59 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco, São Luís, 2020. Disponível em: <http://repositorio.undb.edu.br/bitstream/areas/320/1/JOSIELMA%20SANTOS%20SILVA.pdf>. Acesso em: 18 out. 2023.

SASSAKI, Caroline Chrisostomo Ferreira. **Avaliação dos fatores de deslocamento de revestimentos cerâmicos em fachadas de edifícios na cidade de Curitiba - PR**. 2017. 60 f. Monografia (Especialização) - Curso de Patologias das Construções, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19801/1/CT_CEPAC_VI_2016_02.pdf. Acesso em: 05 ago. 2023.

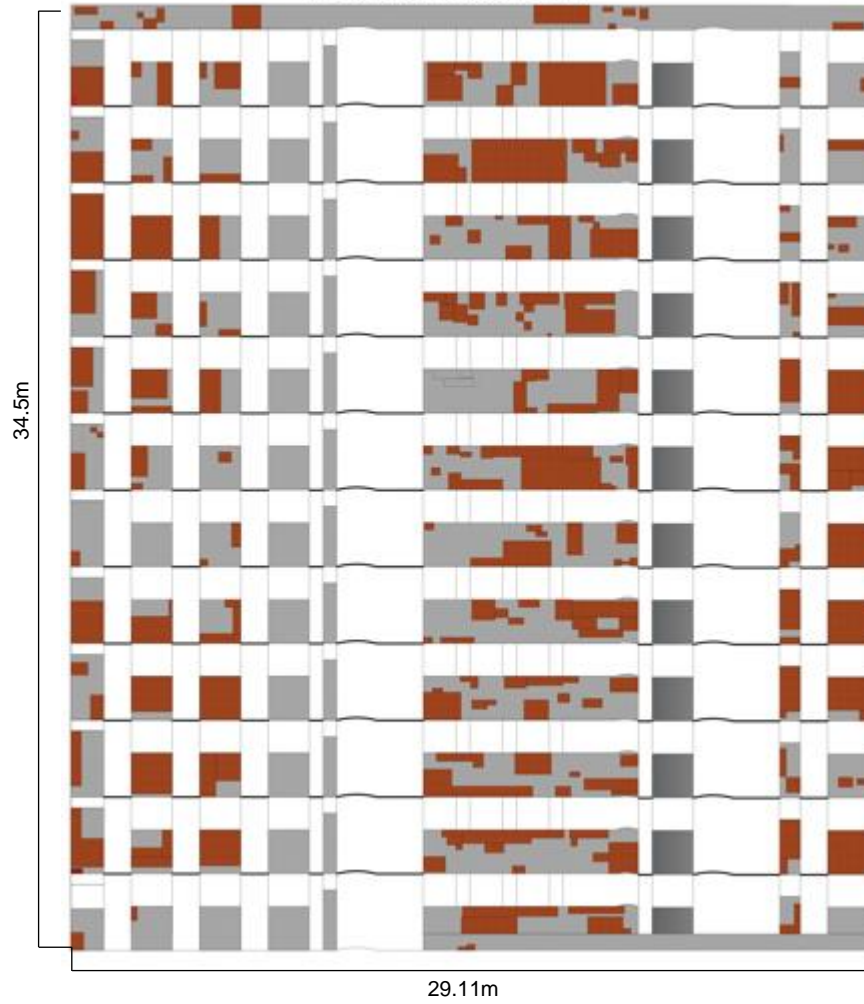
SOUZA, Fabio Caon de. **Destacamento do Revestimento Cerâmico de Fachadas de Edificações em Florianópolis**. 2014. 169 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/127348/TCC_Fabio_Caon_de_Souza_A5.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 06 set. 2023.

VOUGUINHA, Leonardo Moreira. **Análise comparativa de utilização de textura e revestimento cerâmico em fachadas de edifícios**. 2020. 51 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/34030/1/MONOGRRAFIA%20%28IMPRIMIR%20FINAL%29.pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.

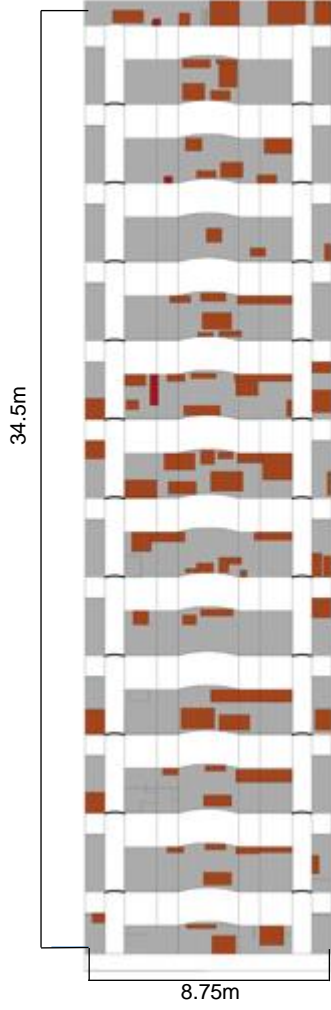
APÊNDICE A- Croqui do mapeamento das fachadas do edifício 1



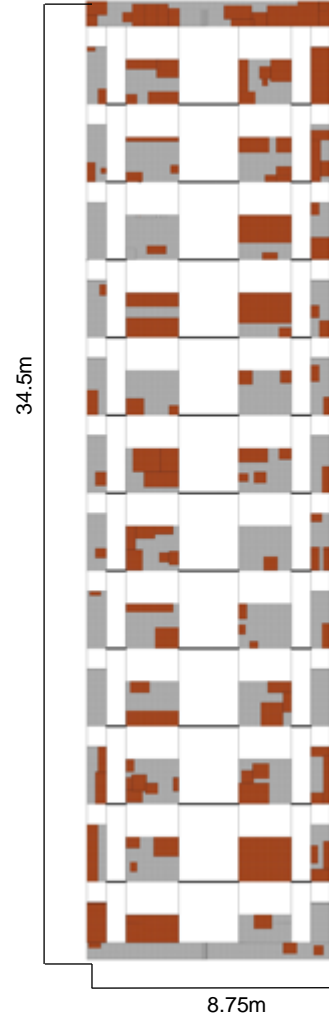
Fachada Leste BI A



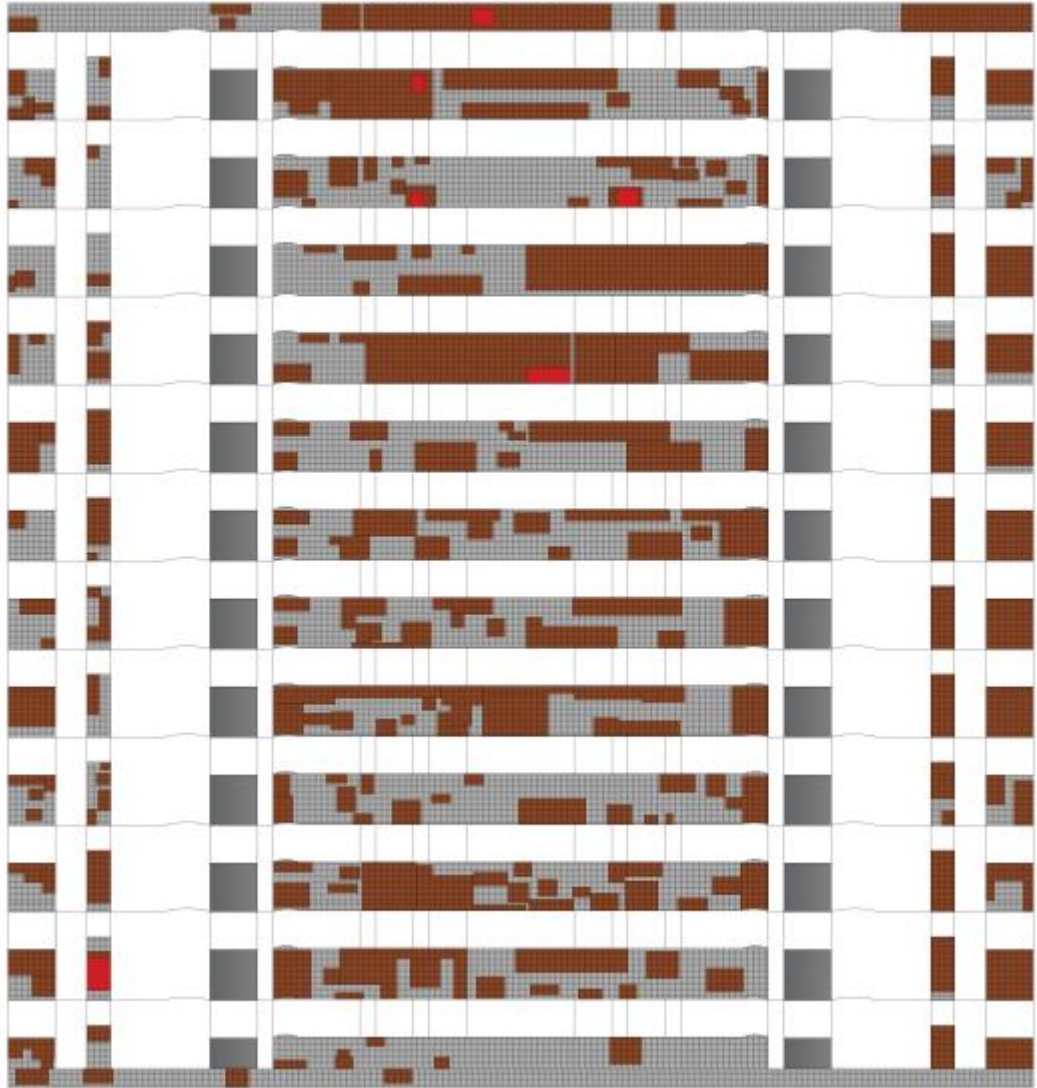
Fachada Norte BI A



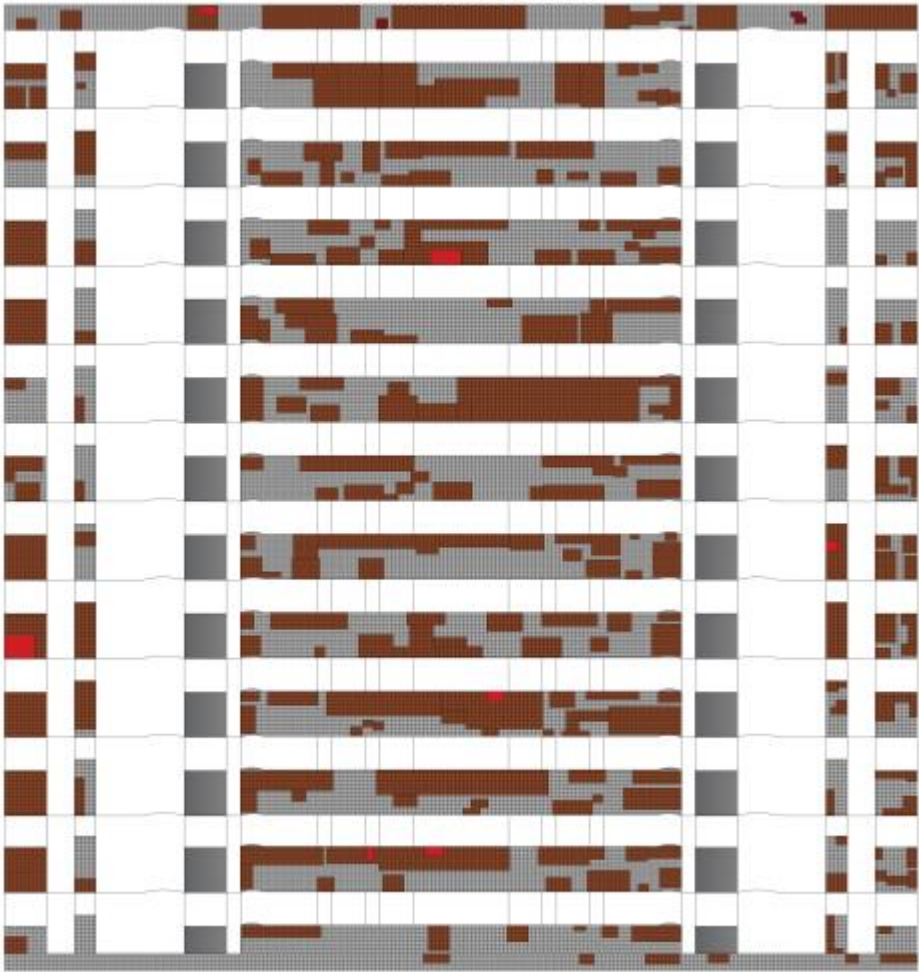
Fachada Sul BI A



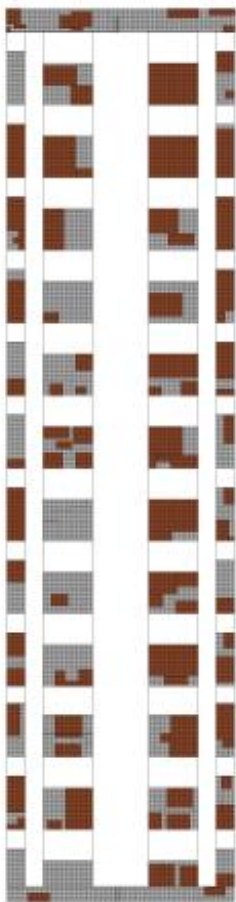
Fachada Oeste BI B



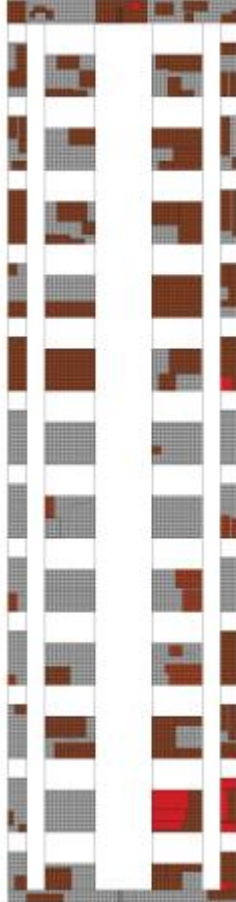
Fachada Leste BI B



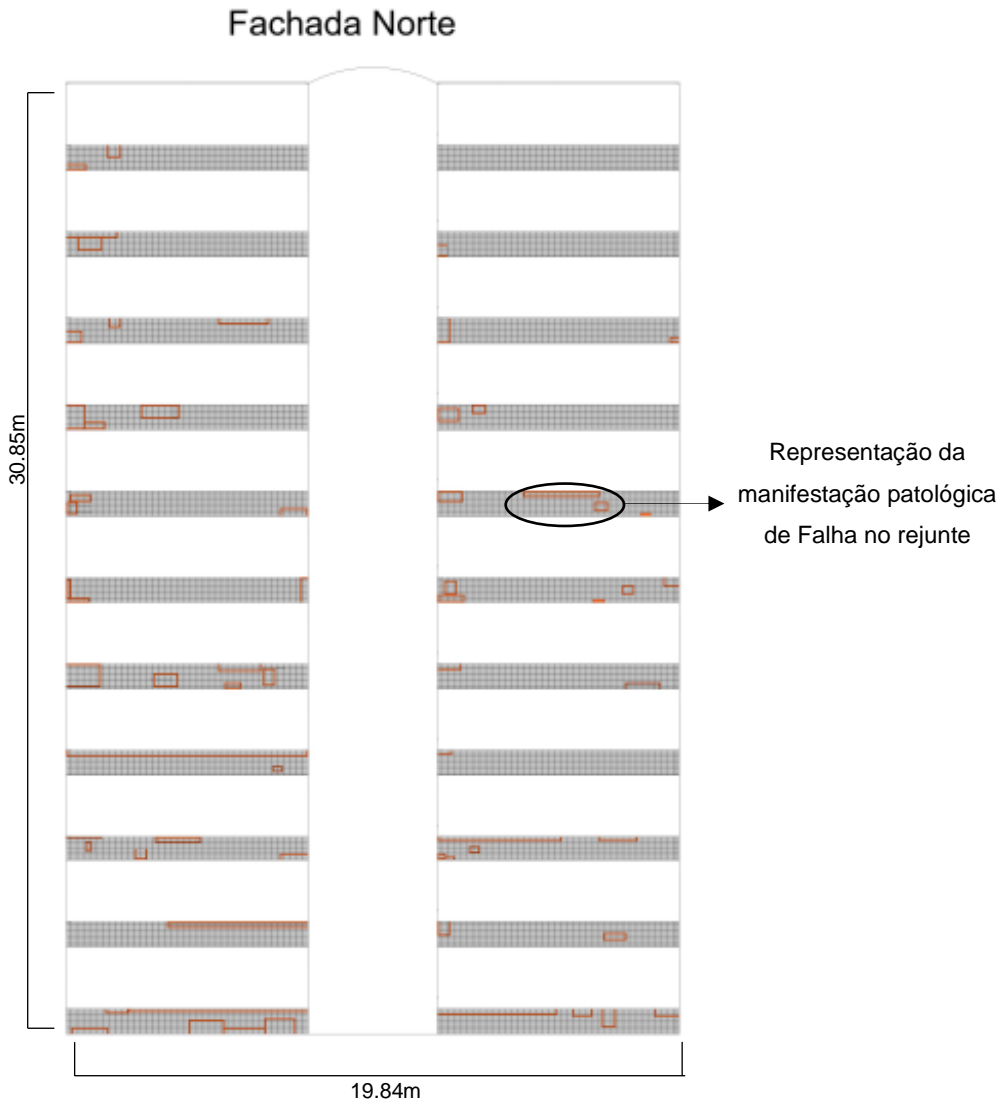
Fachada Norte BI B



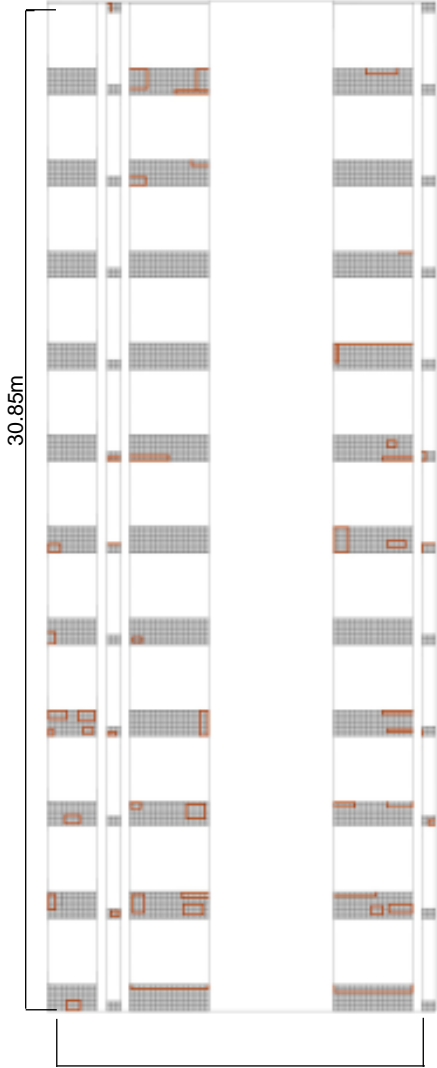
Fachada Sul BI B



APÊNDICE B- Croqui do mapeamento das fachadas do edifício 2

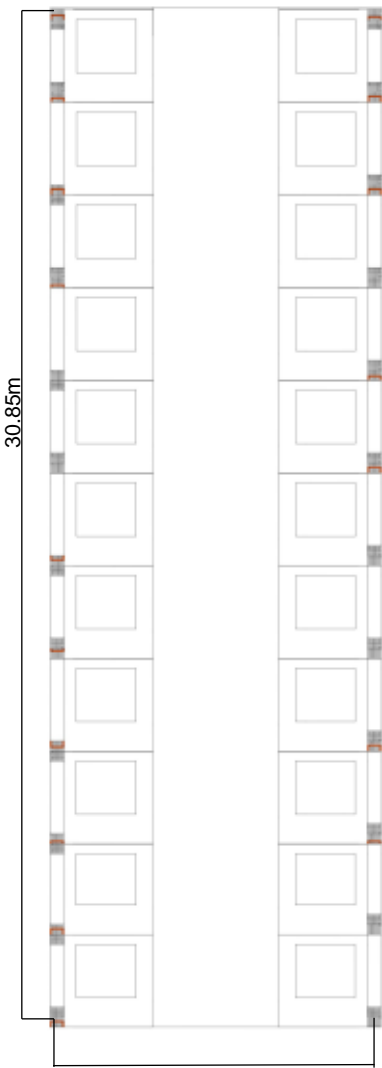


Fachada Leste



11.88m

Fachada Oeste



10.50m