

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**JÉSSICA RODRIGUES DA SILVEIRA**

**ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS NAS  
EDIFICAÇÕES COM RELAÇÃO ÀS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

**Alegrete  
2018**

**JÉSSICA RODRIGUES DA SILVEIRA**

**ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS NAS  
EDIFICAÇÕES COM RELAÇÃO ÀS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia Civil  
da Universidade Federal do Pampa, como  
requisito parcial para obtenção do Título  
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Aldo Leonel Temp

**Alegrete  
2018**

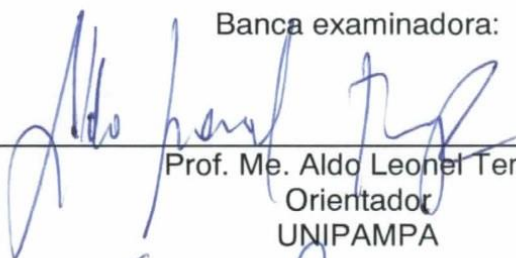
JÉSSICA RODRIGUES DA SILVEIRA

**ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS  
NAS EDIFICAÇÕES COM RELAÇÃO ÀS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de  
Engenharia Civil da Universidade  
Federal do Pampa, como requisito  
parcial para obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

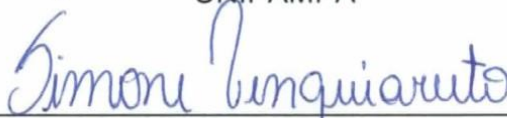
Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 28 /06 de 2018.

Banca examinadora:



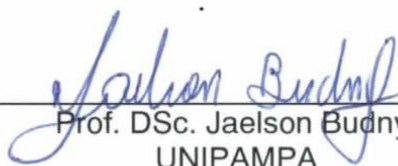
---

Prof. Me. Aldo Leonel Temp  
Orientador  
UNIPAMPA



---

Prof. Dra. Simone Dornelles Venquiaruto  
UNIPAMPA



---

Prof. DSc. Jaelson Budny  
UNIPAMPA

Eu guardei muitas coisas em minhas  
mãos, e perdi todas; mas todas que  
coloquei nas mãos de Deus, essas eu  
ainda possuo.

(Autor: Martin Luther King Jr.)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, que rege, guarda e guia todos os meus caminhos.

A minha mãe Eva e ao meu pai Rocir que me deram todo suporte necessário durante esses anos, aguentaram meus momentos de estresse e sempre apoiaram minhas decisões. Vocês são as minhas maiores motivações e inspirações pra alcançar qualquer objetivo.

A minha irmã Juliana por ser meu exemplo de bondade e de mulher batalhadora, mesmo sendo a mais nova.

A minha tia Nelma, padrinho Jairo e madrinhas Sandra Lara e Aguida, por me ajudarem todos esses anos e não desistirem de mim, meu muito obrigado.

Aos meus amigos de Uruguaiana e Alegrete, principalmente a Raphaela, Vanessa, Rodrigo, Eroni, Pará, Glauber, Jucá e Letícia, vocês foram muito importantes pra mim nessa jornada, me ajudando a encontrar força e confiança que às vezes era perdida no caminho. Vocês são os melhores amigos que eu poderia ter.

As minhas primas Carolina, Karen e Lidiane, que além de tudo são grandes amigas, meu laço de sangue eterno, amo vocês.

Às minhas colegas Tais, Daniela e Dariele, que se tornaram grandes amigas já no finalzinho da faculdade, porém foram essenciais. Fomos o apoio uma das outras nos momentos em que estávamos longe da nossa família e as inseguranças nos deixavam aflitas. Espero que nossa amizade continue após a vida acadêmica.

E por fim, agradeço o meu orientador Aldo, por me transmitir sua experiência e auxiliar nesse trabalho.

## RESUMO

As manifestações patológicas sempre existiram nas edificações. Porém a evolução acelerada da construção civil fez com que a qualidade das construções decaísse muito. Além disso, questões financeiras colaboram para que as edificações sejam construídas com grande velocidade e pouco controle de materiais e serviços. Boa parte das manifestações patológicas nascem devido à incompatibilidade e má elaboração de projetos. O projetista deve levar em conta, além da necessidade do cliente, as exigências que o local submete: clima da região e o comportamento do sol, chuva, vento. A fachada de uma edificação representa a personalidade do cliente e deve ser projetada devidamente, pois é uma parte da edificação que fica exposta ao ambiente externo e sujeita a intempéries. Os elementos arquitetônicos que nela se encontram podem ser classificados como funcionais, estruturais e decorativos. Inserido neste contexto, neste trabalho foram discutidas as anomalias constatadas em marquises, brises e platibandas que são os elementos encontrados nas fachadas dos Prédios Acadêmicos 1 e 2 e Prédio Administrativo da Universidade Federal do Pampa – Campus Alegrete. Essas edificações são relativamente novas, sendo a mais velha com idade de sete anos. Todavia, podem ser observadas várias manifestações patológicas nos componentes das faces desses prédios. A análise das anomalias foi feita através de inspeção visual e registros fotográficos. No geral, os problemas encontrados foram bolhas, fissuras, eflorescência, manchas e bolor, a maioria deles relacionados a infiltração de água. Contudo, falhas referentes a erros de construção também foram apurados, como por exemplo: juntas de dilatação seladas incorretamente, marquises construídas sem funcionalidade, falta de amarração entre os elementos. O prédio com mais incidências foi o Prédio Administrativo, mais precisamente na fachada Leste, onde não há muita presença de luz solar. Por fim conclui-se que muitas dessas manifestações poderiam ser evitadas com manutenção e limpeza periódicas.

Palavras-Chave: Patologias, Elementos Arquitetônicos, Fachada

## ABSTRACT

Pathological manifestations have always existed in buildings. However, the accelerated evolution of civil construction has caused the poorer buildings quality. In addition, financial issues results in buildings built at great speed and poor control of materials and services. Most of the pathological manifestations are born due to the incompatibility and bad elaboration of projects. The designer must take into account, in addition to the customer's needs, the requirements that the site submits: the region's climate and the behavior of the sun, rain, wind. The facade of a building represents the personality of the client and must be designed properly, as it is a part of the building that is exposed to the external environment and subject to interperies. The architectural elements that classified as functional, structural and decorative. In this context, we have discussed the anomalies found in marquees, brises and verges that are the elements found in the façades of Academic Buildings 1 and 2 and Administrative Building of the Universidade Federal do Pampa - Alegrete Campus. These buildings are relatively new, the oldest being at the age of seven years. However, several pathological manifestations observed in the behavior of the faces of these buildings. The analysis of the anomalies done through visual inspection and photographic records. Overall, the problems encountered were blisters, fissures, efflorescence, blemishes and mold, most of them related to water infiltration. However, failures related to construction errors established, for example: improperly sealed expansion joints, built-up marquis without functionality, lack of mooring between the elements. The building that most incidences was the Administrative Building, more precisely in the east facade, where there is not much presence of sunlight. Finally, concluded that many of these manifestations could be avoided with periodic maintenance and cleaning.

Keywords: Pathologies, Architectural Elements, Facade

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Componentes de Fachadas Históricas.....	21
Figura 2 – Componentes do Corpo .....	22
Figura 3 – Componentes de Fachadas não Históricas.....	23
Figura 4 – Calha Platibanda.....	24
Figura 5 – Inclinação Rufo Pingadeira... ..	25
Figura 6 – Rufo Pingadeira com Aba Longa em 90°... ..	25
Figura 7 – Tipos de Brises .....	27
Figura 8 – Cobogós.....	27
Figura 9 – Espaçamento para Ventilação .....	28
Figura 10 – A) Laje engastada B) Laje apoiada em vigas.....	29
Figura 11 – Fluxo Patológico das Marquises.....	30
Figura 12 – Camadas do Revestimento Argamassado... ..	33
Figura 13 – Camadas do Revestimento Cerâmico.....	37
Figura 14 – Elementos atuantes nas fachadas das edificações.....	40
Figura 15 – Descolamento... ..	42
Figura 16 – Desplacamento do emboço (esquerda) e de peças cerâmicas (direita) .....	43
Figura 17 – Trincas .....	45
Figura 18 – Rachaduras.....	45
Figura 19 – Detalhes de Fissuração.....	46
Figura 20 – Fissuras Mapeadas .....	47
Figura 21 – Fissuras Horizontais.....	48
Figura 22 – Fissuras Verticais .....	48
Figura 23 – Fissura vertical acompanhando as juntas de assentamento.....	49
Figura 24 – Fissuras Inclínadas.....	50
Figura 25 – Manchas de bolor ou mofo.....	51
Figura 26 – Desagregação .....	52
Figura 27 – Eflorescência.....	53
Figura 28 – Fluxograma dos procedimentos adotados... ..	54
Figura 29 – Disposição dos Prédios.....	55
Figura 30 – Desplacamento do Revestimento da Marquise.....	56
Figura 31 – Orientação Solar Prédio Acadêmico 1... ..	58



Figura 32 – Fachada Norte Prédio Acadêmico 1.....	59
Figura 33 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Acadêmico 1 – Fachada Norte... ..	60
Figura 34 – Mapa de Incidências Patológicas Prédio Acadêmico 1 – Fachada Norte... ..	64
Figura 35 – Fachada Sul Prédio Acadêmico... ..	65
Figura 36 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Acadêmico 1 – Fachada Sul.....	66
Figura 37 – Planta de corte do Prédio Acadêmico 1... ..	67
Figura 38 – Mapa de Incidências Patológicas Prédio Acadêmico 1 – Fachada Sul... ..	68
Figura 39 – Orientação Solar do Prédio Acadêmico 2... ..	69
Figura 40 – Fachada Norte Prédio Acadêmico 2.....	69
Figura 41 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Acadêmico 2 – Fachada Norte... ..	71
Figura 42 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Acadêmico 2 – Fachada Norte... ..	73
Figura 43 – Fachadas Leste e Oeste e Prumadas 1 e 2 do Prédio Acadêmico 2... ..	74
Figura 44 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Acadêmico 2 – Fachadas Leste e Oeste e Prumadas 1 e 2... ..	75
Figura 45 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Acadêmico 2 – Fachadas Leste e Oeste e Prumadas 1 e 2.....	77
Figura 46 – Fachada Sul Prédio Acadêmico 2... ..	78
Figura 47 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Acadêmico 2 – Fachada Sul.....	78
Figura 48 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Acadêmico 2 – Fachada Sul.....	80
Figura 49 – Orientação Solar do Prédio Administrativo.....	81
Figura 50 – Fachada Norte do Prédio Administrativo.....	82
Figura 51 – Manchas na Platibanda do Prédio Administrativo – Fachada Norte.....	82
Figura 52 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Fachada Norte... ..	83
Figura 53 – Prumada 1 do Prédio Administrativo... ..	83

Figura 54 – Dimensões da Marquise.....	84
Figura 55 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Prumada 1.....	85
Figura 56 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo – Prumada 1... ..	86
Figura 57 – Prumadas 2 e 4 do Prédio Administrativo... ..	86
Figura 58 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Prumadas 2 e 4... ..	87
Figura 59 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Prumada 2 e 4... ..	88
Figura 60 – Prumada 3 do Prédio Administrativo.....	88
Figura 61 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Prumada 3.....	90
Figura 62 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo – Prumada 3... ..	92
Figura 63 – Fachada Oeste do Prédio Administrativo .....	92
Figura 64 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Fachada Oeste.....	93
Figura 65 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Fachada Oeste.....	95
Figura 66 – Fachada Sul do Prédio Administrativo... ..	96
Figura 67 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Fachada Sul... ..	97
Figura 68 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Fachada Sul.....	97
Figura 69 – Fachada Leste do Prédio Administrativo.....	98
Figura 70 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Fachada Leste.....	98
Figura 71 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Fachada Leste... ..	99
Figura 72 – Prumada 5 do Prédio Administrativo.....	100
Figura 73 – Dimensões da Marquise.....	100

Figura 74 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Prumada 1.....	101
Figura 75 – Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Prumada 5... ..	101

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Elementos Arquitetônicos.....	23
Quadro 2 – Classificação das aberturas .....	44
Quadro 3 – Resumo das Patologias.....	103

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1. Objetivos .....	17
1.1.1. <i>Objetivo Geral</i> .....	17
1.1.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	17
1.2. Justificativa .....	17
1.3. Estrutura do Trabalho .....	18
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>19</b>
2.1. Projetos arquitetônicos .....	19
2.1.1. <i>Elementos arquitetônicos</i> .....	20
2.1.2. <i>Elementos componentes em fachadas</i> .....	21
2.1.2.1. Platibanda .....	24
2.1.2.2. Brises .....	26
2.1.2.3. Marquises .....	29
2.2. Sistemas de fachadas em edificações .....	31
2.2.1. <i>Conceito e breve histórico</i> .....	31
2.2.2. <i>Componentes dos sistemas de fachadas</i> .....	31
2.2.2.1. Revestimentos Argamassados .....	32
2.2.2.2. Tipos de argamassas .....	34
2.2.2.3. Revestimentos cerâmicos .....	35
2.3. Manifestações patológicas .....	38
2.3.1. <i>Anomalias em virtudes de projetos</i> .....	39
2.3.2. <i>Principais manifestações patológicas de fachadas em edificações</i> .....	40
2.3.2.1. Descolamento .....	41
2.3.2.2. Desplacamento .....	42
2.3.2.3. Fissuras e Trincas .....	43
2.3.2.4. Manchamento .....	50
2.3.2.5. Desagregação .....	51
2.3.2.6. Eflorescência .....	52
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>52</b>
3.1. Coleta de dados .....	55
3.2. Tratamento dos dados .....	55

3.2. Diagnóstico.....	56
3.4. Apresentação dos Dados .....	56
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>58</b>
4.1. Prédio Acadêmico 1 .....	58
4.1.1. <i>Fachada Norte</i> .....	58
4.1.1.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Norte do Prédio Acadêmico 1 .....	60
4.1.2. <i>Fachada Sul</i> .....	65
4.1.2.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Sul do Prédio Acadêmico 1 63	
4.2. Prédio Acadêmico 2 .....	68
4.2.1. <i>Fachada Norte</i> .....	69
4.2.1.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Norte do Prédio Acadêmico 2 .....	70
4.2.2. <i>Fachadas Leste e Oeste e Prumadas 2 e 1l</i> .....	74
4.2.2.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Leste, Oeste e Prumadas 1 e 2 do Prédio Acadêmico 2 .....	74
4.2.3. <i>Fachada Sul</i> .....	77
4.2.3.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Sul do Prédio Acadêmico 2 .....	78
4.3. Prédio Administrativo .....	81
4.3.1. <i>Fachada Norte</i> .....	81
4.3.1.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Norte do Prédio Administrativo .....	82
4.3.2. <i>Prumada 1</i> .....	83
4.3.2.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Prumada 1 do Prédio Administrativo.....	84
4.3.3. <i>Prumadas 2 e 4</i> .....	86
4.3.3.1. Manifestações Patológicas Encontradas nas Prumadas 2 e 4 do Prédio Administrativo .....	87
4.3.4. <i>Prumada 3</i> .....	88

4.3.4.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Prumadas 3 do Prédio Administrativo.....	89
4.3.5. <i>Fachada Oeste</i> .....	92
4.3.5.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Oeste do Prédio Administrativo .....	93
4.3.6. <i>Fachada Sul</i> .....	95
4.3.6.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Sul do Prédio Administrativo .....	96
4.3.7. <i>Fachada Leste</i> .....	98
4.3.7.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Leste do Prédio Administrativo .....	98
4.3.8. <i>Prumada 5</i> .....	100
4.3.8.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Prumada 5 do Prédio Administrativo .....	101
4.4. Análise Global das Edificações .....	102
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>106</b>
5.1. Considerações Finais.....	106
5.2. Recomendações para Trabalhos Futuros .....	107
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>108</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As manifestações patológicas sempre estiveram presentes nas edificações. Porém, a evolução acelerada da construção civil fez com que a qualidade das construções decaísse e questões econômicas contribuíram para que fossem conduzidas com grande velocidade e pouco rigor de controle de matérias e serviços. Tal fato, dentre outras coisas, desencadeou um aumento de anomalias nas edificações.

Boa parte das manifestações patológicas está relacionada à concepção de projetos, gerando também um encarecimento da obra e transtornos relacionados à sua utilização.

Segundo Souza; Ripper (1998), detalhamento insuficiente ou errado, elementos de projeto inadequados e erros de dimensionamento são algumas das falhas que ocorrem durante a realização do projeto. Para que isso não aconteça, são de extrema importância, engenheiros e arquiteto trabalhando juntos na elaboração de projetos e acima de tudo que esses profissionais sejam capacitados.

Um projeto arquitetônico tem como objetivo a execução de uma obra idealizada pelo arquiteto que além da estética, abrange funcionalidade e sustentabilidade.

Para o início de um projeto é importante se ter um partido definido correspondendo às necessidades dos futuros usuários, que norteiam todo o planejamento. Além disso, é de suma importância que as exigências do local a ser implantada a obra, também sejam atendidas, como por exemplo, forma do terreno, o clima e o comportamento dos agentes externos.

Fazer a escolha correta dos elementos de um projeto, tornar todos os projetos; arquitetônico, estrutural, hidráulico, elétrico, compatíveis e executá-los da forma idealizada pelo projetista, pode poupar a edificação de manifestações patológicas.

Algumas dessas manifestações são mais decorrentes em fachadas, tais como descolamento, deslocamento, trincas, rachaduras, fissuração, trincas, manchamentos, desagregação e eflorescências. Serão essas discutidas neste trabalho.

O estudo tem por objetivo analisar os elementos arquitetônicos externos às edificações da Universidade Federal do Pampa: Prédios Acadêmicos 1, 2 e Administrativo, que apresentam manifestações patológicas de fachadas.



Levando em conta que é considerado elemento arquitetônico cada uma das partes de uma obra arquitetônica, sendo ela estrutural, funcional ou decorativa, os abordados neste trabalho serão, platibandas, brises e marquises.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho consiste em realizar uma análise da concepção dos elementos arquitetônicos nos Prédios Acadêmicos 1, 2 e Administrativo da Universidade Federal do Pampa – Campus Alegrete; que apresentam manifestações patológicas em suas fachadas.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Realizar uma análise dos elementos arquitetônicos nas edificações;
- Analisar as manifestações patológicas das fachadas das edificações;
- Correlacionar as patologias com os elementos arquitetônicos das fachadas.

## **1.2. Justificativa**

As manifestações patológicas estão cada vez mais evidentes nas fachadas das edificações da UNIPAMPA – Campus Alegrete. Isso reflete na necessidade de estudos que possam auxiliar na compreensão do surgimento das anomalias e dessa forma evitar que elas se agravem ou que apareçam em outros locais.

As patologias podem comprometer não só a estética do patrimônio da universidade, mas também a segurança daqueles que a habitam, visto que alguns elementos presentes nas fachadas estão em extremo nível de degradação.

Esse estudo permitirá nortear parâmetros para que possa ser feita intervenções e restaurações adequadas nesses elementos já degradados, assim como irá contribuir para que se tomem medidas preventivas em obras futuras, já que a UNIPAMPA ainda não possui todos os seus prédios construídos e as correções das manifestações patológicas demandam de elevados investimentos de recursos financeiros.

### **1.3. Estrutura do Trabalho**

A estrutura deste trabalho foi desenvolvida em 5 capítulos.

O Capítulo 1 abrange a introdução, objetivos e justificativa do trabalho, situando o leitor ao assunto estudado.

O Capítulo 2 compreende a fundamentação teórica e apresentação de conceitos fundamentais sobre projetos arquitetônicos, revestimentos de fachadas, manifestações patológicas mais comuns dessa parte da edificação e seus mecanismos de incidências.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada para esse trabalho, assim como as atividades realizadas.

O Capítulo 4 contextualiza as manifestações patológicas encontradas nas edificações dentro da fundamentação teórica, através de análise e discussões.

O Capítulo 5 aborda as considerações finais do estudo assim como sugestões para temas futuros.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Projetos Arquitetônicos

Projeto significa genericamente empreendimento, um conjunto de ações caracterizadas e quantificadas, que são necessárias para a concretização de um objetivo. O objetivo principal do projeto de arquitetura da edificação é a execução da obra idealizada pelo arquiteto que deve ser adequada aos contextos culturais em que se insere e corresponde às necessidades dos futuros usuários do edifício (INSTITUTO DE ARQUITETURA DO BRASIL, entre 1990 e 2001).

A realização de um projeto de arquitetura possui um conjunto de premissas: um programa a ser atendido, um lugar que se implantará a edificação e há um modo de construir que precisa ser determinado. O arquiteto precisa compreender interpretar e transformar os dados pré-existentes do problema arquitetônico: lugar, programa (uso das atividades) e construção (MACIEL, 2003).

Ramos (2015) define cinco etapas que constituem um projeto arquitetônico:

- **Levantamento de dados:** estudo do terreno, solo e seu entorno, localização e necessidade e objetivos do cliente;
- **Estudo preliminar:** após o estudo, levantamento de dados e obtenção de todas as condições envolvidas no projeto, será desenvolvido o esboço inicial;
- **Anteprojeto:** nessa etapa são definidas as características e dimensões do projeto (planta baixa, cálculo de áreas, volumetrias, estrutura da edificação, cobertura e instalações);
- **Projeto Legal:** obtenção da aprovação do projeto perante a prefeitura;
- **Projeto executivo:** nesta etapa é desenvolvido o detalhamento construtivo do projeto.

Segundo Segnini Jr. (2008) a qualidade de uma edificação é resultado de aspectos como:

- O bem estar do usuário, proporcionando abrigo e proteção ao ser humano;
- Proporcionar melhores condições de conforto térmico e acústico;

- Estar atento às condições de salubridade dos espaços, como por exemplo, orientação solar;
- Acessibilidade e segurança;
- Sustentabilidade e meio ambiente.

Desses aspectos é importante frisar os condicionantes locais. De acordo com Duarte (2007), o projeto arquitetônico de levar em conta a forma do terreno, clima da região e o comportamento do sol, chuva, temperatura e direção dos ventos predominantes. Uma edificação sem essas considerações se torna desagradável e desconfortável de habitar por mais que fiquem esteticamente bonitas.

Ambientes ensolarados e bem ventilados possuem menos chances de ocorrer manifestações patológicas. Porém outros fatores devem ser levados em conta segundo Lara (2014), posição das árvores, prédios e outras edificações que podem contribuir para o sombreamento do terreno.

Em clima frio devem-se evitar perdas de calor, aproveitar o sol durante o dia e manter a edificação aquecida durante a noite, também nesse caso os ventos devem ser evitados. Os detalhes de esquadrias devem ser diferentes dos das regiões quentes e úmidas (DUARTE, 2007).

De acordo com Segnini Jr. (2008), o arquiteto quando elabora um projeto, além dos aspectos quantitativos da edificação e de suas qualidades materiais se preocupa com a dimensão estética e artística da edificação.

### **2.1.1. Elementos arquitetônicos**

Elemento arquitetônico é cada uma das partes de uma obra arquitetônica, sendo ela funcional, estrutural ou decorativa, de maneira que cada um deles transmite a linguagem do arquiteto e do seu cliente. Esses elementos são caracterizados pelo estilo arquitetônico de cada período da história arquitetônica.

Segundo Souza; Rodrigues (2008), os elementos estruturais são aqueles responsáveis por receber e transmitir solicitações na estrutura e por conta disso sofrem deformações. Podem ser:

- **Barras:** elementos com dimensões da seção transversal na mesma ordem de grandeza e menores com relação ao seu comprimento. Seu eixo é uma linha reta ou curva aberta. As barras podem formar variados sistemas

estruturais, dentre eles: vigas, arco, pórtico, cabo, treliça, folhas e estruturas de superfície (chapas, placas, membranas e cascas);

- **Blocos:** elementos com as suas três dimensões na mesma ordem de grandeza.

Os funcionais são aqueles elementos ligados a compartimentação, cobrimento e articulação dos espaços. É importante que esses elementos estabeleçam relações práticas e adequadas ao uso a que se destinam como, por exemplo, portas, janelas, sacadas e outros.

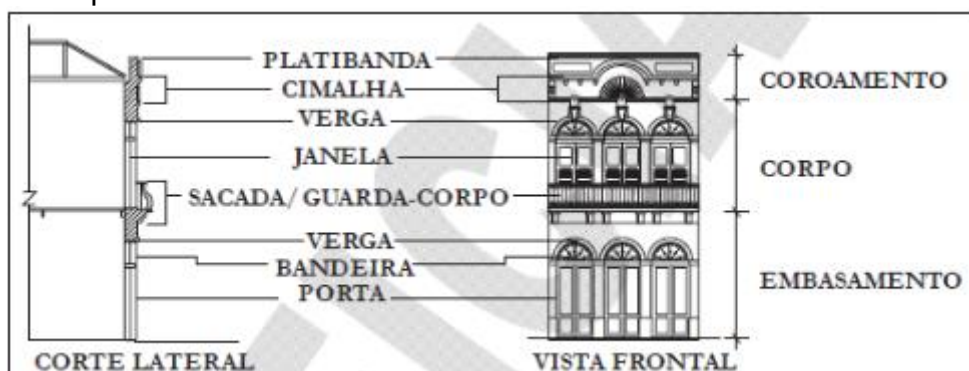
Já os elementos decorativos possuem principalmente função estética, por mais que possam fazer parte dos elementos anteriores.

Cunha (2011), ainda classifica como elemento arquitetônico os sistemas de proteção à radiação solar.

### 2.1.2. Elementos componentes em fachadas

De acordo com a nomenclatura arquitetônica as fachadas podem ser construídas por três partes básicas: embasamento, corpo e coroamento (Figura 1).

Figura 1 – Componentes de Fachadas Históricas



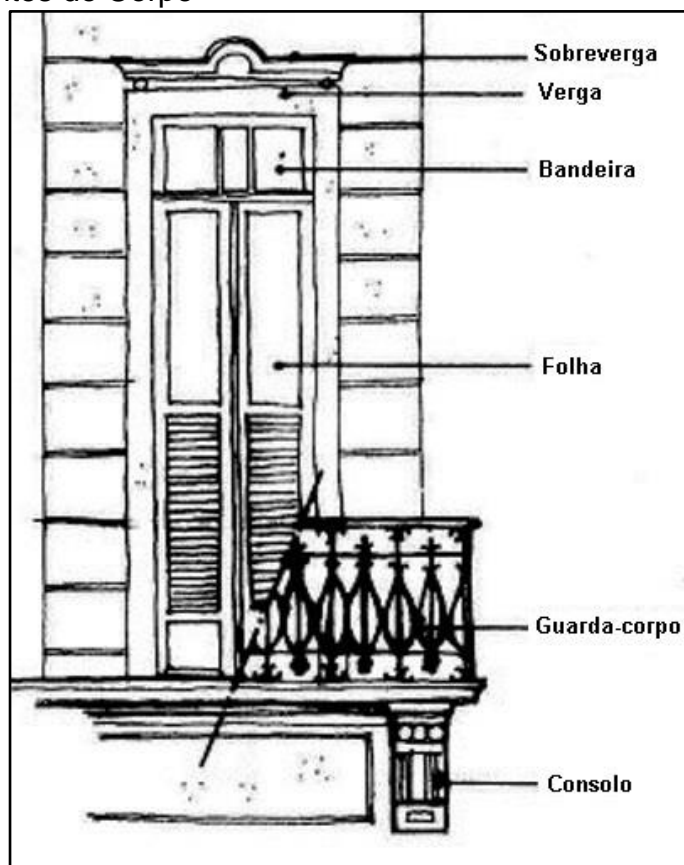
Fonte: Decreto Nº 2436 (2013, p. 6)

Segundo Castro (2001):

- **Embasmamento:** é a parte inferior da edificação que toca o solo, térreo;
- **Corpo:** é a parte correspondente aos pavimentos existentes, parte mediana da edificação, acima do térreo;
- **Coroamento:** é a parte superior da edificação, acima do corpo.

Segundo o Instituto Municipal de Arte e Cultura e Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2002), o corpo e embasamento podem conter elementos como portas, janelas, sacadas, guarda corpo, corrimão, elementos decorativos (colunas e pilastras, ornatos, vergas, ombreiras, sobrevergas, bandeiras), como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Componentes do Corpo

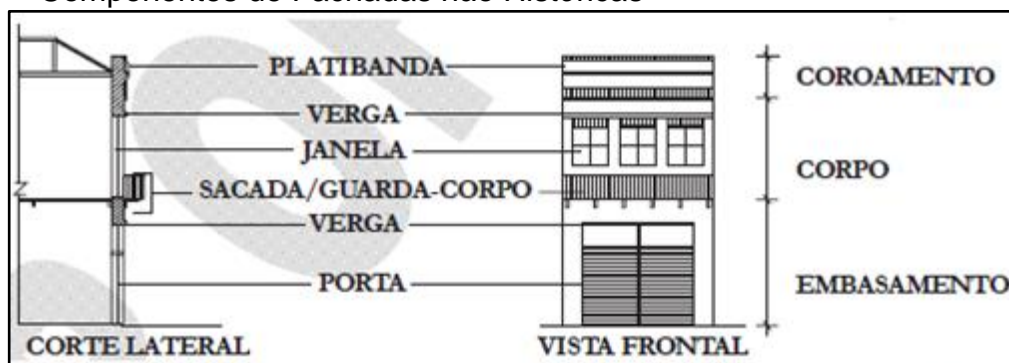


Fonte: Adaptado de Instituto Municipal de Arte e Cultura e Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2002, p. 32)

No coroamento a cobertura pode ser na forma de telhado ou laje e ainda pode estar encoberta por platibanda. Além disso, o coroamento pode apresentar cimalha, que é um acabamento ornamental em estuque (argamassa de pó de mármore, cal fina, gesso e areia) (INSTITUTO MUNICIPAL DE ARTE E CULTURA E PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2012).

As fachadas não históricas costumam desprezar a presença da cimalha, como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Componentes de Fachadas não Históricas



Fonte: Decreto Nº 2436 (2013, p. 6)

O Quadro 1 apresenta de forma geral alguns elementos arquitetônicos, suas características e funções.

Quadro 1 – Elementos Arquitetônicos

	Elemento	Função/Característica
<b>Miranda (2010)</b>	Sacada	Plataforma suspensa e saliente da edificação em algum nível acima do térreo. Possui a função de instrumento de adequação climática, de contemplação, espaço social e de descanso.
<b>Instituto Municipal de Arte e Cultura e Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2012)</b>	Platibanda	Espécie de mureta de alvenaria que pode ser maciça ou vazada, que contorna o topo da edificação. Tem a função de proteger e camuflar o telhado.
<b>Pinhal (2009)</b>	Brise	Quebra sol localizado em frente às aberturas da edificação. Pode ser de madeira, concreto, plástico ou metal. Instalado verticalmente ou horizontalmente com a função de impedir a ação do sol sem perder a ventilação.
<b>Bastos (2006)</b>	Marquise	Estruturas em balanço constituídas por vigas e lajes ou apenas uma laje. Projetadas com a função de cobertura e proteção de halls de entrada e quanto à chuva e insolação na edificação.

Fonte: Elaboração Própria

As fachadas da UNIPAMPA, analisadas neste trabalho possuem os seguintes elementos: platibanda, brise e marquise e serão abordados com mais detalhes a seguir.

### 2.1.2.1. Platibanda

A platibanda é um elemento arquitetônico com a função de esconder o telhado. Feita de alvenaria ela contorna toda a cobertura da edificação.

O sistema conta ainda com a calha platibanda e o rufo platibanda.

De acordo com Schindler (2015) a calha platibanda é utilizada para coletar as águas pluviais que caem sobre telhados que possuem muretas de proteção ao seu redor (Figura 4). Existem algumas variações de modelos dessa peça e a escolha depende de alguns fatores como a área do telhado e o grau das águas.

Figura 4 – Calha Platibanda



Fonte: Schindler (2015, não paginado)

O rufo platibanda é uma peça utilizada para proteger a platibanda. Pode ser de diversos materiais e modelos, porém os mais utilizados são: com abas longas de 90° e pingadeira dupla.

Segundo Schindler (2015) na maioria dos casos o rufo pingadeira com abas longas é indispensável, devendo ser instalado em todas as edificações com platibandas de até 1m de altura. Além dessa medida é recomendado o rufo pingadeira de 45°.

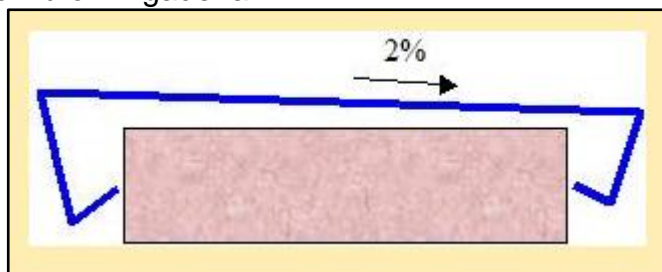
Através da inspeção visual pode-se observar que a platibanda possui incidência de mofos na pintura caracterizados pela umidade.

Segundo Watanabe (2011) os rufos pingadeiras devem possuir uma inclinação de 2% em direção ao lado externo da platibanda e é importante que a dobra na parte



de baixo do rufo (Figura 5) fique pelo menos 3cm da parede, para que a água não escorra por ela e produza manchas escuras.

Figura 5 – Inclinação Rufo Pingadeira



Fonte: Watanabe (2011, não paginado)

Schindler (2015) ainda cita que o rufo pingadeira dupla é bastante utilizado em função do custo, por mais que deixe muito a desejar em comparação com o de abas longas que protege por completo a platibanda (Figura 6).

Figura 6 – Rufo Pingadeira com Aba Longa em 90°



Fonte: Schindler (2015, não paginado)

Além disso, é indispensável que, no caso de edificações que não possuam telhado, apenas o terraço, a impermeabilização da laje suba e cubra a platibanda para que a água da chuva não escorra por trás da impermeabilização.

Já os problemas de fissuração da platibanda podem ser evitados, segundo Thomaz (2010), com adequada estruturação da mesma, constituída por pilares de concreto armado espaçados de 2m a 2,5m; cinta de amarração superior devidamente armada; e juntas de dilatação com espaçamento de 4m a 5m. Para a altura superior a 1m é recomendado ainda que se use cinta intermediária de concreto armado.

### 2.1.2.2. Brises

Também conhecidos como protetores solares os brises podem ser classificados de acordo com a posição que ocupam na fachada, horizontais, verticais ou mistos, ou ainda por sua modalidade fixa ou móvel. O tipo deve ser escolhido de acordo com a característica de cada edificação.

Segundo Gutierrez; Labaki (2005) a eficiência térmica dos brises depende do local, clima, orientação, tipologia, material e o período do ano para qual foi projetado.

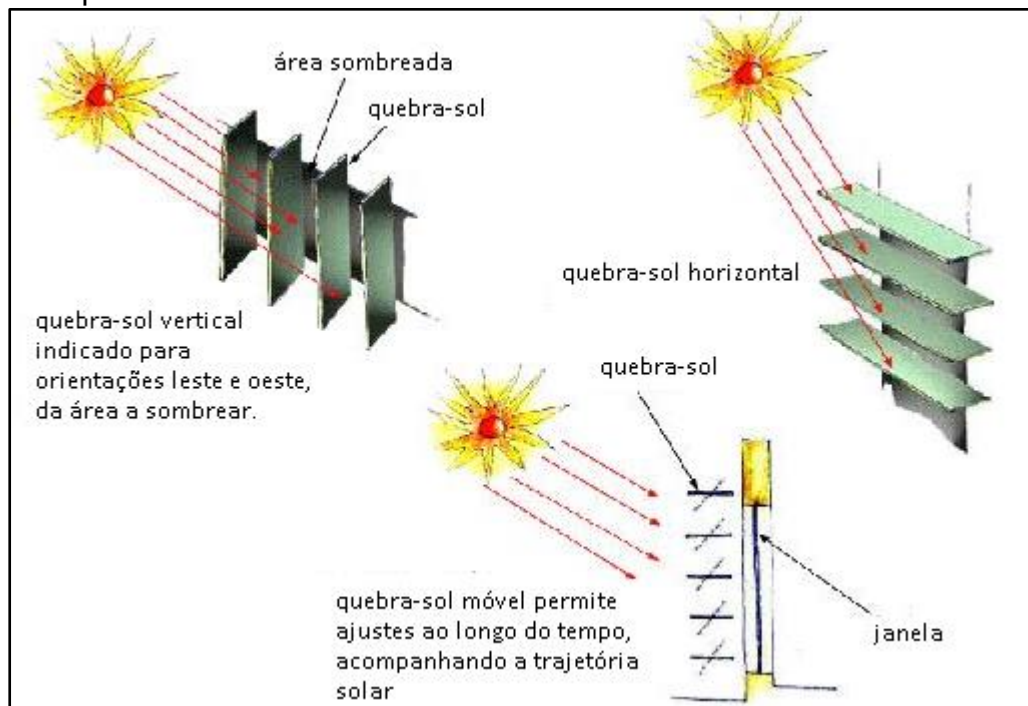
É de grande importância que a seleção do tipo de brise seja feita corretamente, para que seu sistema admita a entrada de luz, controlando o ganho de calor solar.

Os brises fixos devem ser projetados e dispostos de acordo com a exposição solar. Segundo Huller (2017) onde a fachada receberá sol durante todo o dia, como a fachada norte, deve ser utilizado brises horizontais. Já as fachadas leste e oeste que são expostas a insolação pela manhã e tarde respectivamente, recomenda-se os brises verticais. A fachada sul, pela pouca exposição ao sol, não há necessidade de proteção solar.

Bittencourt (2004) afirma que os brises móveis são considerados os mais eficazes, pois possuem a mobilidade nas aletas que podem ser ajustadas em função da variação dos raios solares ao longo do ano ou nas várias horas do dia.

Os protetores móveis são recomendados em prédios de fachada onde há insolação direta o dia todo podendo ser ajustado periodicamente. Porém, de acordo com Huller (2017) possuem uma manutenção mais complicada em razão de um maior desgaste.

Figura 7 – Tipos de Brises

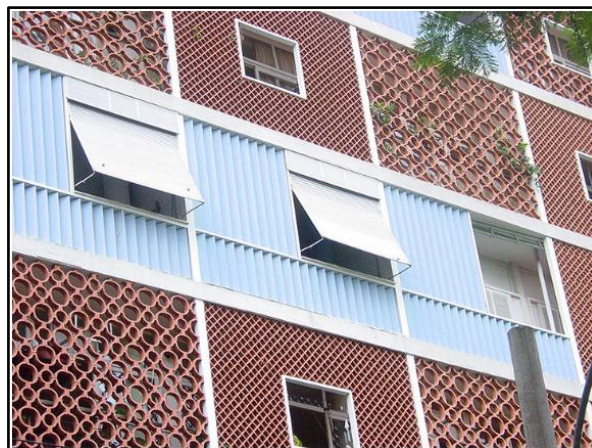


Fonte: Adaptado de Schilling (2018)

Bittencourt (2004) conceitua protetores mistos como combinações simultâneas de brises verticais com horizontais. São mais indicados em fachadas norte, pois se complementam com muita eficiência.

Aliados a arquitetura existem ainda os brises cobogós (Figura 8), que segundo Forte e Ferraz (2010) são blocos vazados decorativos, normalmente feitos de concreto e cerâmica, muito utilizados pelo baixo custo e grande durabilidade. Segundo Bittencourt (2004) não passam de protetores mistos em escala reduzida que permitem a ventilação e filtram o excesso de entrada de luz natural.

Figura 8 – Cobogós



Fonte: Schilling (2018, não paginado)

O dimensionamento do brise, o posicionamento das lâminas e seu espaçamento são definidos pelo ângulo de incidência dos raios solares e pela luz que se deseja barrar. Barbosa (2015) descreve um método de três passos para a projeção de uma proteção solar. Seriam eles:

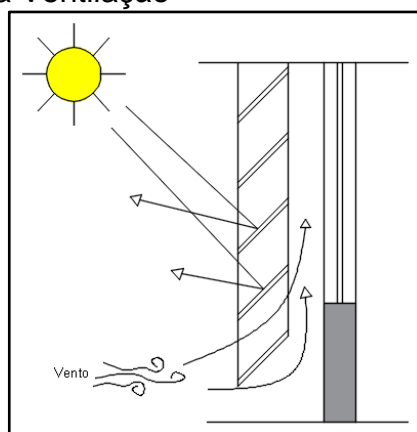
- 1) Definir a localização da edificação (cidade) para obter seu diagrama solar e a fachada a ser estudada;
- 2) Definir o horário em que se quer mascarar a insolação;
- 3) Escolher um tipo de brise.

Esses dados serão aplicados no diagrama solar da localização em que quer se aplicar o brise. Esse projeto requer um domínio do estudo de sombreamento e preenchimento de dados no diagrama solar. A escolha do brise é importante, pois cada um possui um ângulo de projeção a ser aplicado: Alfa (usado em cortes), Beta (em planta baixa) e Gama (em elevações) que serão dados importantes na hora do preenchimento do diagrama.

Hoje em dia, um software já é usado para obtenção de diagramas solares que auxilia no projeto de brises. O Analysis SOL-AR é um programa gráfico criado pelo LABEEE- Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina.

Por fim, Bittencourt (2004) ainda cita que para melhor desempenho térmico os protetores solares devem ser de cores claras e instalados afastados das vedações para absorver menor quantidade de radiação solar e facilitar a troca de calor entre os protetores e o ar (Figura 9).

Figura 9 – Espaçamento para Ventilação



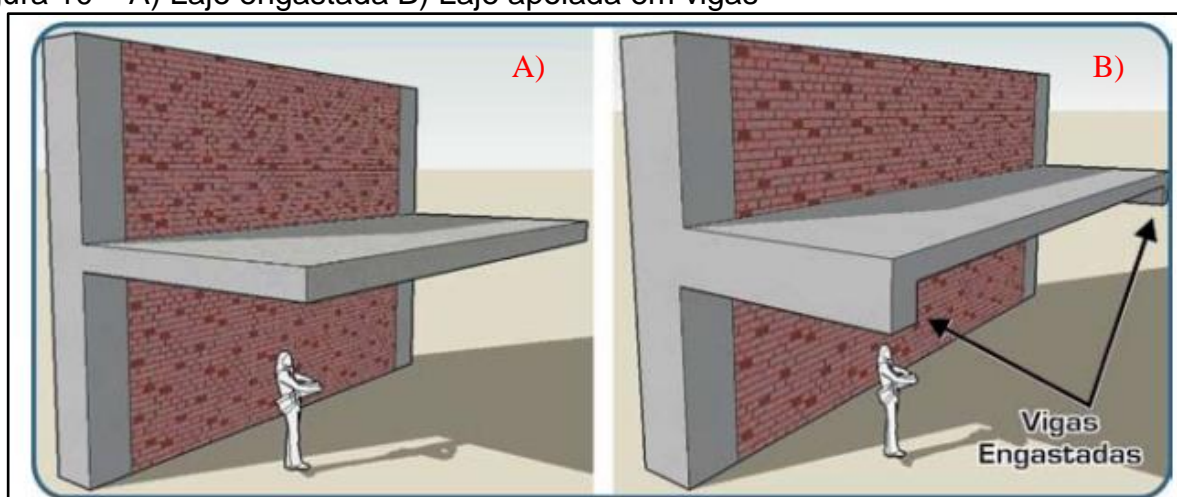
Fonte: Adaptado de Bittencourt (2004)

### 2.1.2.3. Marquises

A marquise, conhecida como uma estrutura em balanço agrega valor à arquitetura de uma edificação e protege os pedestres contra as intempéries (MOTA ET. AL., 2018).

De acordo com Rocha (1987) apud Trindade (2013) as marquises podem ser formadas por laje e viga ou apenas laje (Figura 10). Nas marquises que a laje é engastada na viga e a outra extremidade é livre (Figura 10 A) a armadura principal é negativa (momento negativo), portanto pode-se dispensar o uso de armadura de distribuição positiva. No caso das marquises em que a laje é apoiada em vigas laterais (Figura 10 B), onde há balanços acima de 1,80m, para evitar lajes de espessuras muito grandes, o elemento é normalmente armado em uma direção.

Figura 10 – A) Laje engastada B) Laje apoiada em vigas



Fonte: Adaptado de Medeiros e Groshoski (2017)

É comum ocorrer casos de desabamento de marquises e esse tipo de acidente muitas vezes possuem vítimas fatais. Medeiros e Grochoski, 2007 diz que as maiorias das estruturas de concreto armado normalmente apresentam sinais antes de chegarem à sua ruína, porém as marquises são uma exceção, podendo sofrer uma ruptura abrupta.

Segundo Medeiros e Grochiski, 2007 as causas para que se ocorra os desabamentos de marquises normalmente são: erros de projeto, corrosão das armaduras, mau uso da edificação e infiltração.

O que se deve levar em conta tratando-se de marquises é a proteção das armaduras, pois a falha delas causará o colapso da estrutura.

Erros de projeto estão relacionados à especificação adequada do cobrimento de concreto em relação à armação diz Trindade (2013), fator fundamental para que não ocorram problemas de fissuração, conseqüentemente infiltração d'água e corrosão das armaduras.

Diferentes de outros elementos estruturais, as marquises deveriam ser projetadas para não apresentar qualquer tipo de fissuração (estádio I). Porém para evitar alteração na maneira como são calculadas, pode-se admitir aberturas de fissuras na faixa 0,05mm, consideradas bem pequenas. Dessa forma se garante a durabilidade e minimização dos riscos de uma ruptura brusca decorrente da corrosão das armaduras (MEDEIROS E GROSHOSKI, 2007).

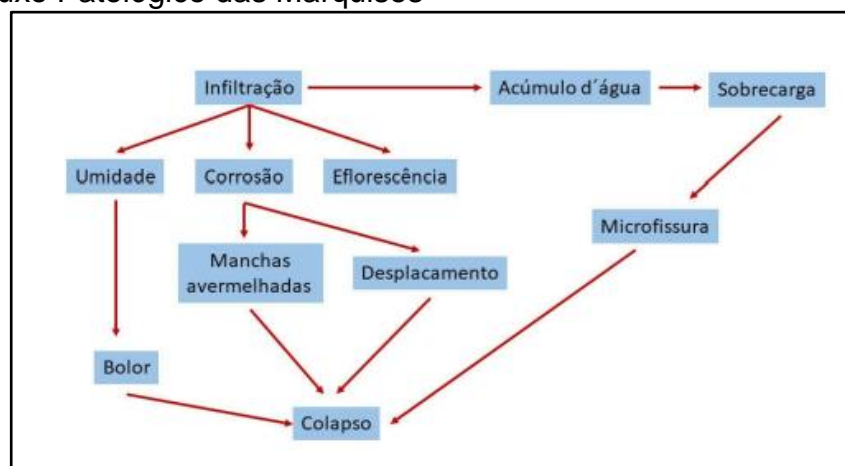
O mau uso da edificação está relacionado à sobrecarga não prevista em projetos. Situação que acontece normalmente em marquises devido à sobreposição de camadas de impermeabilização, instalação de equipamentos, acesso ao público e acúmulo de água e sujeira (TRINDADE, 2013).

É necessário que as marquises possuam um sistema de coleta de água pluvial, para que a chuva não acumule na laje. É comum que nesses casos aconteça um entupimento desse canal coletor resultando em um amontoamento de água e sujeira.

Além disso, é de extrema importância que as marquises tenham um sistema de impermeabilização, pois é uma estrutura exposta a intempéries. Entramos mais uma vez na questão de que se esse sistema falha o elemento suscetível à infiltração d'água e conseqüentemente à corrosão das armaduras.

A Figura 11 mostra o fluxo patológico das marquises.

Figura 11 - Fluxo Patológico das Marquises



Fonte: Mota et. al. (2018, pág. 6)

Por esses motivos, manutenções periódicas de marquises é uma atividade essencial ao decorrer de sua vida útil, tão importante quanto seu projeto e execução.

## **2.2. Sistemas de fachadas em edificações**

### **2.2.1. Conceito e breve histórico**

Em arquitetura se define fachada como as faces de uma edificação podendo ser elas frontal, laterais ou empenas, internas e de fundos. A frontal é a face voltada para o logradouro público, as laterais para o lote do vizinho, as internas são considerados prismas de ventilação e iluminação internos e a de fundos é voltada para a parte posterior do imóvel (IBAPE/SP, 2009).

As fachadas definem a época e o estilo de uma edificação, se tornando o seu cartão de visita. Sua orientação deve ser determinada através de um estudo específico de insolação, levando em conta as estações do ano e a movimentação solar (JOURDA, 2013). É dever do projetista, fazer com que esse estudo seja colocado em prática, uma vez que acarreta benefícios para os frequentadores da edificação e para o meio ambiente.

As fachadas na qualidade de revestimento externo deve promover além da beleza estética, estanqueidade com durabilidade. É o meio em que ocorre trocas de energia, iluminação e ventilação com o exterior (LOTURCO, 2015).

Segundo Zulian; Doná; Vargas (2002), revestimento são todos os procedimentos utilizados para a proteção e acabamento de alvenaria e estrutura em uma edificação ou obra de engenharia. Os revestimentos de paredes podem ser classificados em argamassados e não-argamassados e tem como finalidade regularizar a superfície, proteger contra intempéries, aumentar a resistência da parede e proporcionar estética e acabamento.

### **2.2.2. Componentes dos sistemas de fachadas**

As fachadas são compostas por diversos elementos como revestimentos argamassados, cerâmicos e pétreos. A seguir serão discutidos os principais tipos de revestimentos que compõem atualmente as fachadas das edificações no Brasil.

### 2.2.2.1. Revestimentos Argamassados

O revestimento argamassado é a aplicação de argamassa sob algum substrato, normalmente de alvenaria com a finalidade de uniformizar superfícies e proteger contra intempéries.

Em geral na construção civil a argamassa é utilizada como um material colante que fixa os materiais entre si. É responsável pela ligação dos elementos, assim como pela qualidade e estética do acabamento tanto externo quanto interno (AZEREDO, 1987).

De acordo com Pereira Junior (2010) os revestimentos argamassados devem cumprir as funções de: aderência, resistência mecânica, capacidade de absorver deformações, permeabilidade à água, propriedades requeridas pelo sistema de vedação, características superficiais e durabilidade.

A execução do revestimento argamassado dá-se pela preparação da base, também chamada de substrato, e posteriormente duas camadas, emboço e reboco ou ainda de uma camada única. Antunes (2010) menciona que os revestimentos argamassados de camada de única possuem acabamento em pintura, quando massa única e acabamento de outros tipos de revestimento, quando emboço. Já os revestimentos em duas camadas normalmente possuem o acabamento em pintura.

A base, também conhecida como substrato é a camada que recebe o revestimento. De acordo com Reis (2013) é fundamental que a base se comporte solidariamente sem que nenhum dos seus componentes falhe. Podem ser de concreto, blocos cerâmicos, tijolos maciços e outros tipos de alvenaria, painéis de vedação Dry Wall ou cimentícios e também de elementos estruturais de concreto.

Segundo Bauer et al. (2005), os substratos devem estar adequados, limpos e preparados para receber o revestimento, caso não estejam apropriados deve ser empregado à utilização do chapisco na preparação da base.

O chapisco é constituído de uma mistura de cimento, areia e aditivos e pode ser aplicada de forma contínua ou descontínua sendo utilizada tanto para a uniformização quanto à absorção e aderência base-substrato (SZLAK et al, 2012).

Bauer et al. (2005) ainda cita que a função do chapisco é restrita a preparação da base, não sendo considerada uma camada de revestimento.

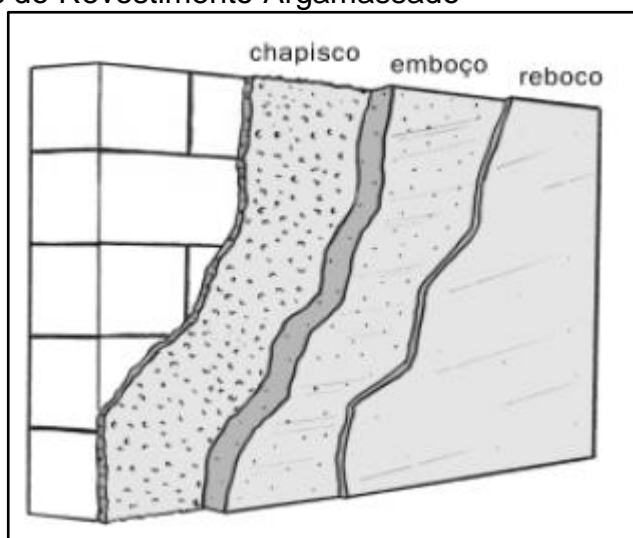


O emboço é uma camada de regularização do substrato ou chapisco para que a superfície receba adequadamente a camada de reboco, outro procedimento ou tratamento decorativo final (BAUER et al., 2005).

Além disso, Ribeiro; Barros (2010) complementam que a camada de emboço deve contribuir para a estanqueidade do substrato e absorver e dissipar as tensões originadas por suas movimentações. A argamassa dessa camada deve apresentar granulometria um pouco mais grossa que as demais e seu acabamento sarrafeado para que sua textura fique áspera possibilitando melhor aderência com o procedimento final (BAUER et al., 2005).

O reboco segundo Szlak et al. (2012), é uma camada utilizada para cobrir o emboço a fim de proporcionar uma superfície que comporte receber o revestimento decorativo ou que componha o acabamento final. Sua espessura de acordo com Bauer et al. (2005) deve ser apenas o necessário para compor uma superfície lisa, contínua e íntegra.

Figura 12 – Camadas do Revestimento Argamassado



Fonte: Szlak et al. (2012, p.4CON)

O revestimento em camada única cumpre as funções do emboço e reboco (SZLAK et al., 2012). Sendo assim, a camada deve ser executada diretamente sobre o substrato com as operações específicas de execução realizadas momentos após a aplicação, nem precocemente para que não haja fissuração, nem tardiamente para que não exija grande esforço no corte da argamassa (BAUER et al., 2005).

### 2.2.2.2. Tipos de argamassas

Vários tipos de argamassas podem ser usados durante a execução da edificação, a escolha irá depender da finalidade da aplicação; ligar elementos, proteger a alvenaria, regularizar a superfície e recuperar estruturas. Cada tipo de argamassa possui um tipo diferente de traço, é fundamental a escolha correta para garantir o melhor desempenho de acordo com a sua finalidade.

As argamassas podem ser classificadas de maneira ampla e podem se encaixar em mais de uma classificação; quanto à forma de endurecimento e resistência à umidade, quanto à natureza do aglomerante, quando ao volume, quanto ao seu emprego e também quanto ao teor de aglomerante empregado em sua produção (RECENA, 2012).

Serão discutidos neste tópico, os tipos de argamassas mais utilizados em revestimentos externos. Sendo assim, Azeredo (1987) classifica as argamassas de acordo com suas seguintes funções:

- **Argamassa de Aderência - chapisco:** é uma argamassa de suporte a fim de proporcionar aspereza em superfícies muito lisas e praticamente sem poros como: concreto, cerâmicas, tijolos laminados e prensados para que posteriormente receba outro tipo de argamassa. Sua aplicação precisa ter certo impacto para melhor aderência e aspereza. Como é uma argamassa fluída o substrato precisa não deve ser molhado antecipadamente;
- **Argamassa de Junta:** com a finalidade de unir elementos da construção, esta argamassa é responsável por evitar tensões e diminuir choques e micro movimentos. É de fácil manuseio, moderada plasticidade e não deve se deformar ou escorrer sem influência de agente mecânico. Sua resistência depende da quantidade de aglomerante (cal ou cimento) que será introduzido na mistura e durante a preparação e aplicação sua capacidade capilar não deve ser maior do que a dos elementos que irá unir;
- **Argamassa de Regularização - emboço:** essa argamassa deve evitar a infiltração e a penetração de águas, atuando como uma capa de chuva. Porém não deve impedir a capilarização do material de alvenaria. Tem também, como finalidade, uniformizar a superfície nas irregularidades dos tijolos e nas sobras de massas, assim como regularizar o prumo e alinhamento das paredes;

- **Argamassa de Acabamento – reboco:** age como superfície suporte para pintura, sendo assim, possui uma aparência agradável, superfície lisa e regular, com pouca porosidade e com pequena espessura de 2mm. É preparada com material inerte de granulometria fina e hoje em dia se tornou industrializada sem a necessidade de ser preparada no canteiro de obras;

- **Argamassas Especiais:** são argamassas industrializadas e cada empresa tem sua patente de traço, preparo e recomendações de uso e aplicação.

Recena (2012) classifica ainda:

- **Argamassas de Fixação:** antigamente essas argamassas eram produzidas no próprio canteiro de obras e se diferenciava das demais pela quantidade de aglomerante utilizado, fazendo com que se obtivesse um volume muito grande de pasta, se assemelhando com verdadeiras colas. Na época, a técnica era aplicação do azulejo diretamente sobre a alvenaria, então essa argamassa além da função de assentamento também tinha a função de regularizar o substrato, apresentando uma espessura bastante grande. A argamassa retinha uma grande quantidade de água de amassamento que precisava evaporar antes do rejuntamento, caso contrário, ficava confinada gerando uma pressão de vapor causando estufamento nos azulejos. Hoje em dia além de essas argamassas fixarem não somente azulejo como diversos outros materiais cerâmicos, elas foram substituídas por argamassas industrializadas, colantes de pequena espessura (2mm). Seu substrato deve ser previamente regularizado com uma argamassa de boa resistência mecânica;

- **Argamassas de recuperação e proteção:** usada na recuperação de estruturas onde não é possível ser utilizada concreto, devido a dimensão das peças. Essas argamassas devem apresentar características especiais como: baixa permeabilidade e grande aderência ao substrato.

### 2.2.2.3. Revestimentos cerâmicos

Os revestimentos cerâmicos são compostos por placas cerâmicas, argamassa de assentamento e rejunte.

A utilização desse tipo de revestimento pode ser muito vantajosa, devido a algumas características: durabilidade do material, facilidade de limpeza e higiene, qualidade do acabamento final, proteção dos elementos de vedação, isolamento térmico e acústico, estanqueidade à água e aos gases, segurança ao fogo, aspecto estético e visual agradável são algumas dessas características (SILVA, et al.,2015).

Porém, é necessária, além de um planejamento, a escolha correta dos materiais em cada ambiente para a qualidade e durabilidade do revestimento. No uso externo, que será abordado neste trabalho, o produto cerâmico requer características mais complexas comparadas ao revestimento interno, por estar exposto às alterações climáticas que requerem do material baixa absorção de água e baixa expansão por umidade. Se o revestimento estiver exposto a baixas temperaturas terá que ser resistente ao congelamento. Além disso, terá que ser resistente também às manchas e a ataques químicos por estarem sujeitos aos agentes atmosféricos (Silva, et al.,2015).

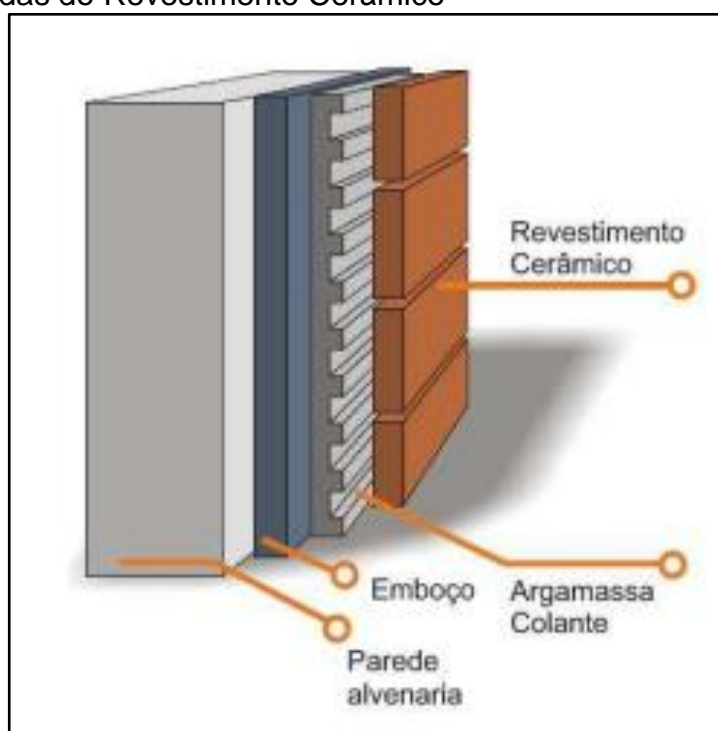
Rebello (2010) descreve as propriedades das placas cerâmicas da seguinte forma:

- **Absorção de água:** avaliada conforme a porosidade da massa e influencia diretamente a resistência mecânica, ao impacto, á abrasão profunda à química e ao gelo;
- **Resistência à Flexão:** consiste na capacidade de a placa cerâmica suportar esforços exercidos por tráfego de pessoas, objetos, equipamentos ou veículos que possam levar à ruptura, esmagamento e quebra;
- **Resistência à abrasão:** indica a resistência da placa cerâmica a riscos e desgaste da camada de esmalte, devido ao tráfego intenso de pessoas, objetos, equipamentos e veículos;
- **Resistência ao gelo:** consiste na capacidade da placa cerâmica em suportar baixas temperaturas sem congelar e aumentar de volume causando certa patologia;
- **Expansão por umidade ou dilatação térmica:** indica a capacidade da placa cerâmica resistir ao aumento das dimensões relacionadas às variações de temperatura e/ou absorção de água;

- **Resistência ao risco:** diz respeito à dureza do esmalte da superfície de acabamento e indica sua resistência ao risco devido ao atrito de materiais com diferentes durezas;
- **Resistências às manchas:** determina o quanto a placa cerâmica é capaz de reter sujeita e a sua facilidade de remoção de manchas quando submetida à ação de diversos produtos expostos em seu ambiente;
- **Resistência ao ataque químico:** capacidade da placa cerâmica tem em manter seu aspecto original depois de expostas a ataque químico, por exemplo, cloro em piscinas.

Ainda segundo Rebelo (2010) o revestimento cerâmico é formado pelas seguintes camadas: substrato ou base, chapisco, emboço, argamassa colante, revestimento cerâmico, já tratado acima e mostrado na Figura 13.

Figura 13 – Camadas do Revestimento Cerâmico



Fonte: CCB (2009) apud ANTUNES (2010, p. 18)

Além disso, existem outros subsistemas que compõem o acabamento que são:

- **Juntas:** espaços deixados entre duas placas cerâmicas ou entre painéis de paredes a fim de controlar movimentações da edificação, diminuindo o aparecimento de fissuras e trincas no revestimento;

- **Rejuntamento:** é o preenchimento das juntas entre duas placas cerâmicas com a função de apoiar e impermeabilizar protegendo as arestas das placas. O tipo de argamassa utilizado para esse caso depende do ambiente em que será aplicado.

### 2.3. Manifestações patológicas

As manifestações patológicas acontecem quando o desempenho das partes da edificação são inferiores ao desejado e são evidenciadas por alguns sinais.

Pereira (2005, p. 133) define patologia como sendo “falha, disfunção, defeito que prejudica a estética ou o desempenho da edificação ou de qualquer uma de suas partes”.

As patologias tem sua origem devido à influência de um conjunto de variáveis e não de fatores isolados. Podem ser classificadas de acordo com o processo patológico, com os sintomas, com a causa que provocou a anomalia e também pela etapa do processo produtivo em que ocorrem (OLIVEIRA, 2013).

Roscoe (2008) classifica as patologias em:

- **Congênitas:** são originadas na fase de projeto e estão relacionadas aos erros e omissões dos profissionais. São responsáveis por 40% dos problemas registrados em edificações e resultam em falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos;
- **Construtivas:** tem origem na fase de execução da obra em função do emprego de mão de obra desqualificada, produtos não certificados, metodologia inadequada para assentamento das peças e são responsáveis por 25% das avarias em edificações;
- **Adquiridas:** ocorrem durante a vida útil da edificação devido à exposição ao meio em que estão expostos, podendo ser naturais, decorrentes de agressividade do meio ou decorrentes da ação humana;
- **Acidentais:** são as patologias ocasionadas por algum fenômeno físico, resultado de uma solicitação incomum.

Segundo Pereira (2005), a Patologia das Construções, é uma ciência que buscou vários termos usuais na medicina para utilizar no âmbito da construção civil. São eles:

- **Diagnóstico:** com base na análise dos sintomas e com realização de estudos específicos, é a determinação das causas, dos mecanismos de formação e da gravidade do problema patológico;
- **Prognóstico:** baseada no diagnóstico, são avaliações em relação a duração, evolução ou término do problema;
- **Terapia:** medidas para sanar a patologia. Exemplos: reformas, recuperações, reforços;
- **Agente:** é a circunstância a qual desencadeou a patologia.

Na medicina os casos de patologia e os avanços científicos são imediatamente divulgados. Já na construção civil, as patologias são tratadas reservadamente por muitas vezes acontecerem por falhas de projeto, erros de concepção, falta de conhecimento do solo e suas propriedades, dos materiais de construção, ausência de um responsável que acompanhe a obra durante e depois de concluída (PEREIRA, 2005).

### 2.3.1. Anomalias em virtudes de projetos

As anomalias das edificações são originadas através de fatores endógenos, exógenos, naturais e funcionais. Os fatores Endógenos são as falhas provenientes da deficiência de projeto, de execução, dos materiais utilizados, ou ainda da combinação dessas etapas. Já os exógenos originam-se pela intervenção de terceiros na edificação. Os fatores naturais provem da imprevisível ação da natureza e os funcionais decorrem de uso inadequado, envelhecimento e falta de manutenção da edificação (SIQUEIRA et al., 2009).

Nesse trabalho serão abordadas patologias provenientes da fase de projeto. As dificuldades técnicas e o custo para solucionar as patologias originadas nesta são proporcionais a “idade da falha”. Ou seja, quanto mais cedo é diagnosticada a falha, mais fácil será sua solução.

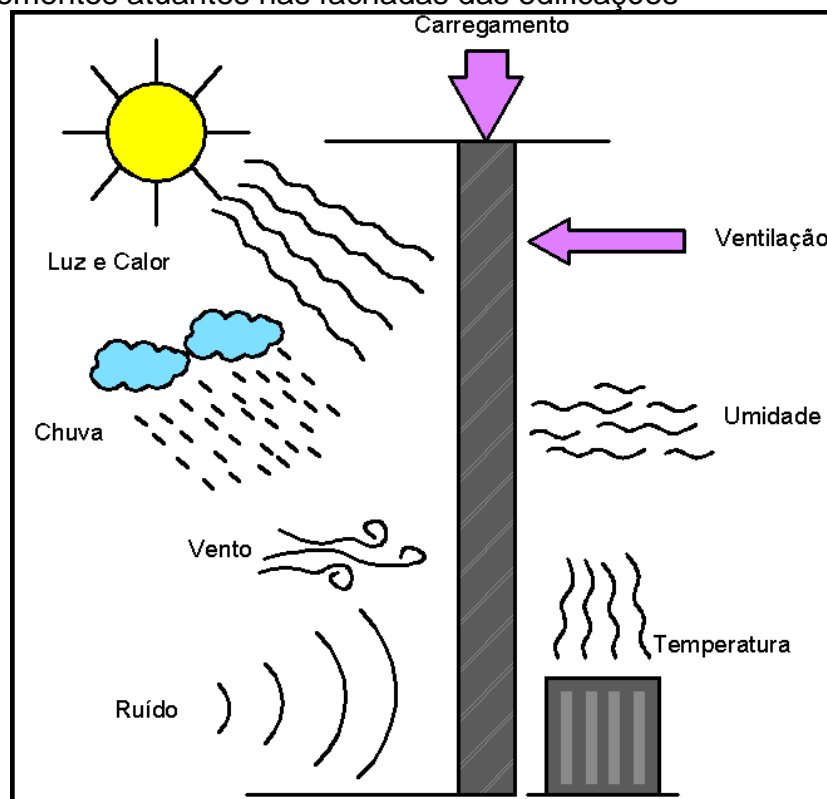
Segundo Souza; Ripper (2009), falhas originadas de um estudo preliminar irregular ou de um anteprojeto mal elaborado provocam o encarecimento da construção. As falhas que ocorrem durante a fase de execução do projeto geralmente são responsáveis por patologias graves e levam a:

- Elementos de projetos inapropriados (definição equivocada das ações atuantes ou combinações mais desfavoráveis, má avaliação do solo, modelo analítico inadequado);
  - Incompatibilidade da estrutura e arquitetura;
  - Materiais especificados inadequadamente;
  - Detalhamento insatisfatório ou equivocado;
  - Falta de padronização das representações (convenções);
  - Erros de dimensionamento;
  - Detalhes construtivos muito difíceis ou impossíveis de realizar.

### 2.3.2. Principais manifestações patológicas de fachadas em edificações

O sistema de fachadas é demasiado crítico por ficar exposto a agentes externos (Figura 14) que o afeta diretamente como, por exemplo, ação do vento, temperatura, chuvas, radiação solar, maresia entre outros. Sendo assim, essa exposição afeta diretamente na vida útil e manutenção dos revestimentos utilizados (ROSCOE, 2008).

Figura 14 – Elementos atuantes nas fachadas das edificações



Fonte: Adaptado de Figueiredo Júnior (2017, p.29)



De acordo com Siqueira, et. al (2009), a fachada é um dos principais sistemas construtivos da edificação, pois agrega muito valor ao empreendimento. Por isso é importante observar as principais anomalias existentes:

- Infiltração de água e formação de fissuras nos revestimento correspondente à ausência de elementos arquitetônicos e detalhes que influenciam na proteção da edificação, como por exemplo, beirais, rufos, frisos, rodapés, soleiras, respaldos, cantoneiras e outros;
- Destacamento de revestimento correspondente à presença de fissuras falta de aderência e infiltrações;
- Problemas com as juntas de trabalho causando infiltrações perda de aderência e formação de fissuras;
- Imprudência em não seguir o Código de Obras do Município, como por exemplo, o de São Paulo, que determina o uso de impermeabilização na fachada sul, onde acontece a maior incidência de chuvas;
- Fissuras relacionadas a movimentações térmicas entre estrutura e vedação;
- Manchas de umidade eflorescência;
- Anomalias devido à má qualidade dos materiais utilizados, má especificação de projeto, ausência de prumos e de planeza entre outros.

#### **2.3.2.1. Descolamento**

Os descolamentos são anomalias causadas pela perda de aderência das placas cerâmicas junto ao substrato ou argamassa colante, quando as tensões do revestimento cerâmico são maiores que a capacidade da placa cerâmica aderir à argamassa colante e/ou emboço. (ROSCOE, 2008).

Saraiva (1998) cita as tensões que atuam sobre os revestimentos e podem ser decorrentes das seguintes deformações:

- Das variações térmicas;
- Da Retração da argamassa que ligam as alvenarias;
- Da Retração da argamassa de emboço e contra piso;
- Do concreto da estrutura, onde as dos pilares atuam sobre os revestimentos verticais e as das lajes atuam sobre o revestimento dos pisos;

- Do Recalque das fundações;
- Da variação da umidade relativa do ar que atua sobre as argamassas endurecidas;
  - Da dilatação devido aos materiais cerâmicos absorverem água;
  - Da atuação de cargas acidentais sobre os pisos.

Os descolamentos normalmente ocorrem por volta de cinco anos após o término da obra e o primeiro sinal é a ocorrência de um som cavo (oco) nas placas cerâmicas (quando batidas) e/ou estufamento da camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntas) (ROSCOE, 2008).

Medeiros; Sabattini (1999), diz que os descolamentos ocorrem mais intensificados nos primeiros e últimos pavimentos da edificação, onde os elementos estruturais são mais solicitados e as fachadas recebem mais insolação, formando assim regiões de descolamento mais intenso.

Figura 15 – Descolamento



Fonte: LEM – UnB (arquivo fotográfico) apud ANTUNES (2010 p.53)

### 2.3.2.2. Desplacamento

É chamada de deslocamento a anomalia de queda das placas cerâmicas podendo, ou não, desprender a argamassa de assentamento ou em situações mais extremas, parte do emboço. Essa falha dá-se posterior ao descolamento (ANTUNES, 2010).

Essa patologia é considerada a mais séria devido à probabilidade de acidentes envolvendo usuário e também aos custos de reparo que são muito elevados (Roscoe, 2008).

Um simples reparo localizado muitas vezes não é o suficiente para solucionar essa falha. A recuperação da área atingida, normalmente solicita a total remoção do revestimento da fachada, além de, exigir cuidados especiais para que não se destrua a base (ANTUNES, 2010).

Figura 16 – Deslocamento do emboço (esquerda) e de peças cerâmicas (direita)



Fonte: LEM – UnB (arquivo fotográfico) apud ANTUNES (2010 p. 57)

### 2.3.2.3. Fissuras e Trincas

Fissuras e trincas são aberturas que ocorrem na edificação.

Sabbatini; Barros (1990) definem fissuras as aberturas com menos de 0,5 mm de espessura e como trincas aquelas iguais ou superiores a 0,5 mm.

Ribas; Casademunt (2002) defende um conceito diferente. Ele acrescenta a categoria microfissuras, que abrangem aberturas inferiores a 0,2 mm, além de classificar fissuras as aberturas entre 0,2 e 2 mm e gretas as com mais de 2 mm.

Ceotto; Banduk; Nakakura (2005) considera fissuras aquelas aberturas visíveis a olho nu, quando notadas a uma distância maior que um metro ou ainda, aquelas que independente do tamanho da abertura, provoquem penetração de umidade para dentro das edificações.

Já o IBAPE-MG (2014) classifica fissuras aberturas de até 0,5 mm, trincas as de espessura acima de 0,5 até 1,0 mm; rachadura acima de 1,0 até 5,0 mm; fenda as acima de 5,0 até 10 mm e brecha as aberturas acima de 10 mm de espessura.

O Quadro 2 mostra a classificação das aberturas de acordo com o seu tamanho.

Quadro 2 – Classificação das aberturas

	Anomalias	Aberturas
<b>Sabbatini; Barros (1990)</b>	<b>Fissuras</b>	< 0,5 mm de espessura
	<b>Trincas</b>	≥ 0,5 mm de espessura
<b>Ribas; Casademunt (2012)</b>	<b>Microfissuras</b>	< 0,2 mm de espessura
	<b>Fissuras</b>	Entre 0,2 e 2 mm de espessura
	<b>Gretas</b>	> 2 mm de espessura
<b>Ceotto; Banduk; Nakakura (2005)</b>	<b>Fissuras</b>	Visíveis a olho nu, quando notadas a uma distância maior que um metro ou independente do tamanho provocam penetração de umidade dentro das edificações
<b>IBAPE-MG (2014)</b>	<b>Fissuras</b>	até 0,5 mm de espessura
	<b>Trincas</b>	entre 0,5 e 1,0 mm de espessura
	<b>Rachadura</b>	acima de 1,0 até 5,0 mm de espessura
	<b>Fenda</b>	acima de 5,0 até 10 mm
	<b>Brecha</b>	Acima de 10 mm

Fonte: Elaboração Própria

Figura 17 - Trincas



Fonte: Adaptado de Watanabe (2017, não paginado)

Figura 18- Rachaduras



Fonte: Watanabe (2017, não paginado)

Apesar dos conceitos apresentarem forma similar os autores divergem em relação ao tamanho das aberturas expressas para trincas e fissuras. Divergências a parte, essa anomalia merece uma atenção especial, pois nem sempre fica limitada ao defeito estético.

As trincas e fissuras podem surgir de forma congênita, e os profissionais envolvidos na obra, devem se conscientizar que o simples fato de que as movimentações dos materiais e componentes da construção são inevitáveis, podem minimizar esse problema. A incompatibilidade entre projetos de arquitetura, estrutura e fundações normalmente é um dos fatores que conduzem as tensões que sobrepujam a resistência dos materiais em seções desfavoráveis resultando problemas de fissuras (Thomaz, 1989).

Segundo Antunes (2010), o aparecimento de trincas e fissuras é propício para a penetração de agentes agressivos externos, o que gera novas patologias.

Thomas (1989) destaca os seguintes fenômenos para as possíveis causas do surgimento de trincas e fissuras:

- Movimentais causadas por movimentações térmicas;
- Movimentações higroscópicas;
- Atuação de sobrecargas;
- Deformabilidade excessiva de estruturas de concreto armado;
- Recalques e fundação;
- Retração de produtos à base de cimento;
- Alteração química dos materiais.

Figura 19 – Detalhes de Fissuração



Fonte: LEM – UnB (arquivo fotográfico) apud ANTUNES (2010, p. 58)

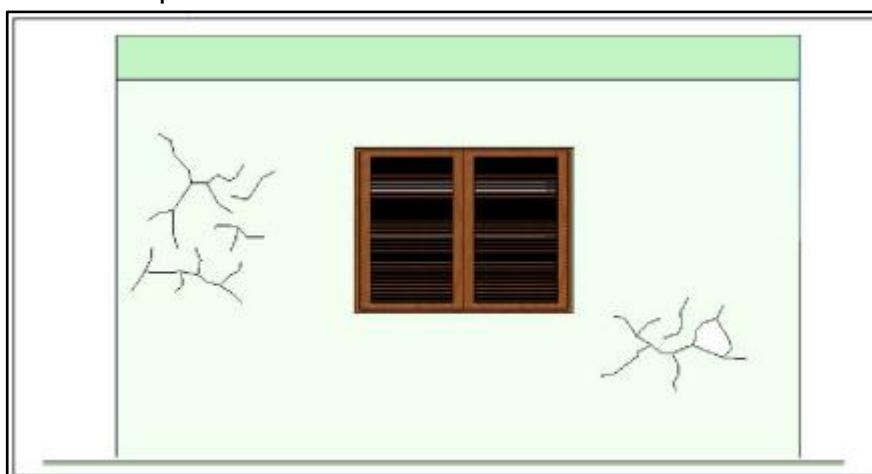
As trincas e fissuras com maior ocorrência nas edificações são:

### a) Mapeadas

Esse tipo de fissuras originam-se pelas movimentações higrotérmicas diferenciadas entre revestimento e estrutura e normalmente estão ligadas à retração de secagem da argamassa. Distribuem-se pelas paredes de forma aleatória e irregular (Thomaz, 1989).

Antunes (2010) salienta que a execução de revestimentos de fachadas em certas condições climáticas, como por exemplo, dias muito quentes e secos, colaboram para a desidratação precoce da argamassa o que pode gerar esse tipo de fissuração.

Figura 20 – Fissuras Mapeadas



Fonte: Thomas (2001) apud Anjos (2015, p.28)

### b) Horizontais

Essas fissuras são devidas a expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal, oriunda do ataque de sulfatos ou pela aparência de argilo-minerais expansivos no agregado. Devido a expansão da argamassa de assentamento ocorrer no sentido vertical, essas fissuras resultam em horizontais (CINCOTTO, 1988).

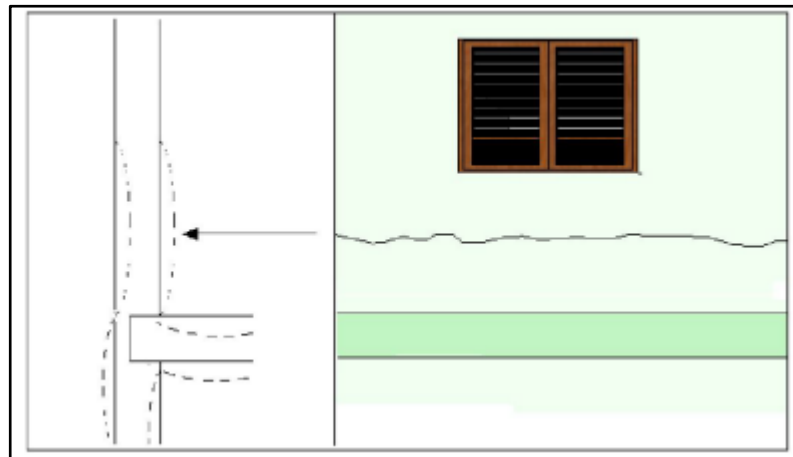
Taguchi (2010) complementa que esse tipo de fissura é gerado:

- Pelo adensamento da argamassa de assentamento dos tijolos ou blocos;
- Falta de amarração da parede com a viga superior;
- No caso de alvenaria estrutural, retração ou dilatação térmica das lajes;

- Encunhamento precoce da alvenaria;
- Recalque da base;
- Ascensão capilar pela deficiência ou não impermeabilização da base.

Antunes (2010), diz ainda que devido ao desempenho e sarrafeamento precoce da argamassa de emboço essas fissuras podem aparecer.

Figura 21 – Fissuras Horizontais

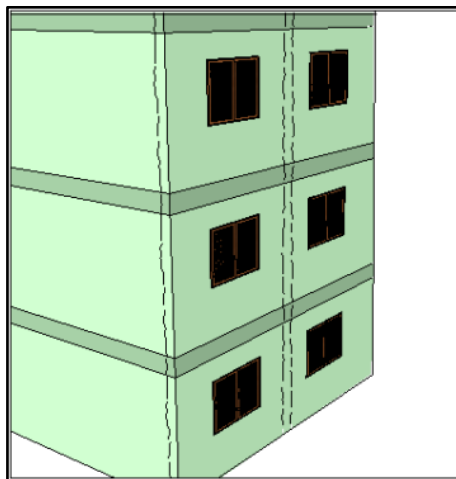


Fonte: Thomas (2001) apud Anjos (2015, p.26)

### c) Verticais

Segundo Taguchi (2010) as fissuras verticais são causadas normalmente pela falta de amarração da parede com o pilar ou parede com parede; quando a resistência à tração dos componentes é igual ou inferior à da argamassa ou ainda por retração da alvenaria.

Figura 22 – Fissuras Verticais

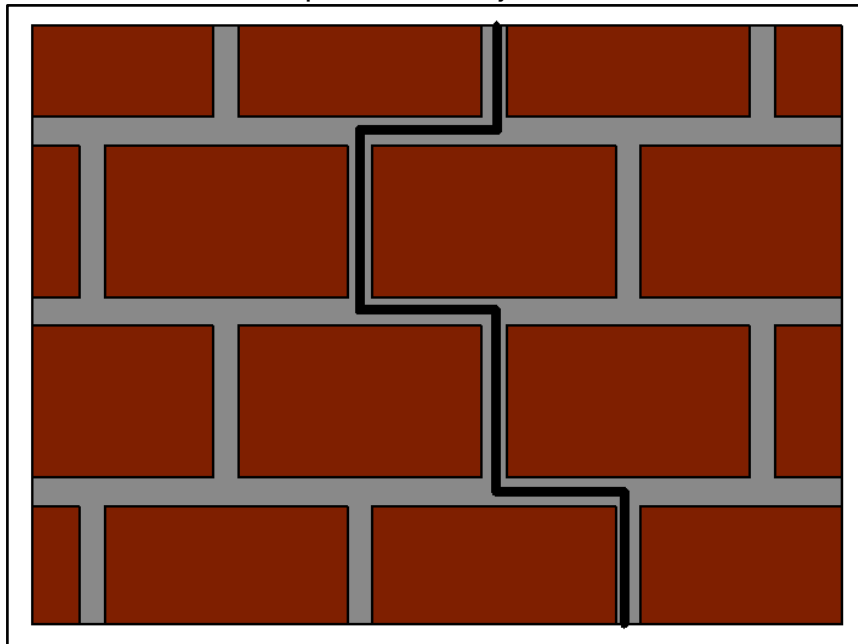


Fonte: Thomas (2001) apud Anjos (2015, p. 27)



Esse tipo de fissura , segundo Thomaz (1989), possivelmente se associa ao possível enfraquecimento do revestimento pela presença de tubulações e eletrodutos. Em paredes extensas podem ser influenciadas por movimentações térmicas e comumente se manifestam a cada 4 ou 5 m e podem ainda acompanhar a juntas verticais de assentamento como mostra a Figura 23.

Figura 23 – Fissura vertical acompanhando as juntas de assentamento

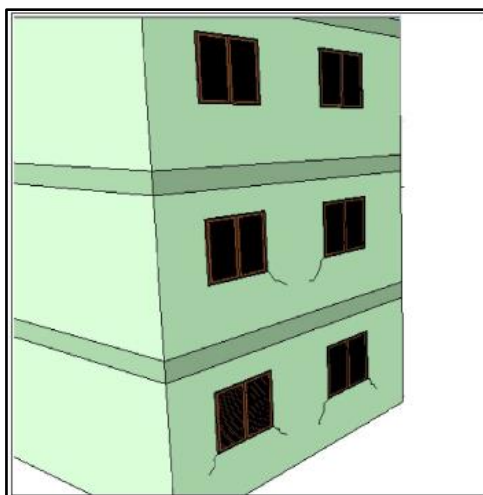


Fonte: Adaptado THOMAS (1989)

#### **d) Inclínadas**

Fissuras inclinadas são indícios de recalques nas fundações. Caso se inicie nos cantos de esquadrias, podem além do recalque, serem causadas por falta de vergas, contra vergas ou simplesmente por concentração de tensões devido a sobrecargas (Taguchi, 2010).

Figura 24 – Fissuras Inclinadas



Fonte: Thomas (2001) apud Anjos (2015, p. 28)

#### 2.3.2.4. Manchamento

Segundo Terra (2001), as manchas geralmente aparecem nas fachadas e prejudicam esteticamente a edificação. Surgem normalmente por poeira, chuva e vento.

De acordo com Magalhães (2002) as causas mais prováveis para o aparecimento de manchas são:

- **Escorrimento da água da chuva:** atua depositando sujeira na superfície dos revestimentos;
- **Ação do vento:** arrasta as partículas de sujeira para a superfície dos revestimentos.

Bauer (2008) complementa com as seguintes causas:

- **Materiais de revestimento:** os tipos de materiais dos revestimentos, sua porosidade, textura, cor e dureza;
- **Formas de Fachada:** inclinação dos planos. Superfícies horizontais possibilitará a deposição de sujeira por gravidade. Exemplos de elementos que compõe o relevo da fachada: estrias, relevos, sobressalientes ou rebaixados; juntas de tijolos, de montagem ou funcionais; terraço-varanda; decorativos ou de drenagem como corrijas; gárgulas ou prumadas externas de águas pluviais.

Figura 25 – Manchas de bolor ou mofo



Fonte: ANTUNES (2010, p. 49)

### 2.3.2.5. Desagregação

Para Antunes (2010), desagregação é a perda de continuidade da argamassa de emboço. É o caso em que a argamassa se esfarela e sua ocorrência normalmente se dá pelo baixo teor de aglomerante, excesso de elementos finos na areia, aplicação de cal na argamassa que não esteja totalmente hidratada, ou a dissolução de sais.

Em certos casos o esfarelamento da argamassa é tanto que chega a destacar parte do emboço, como mostra a Figura 26.

Quando se trata de concreto, é a separação das partes pela expansão devido à oxidação ou dilatação das armaduras (VITÓRIO, 2003).

Figura 26- Desagregação



Fonte: BAUER (arquivo pessoal) apud ANTUNES (2010, p. 72)

#### 2.3.2.6. Eflorescências

Essa anomalia é caracterizada pelo aparecimento de formações salinas sobre os revestimentos, podendo ser pulverulento ou ter forma de crostas duras e insolúveis em água. Em alguns casos essa patologia pode ser visível, em outros pode ocorrer no interior dos corpos, abaixo da superfície de revestimento (ROSCOE 2008).

Normalmente se origina pela presença de umidade na base do revestimento em conjunto com sais livres através dos poros dos componentes. Essa umidade pode prover de infiltrações nas trincas e fissuras, vazamentos nas tubulações e outros (REBELO, 2010).

Segundo Terra (2001) três fatores são responsáveis pela eflorescência:

- Teor de sais solúveis que existem nos materiais ou componentes;
- A presença de água: do solo, chuva, de construção, de infiltração, condensação, acidental;
- Pressão hidrostática imprescindível para que a solução migre pra superfície.

Esse fenômeno é de grande importância, pois não só a parte estética da edificação que é afetada, mas envolve outros problemas por trás como, por exemplo, a umidade.

Roscoe (2008) enfatiza que o local de aparecimento das eflorescências não indica necessariamente seu local de origem. Pois os sais podem ser transportados, pela água, para outros locais que não sejam o da ocorrência.

Figura 27 – Eflorescência



Fonte: REBELO (2010, p.49)

### 3. METODOLOGIA

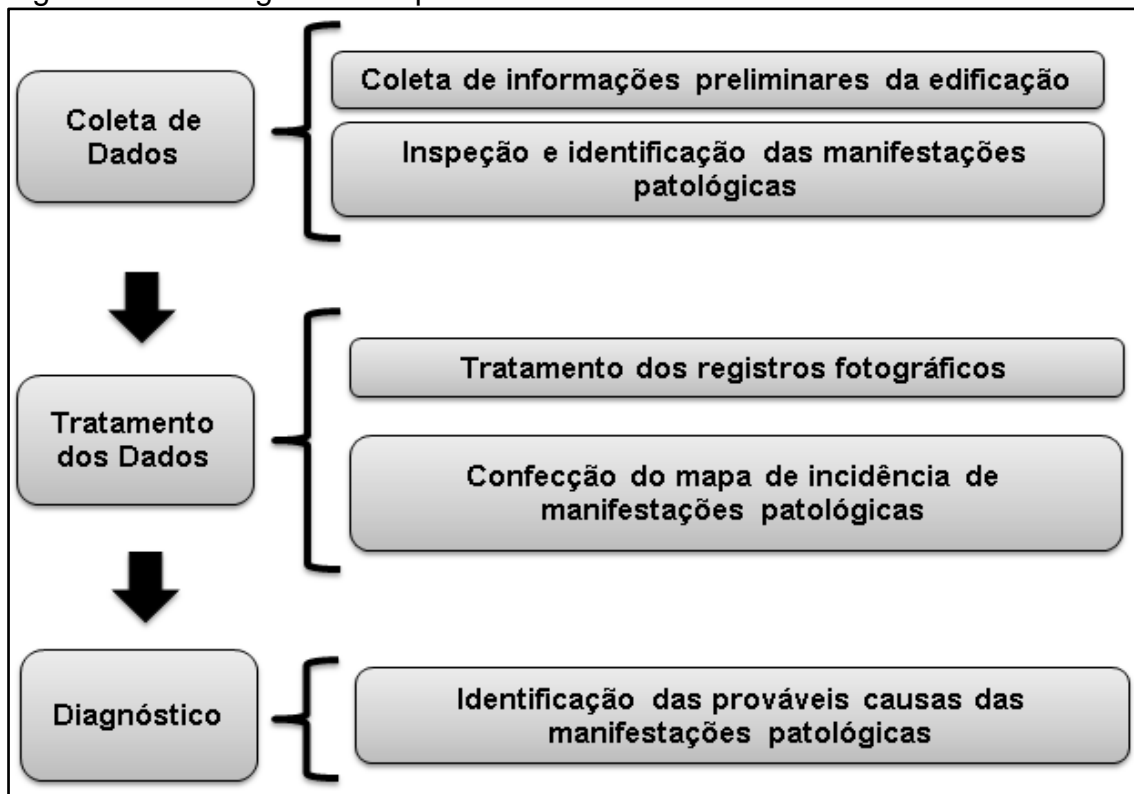
Este capítulo abordará a análise e estudo das manifestações patológicas das fachadas dos edifícios da Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete e relacioná-las com os detalhamentos arquitetônicos existentes. Para tal fim, fizeram-se necessárias pesquisas de manifestações patológicas e detalhes arquitetônicos que podem existir em fachadas seguido de registros fotográficos e avaliações convenientes a cada caso.

A metodologia utilizada para este trabalho fundamentou-se pela pesquisa de Antunes (2010), aprimorada da metodologia de avaliação de fachada e diagnóstico de patologias adotada pelo LEM – UnB, adaptada da ferramenta proposta por Gaspar e Brito (2005), para a associação de manifestações patológicas com as regiões de incidência; e Silvestre e Brito (2008), para correlacionar os danos às suas prováveis causas.

A pesquisa foi executada em três etapas: coleta de dados, tratamento dos dados e diagnóstico.

A Figura 28 mostra a sequência de procedimentos adotados para o desenvolvimento do trabalho.

Figura 28 – Fluxograma dos procedimentos adotados



Fonte: Elaboração Própria

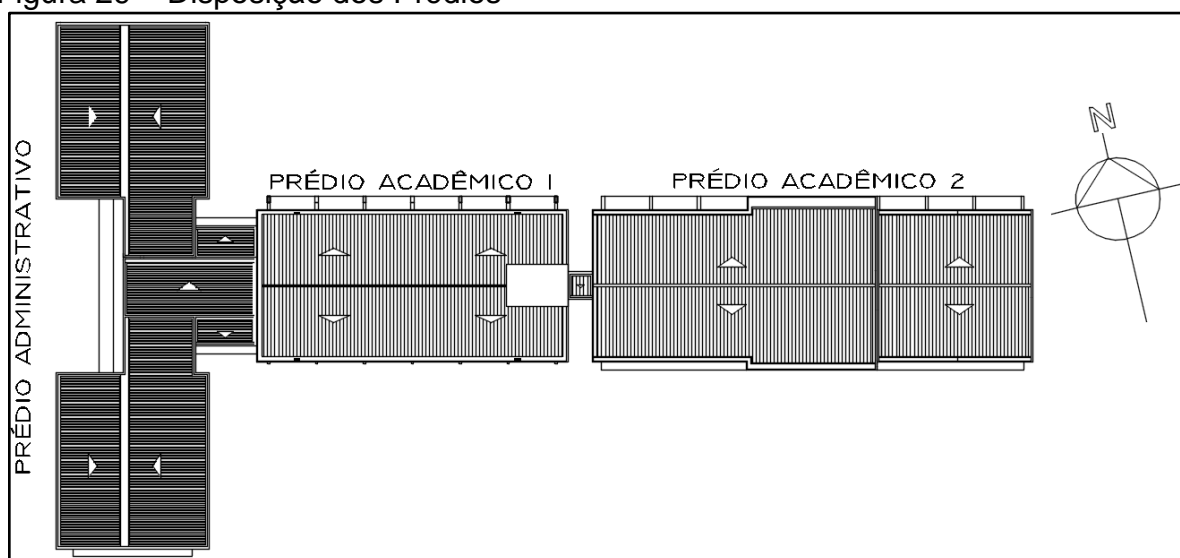
### 3.1. Coleta de dados

Para a coleta de dados foram selecionadas algumas fachadas dos Prédios Acadêmicos 1, 2 e Prédio Administrativo. Esta foi executada por meio de visitas técnicas, onde primeiramente foi realizada uma inspeção visual para a identificação das anomalias e posteriormente registrada por fotografias para melhor reconhecimento na análise.

Para melhor diagnóstico, executou-se um levantamento de informações sobre os edifícios junto à Coordenadoria de Manutenção da Pró-Reitoria de Planejamento e Infraestrutura da Universidade Federal do Pampa, onde foram fornecidas as plantas baixas e coletada informações como idade, orientação cardinal e frequência de manutenção das fachadas.

Para se obter uma compreensão mais favorável na leitura, as edificações foram analisadas separadamente: Prédio Acadêmico 1, Prédio Acadêmico 2 e Prédio Administrativo, de acordo com a Figura 29.

Figura 29 – Disposição dos Prédios



Fonte: Adaptado de Universidade Federal do Pampa (2008)

### 3.2. Tratamento dos dados

Após a coleta de dados às imagens foram organizadas por edificação e orientação da fachada a fim de organizar o trabalho de forma que ajude a identificação do diagnóstico final do problema.

### 3.3. Diagnóstico

O diagnóstico será constituído por uma análise das manifestações patológicas de acordo com sua origem e seus mecanismos de ocorrência considerando a influência dos detalhes arquitetônicos existentes.

Vários elementos das fachadas possuem a incidências das mesmas anomalias, portanto para tornar a leitura mais agradável e menos repetitiva para o leitor, a interpretação e possíveis causas das manifestações patológicas que se evidenciam repetidamente, serão comentadas apenas uma vez.

### 3.4. Apresentação dos Dados

O Prédio Acadêmico 1 foi o primeiro da UNIPAMPA a se construído, no ano de 2007. Foi projetado pela Universidade Federal de Santa Maria e construída por uma empresa regional.

O prédio Acadêmico 1 apresenta formato retangular, de dimensão 32,55 x 16,00 m, com três pavimentos ao longo dos quais se distribuem salas de aula.

Segundo levantamento de dados passou por uma manutenção de pintura e pequenos reparos externos no ano de 2015, pela mesma empresa que o construiu, sendo realizada essa intervenção ainda no prazo de garantia.

No ano de 2009, uma das marquises da fachada norte, sofreu um deslocamento do seu revestimento que foi logo recuperado pela empresa executora do projeto.

Figura 30 – Deslocamento do Revestimento da Marquise



Fonte: Adaptado de Universidade Federal do Pampa (2009)

Essa patologia ocorreu provavelmente devido à falta de aderência do substrato com a argamassa. Como podemos perceber pela Figura 31, o elemento possui



fissuras onde ocorreu um grande acúmulo de umidade consequentemente gerando a exposição das armaduras, portanto essa adesão insuficiente pode ser explicada pela expansão dos elementos devido à absorção de água.

Já os Prédios Acadêmicos 2 e Administrativo foram construídos em 2011 também pela mesma empresa executora do Prédio Acadêmico 1, porém foram projetados pelo corpo técnico da UNIPAMPA. De acordo com a coleta de dados, nunca sofreram nenhum tipo de manutenção e limpeza, entretanto através de análise visual pode-se ver pequenos reparos, talvez feitos pela construtora ainda nos anos de garantia.

A Coordenadoria de Manutenção da Pró-Reitoria de Planejamento e Infraestrutura da UNIPAMPA, possui um plano periódico de manutenção e limpeza para as faces externas das edificações, porém pela falta de recursos essas atividades não são realizadas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os elementos arquitetônicos e sua relação com as patologias são o foco deste trabalho, portanto as análises serão referentes às marquises, brises e platibandas.

A seguir são apresentadas e discutidas manifestações patológicas das fachadas das edificações individualmente.

Afim de padronizar as aberturas de uma forma mais simplificada, neste trabalho as menores serão nomeadas fissuras e as maiores rachaduras.

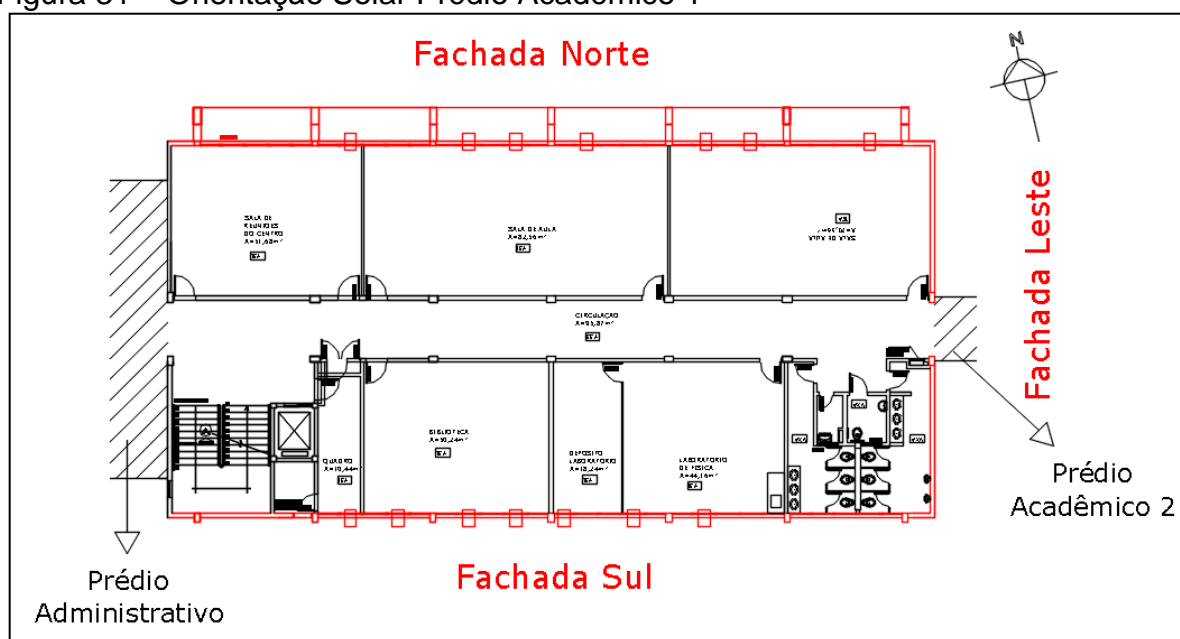
### 4.1. Prédio Acadêmico 1

O prédio Acadêmico 1 apresenta formato retangular, de dimensão 32,55 x 16,00 m, com três pavimentos ao longo dos quais se distribuem salas de aula.

O edifício apresenta duas fachadas, norte e sul, expostas ao ambiente externo. Os lados oeste e leste da edificação são parcialmente expostos, pois são ligados ao prédio Acadêmico 2 e ao prédio Administrativo respectivamente, que foram construídos quatro anos depois.

A Figura 31 apresenta a orientação solar da edificação e as faces que serão analisadas destacadas em vermelho.

Figura 31 – Orientação Solar Prédio Acadêmico 1



Fonte: Adaptado das plantas da Universidade Federal do Pampa (2006)

#### 4.1.1. Fachada Norte

A fachada norte, caracteriza-se pela presença de proteção solar (brises), marquises de concreto armado e platibanda como mostra a Figura 32.

Figura 32 – Fachada Norte Prédio Acadêmico 1



Fonte: Elaboração Própria

A fachada apresenta dezoito brises horizontais fixos entre pilares com lâminas de dimensões 468 x 60 x 10 cm com 15° de inclinação e altura de 1,80m do piso em cada nível de pavimento. O espaço entre os protetores e a vedação é de 60 cm.

Os brises são de concreto armado revestidos com uma pintura de cor amarelo pastel.

Com discutido no Tópico 2.1.2.2, a escolha do brise horizontal aparentemente está correta por receber, a fachada norte, raios solares durante a maior parte do dia. Além disso, a instalação da proteção está afastada da vedação, permitindo assim a ventilação de ar entre brise e parede.

Foi constatada a necessidade de um estudo mais aprofundado de orientação solar para que se afirme realmente que a angulação, seleção do brise, tanto do tipo, quanto o do material, foi a mais adequada.

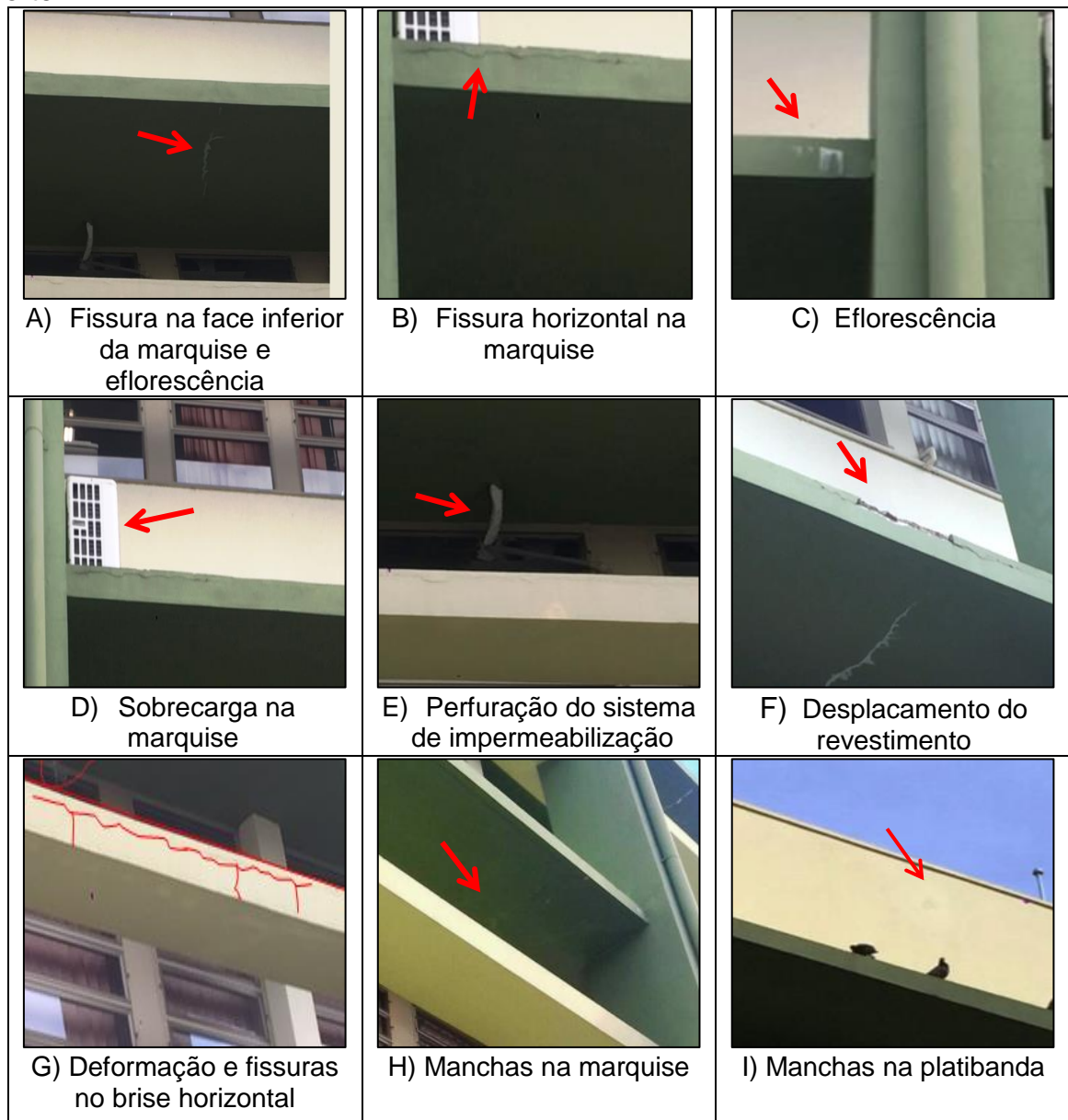
A fachada norte apresenta ainda dezoito marquises de concreto armado de dimensões 470 x 115 x 10 cm apoiadas em vigas e uma platibanda de 150 cm de altura que rodeia toda a edificação.

#### 4.1.1.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Norte do Prédio Acadêmico 1

Nesta fachada foram encontradas fissuras nas marquises podendo ter uma relação à má execução e mau uso dos elementos. Tudo isso refletindo em problemas de umidade que conseqüentemente levam a apresentar manchas e eflorescência em suas faces laterais.

A seguir, na Figura 42, será apresentada a ficha de identificação das patologias encontradas nessa face e a seguir foram analisadas suas particularidades.

Figura 33 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Acadêmico 1 – Fachada Norte



Fonte: Elaboração Própria

### **I) Fissuras na face inferior da marquise**

De acordo com Trindade (2013) essa fissura pode ter algumas causas prováveis como retração hidráulica e contração térmica; ou pela falta de armadura de distribuição. Os fatores que contribuem para o aparecimento desse tipo de fissura são: cura ineficiente, excesso de água de amassamento, exposição da marquise a diferentes solicitações térmicas naturais, diferentes gradientes de temperatura ao longo da mesma estrutura, sobrecarga da laje.

Numa edificação as prováveis fontes de sobrecarga da laje de marquise são: instalação de ar condicionado, acúmulo de sujeira, uso indevido, acesso ao público e sobreposição de camadas de impermeabilização, quando segundo Medeiros e Groshoski (2007) há renovação dos sistemas de impermeabilização e ao invés de remover todo o sistema antigo, é aplicado o novo sobre ele. Porém nesse caso a única possibilidade não descartada é a instalação do ar condicionado, como mostra a Figura 33 (D).

Pode-se perceber que a fissura permitiu a entrada de umidade no interior do elemento causando eflorescência, patologia constatada em várias marquises.

### **II) Fissura horizontal na marquise**

Essa patologia ocorreu provavelmente pela movimentação dos materiais, pois ocorre a dilatação térmica da argamassa de revestimento da laje, onde a fissura divide a proteção mecânica e a manta de impermeabilização. Em algumas marquises a fissura já está tão avançada que nota-se um descolamento da argamassa de revestimento (Figura 33 (F)) contribuindo para infiltração de água para o interior da marquise.

### **III) Eflorescência**

Essa patologia pode ser constatada devido à presença de manchas esbranquiçadas (Figura 33 (C)).

Nessa direção Silva et. al. (2018) caracteriza essa patologia pela deposição de compostos químicos que se diluíram na água, que se encontra no interior das argamassas e são carregados para a face externa do revestimento. Estes que em

contato com o gás carbônico presente no ar atmosférico, reagem, produzindo um novo composto de tom esbranquiçado.

Silva et. al (2018) diz que para que a eflorescência ocorra são necessários que se façam presentes três fatores: água, gradiente hidráulico e sais solúveis.

Como pode ser observado na Figura 33 existe uma fissura localizada acima da mancha. Por ela, por ser tratar de um ambiente externo, a água da chuva percola para o interior do elemento.

De acordo com Silva et. al. (2018) a prevenção da eflorescência se inicia na escolha dos materiais que serão utilizados na construção, não deve ser usado os materiais com alto teor de sais solúveis. Deve-se também realizar impermeabilização dos componentes susceptíveis a umidade.

Como se trata de uma marquise, a impermeabilização provavelmente foi executada, porém a fissura existente rompeu toda a proteção dessa impermeabilização.

#### **IV) Deformação e fissuras no brise horizontal**

Quando alguma estrutura de concreto armado é dimensionada, é previsto que a peça se deforme e fissure. O problema é quando a deformação e fissuração ocorrem de forma excessiva, além do que foi prevista em projeto.

O excesso de deformação pode agravar a abertura de fissuras e por consequência permitir a entrada de umidade para dentro da peça, fazendo com que a água entre em contato com as armaduras enfraquecendo a estrutura e podendo levar ao colapso da mesma.

Como podemos observar na Figura 33 (G), o brise apresenta fissuras perpendiculares à linha de tração da estrutura e fissuras paralelas ao eixo da peça localizadas na zona de compressão.

Segundo Araújo (2003) as causas para esse tipo de fissura são: concreto de baixa resistência, armadura de tração insuficiente ou mal colocada, sobrecarga excessiva, falta de comprimento de amarração, desforma prematura ou incorreta, secção insuficiente, erro de cálculo, vão maior do que o de cálculo, armaduras em número ou de diâmetro inferior ao de cálculo.

Como podemos notar na Figura 33 (G), pela linha vermelha colocada na extensão do brise, que a peça realmente sofreu uma flexão.

Já as fissuras paralelas ao eixo da peça localizadas na zona de compressão (Figura 33 (G)) de acordo com Trindade (2013) podem ter aparecido devido ao superarmamento da peça com um concreto de baixa resistência.

#### **V) Perfuração da impermeabilização da marquise**

Sabe-se que a água é um dos maiores causadores de patologias nas construções, pois de acordo com Lonzetti (2010) pode causar degradação estrutural, deterioração de pinturas, desagregação de revestimentos, gerar ambientes úmidos e insalubres propícios para o desenvolvimento de fungos e bactérias.

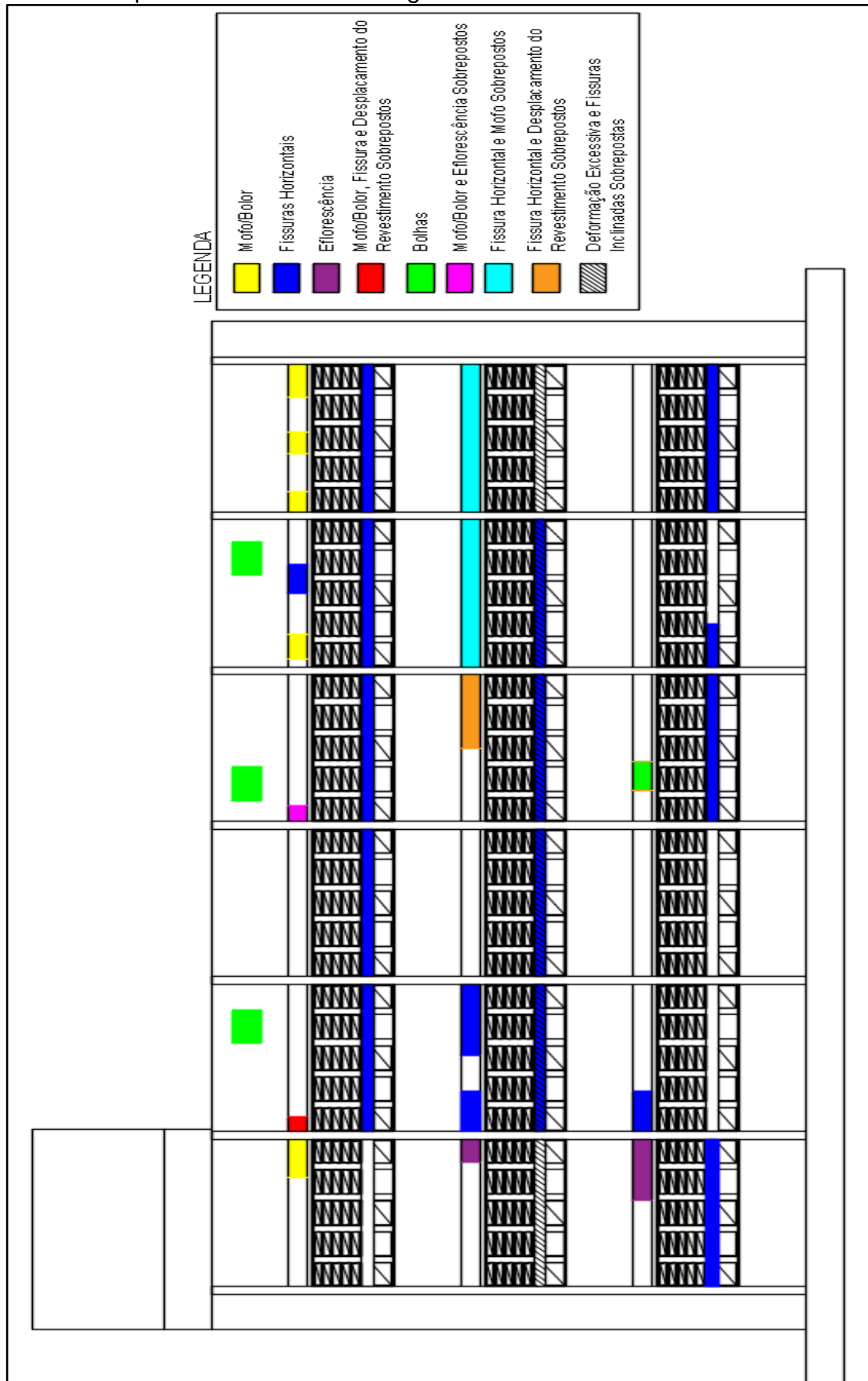
A impermeabilização tem como objetivo proteger a estrutura contra a água, mais precisamente a umidade e vapores. Ela é indispensável quando tratamos de laje de marquise, por ficar suscetível a infiltração d'água.

Segundo Storte (2011) as manifestações patológicas provocadas pela infiltração d'água, devido à ausência ou falha da impermeabilização são: carbonatação do concreto, deixando as armaduras expostas, corrosão das armaduras e eflorescência.

O caso apresentado neste tópico não é referente a uma anomalia e sim a um possível fator desencadeador de uma patologia. Perfurar o sistema de infiltração, como mostra a Figura 33 (E) é um erro muito grave, pois permite a entrada de umidade e contato dela com as armaduras, instabilizando a marquise.

A Figura 34 mostra um croqui da Fachada Norte com a representação das suas patologias em cada elemento.

Figura 34 – Mapa de Incidências Patológicas Prédio Acadêmico 1 – Fachada Norte



Fonte: Elaboração Própria

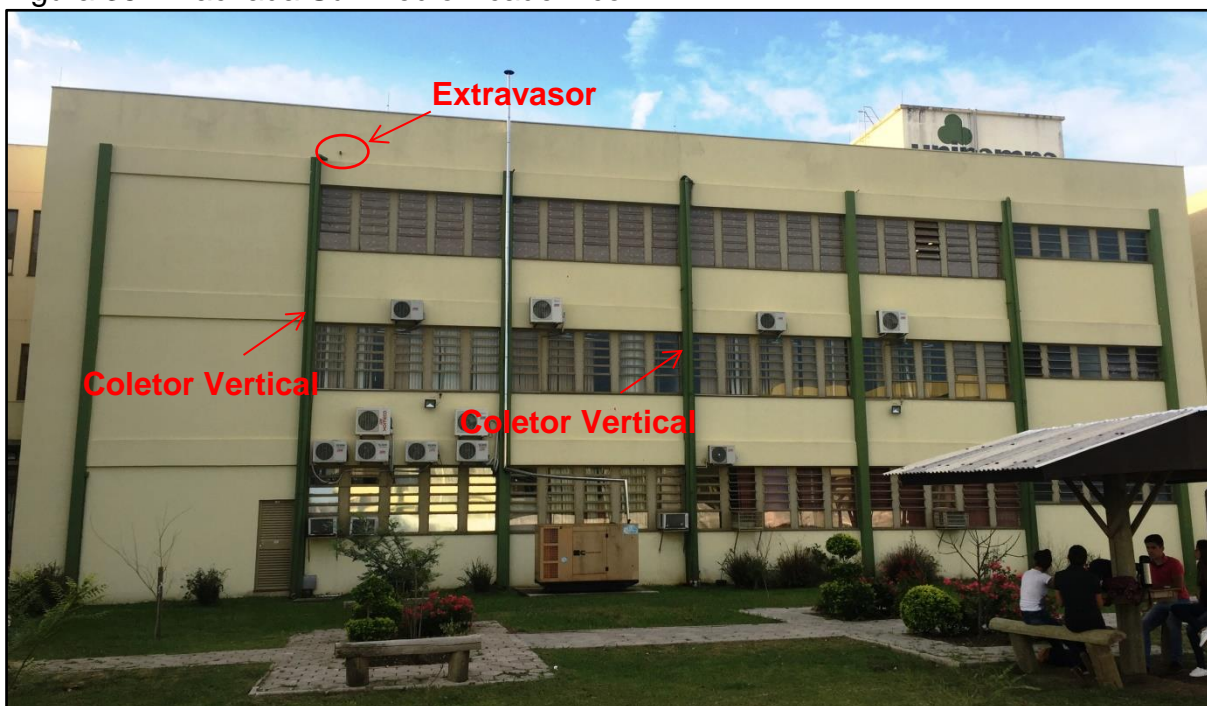


#### 4.1.2. Fachada Sul

A Fachada Sul (Figura 35), apresenta somente a platibanda de 150 cm de altura, que contorna toda a edificação. Esta face quase não fica exposta a radiação solar, portanto a utilização de protetores solares pode ser dispensada.

O sistema de platibanda é composto por dois elementos visíveis na Fachada Sul: coletor vertical e o extravasor da calha.

Figura 35 – Fachada Sul Prédio Acadêmico I

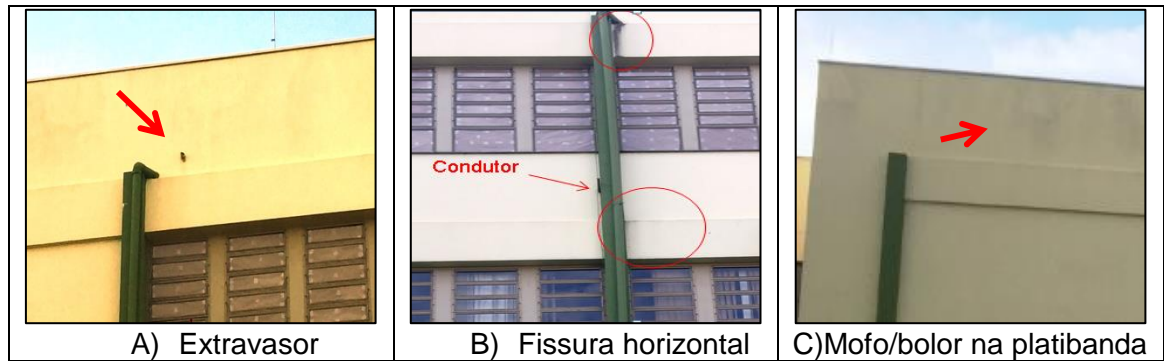


Fonte: Elaboração Própria

##### 4.1.2.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Sul do Prédio Acadêmico 1

Nesta fachada o problema mais acentuado são manchas de umidade na platibanda. A Figura 36, que apresenta a ficha de identificação das patologias da Fachada Sul, também mostra o coletor vertical e o extravasor da calha associados a manchas e mofo em pontos isolados da face.

Figura 36 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Acadêmico 1 – Fachada Sul



Fonte: Elaboração Própria

## VI) Manchas de bolor na platibanda

Através da inspeção visual pode-se observar que a platibanda possui incidência de mofos e bolores na pintura caracterizados pela pouca presença solar e grande umidade.

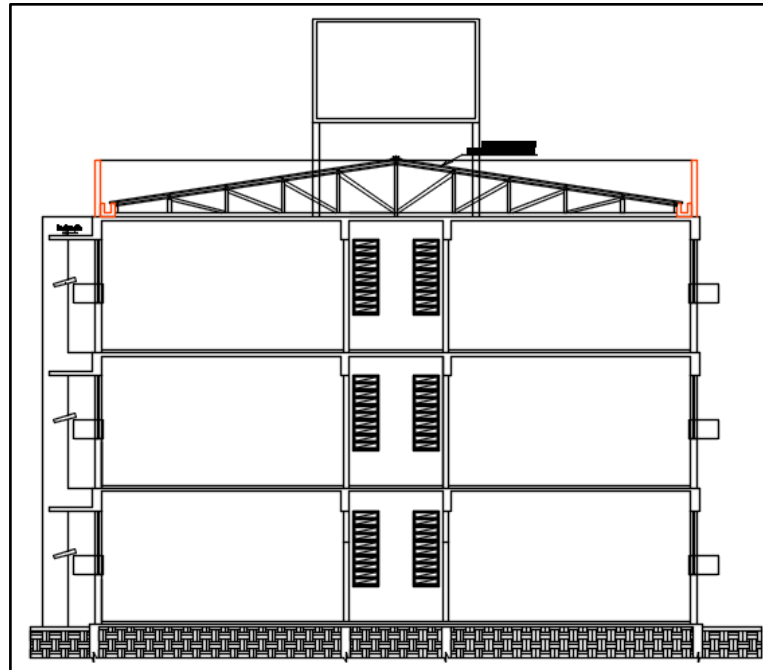
Porém Thomaz (1989) diz que a umidade causada pela água da chuva entra em contato com o exterior das paredes fazendo com que a argamassa de revestimento absorva água, dessa forma movimentam-se de forma diferente em relação ao corpo da alvenaria provocando abertura de fissuras e um destacamento da mesma.

Thomaz (1989) destaca ainda que platibandas que não apresentam rufos pingadeira possuem esse tipo de patologia.

Na inspeção percebeu-se que o elemento possui rufo pingadeira, porém por ser constatado esse tipo de anomalia pode se dizer que o sistema de capeamento da platibanda é falho, seja por falta de inclinação na direção transversal, dimensionamento insuficiente ou por falhas no modo construtivo.

Além disso, o sistema da platibanda da Fachada Sul, apresenta calhas coletoras de água pluvial como mostra a Figura 37, que apresenta a planta de corte da edificação.

Figura 37 – Planta de corte do Prédio Acadêmico 1



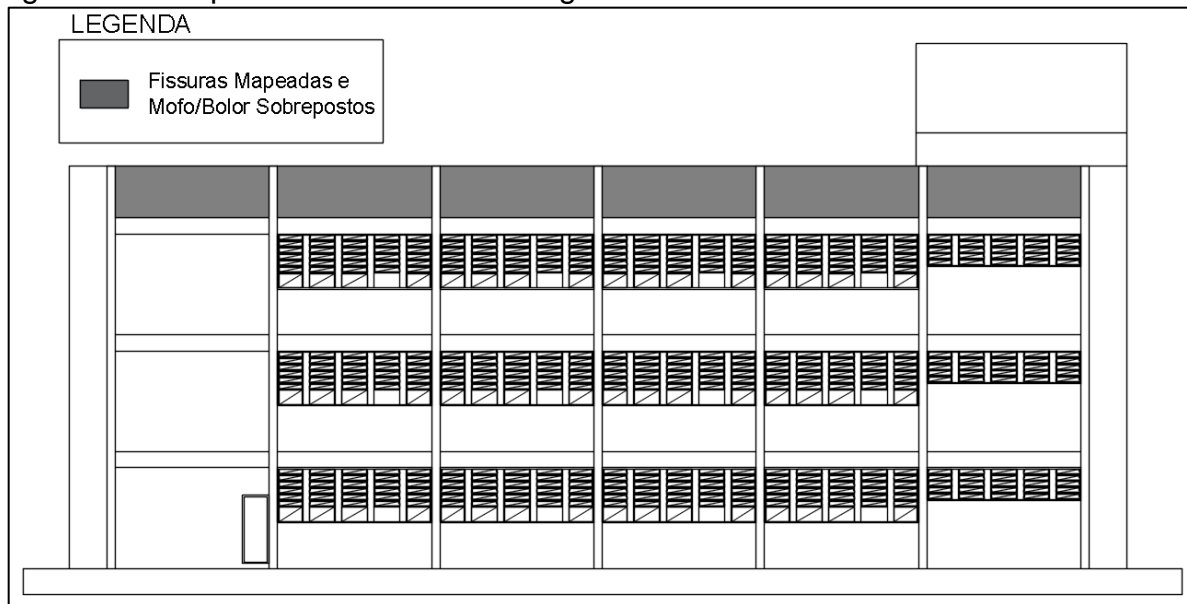
Fonte: Adaptado de Universidade Federal do Pampa (2006)

A água coletada pela calha é direcionada a um condutor vertical, levada até o solo e descartada no solo. Através da Figura 36 compreende-se que a tubulação vertical apresenta vazamento fazendo com que a água escorra pelas paredes causando mofo.

Segundo informações coletadas foram instalados extravasores pela construtora por precaução, caso a calha não seja suficiente no recolhimento da água de chuvas intensas. Acontece que quando se faz uso do extravasor, a água é descartada por ele na parte superior da edificação, fazendo com que a água escorra pelas paredes causando mais manchas de bolor.

A Figura 38 apresenta o mapa de incidências patológicas da fachada sul.

Figura 38 – Mapa de Incidências Patológicas Prédio Acadêmico 1 – Fachada Sul



Fonte: Elaboração Própria

#### 4.2. Prédio Acadêmico 2

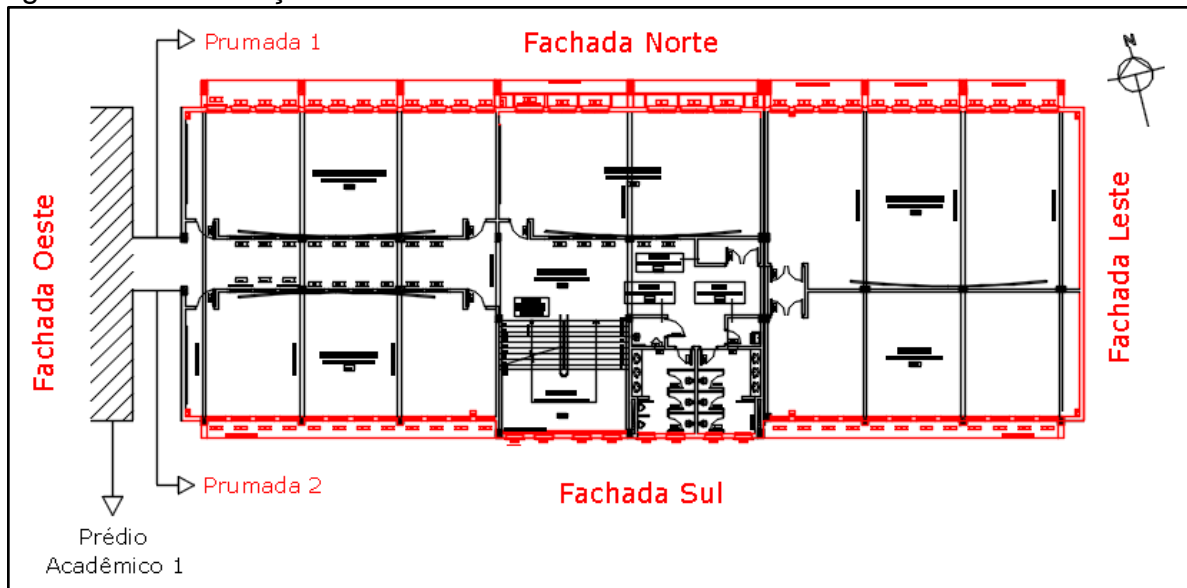
O prédio Acadêmico 2 foi construído no ano de 2011 e apresenta formato retangular de dimensões 46,00 x 16,00 m com três pavimentos ao longo dos quais se distribuem salas de aula.

A edificação apresenta as fachadas norte, sul e leste expostas ao ambiente externo e a oeste ligada ao Prédio Acadêmico 1, parcialmente exposta.

O prédio nunca sofreu nenhum tipo de manutenção ou limpeza, porém pelas inspeções visuais pôde-se perceber que foram feitos alguns pequenos reparos nos elementos arquitetônicos, talvez ainda no período de garantia com a construtora.

As faces, destacadas na Figura 39, serão analisadas individualmente nos tópicos a seguir.

Figura 39 – Orientação Solar do Prédio Acadêmico 2



Fonte: Adaptado de Universidade Federal do Pampa (2008)

#### 4.2.1. Fachada Norte

A Fachada Norte, dos elementos estudados, apresenta marquises, brises horizontais e platibanda como mostra a Figura 40.

Figura 40 – Fachada Norte Prédio Acadêmico 2



Fonte: Elaboração Própria

A fachada apresenta dezoito brises horizontais móveis com aletas de fibrocimento e seis brises horizontais fixos de material metálico, os dois tipos de protetores suportados por uma estrutura metálica.

Os brises móveis, como discutido no Tópico 2.1.2.3., são geralmente mais eficazes por ter a mobilidade das aletas e são mais indicados para fachadas onde a insolação é recorrente na maior parte do dia, como é o caso da Fachada Norte.

Cada aleta possui dimensão 100 x 41 x 10 cm e sua inclinação não foi especificada em projeto, justamente por se tratar de um elemento móvel que muda de inclinação ao decorrer do ano devido à orientação solar. Porém essa mudança não acontece, sendo a angulação atual provavelmente a mesma de quando foi construída a edificação.

Os protetores fixos possuem painéis metálicos furados de dimensões 510 x 105 cm que cobrem metade das janelas da edificação permitindo a entrada de luz solar e ventilação. Por se tratar de material metálico e ficarem expostos ao meio externo, esses painéis devem ter recebido algum tratamento anticorrosivo em sua fabricação, pois se encontram em ótimo estado.

Os protetores metálicos e as aletas possuem um espaço entre eles e a alvenaria de 86 cm e 88 cm respectivamente. Como falado anteriormente, isso é necessário para que ocorra ventilação entre os espaços.

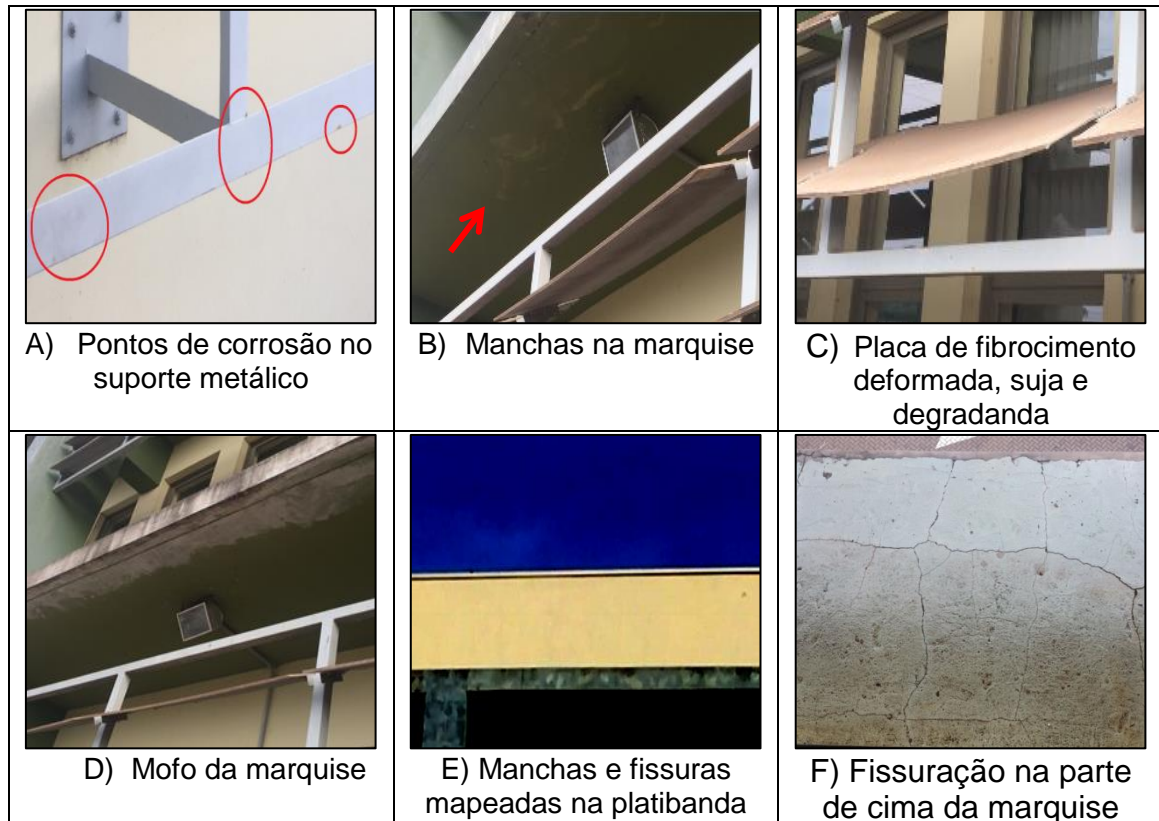
Existem também nessa fachada dezoito marquises de concreto armado de dimensões 470 x 115 x 10 cm apoiadas em vigas e uma platibanda de 150 cm de altura.

#### **4.2.1.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Norte do Prédio Acadêmico 2**

Foram encontradas nesses elementos diversas patologias ligadas à umidade e a falta de manutenção, como por exemplo, manchas, mofo e deformação nas aletas dos brises que causam a perda da eficácia de todo o sistema de proteção solar.

A seguir, na Figura 41, será apresentada a ficha de identificação das patologias.

Figura 41 - Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Acadêmico 2 – Fachada Norte



Fonte: Elaboração Própria

## VII) Corrosão no Suporte Metálico

Através da inspeção visual observaram-se pontos isolados na estrutura onde se encontram corrosão nos suportes metálicos dos brises (Figura 41 (A)).

De acordo com Sacchi e Souza (2016) corrosão é um tipo de deterioração dos metais, onde o aço oxida quando em contato com gases nocivos ou umidade. Quando isso ocorre, a liga perde suas qualidades essenciais como resistência mecânica, elasticidade, ductilidade e estética, por isso se fazem necessários cuidados e tratamento do material para prolongar sua durabilidade.

Como se trata de uma fachada, os suportes metálicos estão expostos à umidade (chuva, orvalho), ambiente propício para a corrosão. É importante uma boa manutenção para que essa anomalia não se agrave.

## VIII) Manchas na Marquise

As manchas nas marquises são destacadas pela coloração diferente da pintura e relacionadas à percolação de água no elemento (Figura 41 (B)).

Nesse caso temos que analisar duas situações: a da água estar percolando por cima da marquise ou pela beirada por consequência da deficiência do seu sistema de escoamento.

Como abordado no Tópico 2.1.2.3., à marquise é um elemento que deve ser tratado com extremo cuidado, pois seu colapso pode acontecer abruptamente. O maior problema a ser apurado é em relação à proteção das armaduras contra a umidade, isso se deve principalmente a um bom sistema de impermeabilização e a prevenção de acúmulo de água em cima da marquise.

Segundo Mota et. al. (2018) quando a impermeabilização é falha afeta o elemento mais importante da estrutura: a armadura superior fazendo com que ocorra a corrosão (oxidação do ferro) que expandirá e não terá mais sua resistência inicial. Isso pode propiciar o aparecimento de fissuras no concreto e a entrada de mais elementos agressivos.

É possível ver nas marquises pela parte de cima (Figura 41 (F)) que existem muitas fissuras que quebram o sistema de impermeabilização fazendo com que a água infiltre na marquise. Ademais, após chuva intensa pode-se observar água da chuva empoçada em alguns pontos isolados.

Em algumas delas é possível perceber manchas do beiral (Figura 41 (D)) até o meio da marquise pela parte de baixo, sinal de que a água da chuva escorre por ali e que há algum tipo de falha na pingadeira.

Mota et. al. (2018) diz que nem sempre é possível se ter um diagnóstico confiável apenas com inspeção visual, muitas vezes é preciso fazer um estudo mais detalhado. Como por exemplo, verificar se a inclinação da marquise, espessura da pingadeira e distância do beiral até ela são suficientes.

## **IX) Placa de Fibrocimento Deformada e Suja**

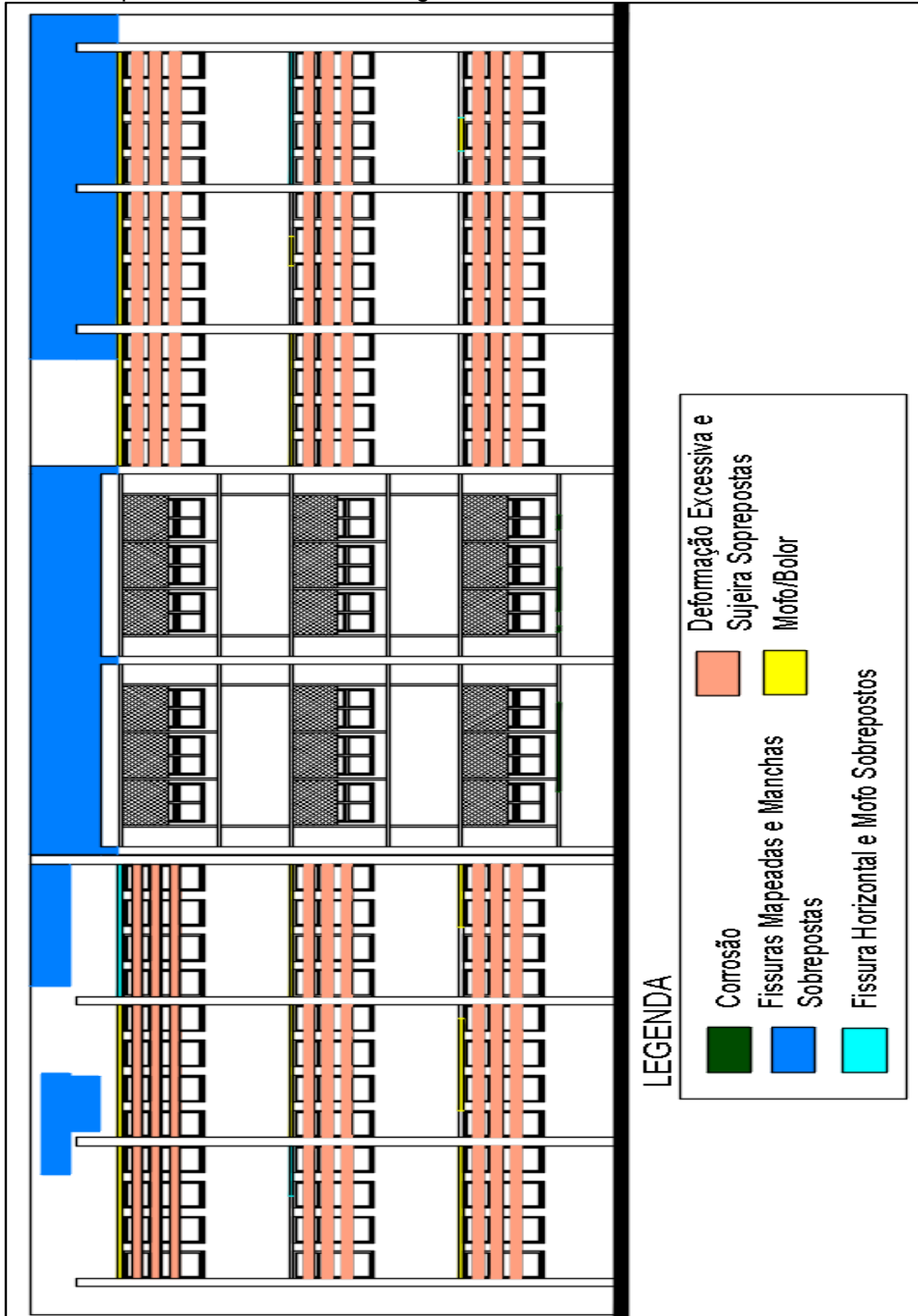
Por não ter manutenção e limpeza periódica as placas de fibrocimento (Figura 41 (C)) que compõe as aletas dos brises apresentam uma grande quantidade de partículas de sujeira, principalmente na face de cima.

Além disso, as aletas foram instaladas no ano de 2011 e não sofreram nenhum tipo de manutenção ou troca. Por estarem expostas às intempéries, apresentam deformação excessiva e em alguns pontos até esfarelamento, assim diminuindo a sua eficácia no barramento dos raios solares.



A Figura 42 apresenta o croqui da Fachada Norte com suas incidências Patológicas.

Figura 42- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Acadêmico 2 – Fachada Norte



Fonte: Elaboração Própria

#### 4.2.2. Fachadas Leste e Oeste e Prumadas 1 e 2

Tanto as Fachadas Leste e Oeste, quanto as Prumadas 1 e 2 apresentam dos elementos estudados apenas a platibanda de 150 cm de altura, como mostrado na Figura 43.

Figura 43- Fachadas Leste e Oeste e Prumadas 1 e 2 do Prédio Acadêmico 2



Fonte: Elaboração Própria

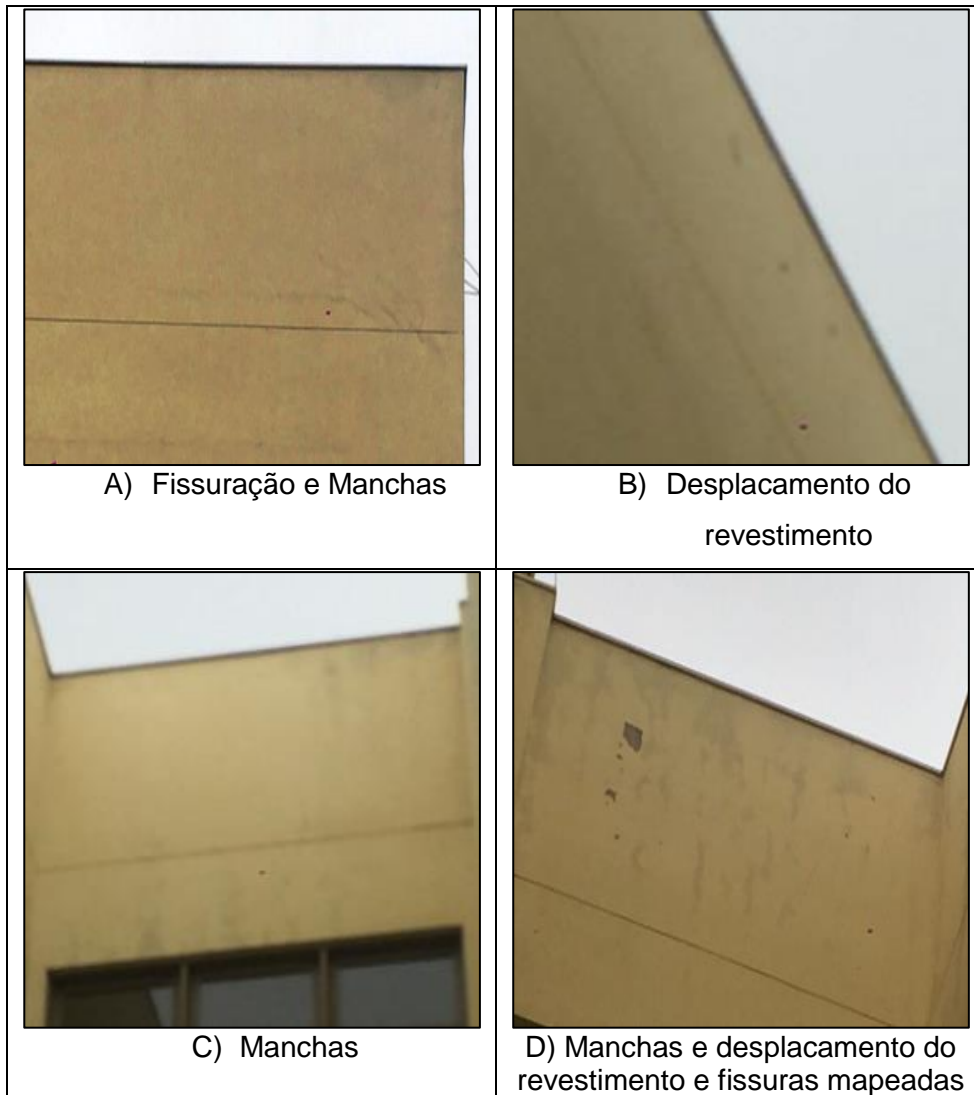
##### 4.2.2.1. Manifestações Patológicas nas Fachadas Leste, Oeste e Prumadas 1 e 2 Do Prédio Acadêmico 2

As faces leste, oeste, prumada 1 e 2, para não ficar repetitivo, serão analisadas no mesmo tópico já que apresentam as mesmas anomalias.

As patologias encontradas nas platibandas dessas fachadas são marcadas por manchas e fissuras mapeadas e desagregação do revestimento.

A seguir, na Figura 44, será apresentada a ficha de identificação das anomalias.

Figura 44- Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Acadêmico 2 – Fachadas Leste e Oeste e Prumadas 1 e 2



Fonte: Elaboração Própria

#### **X) Fissuras Mapeadas**

Essa manifestação patológica é caracterizada por fissuras sem nenhuma direção específica, formando uma espécie de mapa (Figura 44 (D)).

Como dispõe Cavalcante Filho et. al. (2018) essa patologia que ocorre geralmente nos revestimentos argamassados no processo de expansão/retração dos materiais a base de cimento. Os fatores climáticos aumentam essa dinâmica. Em

Alegrete, segundo dados do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC (2017), o clima se enquadra em temperado, onde os dias quentes são muito quentes e os dias frios com temperaturas muito baixas.

Além disso, é uma região onde chove durante o ano todo e a umidade anual chegam a aproximadamente 80% no inverno e 20% no verão. O que se enquadra em outra questão levantada por Cavalcante Filho et. al. (2018) de que as variações de umidade também agravam as fissuras na fachada, uma vez que as argamassas são ricas em cimento o que contribui para o aumento de rigidez do material além de movimentações diferenciais entre os diferentes materiais da fachada.

Essas fissuras propiciam o desenvolvimento de manchas e bolor, pois permitem a entrada e o acúmulo de umidade nas aberturas.

#### **XI) Deslocamento do Revestimento**

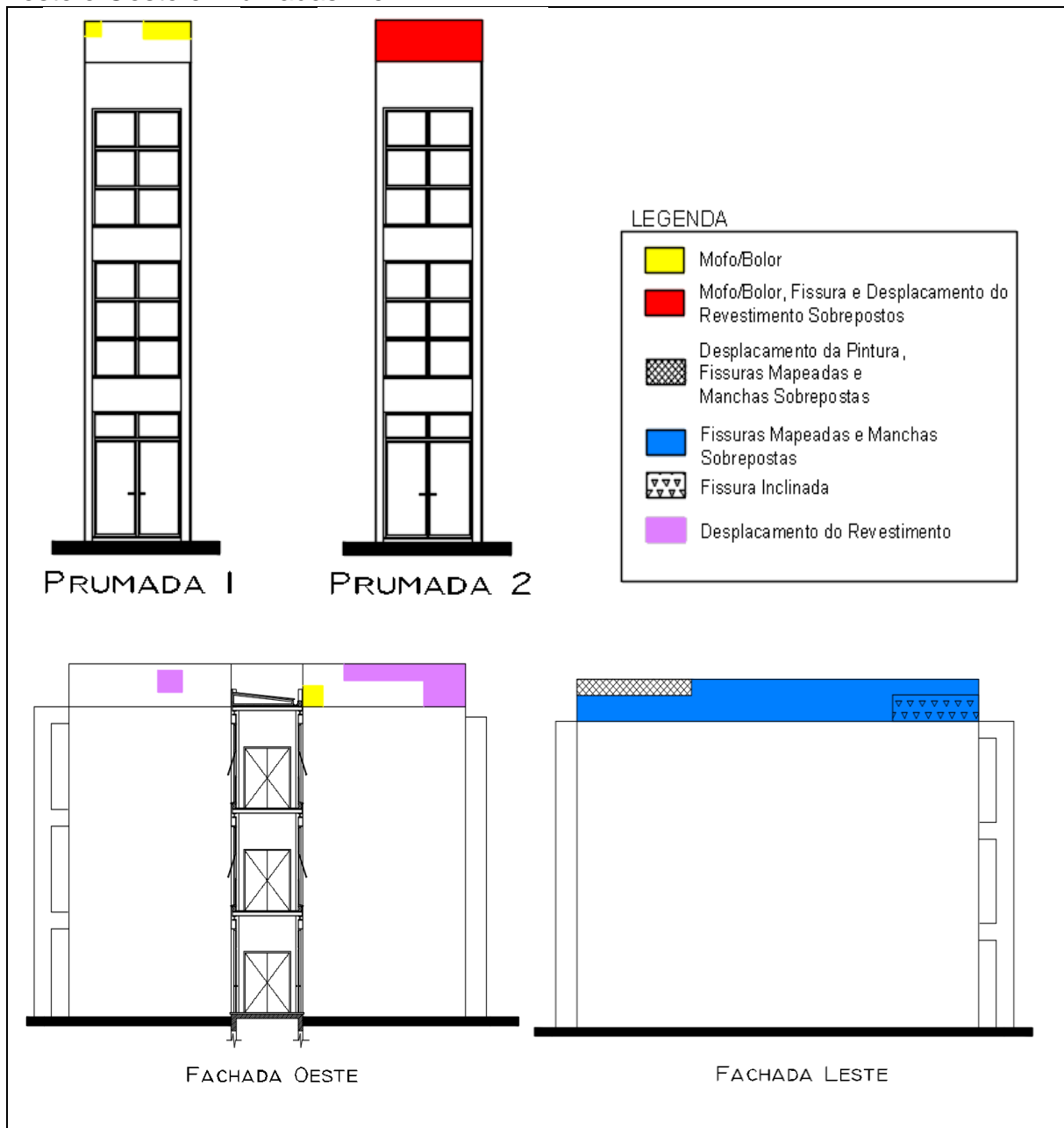
Por meio de análise visual, constataram-se sintomas de destacamento da película de tinta nas platibandas e em alguns pontos mais danificados desagregação do revestimento (Figura 44 (D)).

Essa patologia é caracterizada pela perda de aderência da tinta e do revestimento ou do revestimento e do substrato.

Pode-se atribuir essa anomalia a presença de umidade no elemento e merece destaque o exposto por Pires et. al. (2017) de que a desagregação também pode ser causada por mofo por perda de aderência e resistência mecânica do revestimento argamassado.

A Figura 45 apresenta o mapa de incidências patológicas para as fachadas analisadas neste tópico.

Figura 45- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Acadêmico 2 – Fachadas Leste e Oeste e Prumadas 1 e 2



Fonte: Elaboração Própria

#### 4.2.3. Fachada Sul

A Fachada Sul do Prédio Acadêmico 2 apresenta, dos elementos estudados, marquises e platibanda.

São seis marquises de dimensões 1500 x 85 x 10 cm engastadas em vigas e uma platibanda de 150 cm de altura. A Figura 46 mostra a Fachada Sul.

Figura 46 - Fachada Sul Prédio Acadêmico 2



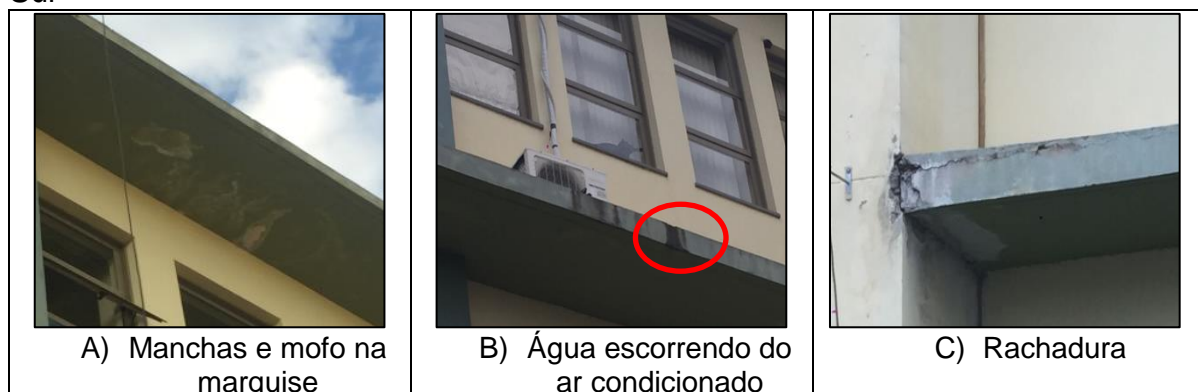
Fonte: Elaboração Própria

#### 4.2.3.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Sul do Prédio Acadêmico 2

A Fachada Sul apresenta anomalias relacionadas à umidade, conduzindo a um alto nível de degradação. É importante frisar que possui pouca incidência solar o que intensifica essas anomalias. Além disso, não há necessidade de sistema de proteção solar.

A seguir, na Figura 47, será apresentada a ficha de identificação das patologias.

Figura 47- Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Acadêmico 2 – Fachada Sul



Fonte: Elaboração Própria

## **XII) Água escorrendo do ar condicionado**

Este tópico não trata de uma anomalia em si, mas sim de um provável causador.

O ar condicionado, além de ser uma sobrecarga na marquise, desencadeia problemas de fissuração.

Além disso, a água da mangueira de saída está caindo diretamente na marquise e escorrendo pelo beiral, como mostra a Figura 47 (B), pingando até no elemento abaixo e causando mofos.

## **XIII) Rachadura**

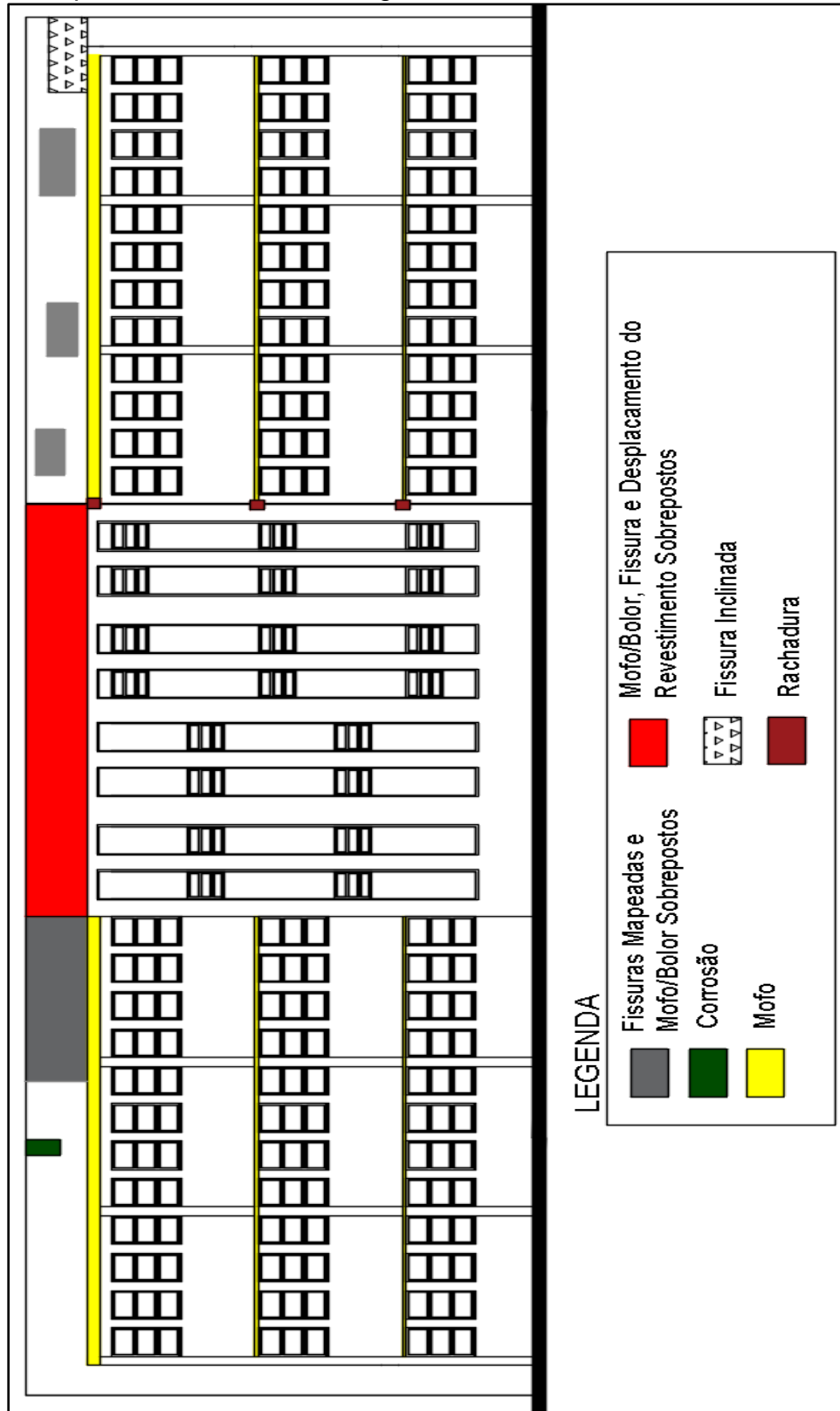
Essa anomalia é caracterizada por grandes aberturas nos elementos, onde ocorrem deformações devido à movimentação não previstas em projeto (Figura 41 (C)).

A alvenaria e a marquise de concreto são dois elementos distintos que possuem composições e características diferentes, sendo assim, também irão deformar-se de maneiras diferentes quando sofrerem solicitações de força e temperatura.

As fissuras aparecem devido à existência de esforços de tração que não são resistidos pela argamassa presente na alvenaria. Esta, na marquise, possibilitou a entrada de umidade e expansão das armaduras fazendo com que o revestimento da mesma deslocasse.

A Figura 48 exibe o croqui da Fachada Sul e suas incidências patológicas.

Figura 48- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Acadêmico 2 – Fachada Sul



Fonte: Elaboração Própria



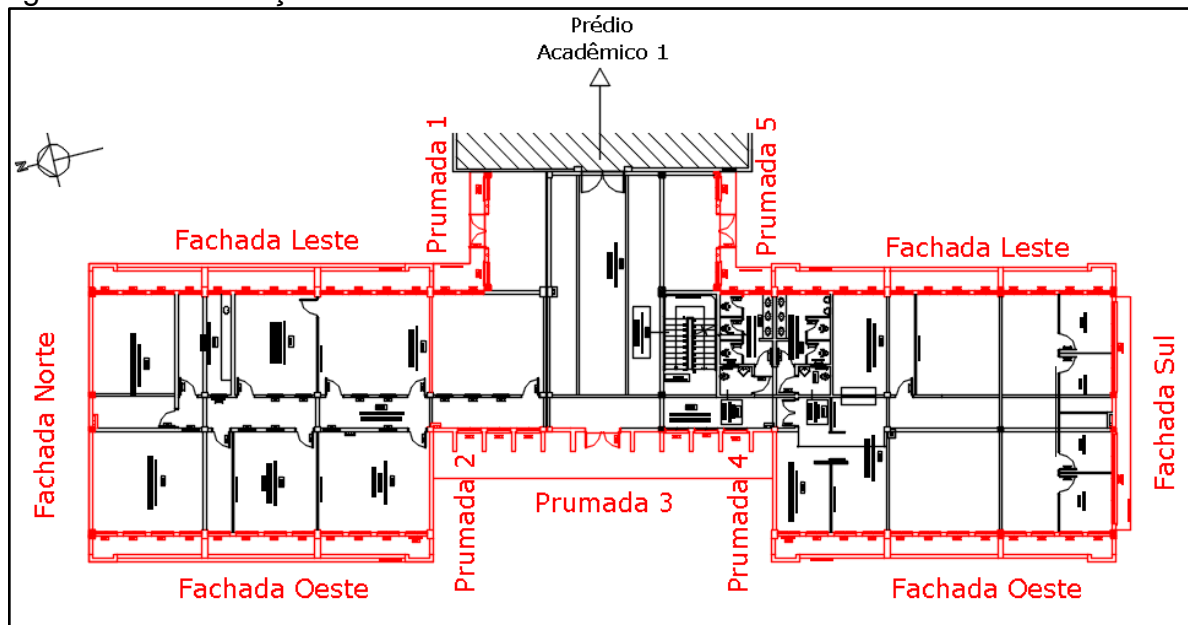
### 4.3. Prédio Administrativo

O Prédio Administrativo foi construído no ano de 2011 e possui uma área de aproximadamente 232,82 m<sup>2</sup> por andar. Como as demais edificações, possui três pavimentos onde são distribuídas salas administrativas, dos professores e uma biblioteca.

Possui formato em H e contém 11 faces expostas ao ambiente externo. O lado leste faz divisa com o Prédio acadêmico 1.

Para melhor localização, as fachadas analisadas estão destacadas em vermelho e denominadas de acordo com a Figura 49.

Figura 49 – Orientação Solar do Prédio Administrativo



Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.1. Fachada Norte

A Fachada Norte, dos elementos estudados, apresenta somente a platibanda de 170 cm de altura. Esta face não possui aberturas, portando não há necessidade de brises, como mostra a Figura 50.

Figura 50 – Fachada Norte do Prédio Administrativo



Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.1.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Norte do Prédio Administrativo

As patologias encontradas na platibanda da Fachada Norte estão relacionadas a problemas de umidade e são discutidas nos itens subsequentes.

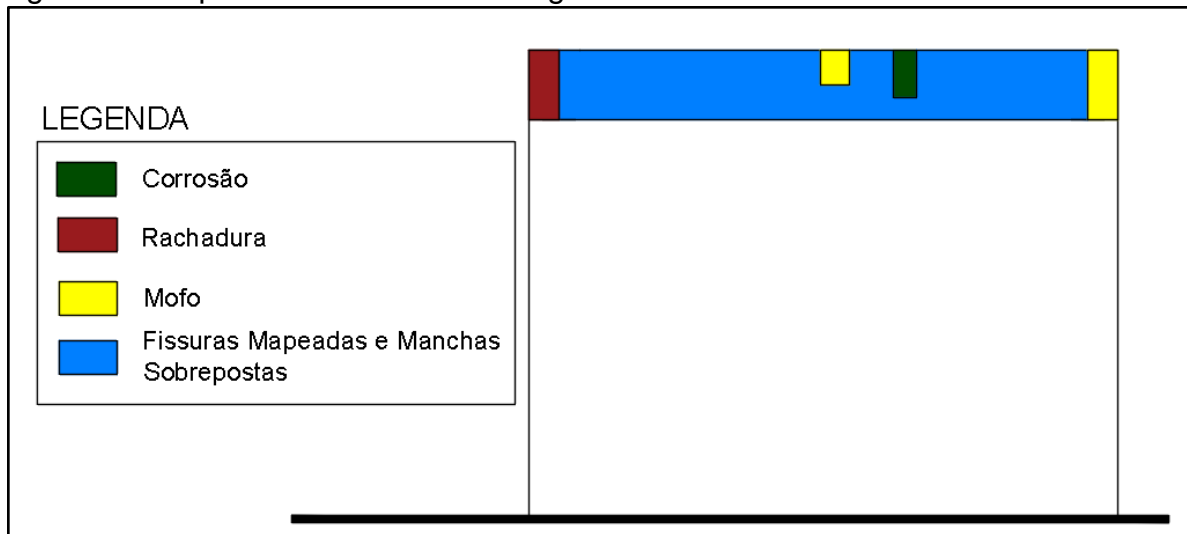
Figura 51 – Manchas na Platibanda do Prédio Administrativo – Fachada Norte



Fonte: Elaboração Própria

A Figura 52 apresenta o mapa de incidência patológica da Fachada Norte.

Figura 52- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Fachada Norte



Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.2. Prumada 1

A Prumada 1 dos elementos estudados neste trabalho, apresenta marquise e platibanda, como mostra a Figura 53.

Figura 53 – Prumada 1 do Prédio Administrativo

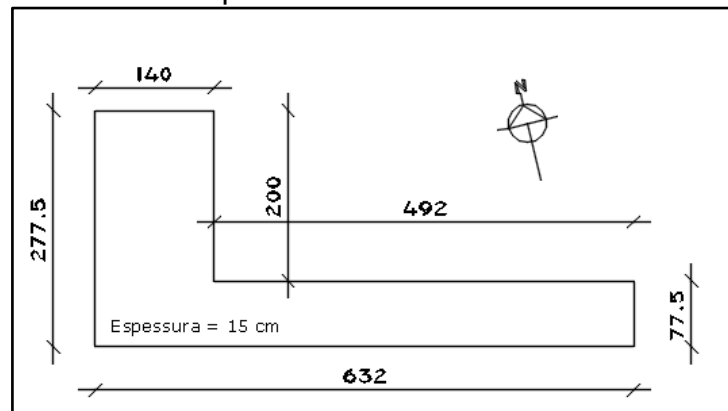


Fonte: Elaboração Própria

A marquise localizada acima da porta de entrada no primeiro pavimento da edificação possui a estrutura em L, sendo que um pedaço pertence à Prumada 1 e o outro à Fachada Leste.

Analisaremos toda ela neste tópico e suas dimensões, em cm, serão apresentadas da Figura 54.

Figura 54 – Dimensões da Marquise



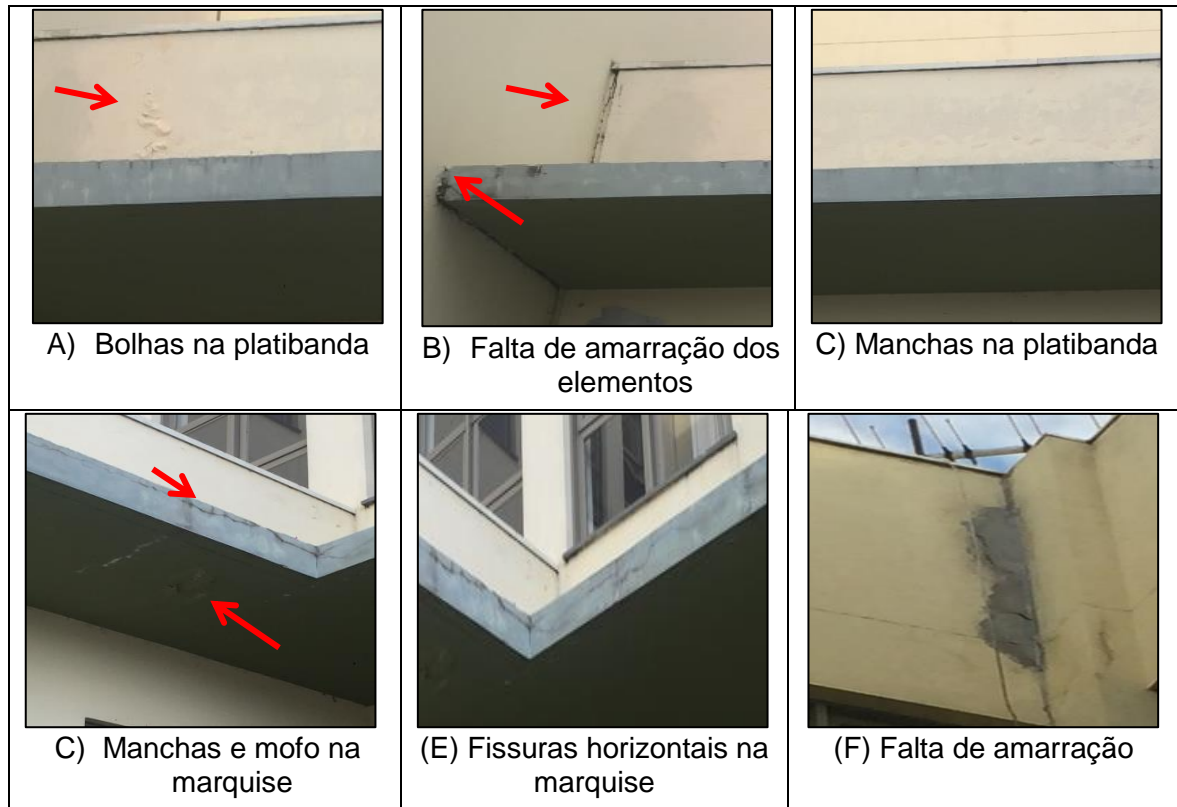
Esta face apresenta ainda duas platibandas uma de arremate superior e outra no primeiro pavimento de alturas 170 cm e 115cm respectivamente.

#### 4.3.2.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Prumada 1 do Prédio Administrativo

As anomalias encontradas nessa face estão relacionadas mais uma vez a umidade, como é o caso das bolhas, manchas e mofo no revestimento; e erros de execução que ocasionou fissuras decorrentes da falta de amarração entre elementos distintos.

A seguir, na Figura 55, será apresentada a ficha de identificação das patologias.

Figura 55 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Prumada 1



Fonte: Elaboração Própria

#### XIV) Bolhas

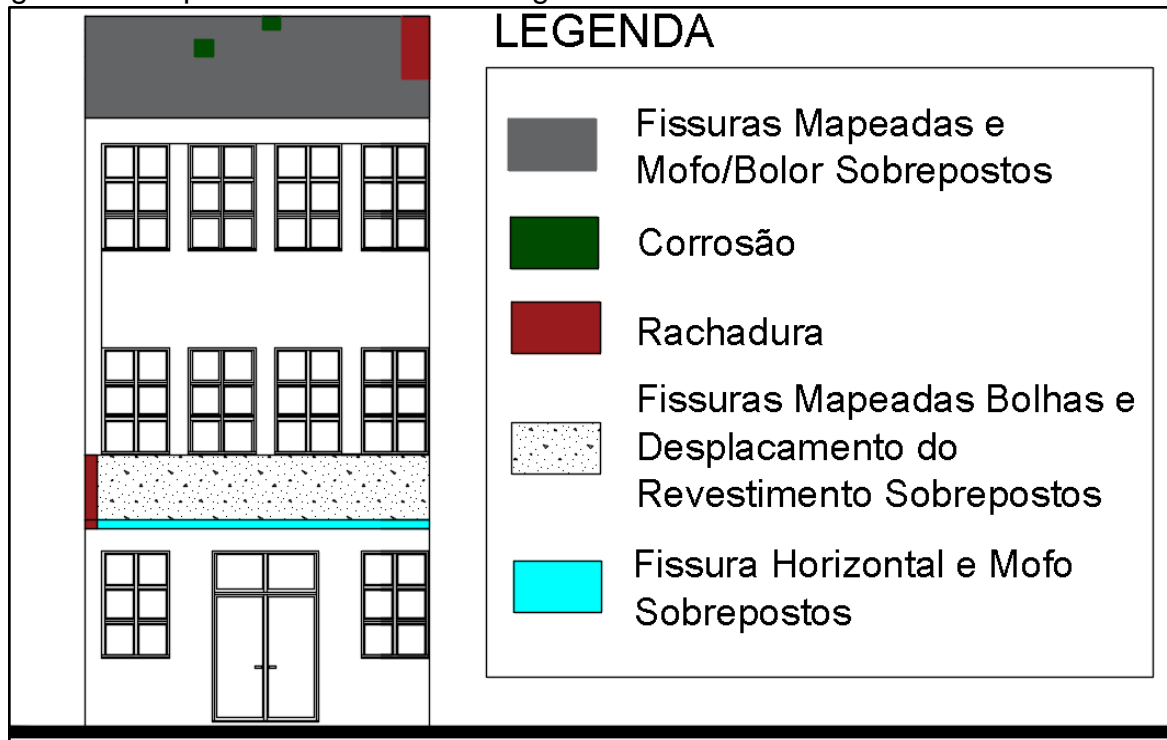
Essa patologia (Figura 55 (A)) é caracterizada pela perda de aderência da película de tinta com a camada de emboço formando bolhas que aumentam de forma progressiva.

Conforme Polito (2006) as possíveis causas para essa anomalia são: aplicação de tinta a base de óleo sobre uma superfície úmida ou molhada; umidade infiltrando através de paredes externas; e superfície pintada exposta a umidade logo após a secagem, especialmente se a preparação do substrato foi inadequada.

A platibanda deve estar absorvendo água devido ao sistema de impermeabilização e capeamento falhos ou até mesmo pela rachadura existente por falta de amarração dos elementos (Figura 55 (B)).

A Figura 56 apresenta o mapa de incidência patológica da Prumada 1.

Figura 56- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo – Prumada1

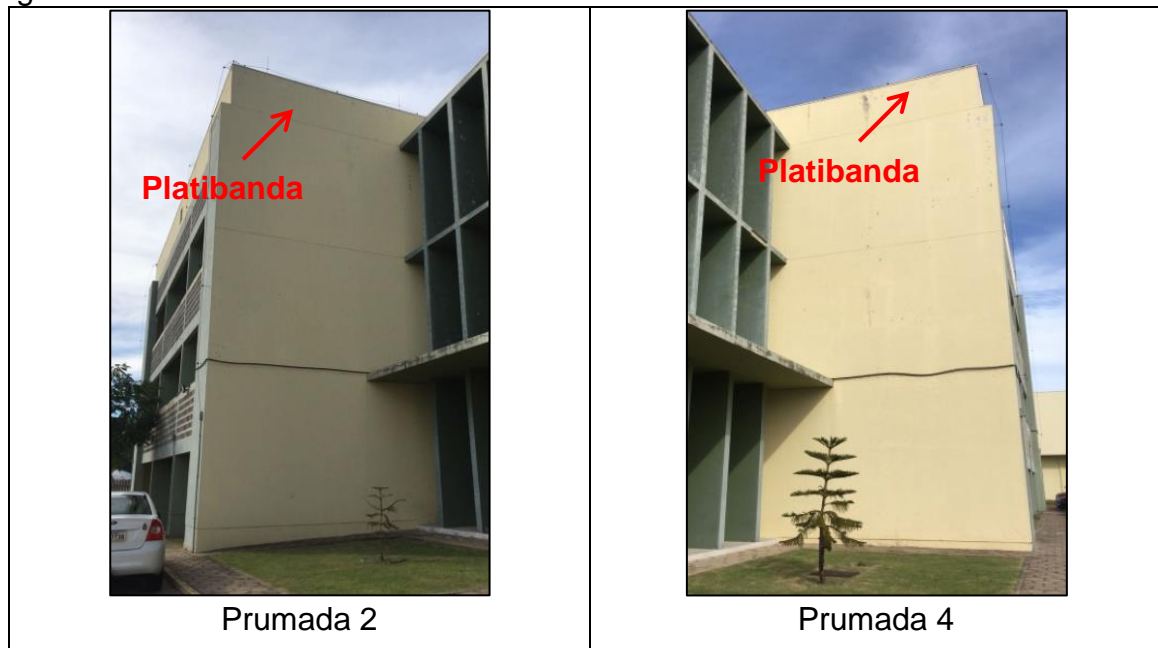


Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.3. Prumadas 2 e 4

As Prumadas 2 e 4, dos elementos estudados, possuem somente a platibanda de 170 cm de altura. Como mostra a Figura 57.

Figura 57 – Prumadas 2 e 4 do Prédio Administrativo



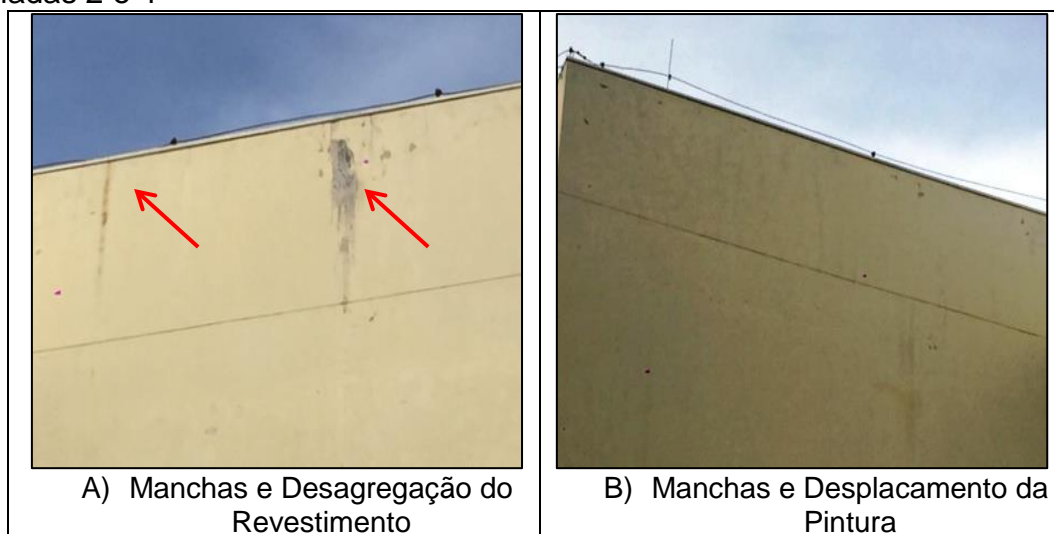
Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.3.1. Manifestações Patológicas Encontradas nas Prumadas 2 e 4 do Prédio Administrativo

Foram encontradas na platibanda manchas, relacionadas à corrosão no sistema de capeamento da platibanda; manchas e desagregação do revestimento relacionado a problemas de umidade.

A seguir, na Figura 58, será apresentada a ficha de identificação das patologias.

Figura 58– Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Prumadas 2 e 4



Fonte: Elaboração Própria

#### XV) Manchas de corrosão na platibanda

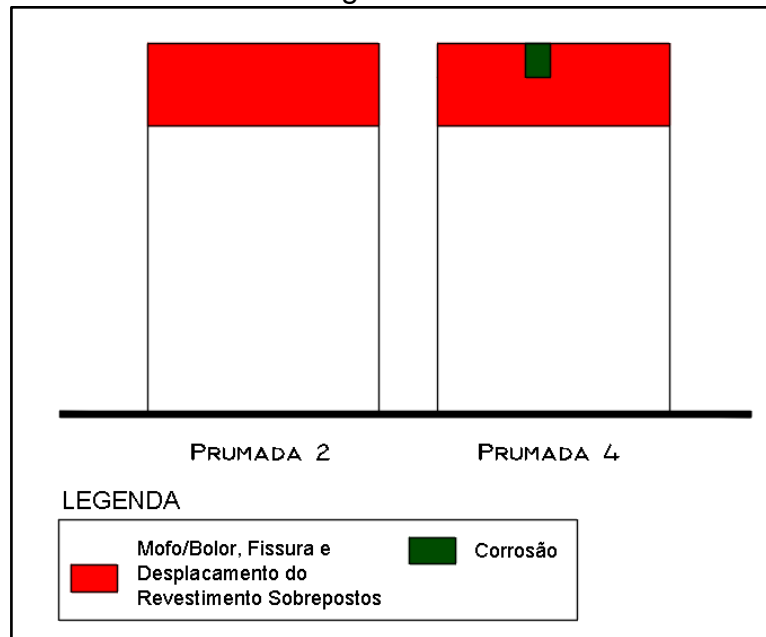
As manchas avermelhadas são causadas por corrosão do aço (Figura 58 (A)), provavelmente neste caso de algum parafuso proveniente do sistema de capeamento da platibanda.

Por causa da água da chuva, essa corrosão escorreu pela platibanda como mostra a Figura 58 (A).

Como discutido anteriormente à corrosão deteriora o aço, fazendo com que perca a resistência e durabilidade. Neste caso se o parafuso perder a função que propõe a cumprir pode permitir a infiltração de água na platibanda, pois o rufo ficaria solto naquele ponto.

A Figura 59 apresenta o mapa de incidências patológicas das Prumadas 2 e 4.

Figura 59- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Prumada 2 e 4

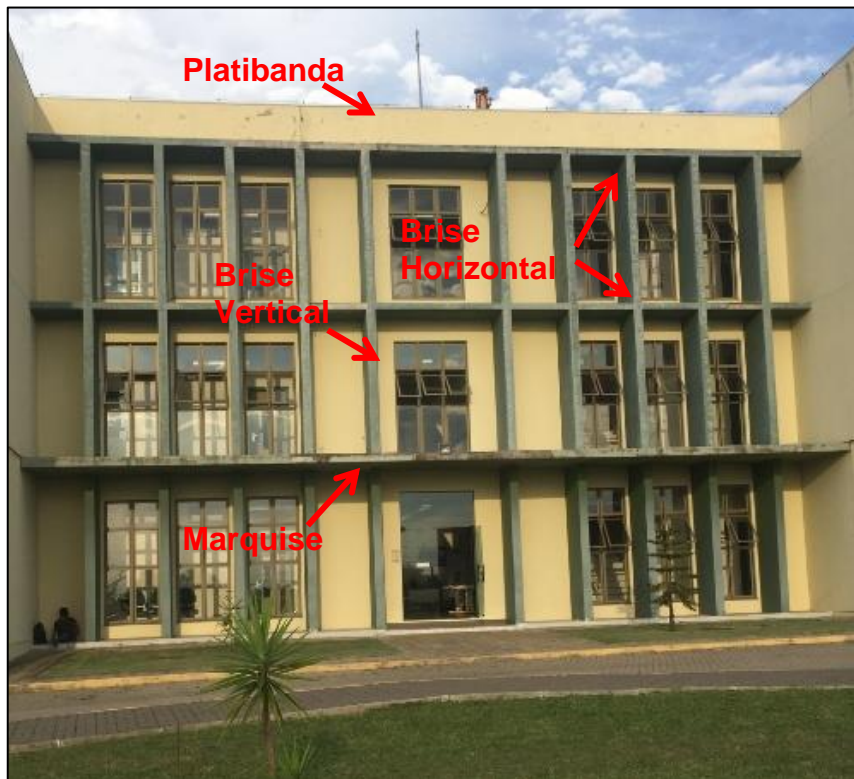


Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.4. Prumada 3

A Prumada 3, dos elementos estudados, possui marquises, brises mistos e platibanda como a Figura 60.

Figura 60 – Prumada 3 do Prédio Administrativo



Fonte: Elaboração Própria



A face possui brises horizontais de concreto armado de dimensões 1820,5 x 94,5 x 15cm, brises verticais de alvenaria de dimensões 705 x 100 x 20cm (acima da marquise) e 350 x 100 x 20 cm (abaixo da marquise), marquise engastada em viga de dimensão 1820,5 x 244,5 x 15cm e platibanda de 170 cm de altura.

#### **4.3.4.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Prumada 3 do Prédio Administrativo**

Esta fachada possui os elementos bem deteriorados e altos índices de umidade e infiltração.

Há também um grande problema relacionado à má execução de uma junta de dilatação do prédio, causando entrada de água no interior da marquise e piorando o quadro de depreciação, já que se encontra em estado bastante crítico pressupondo que a universidade não tem nenhuma previsão de manutenção.

A seguir, na Figura 61, será apresentada a ficha de identificação das patologias.

Figura 61– Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Prumada 3



Fonte: Elaboração Própria

## **XVI) Falha na Junta de Dilatação**

As edificações sofrem um aumento e perda de volume quando sofrem influência da variação de temperatura. Como os diferentes materiais apresentam coeficientes de dilatação distintos essa variação de volume pode resultar em fissuras e rachaduras pela edificação.

Por isso faz-se necessário juntas de dilatação que são espaçamentos deixados nas edificações para que os elementos diferentes possam se movimentar livremente sem gerar fissuração.

A Prumada 3 apresenta uma junta de dilatação (Figura 61 (B)) que segundo levantamento de dados foi usado, pela construtora, para seu selamento um tubo rígido. Acontece esse tipo de material não permite que os elementos de movimentem livremente sem dados, o adequado seria algo flexível.

Como é observado na Figura 61 (B), esse erro executivo levou há um grande problema de fissuração, danificando todo o sistema de impermeabilização da marquise, permitindo a infiltração de água, manchas e bolor.

A infiltração de água causa dilatação das armaduras o que gera fissuração e até destacamento do revestimento como é verificado em alguns pontos.

## **XVII) Mofos**

Nessa fachada constatou-se a presença recorrente de bolor (mofo) em grande parte dos elementos. Essa patologia é caracterizada pela formação de fungos que se proliferam com a umidade.

Pinheiro e Silva (2011) diz que a presença de alguns fungos pode gerar a degradação do concreto com a probabilidade de ocorrer o descimento progressivo da coesão do material, o acesso de substâncias agressivas ao concreto e a corrosão microbiana da armadura.

Na Figura 61 pode ser visto o alto índice de degradação nos lugares onde há bolor.

A Figura 62 apresenta o croqui da Prumada 3 e suas manifestações patológicas.

Figura 62- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo – Prumada 3

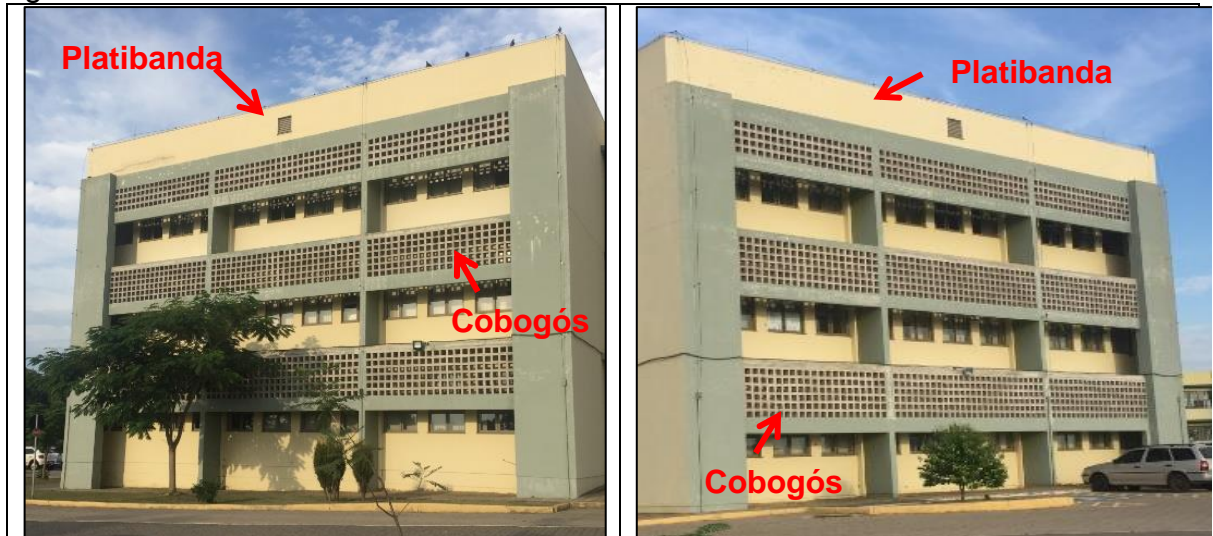


Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.5. Fachada Oeste

A Fachada Oeste, dos elementos estudados, possui brises no estilo cogobó, brises verticais, marquises escondidas atrás dos Cobogós e platibanda como mostra a Figura 63.

Figura 63 – Fachada Oeste do Prédio Administrativo



Fonte: Elaboração Própria

A face possui uma platibanda de 170 cm de altura; dezoito brises do tipo cogobó, com espaçamento de 1m entre os protetores solares e a alvenaria; dezoito marquises (atrás dos Cobogós); e quatro brises verticais.

Como citado anteriormente no Tópico 2.1.2.2., os brises verticais são indicados em situações de incidência solar na parte da manhã e tarde, como é o caso das fachadas leste e oeste.

#### 4.3.5.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Oeste do Prédio Administrativo

Os Cobogós apresentam fissuras, desagregação do concreto e mofos. Pelas informações coletadas nenhum dos elementos deste prédio sofreu manutenção ou limpeza recente. Porém, podem-se perceber pequenos reparos nos brises, provavelmente executados pela construtora nos anos de garantia da obra.

A seguir, na Figura 64, será apresentada a ficha de identificação das patologias.

Figura 64 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Fachada Oeste



Fonte: Elaboração Própria

### **XVIII) Fissuras Horizontais nos Cobogós**

Essa fissura horizontal é localizada na divisa entre as peças quadriculadas de concreto dos Cobogós e a laje da marquise, provavelmente proveniente de falta de amarração dos dois elementos (Figura 64 (A) e (B)).

Em alguns pontos a abertura já está tão elevada que ocorreu um destacamento do concreto (Figura 64 (A)).

### **XIX) Fissura Inclinada na Platibanda**

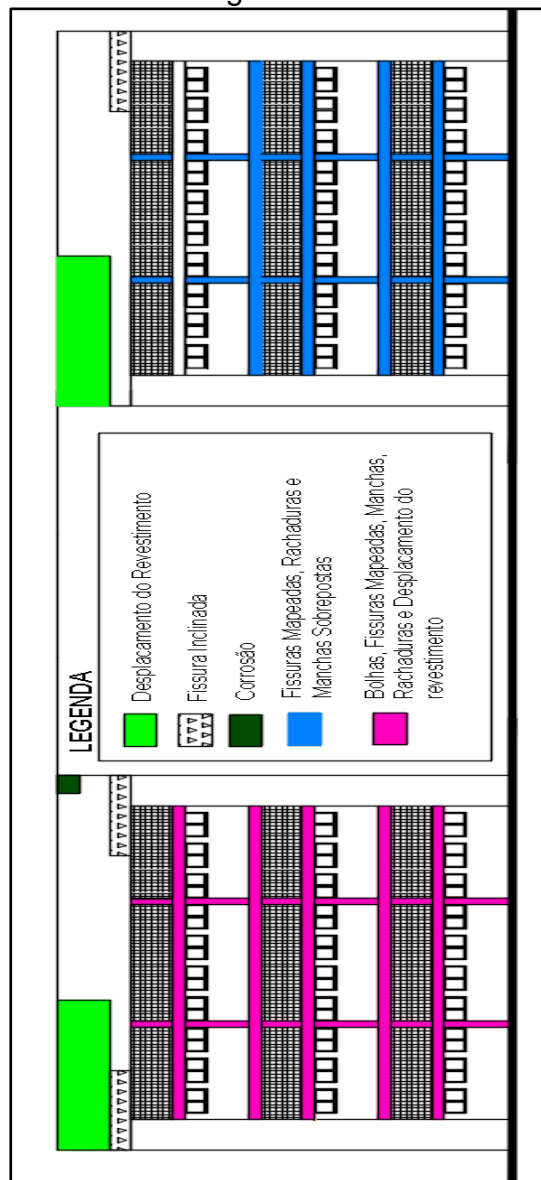
Observa-se na platibanda dessa fachada uma abertura com inclinação de aproximadamente 30° que aparentemente foi coberta por argamassa em algum reparo feito provavelmente nos anos de garantia da edificação (Figura 64 (D)).

Essa fissura é devido à movimentação térmica dos diferentes elementos, no caso viga, pilar, pilarete e alvenaria da platibanda.

De acordo com Lerch (2003) os materiais de construção sofrem mudanças físicas com a variação térmica. A principal dentre elas é a dimensional, dilatação quando aquecidos e contração quando resfriados. Essas mudanças dimensionais causam tensões que podem levar a fissuração de elementos com coeficientes térmicos diferentes.

A Figura 65 apresenta o mapa de incidências patológicas da Fachada Norte.

Figura 65- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Fachada Oeste



Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.6. Fachada Sul

A Fachada Sul, dos elementos estudados, possui marquise e platibanda como a Figura 66.

Figura 66 – Fachada Sul do Prédio Administrativo



Fonte: Elaboração Própria

A face possui três marquises engastadas nas vigas de dimensões 1245 x 80 x 10 cm, que de acordo com as informações coletadas, existem por consequência de um erro construtivo.

A fachada apresenta ainda uma platibanda de 170 cm de altura.

#### **4.3.6.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Sul do Prédio Administrativo**

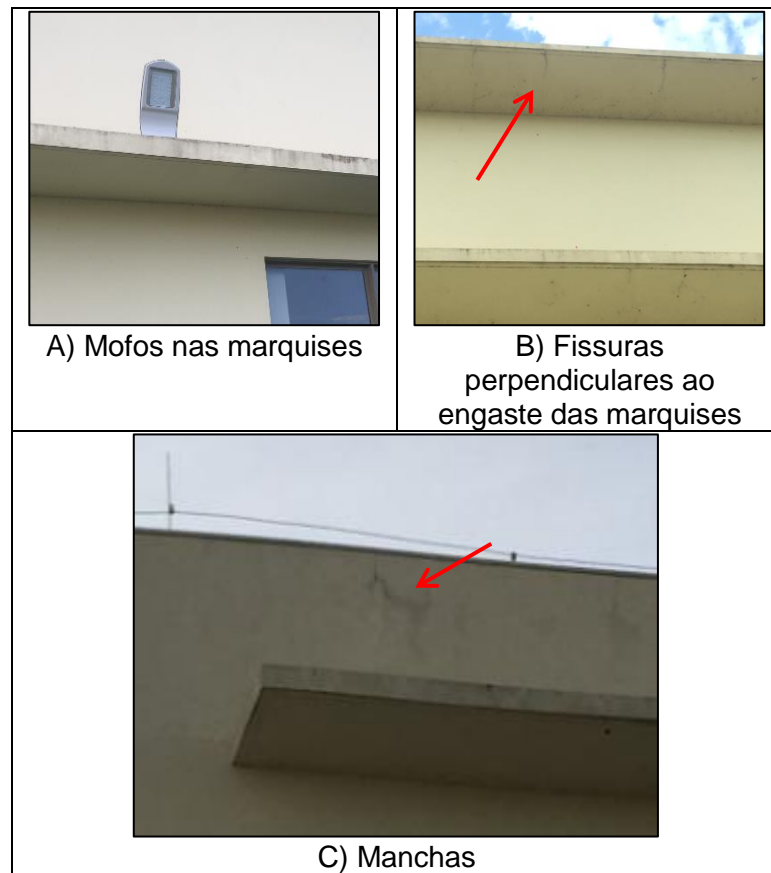
As marquises dessa fachada apresentam bolos nos beirais e fissuras perpendiculares ao seu engaste.

Pode-se perceber também a incidência de umidade por toda a face, realçadas na platibanda, onde também se observa fissuras mapeadas.

A seguir, na Figura 67, será apresentada a ficha de identificação das patologias.



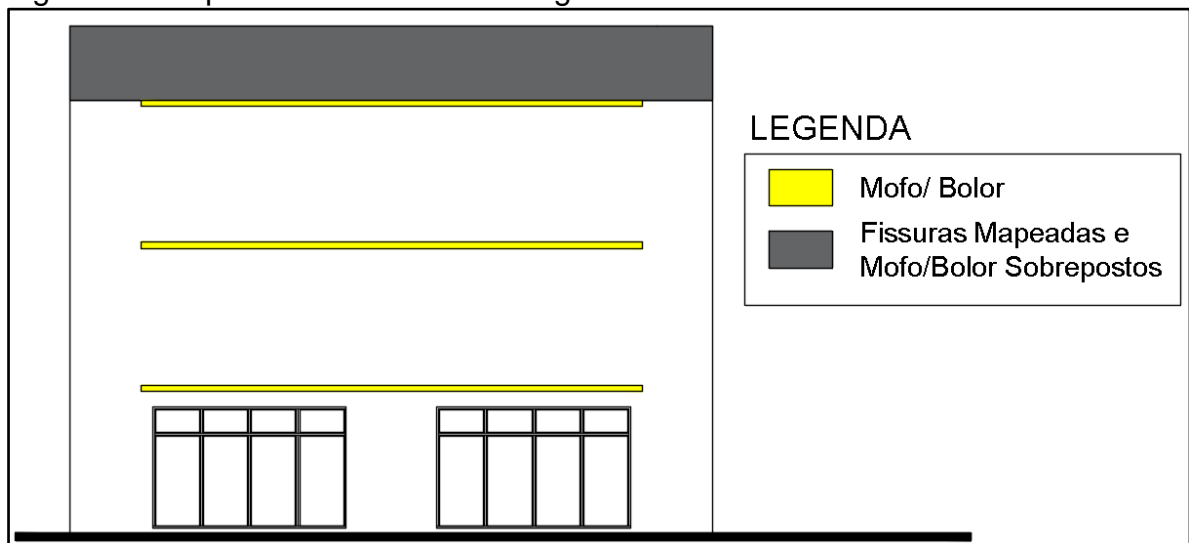
Figura 67 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Fachada Sul



Fonte: Elaboração Própria

A Figura 68 apresenta um croqui da Fachada Sul e suas manifestações Patológicas.

Figura 68- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Fachada Sul



Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.7. Fachada Leste

A Fachada Leste, dos elementos estudados, possui brises do tipo cogobó, marquises, brises verticais e platibanda como a Figura 69.

Figura 69 – Fachada Leste do Prédio Administrativo



Fonte: Elaboração Própria

Semelhante à fachada analisada anteriormente esta, possui uma platibanda de 170 cm de altura; dezoito brises do tipo cogobó, com espaçamento de 1,00 m entre a proteção solar e a alvenaria; dezoito marquises (atrás dos Cobogós); e quatro brises verticais. Além disso, para ela também é indicado o uso de protetores solares verticais.

##### 4.3.7.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Fachada Leste do Prédio Administrativo

A seguir, na Figura 70, será apresentada a ficha de identificação das patologias.

Figura 70 – Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Fachada Leste



Fonte: Elaboração Própria

## XX) Mofo nos Cobogós

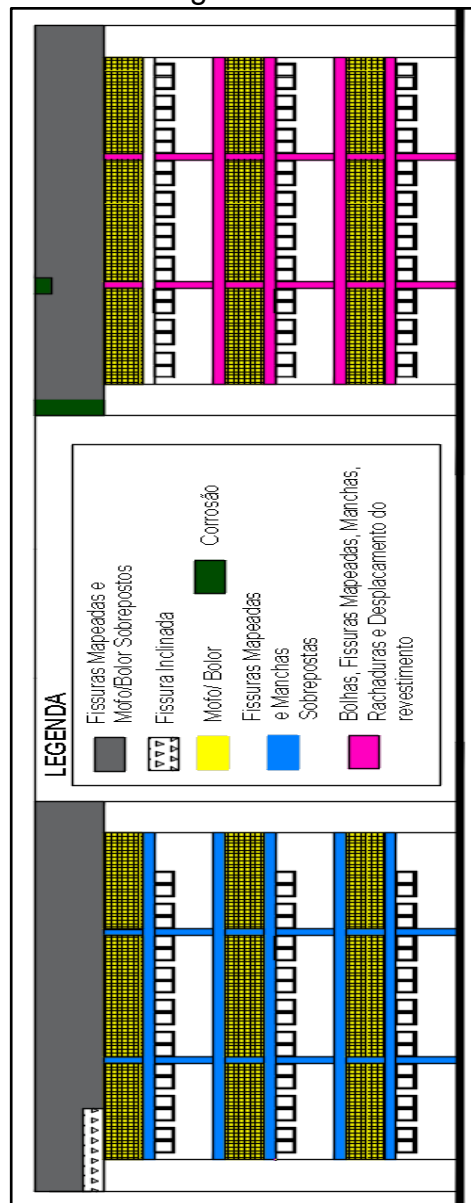
Os mofos como já comentado, surgem através da proliferação de fungos como consequência de muita umidade no local.

Acontece que os Cobogós possuem pequenas saliências onde a umidade penetra nas saliências e gera um acúmulo de bolor (Figura 70 (A) e (B)).

Vários ares condicionados são instalados nessa fachada e a mangueira de saída do sistema escorre entre dos quadriculados de concreto. Ou seja, não só a chuva é um desencadeador dessa patologia.

A Figura 71 apresenta o mapa de incidências patológicas da Fachada Leste.

Figura 71- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Fachada Leste



Fonte: Elaboração Própria

#### 4.3.8. Prumada 5

A Prumada 5 dos elementos estudados neste trabalho, apresenta marquise e platibanda, como mostra a Figura 72.

Figura 72 – Prumada 5 do Prédio Administrativo

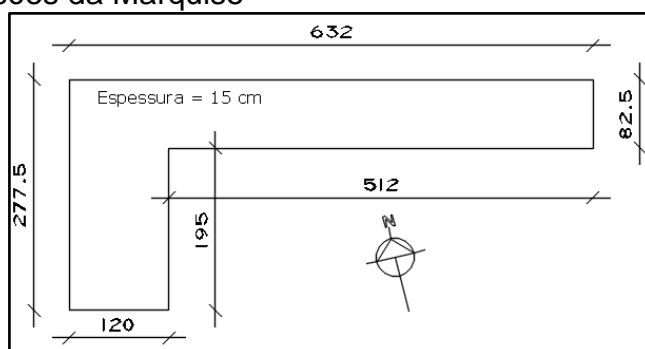


Fonte: Elaboração Própria

A marquise localizada acima da porta de entrada no primeiro pavimento da edificação possui a estrutura em L, sendo que um pedaço pertence à Prumada 5 e o outro à Fachada Leste.

Analisaremos toda ela neste tópico e suas dimensões, em cm, serão apresentadas da Figura 73.

Figura 73 – Dimensões da Marquise



Fonte: Elaboração Própria

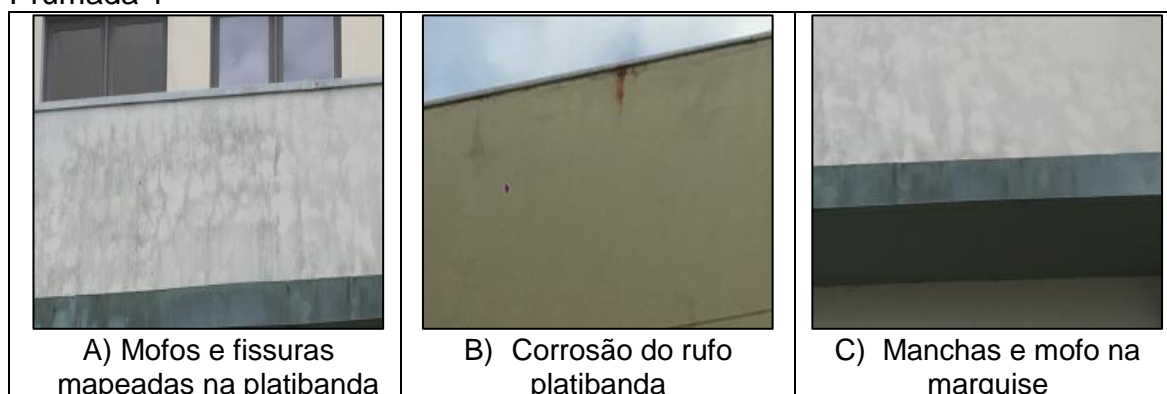
Esta face apresenta ainda duas platibandas uma de arremate superior e outra no primeiro pavimento de alturas 170 cm e 115 cm respectivamente.

#### 4.3.8.1. Manifestações Patológicas Encontradas na Prumada 5 do Prédio Administrativo

Esta face também apresenta muitos problemas de umidade, como manchas pela infiltração de água nas muitas fissuras mapeadas, mofo nos beirais das marquises e corrosão perto do sistema de capeamento provavelmente proveniente de um parafuso oxidado.

A seguir, na Figura 74, será apresentada a ficha de identificação das patologias.

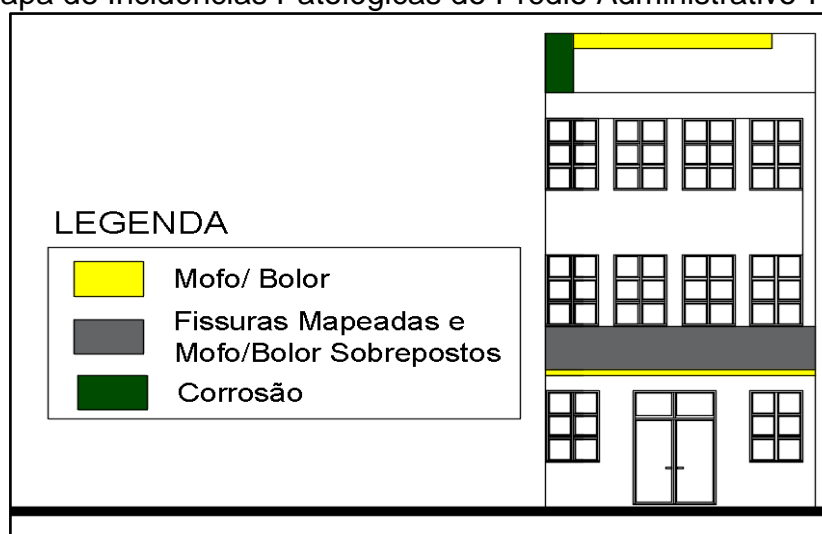
Figura 74– Ficha de Identificação das Patologias no Prédio Administrativo – Prumada 1



Fonte: Elaboração Própria

A Figura 75 apresenta o croqui da Prumada 5 com suas manifestações patológicas.

Figura 75- Mapa de Incidências Patológicas do Prédio Administrativo-Prumada 5



Fonte: Elaboração Própria

#### **4.4. Análise Global das Edificações**

No geral, as fachadas das edificações dos Prédios Acadêmicos 1 e 2 e Prédio Administrativo, estão bem depredadas. Como o Acadêmico 1, sofreu manutenção de pintura e pequenos reparos mais recentemente, se encontra em melhor estado que os demais, porém muitos problemas podem ter sido camuflados e não tratados corretamente o que gerará consequências futuramente.

Algumas patologias estão presentes em quase todos os elementos das fachadas o que facilitou o diagnóstico das mesmas.

Além disso, constatou-se o alto índice de infiltração de umidade, responsável pela maioria das anomalias, principalmente nas fachadas onde a incidência solar é menor.

De forma genérica as manifestações patológicas encontradas foram fissuras, manchas e bolor.

A fim de apresentar os resultados de forma mais clara e objetiva, o Quadro 3 apresenta um resumo das anomalias encontradas nos Prédios Acadêmicos 1, 2 e Prédio Administrativo, assim como seus códigos para identificação nos comentários e fotos apresentadas nos tópicos anteriores.

Quadro 3 – Resumo das Patologias

Patologia/Problema	Definição	Possíveis Causas / Consequências
<b>I) Fissuras na face inferior da marquise</b>	Abertura perpendicular a vedação da edificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retração hidráulica e contração térmica;</li> <li>- Falta de armadura de distribuição;</li> <li>- Cura ineficiente do concreto;</li> <li>- Excesso de água de amassamento;</li> <li>- Sobrecarga da laje;</li> <li>- Sobreposição de camadas de impermeabilização.</li> </ul>
<b>II) Fissura horizontal na marquise</b>	Abertura do sentido horizontal entre a argamassa e a manta de impermeabilização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimentação térmica da argamassa de revestimento.</li> </ul>
<b>III) Eflorescência</b>	Deposição de compostos químicos que se diluem na água que se encontra no interior das argamassas e são carregados para a face externa no revestimento. Ao entrar em contato com o ar atmosférico produz um comportamento esbranquiçado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiais com alto teor de sais solúveis;</li> <li>- Fissuras que romperam o sistema de impermeabilização;</li> <li>- Presença de umidade.</li> </ul>
<b>IV) Deformação e fissuras no brise horizontal</b>	Alteração da forma original do elemento e aberturas perpendiculares a linha de tração da estrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concreto de baixa resistência;</li> <li>- Armadura de tração insuficiente ou mal colocada;</li> <li>- Sobrecarga excessiva;</li> <li>- Falta de comprimento de amarração;</li> <li>- Desforma prematura ou incorreta;</li> <li>- Seção insuficiente;</li> <li>- Erro de Cálculo;</li> <li>- Vão maior do que o de cálculo;</li> <li>- Armaduras em número ou diâmetro inferior ao de cálculo.</li> </ul>
<b>V) Perfuração da impermeabilização da marquise</b>	Perfuração da marquise para colocar a mangueira de saída do ar condicionado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite a infiltração de água nas marquises levando a outros tipos de patologias.</li> </ul>
<b>VI) Manchas de bolor na platibanda</b>	Manchas escuras que degradam o revestimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de umidade;</li> <li>- Pouca exposição solar;</li> <li>- Sistema de capeamento falho da platibanda.</li> </ul>

(Continua...)

(...Continuação)

<b>VII) Corrosão no suporte metálico</b>	Manchas marrom-avermelhadas decorrentes da deteriorização dos metais	– Exposição do metal à umidade.
<b>VIII) Manchas na marquise</b>	Manchas de mais claras que a da pintura	– Infiltração de água para dentro da marquise devido a quebra da impermeabilização da mesma.
<b>IX) Placa de fibrocimento deformada e suja</b>	Alteração da forma original da placa e sujeira impregnada na face superior	– Exposição da placa a interpéries; – Falta de manutenção.
<b>X) Fissuras Mapeadas</b>	Aberturas sem nenhuma direção específica, formando uma espécie de mapa	– Expansão/ retração do revestimento argamassado;
<b>XI) Desagregação do Revestimento</b>	Destacamento da película de tinta e/ou emboço	– Perda de aderência da tinta com o revestimento argamassado ou do revestimento argamassado com o substrato; – Presença de umidade; – Mofos que fazem o revestimento argamassado perder sua aderência e resistência mecânica
<b>XII) Água escorrendo do ar condicionado</b>	Água na mangueira de saída do ar condicionado caindo direto na marquise	– Pode acumular na marquise causando infiltração de água no elemento, além de ser uma sobrecarga
<b>XIII) Rachadura</b>	Grandes aberturas nos elementos	– Falta de amarração entre os elementos que por terem coeficientes de dilatação diferentes se movimentam também de forma diferente.

(Continua...)



(...Continuação)

<b>XIV) Bolhas</b>	Perda de aderência da película de tinta com a camada de emboço formando bolhas que aumentam de forma progressiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicação de tinta a base de óleo sobre uma superfície úmida ou molhada;</li> <li>- Infiltração de umidade;</li> <li>- Superfície pintada exposta a umidade logo após a secagem.</li> </ul>
<b>XV) Manchas de corrosão na platibanda</b>	Manchas marron-avermelhadas na platibanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provenientes provavelmente de algum parafuso do sistema de capeamento que está corroído. A água da chuva fez a corrosão escorrer pela parede da platibanda.</li> </ul>
<b>XVI) Falha na junta de dilatação</b>	Rachaduras provenientes da falha da junta de dilatação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selamento da junta mal executada.</li> </ul>
<b>XVII) Mofos</b>	Manchas escuras proveniente de fungos que se proliferam e degradam o revestimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de umidade e pouca exposição solar.</li> </ul>
<b>XIII) Fissuras Horizontais nos Cogobós</b>	Abertura no sentido horizontal localizada na divisa entre as peças quadriculadas e a laje da marquise	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de amarração entre os elementos.</li> </ul>
<b>XIX) Fissura inclinada na platibanda</b>	Abertura de forma inclinada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimentação térmica dos elementos.</li> </ul>
<b>XX) Mofo nos Cogobós</b>	Manchas escuras proveniente de fungos que se proliferam e degradam o revestimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de umidade e pouca exposição solar;</li> <li>- Nesse caso não só pela água da chuva mas pela água que sai da mangueira de saída do ar condicionado;</li> <li>- Saliências nos cogobós agravam a presença de umidade.</li> </ul>

Fonte: Elaboração Própria

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

### **5.1 Considerações Finais**

Nas fachadas dos Prédios Acadêmicos 1, 2 e Prédio Administrativo, encontram-se vários tipos de manifestações patológicas, o primeiro com anomalias menos acentuadas que as demais. Por mais que sua construção tenha ocorrido nos primeiros anos da universidade, foi o único que sofreu manutenção de pintura e pequenos reparos.

A manutenção possivelmente mascarou alguns problemas como, por exemplo, algumas fissuras foram vedadas com argamassa e não tratadas suas causas a fundo, problema que virá a tona com o passar dos anos.

Os elementos arquitetônicos estudados nesse trabalho não possuem nenhuma função estrutural na edificação, portanto talvez o setor da UNIPAMPA responsável pela manutenção não priorize a recuperação das fachadas.

Além disso, foram percebidos vários deslocamentos de marquises, brises de argamassa e concreto que poderiam da mesma forma causar acidentes.

De forma geral podemos perceber o alto índice de anomalias causadas por infiltração nos elementos como marquises, platibanda e brises, principalmente nas fachadas leste oeste e prumadas do Prédio Administrativo onde ocorre pouca ou nenhuma incidência solar.

Um fator preocupante é em relação às marquises. Este elemento, em balanço que possui sua estrutura em concreto armado, deve ser projetado e construído com uma atenção especial. De forma alguma sua impermeabilização pode ser quebrada, pois deixaria suas armaduras expostas à umidade fazendo com que perca sua resistência e conseqüentemente podendo levar todo o elemento a um colapso abrupto.

Erros de projeto e execução também foram observados em vários pontos dos elementos. Falta de amarração, junta de dilatação mal executada, marquises construídas devido a erros de execução (fachada sul do Prédio Administrativo), gerando vários problemas de fissuração permitindo mais uma vez a entrada de água nos elementos.

Elementos como marquises, brises e platibandas precisam de manutenções e limpezas periódicas, pois ficam expostas ao ambiente externo e suscetíveis a umidade.

Porém, devido a problemas financeiros, isso não acontece. Se manutenção e limpeza periódica ocorressem, as fachadas não estariam tão depredadas, os elementos cumpririam a função que o planejamento propôs e melhoraria satisfatoriamente o aspecto visual das edificações.

## **5.2. Recomendações para Trabalhos Futuros**

Para estudos futuros recomenda-se a criação de proposta para recuperação dos elementos arquitetônicos das fachadas assim como, um estudo solar mais aprofundado para a verificação da eficácia dos brises.

## 6. REFERÊNCIAS

ANJOS, Leandro Oliveira. **Identificação das Principais Patologias de Fachadas em Edifícios no Município de Alegrete/RS**. 76f. Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Federal do Pampa. Alegrete, 2016.

ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília – Sistematização da Incidência de casos**. 178 f. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil. Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

ARAÚJO, Antônio de Borja. **Quadros Orientativos para o Diagnóstico de Patologia em Estruturas**, 2003. Disponível em <<http://ricardodolabella.com/downloads/patologia.pdf>>. Acesso em: 21 de maio de 2018.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício e seu acabamento**. 1ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1987.

BARBOSA, Andrezza. **Como projetar brises em 3 passos: passo 1**, 2015. Ambiental Arquitetura. Disponível em: < <http://ambientalarquitetura.com.br/como-projetar-brises-em-3-passos-passo-1/>>. Acesso em: 27 de maio de 2018.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Marquises**. Estruturas de Concreto IV, nov. 2006, notas de aula. UNESP Universidade Estadual paulista – Bauru/SP.

BAUER, Elton et al. **Revestimentos de argamassa: características e peculiaridades**. Brasília: LEM-UnB/Sinduscon-DF, 2005.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de Construção: Concreto, Madeira, Cerâmica, Metais, Plásticos, Asfalto**. Volume 2, 5ª Edição. Editoria JC Livros Técnicos e Científicos. 2008.

BITTENCOURT, Leonardo. **Uso das Cartas Solares Diretrizes para Arquitetos**. 4ª Edição. Editora EDUFAL, Maceió, 2004.

BRASIL. Decreto-lei nº 2436, de 19 de julho de 2013. **Diário Oficial do Município de Manaus**. Manaus, AM, p. 6.

CASTRO, Márcia Honda Nascimento. **Ecletismo em Manaus: Tipologias das Edificações**. Governo do Estado do Amazonas/ Secretaria de Estado da Cultura, Turismo e Desporto. Manaus, 2001.

CAVALCANTE FILHO, P.N.; SILVA, L.B.M.V.; SILVA, J. Salustio da; DANTAS, G.C.B.; ARAÚJO, Y.D.. **Caracterização das Manifestações Patológicas nas Fachadas de Prédios Públicos Localizados no Município de Angicos/RN**. Congresso Brasileiro de Patologia das Construções – CBPAT. Campo Grande, 2018.

CEOTTO, Luiz Henrique; BANDUK, Ragueb C.; Nakakura, Elza Hissae. **Revestimentos de Argamassas: boas práticas em projeto, execução e avaliação**. Recomendações Técnicas Habitare, v1. Porto Alegre: ANTAC, 2005.

CINCOTTO, Maria Alba. **Patologia das Argamassas de Revestimento: Análise e Recomendações**. Tecnologia de edificações. São Paulo: PINI; IPT, 1988.

CUNHA, Eduardo Grala da. **Brise-Soleil: da estética à eficiência energética**. Vitruvius, 2011. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.131/3844>>. Acesso em: 27 de maio de 2018.

DUARTE, J.R.A. **Projeto: requisitos e condicionantes para elaboração**. JRRIO, 2007. Disponível em: <<https://www.jrrio.com.br/projetos/projeto-requisitos-e-condicionantes.html>>. Acesso em: 28 out. 2017.

FORTE, Fernando; FERRAZ, Rodrigo Marcondes. **Quais são os tipos de brises? Como saber a posição em que devem ser colocados?**, 2010. Uol Estilo. Disponível em: <<http://casaeimoveis.uol.com.br/tire-suas-duvidas/arquitetura/quais-sao-os-tipos-de-brises-como-saber-a-posicao-em-que-devem-ser-colocados.jhtm>>. Acesso em: 27 de maio de 2018.

FIGUEIREDO JÚNIOR, Geraldo Josafá de. **Patologias em Revestimentos de Fachadas – Diagnóstico, Prevenção e Causa**. 91f. Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2017.

GASPAR, P.; BRITO, J.. **Mapping Defect Sensitivity em External Mortar Renders.** In: Journal of Construction and Building Materials, v. 19(8), 2005, p. 571-578.

GUTIERREZ, Grace Cristina Roel; LABAKI, Lucila Chebel. **Avaliação de Desempenho Térmico de Três Tipologias de Brise-Soleil Fixo.** VII e VI Encontro Nacional e Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. Maceió, 2005.

HULLER, Jéssica. **Brisas: Conheça os Principais Modelos Disponíveis no Mercado,** 2017. Disponível em: <  
<https://www.conazsolucoes.com.br/2018/03/15/brises-principais-tipos-e-modelos/>>.  
Acesso em: 28 de maio de 2018.

IBAPE/MG. **Norma de Vistoria Cautelar.** Belo Horizonte, 2014.

IBAPE/SP. **Perícias relacionadas à modificação em fachadas – XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS.** São Paulo, 2009.

INSTITUTO DE ARQUITETURA DO BRASIL. **Roteiro para desenvolvimento do projeto de arquitetura da edificação.** 77ª Reunião do Conselho Superior do Instituto de Arquitetura do Brasil. Salvador, [entre 1990 e 2001].

INSTITUTO MUNICIPAL DE ARTE E CULTURA E PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Como recuperar, reformar ou construir seu imóvel no Corredor Cultural.** Instituto Municipal de Arte e Cultura / Prefeitura do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2002.

JOURDA, Françoise-Helène. **Pequeno manual do projeto sustentável.** 1ª ed. São Paulo: G. Gili Ltda., 2013.

LARA, Luiz Carlos. **Técnicas de orientação solar no projeto arquitetônico. Aprenda!.** Portal 44 Arquitetura, 2014. Disponível em:  
<<http://44arquitetura.com.br/2014/04/tecnicas-de-orientacao-solar-no-projeto/>>.  
Acesso em: 28 out. 2017.

LEÃO, Silvia Lopes Carneiro. **A evolução do conceito de fachada. Do renascimento ao modernismo.** Arquisur Revista, Santa Fé, v.4, 2013.

LERCH, Inês. **Contribuição para a identificação dos principais fatores e mecanismos de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. 185f. Dissertação do Programa de Pós- Graduação. Porto Alegre, 2003.

LONZETTI, Felipe Bischoff. **Impermeabilizações em Subsolos de Edificações Residenciais e Comerciais**. 61f. Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

LOTURCO, Bruno. **Vedação Eficiente**. Arquitetura e Urbanismo, ano 30, n 261, dez 2015.

MACIEL, Carlos Alberto. **Arquitetura, projeto e conceito (1)**. Vitruvius, 2003. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.043/633>>. Acesso em: 28 out. 2017.

MAGALHÃES, Ana Cristian. **Patologia de Rebocos Antigos**. LNEC. Cadernos de Edifícios, nº 2. 2002. P. 1-15. Disponível em: <<http://mestrado-reabilitacao.fa.utl.pt/disciplinas/jbastos/Rveiga5ACristian.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2017.

MEDEIROS, Marcelo H.F. de; GROCHOSKI, Maurício. **Marquises: por que algumas caem?** Vol. 12, n 24, p. 95-103. Revista Concreto. São Paulo, 2007.

MEDEIROS, Jonas Silvestre; SABBATINI, Fernando Henrique. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

MIRANDA, Karine. **Varandas e Sacadas**. Gazeta Digital, 2010. Disponível em: <<http://www.gazetadigital.com.br/conteudo/show/secao/16/materia/248819>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

MOTA, N.M.B; BAHIA, G.A.D; BAHIA, C.A.D; SANTOS, C.L.A. **Análise de manifestações patológicas em marquises de concreto armado em área urbana de Brasília/DF**. Congresso Brasileiro de Patologia das Construções – CBPAT, Campo Grande, 2018.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 97f. Projeto de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

PEREIRA, Manuel Fernando Paulo. **Anomalias em paredes de alvenaria sem função estrutural**. 445 f. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Escola de Engenharia Universidade do Minho. Guimarães, 2005.

PEREIRA JUNIOR, Solano Alves. **Procedimento executivo de revestimento externo em argamassa**. 69 f. Monografia para conclusão de curso de especialização de gestão de tecnologia da construção civil. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

PINHAL, Paulo Sérgio. **O que é Brise?**. Colégio Arquitetos, 2009. Disponível em: <<http://www.colegiodearquitetos.com.br/dicionario/2009/02/o-que-e-brise/>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

PINHEIRO, S. M. M.. SILVA, M. R. **Ações de Agentes Biológicos no Concreto**. Concreto: Ciência e Tecnologia. v. 02, p. 1069-1094, IBRACON, São Paulo, 2011.

PIRES, J. M. SILVA, D. L. RABBANI, E. R. K. NASCIMENTO, I. M. S. **Análise das Manifestações Patológicas Presentes nas Fachadas de um Casario Tombado no Município de Pesqueira-PE**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 2, n. 3 p. 119-128, ago., 2017.

POLITO, G. **Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias**. 2006. 66f. Apostila Tecnologia das Edificações (Engenharia Civil) – Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2006.

RAMOS, Rafael Ribacz. **O projeto arquitetônico e suas etapas**. Jornal Gazeta Informativa, 2015. Disponível em: <<http://www.gazetainformativa.com.br/o-projeto-arquitetonico-e-suas-etapas/>>. Acesso em 28 out. 2017.

REBELO, Carlos Rocha. **Projeto e Execução de Revestimento Cerâmico – Interno**. 55f. Monografia (Especialização em Construção Civil). Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.



RECENA, Fernando Antonio Piazza. **Conhecendo Argamassa**. 2ª ed. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2012.

REIS, Wallace Pazeto da Silva. **Revestimento Cerâmico de Fachada: Projeto do Produto e da Produção**. 99f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

RIBAS, R. B.; CASADEMUNT, A. P. **Reconocimiento, diagnosis e intervenció n em fachadas**. Catalunya: Itec, 2002.

RIBEIRO, Fabiana Andrade; BARROS, Mercia Maria Semensato Bottura. **Juntas de Movimentação em Revestimentos Cerâmicos de Fachadas**. 1º ed. São Paulo: Pini, 2010.

ROSCOE, Márcia Taveira. **Patologias em Revestimento Cerâmico de Fachada**. 80f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

SABBATINI, F. H.; BARROS, M. M. S. B. **Recomendações para produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria**. São Paulo, Convênio EPUSP/CqDCC, 1990.

SACCHI, Caio César; SOUZA, Alex Sander Clemente. **Manifestações Patológicas e Controle de Qualidade na Montagem e Fabricação de Estruturas Metálicas**. Vol. 13, nº 1, p. 20-34. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, 2017.

SARAIVA, Ana Gabriela. **Contribuição ao estudo de tensões de natureza térmica em sistemas de revestimento cerâmico de fachada**. 164f. Dissertação de Mestrado em Estruturas. Universidade de Brasília, Brasília, 1998.

SCHILLING, Yuri. **Brisas para Controle de Insolação**, 2018. Construindo Decor. Disponível em < <http://construindodecor.com.br/brises/>>. Acesso em: 31 de maio de 2018.

SCHINDLER, Engenharia e Construção. **Calha Platibanda**, 2015. Disponível em < <http://www.schindlerengenharia.com.br/saibamais/calha-platibanda/>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.

SCHINDLER, Engenharia e Construção. **Rufo pingadeira com aba longa em 90°**, 2015. Disponível em <<http://www.schindlerengenharia.com.br/saibamais/rufo-pingadeira-com-aba-longa-em-90o/>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.

SEGNINI JÚNIOR, Francisco. **O projeto arquitetônico e qualidade da edificação**. Pós: Revista do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 15, n. 24, p. 162-173, 2008.

SILVA, A.; SILVA, J.; SOUZA, A.; MACÊDO, E.. **Análise das principais manifestações patológicas em edificações da cidade de Angicos-RN**. Congresso Brasileiro de Patologia das Construções – CBPAT. Campo Grande, 2018.

SILVA, Marinilda Nunes Pereira da et al. **Revestimento Cerâmicos e suas Aplicabilidades**. Cadernos de Graduação – ciências exatas e tecnológicas. Maceió, v.2, n.3, p87-97, maio de 2015.

SILVESTRE, J.; BRITO, J.. **Inspeção e diagnóstico de revestimentos cerâmicos aderentes**. Revista Engenharia Civil, Universidade do Minho, Portugal, 2008. Disponível em: <<http://www.civil.uminho.pt/resvita/n30/Pag%2068.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.

SIQUEIRA, Ailton Pessoa de et al. **Inspeção Predial Check – up Predial: Guia da Boa Manutenção**. 2ª ed. São Paulo: LEUD, 2009.

SOUZA, M. F. S. M.; RODRIGUES, R. B. **Sistemas Estruturais de Edificações e Exemplos**. 93f. Projeto de Pesquisa. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1ª ed. São Paulo: Pini, 2009.

STORTE, Marcos. **Manifestações Patológicas na Impermeabilização de Concreto em Saneamento**, 2011. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=20&Cod=703>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.

SZLAK, Bruno et al. **Manual de Revestimentos de Argamassa**. ABCP Associação Brasileira de Cimento Portland, 2012.

TAGUCHI, Mario Koji. **Avaliação e Qualificação das Patologias das Alvenarias de Vedação nas Edificações**. 84f. 2010. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

TERRA, Ricardo Curi. **Levantamento de Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachadas das Edificações da Cidade de Pelotas/RS**. 118f. Dissertação Submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

THOMAZ, Ercio. **Fissuras em Platibandas**, 2010. Disponível em: < <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/154/artigo285790-1.aspx>>. Acesso em: 4 jun. 2018.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. 1ª ed. São Paulo: Pini. 1989.

TRINDADE, Rafael Almada. **Análise das Patologias em Marquises na Parte Central da Cidade de Alegrete**. 91f. Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Federal do Pampa. Alegrete, 2013.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da Patologia das Estruturas nas Perícias de Engenharia**. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia – Curso de Perícias Judicial e Patologia das Estruturas. Recife, 2003.

WATANABE, Roberto Massaru. **O Problema pode estar no prédio**, 2011 Disponível em: < <http://www.ebanataw.com.br/roberto/pinturas/tin4.htm>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

WATANABE, Roberto Massaru. **Trincas, Fissuras e Rachaduras**. Disponível em: < <http://www.ebanataw.com.br/roberto/trincas/diffr.htm>>. Acesso em: 27 out. 2017.

ZULIAN, Carlan Seiler; DONÁ, Elton Cunha; VARGAS, Carlos Luciano. **Revestimentos**. Construção Civil, abr. 2012, notas de aula. UEPG Universidade Estadual de Ponta Grossa.

