

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ALBERT AIRTON FRANÇA FERNANDES

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS INTERNAS DE
EDIFICAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE-RS**

**ALEGRETE - RS
2017**

ALBERT AIRTON FRANÇA FERNANDES

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS INTERNAS DE
EDIFICAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE-RS**

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: Simone Dornelles Venquiaruto

Coorientador: Aldo Leonel Temp

**ALEGRETE - RS
2017**

ALBERT AIRTON FRANÇA FERNANDES

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS INTERNAS DE
EDIFICAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE-RS**

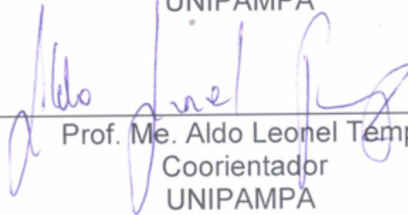
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 01 de dezembro de
2017.

Banca examinadora:



Profª. Dra. Simone Dornelles Venquiaruto
Orientadora
UNIPAMPA



Prof. Me. Aldo Leonel Temp
Coorientador
UNIPAMPA



Profª. Me. Elvira Luiza Arantes Ribeiro Mancini
UNIPAMPA



Eng. Marcelo Dias de Oliveira
UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

Agradeço aos meus pais, por acreditarem em mim e por serem exemplos de dignidade e força, me guiando por essa estrada, superando todos os obstáculos para alcançar os meus sonhos. Aos meus familiares por demonstrarem apoio ao longo da minha jornada.

Essencialmente agradeço a minha orientadora Simone Dornelles Venquiaruto e coorientador Aldo Leonel Temp pela paciência, compreensão, ensinamentos, dedicação e disposição do início ao fim deste trabalho de conclusão de curso, me inspirando como profissional que gostaria de ser.

Agradeço também aos profissionais Marcelo de Oliveira e Elvira Mancini por aceitarem não só a compor a banca deste trabalho, mas a me ajudar a desenvolvê-lo com suas recomendações e conhecimentos.

Aos colegas de curso que nos momentos mais difíceis estiveram ao meu lado e me ajudaram a superar as dificuldades diversas que enfrentei, pelos dias e noites de estudos e trabalhos concluídos com muito esforço e dedicação, trabalhamos duro. Ao meu grupo de amigos, que me cativaram e torceram pelo meu êxito, agradeço a todos que me acalmaram, opinaram, me despertaram e mostraram o a importância do valor da amizade que adquirimos.

Por fim, gostaria de agradecer também ao proprietário da edificação histórica de Alegrete, que abriu a porta da sua casa para meu trabalho de pesquisa e, além disso, disponibilizou parte de seu tempo. Graças a esta iniciativa meu trabalho pode então ser realizado.

RESUMO

As edificações do patrimônio cultural expõem em suas paredes não só a cultura e a narração de um período histórico, mas também os métodos construtivos, materiais empregados e suas características de durabilidade e resistência ao tempo. Dessa forma pode-se discutir e interpretar como se comportou uma construção histórica através do levantamento de manifestações patológicas que a edificação apresenta. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho consiste em mapear e quantificar as manifestações patológicas internas em uma edificação histórica do patrimônio cultural de acordo com o seu grau de incidência e tipo, para estabelecer a correlação existente com as patologias de fachada, através de uma ficha de inspeção de danos, mapas de incidências e registros fotográficos. Trata-se de uma edificação residencial, fundada em 1925, que foi executada em alvenaria portante de tijolos maciços, telhas cerâmicas, piso cerâmico e assoalho, forro e esquadrias metálicas e de madeira, rejunte e reboco com argamassa a base de cal. A metodologia aplicada foi dividida em: coleta de dados, tratamento de dados e diagnósticos. Posteriormente, foi elaborada a representação gráfica das patologias, representadas no mapa de incidências. Após a identificação e avaliação das manifestações patológicas efetuou-se análise dos resultados, correlacionando-as com as patologias de fachada. Conclui-se que ampla parte das patologias é oriunda do método de construção empregado, da agressividade do ambiente e de seus agentes externos. As deteriorações também podem ser atribuídas ao tempo de uso sem intervenções reparativas, ou àquelas realizadas de forma inadequada e/ou insuficiente, induzindo a degradação natural e progressiva da edificação.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas, Patologias Internas, Patrimônio Cultural.

ABSTRACT

As cultural heritage buildings, they exhibit not only a culture and a narration of a historical period, but also the constructive methods, materials employed and their characteristics of durability and resistance to time. In this way one can discuss and interpret how a historical construction behaves through the survey of pathological manifestations that the building presents. In this context, the objective of this work is to map and quantify as internal pathological manifestations in a historical building of the cultural heritage according to its degree of incidence and type, to establish an existing correlation as facade pathologies, through an inspection card of damages, incident maps and photographic records. It is a residential building, founded in 1925, which was executed in masonry bearing massive bricks, ceramic tiles, ceramic floor and wood floor, metal and wooden building openings, grout and plaster with lime-based mortar. An applied methodology was divided into: data collection, data processing and diagnostics. Subsequently, a graphic representation of the pathologies, represented in the incidence map was elaborated. After an identification and evaluation of the pathological manifestations, the results were analyzed, correlating them with faults. It is concluded that a large part of the pathologies that are encountered comes from the method of construction employed, the aggressiveness of the environment and its external agents, and also due to the time of use without reparative interventions or of inadequate and insufficient interventions, what inducing a natural degradation and progressive of the construction.

Keywords: Pathological Manifestations, Internal Pathologies, Cultural Patrimony.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Origem das Patologias em porcentagem.....	19
Figura 2 - Principais Causas das Patologias.....	19
Figura 3 - Comportamento do desempenho das edificações quando atividades de manutenção são realizadas ao longo do tempo.....	22
Figura 4 - Edificação A.....	25
Figura 5 - Localização da Edificação A.....	26
Figura 6 - Infiltração na Laje.....	27
Figura 7 - Eflorescência no concreto.....	28
Figura 8 - Eflorescência na Alvenaria.....	28
Figura 9- Mancha no teto.....	29
Figura 10 - Bolor em parede.....	30
Figura 11 - Saponificação em Reboco.....	30
Figura 12 – Empolamento em uma parede.....	32
Figura 13 - Descolamento em Placa.....	33
Figura 14 - Vesículas.....	34
Figura 15 - Descolamento com pulverulência.....	34
Figura 16 - Descoloração (Angular).....	35
Figura 17 - Destacamento da pintura.....	36
Figura 18 - Causas do Fissuramento.....	40
Figura 19 - Fissuração típica da alvenaria causada por sobrecarga vertical.....	40
Figura 20 - Fissuras de sobrecargas devido a blocos inadequados.....	41
Figura 21 - Fissuras devido atuação de sobrecarga.....	41
Figura 22 - Fissuras Verticais por falha de projeto.....	42
Figura 23 - Fissura acompanhando sentido da viga.....	43
Figura 24 - Fissura mapeada em fachada.....	45
Figura 25 - Fissura de retração abaixo da laje.....	46
Figura 26 - Fissuras decorrentes de alterações químicas.....	47
Figura 27 - Fissuras resultantes de movimentação térmica da laje.....	47
Figura 28 - Fissuras devido Recalque de Fundações.....	50
Figura 29 - Fissuras de uma edificação oriundas de recalque de fundações em construção sobre aterro.....	51
Figura 30 - Aberturas de fissura por recalque de fundação.....	51
Figura 31 - Recalque devido a áreas frágeis.....	52
Figura 32 - Esquema de Gretamento.....	53
Figura 33 - Gretamento em Placa Cerâmica.....	53
Figura 34- Rompimento de revestimento cerâmico.....	54
Figura 35 - Descolamento de Revestimento Cerâmicos.....	55
Figura 36 - Efeito da temperatura no descolamento de revestimentos cerâmicos.....	56
Figura 37 - Desplacamento de Revestimento Cerâmicos.....	57
Figura 38 - Falha no Rejunte.....	58
Figura 39 - Esquadria de Madeira em estado avançado de degradação.....	59
Figura 40 - Mudança de Tonalidade em Peça de Madeira.....	59
Figura 41 - Empenamento em peça de Madeira.....	60
Figura 42 - Patologias em esquadrias de Madeira.....	61
Figura 43 - Estado avançado de degradação de uma esquadria metálica.....	61
Figura 44 - Fluxograma da Metodologia empregada.....	62
Figura 45 - Ficha de quantificação de Manifestações Patológicas.....	63
Figura 46 - Simbologia Representativa das manifestações patológicas.....	64

Figura 47 - Exemplificação de um mapa de incidência com uso da simbologia.....	65
Figura 48 - Projeto arquitetônico da Edificação Histórica.....	66
Figura 49 - Identificação dos Danos (Dormitório 1).....	67
Figura 50 - Identificação dos Danos (Sala 1).....	68
Figura 51 - Identificação dos danos da Edificação (Sala de Estar).....	69
Figura 52 - Identificação dos danos da Edificação (Dormitório 3).....	70
Figura 53 - Identificação dos danos da Edificação (Depósito).....	71
Figura 54 - Identificação dos danos da Edificação (Sala 2).....	71
Figura 55 - Identificação dos danos da Edificação (Sala 3).....	72
Figura 56 - Identificação dos danos da Edificação (Dormitório 3).....	73
Figura 57 - Identificação dos danos da Edificação (Sala de Jantar/ Sala de TV).....	73
Figura 58 - Identificação dos danos da Edificação (Banho 1).....	74
Figura 59 - Identificação dos danos da Edificação (Cozinha).....	75
Figura 60 - Legenda para mapas de incidência.....	76
Figura 61 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação (Fachada Oeste).....	77
Figura 62 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação (Fachada Leste).....	78
Figura 63 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação (Fachada Norte).....	79
Figura 64 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação (Fachada Sul).....	80
Figura 65 - Patologias registradas por Elementos Construtivos.....	81
Figura 66 - Incidência de Patologias Internas na Edificação.....	82
Figura 67- Patologias registradas em alvenarias de fachada.....	83
Figura 68 - Incidência de Patologias por Fachadas.....	83
Figura 69 - Manifestações de patologias externas.....	84
Figura 70 - Comparativo entre fachadas e alvenarias – Fachada Oeste.....	85
Figura 71 - Comparativo entre fachadas e alvenarias – Fachada Leste.....	85
Figura 72 - Comparativo entre fachadas e alvenarias – Fachada Norte.....	86
Figura 73 - Comparativo entre fachadas e alvenarias – Fachada Sul.....	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Denominação de aberturas de fissuras	37
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IBAPE - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 Justificativa	15
1.4 Estrutura do Trabalho	16
2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Conceito de Patologias das Construções	17
2.2 Origens das Patologias	18
2.2.1.1 Congênitas	20
2.2.1.2 Construtivas	20
2.2.1.3 Adquiridas	20
2.2.1.4 Acidentais	20
2.3 Conceito de Desempenho	21
2.4 Conceito de Vida útil	23
2.5 Construções Históricas	24
2.6 Construções Históricas no município de Alegrete	25
2.6.1 Edificação A	25
2.6.1.1 Dados da Edificação	25
2.7 Formas Patológicas	26
2.7.1 Infiltrações, manchas, eflorescência, saponificação, bolor ou mofo	27
2.7.2 Descolamento por placas, Empolamento, Pulverulência e Vesículas ...	31
2.7.3 Descoloração, Destacamento, Esfarinhamento, Gretamento e Manchas	34
2.7.4 Fissuras	37
2.7.4.1 Fissuras devido à Sobrecargas	40
2.7.4.2 Fissuras na Interface Estrutura-Alvenaria	42
2.7.4.2 Fissuras em Parede Contínua (no meio do plano de alvenaria)	43
2.7.4.3 Fissuras devido a Retração	43
2.7.4.4 Fissuras devido a Alterações Químicas	46
2.7.4.6 Fissuras devido a Recalque de Fundação	48
2.7.5 Patologias em Revestimentos Cerâmicos	52
2.7.6 Patologias em Esquadrias de Madeira e Aço	58
3 METODOLOGIA	62
3.1 Coleta de Dados	62
3.2 Tratamento de Dados	63
3.3 Diagnóstico	65

4 ANÁLISE DE RESULTADOS	66
4.1 Coleta de informações, tratamento dos dados e diagnóstico dos danos	66
4.1.1 Identificação dos Danos da Edificação.....	67
4.1.2 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação.....	76
4.1.3 Quantificação dos Danos da Edificação	80
4.1.4 Correlação entre Patologias Internas e Externas	85
4.1.5 Diagnóstico das Danificações	87
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
5.1 Sugestões para pesquisas futuras	89
6 REFERÊNCIAS.....	90

1 INTRODUÇÃO

1. Contextualização do tema de pesquisa

Construir e edificar é uma tarefa na Construção Civil que exige muitos estudos, pesquisas, respaldos e conhecimento na área, uma vez que as tecnologias, metodologias e materiais utilizados passam por constantes evoluções com o passar dos anos e dessa forma, diversos erros e falhas são suscetíveis a ocorrência. Há muitas informações para serem compatibilizadas, que podem afetar uma obra de diversas formas, como exemplo, o surgimento de manifestações patológicas.

Com o passar do tempo, principalmente quando não se há o cuidado necessário para a preservação, as edificações tendem a apresentar danos cada vez maiores e mais preocupantes. Essa preocupação com manutenção e restauração é relativamente nova na realidade de construção civil no Brasil, o que tem aumentando o número de pesquisas, elaborações normativas para desempenho, vida útil e qualidade das edificações.

Portanto, inspeções prediais com a finalidade de diagnosticar manifestações patológicas tornam-se relevantes, no caso de edificações históricas, interpretando técnicas de construção, formas de execução e materiais empregados no tempo de sua concepção, buscando correlacionar os diversos aspectos motivadores das patologias que venham ser identificadas, com o tempo histórico, localização geográfica e tecnologia empregada.

Dessa forma, o questionamento sugerido a pesquisa é; quais são as patologias internas evidentes nas obras históricas do patrimônio cultural de Alegrete/RS e quais as circunstâncias que levaram a sua ocorrência?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho sedimenta-se na vistoria, através da inspeção visual e fotográfica, do estado de conservação de ambientes internos de uma edificação histórica localizada na cidade de Alegrete – RS.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar e Mapear as principais manifestações patológicas presentes no local vistoriado;
2. Correlacionar as principais manifestações patológicas presentes no interior da edificação com as patologias de fachadas, tomando como base o trabalho de Carvalho/2016.

1.3 Justificativa

A ocorrência de manifestações patológicas no interior das edificações históricas é o tema desse trabalho de conclusão de curso. As inspeções prediais são um cuidado necessário para a conservação das edificações, contudo ainda não existe no Brasil uma cultura de inspeção e manutenção predial consolidada, mesmo em se tratando de edificações históricas.

O engenheiro civil e coordenador da Divisão de Patologias do Brasil, Tito Lívio comentou para Conselho em Revista, conforme Patella (2017), de que o comum e corriqueiro é optar pela ação 'caseira', improvisada e imediatista, ao invés do profissionalismo [...], A precária ou inadequada manutenção, segundo o autor, pode causar graves acidentes, até mesmo com vítimas fatais. Além disso, favorece a degradação precoce e a desvalorização do imóvel.

Carmona (2009) enfatiza que ocorre frequentemente no Brasil é a baixa durabilidade de soluções de reparo e proteção que é resultado de uma abordagem inadequada, sem um estudo completo do caso antes de se partir para a execução.

Para Peres (2001), é ainda mais inquietante a situação. Na área de conservação de bens culturais da sociedade o problema é bem mais preocupante, pois esse movimento sempre foi liderado por intelectuais infensos às coisas da ciência

e refratários à inovação. Não se procuraram motivar-se na história da própria cultura da conservação/restauração.

Em função do exposto, a necessidade de instigar e valorizar a ideia da realização de inspeções e manutenções periódicas, analisar a gravidade dos problemas e formular possíveis planos de ação e intervenção, justifica o tema dessa pesquisa.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho de conclusão de curso está estruturado em três capítulos, que foram organizados conforme a seguinte exposição:

Capítulo I – Introdução: consta a definição do problema de pesquisa, sua contextualização, abordagem geral sobre o assunto, os objetivos gerais e específicos, e a justificativa para a qual pesquisa é proposta.

Capítulo II - Conceitos Gerais e a Revisão de Literatura: pondera-se sobre as referências teóricas abordando assuntos relacionados às edificações e suas patologias das construções, como: conceito de origem das patologias, classificação das manifestações, conceito de vida útil, conceito de desempenho, obras históricas, e principais patologias internas de edificações.

Capítulo III – Metodologia: destaca a escolha do método de pesquisa e de tratamento de dados que será empregado para realização do estudo proposto neste trabalho.

Capítulo IV – Análise dos Resultados: apresenta a coleta dos dados, o seus posteriores tratamentos e descrições, com a discussão do diagnóstico das manifestações patológicas catalogadas.

Capítulo V – Considerações Finais: retrata de forma geral um desfecho para a pesquisa do trabalho, respondendo às ideias propostas a discussão do problema de pesquisa em sua contextualização.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conceito de Patologias das Construções

Analisando a palavra “patologia” em sua origem, sabe-se que é a ciência que estuda os sintomas e a natureza das doenças, pela definição proveniente do grego tem-se: *pathos*, doença e *logos* estudo. O conceito de patologia em se tratando de edificações é designado às anomalias e fatores que degradam as construções das mais diversificadas formas. (NAZÁRIO; ZANCAN; 2011)

As causas das manifestações patológicas podem ser as mais diversas, desde o envelhecimento natural, acidentes, irresponsabilidade de profissionais e usuários que optam pela utilização de materiais fora das especificações ou não realizam a manutenção correta da estrutura, muitas vezes por razões econômicas, dentre outras (RIPPER; SOUZA; 1998). O referido autor ainda salienta que as causas variam desde a elaboração do projeto, escolha da mão-de-obra e dos materiais, até a execução e entrega. Determinados defeitos podem ser apenas estéticos enquanto outros podem oferecer sérios riscos à segurança de pessoas e bens.

As patologias variam em seu grau de complexidade, como descrevem Ripper e Souza (1998): podem ser simples (são os que admitem padronização), podendo ser resolvidos sem que o profissional responsável tenha obrigatoriamente conhecimentos altamente especializados. Já os complexos não são compatíveis com mecanismos de inspeção convencionais e esquemas rotineiros de manutenção, necessitando de uma análise pormenorizada e individualizada de cada problema, sendo dessa forma, necessários profundos conhecimentos de Patologia das Estruturas.

Ainda, segundo Almeida (2008), as manifestações patológicas são geralmente evolutivas, tendendo a agravamentos com o passar do tempo, podendo desencadear outros processos a elas associados ou delas derivados.

Para Carmona (2009), as manifestações patológicas se definem como uma ciência relativamente nova, que estuda os diversos problemas em que as construções estão sujeitas, sejam eles decorrentes de fatores diversos: falhas de projeto, execução, mau uso ou o envelhecimento natural das edificações.

2.2 Origens das Patologias

Há basicamente duas etapas durante a existência de uma edificação que podem ser definidas, como afirma Almeida (2008): o processo construtivo e o uso. Sendo que o primeiro é dividido em quatro etapas denominadas em planejamento, projeto, fabricação e ou obtenção dos materiais e componentes fora do canteiro de obras, e a execução física da obra. Já em relação ao uso, trata-se da operação e a manutenção das obras civis. A etapa de uso que envolve um período de vida de uma edificação, é muito maior ao período do processo construtivo quando comparadas (ALMEIDA; 2008).

Nas edificações, segundo Helene (2003) apud. Zuchetti (2015), as patologias não ocorrem de forma isolada e sem causa, comumente têm origem relacionada a algum erro cometido em ao menos uma das fases do processo de concepção de uma edificação.

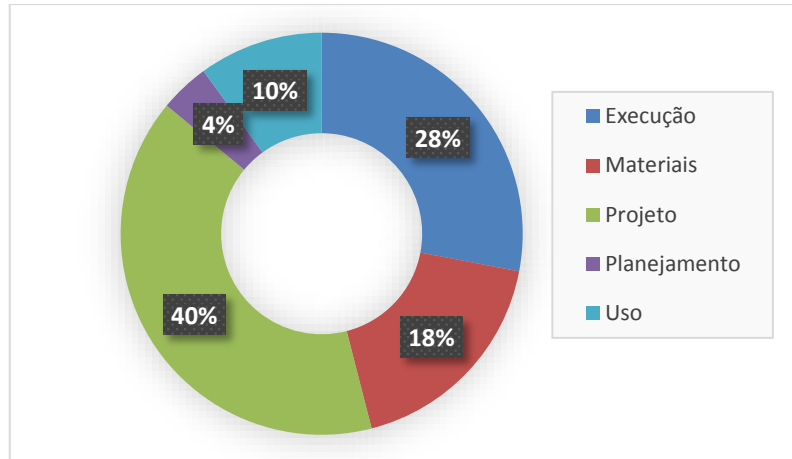
(Ibid p.3) é importante o conhecimento da origem do problema e o histórico da construção, para que se possa definir em qual fase do processo aconteceu o erro que veio a gerar determinada manifestação patológica.

Almeida (2008) esclarece que as edificações são comumente projetadas e executadas prevendo períodos longos de utilização, (mais de cem ou até duzentos anos para pontes, barragens e obras de arte, e mais de cinquenta anos para edificações prediais).

(Ibid. p. 26) apesar das manifestações patológicas poderem apresentar-se já na etapa do processo construtivo, principalmente na fase da execução propriamente dita, elas ocorrem com maior incidência na etapa de uso. As origens dos problemas patológicos, normalmente encontram-se em uma ou mais fases do processo construtivo, apesar de poderem ter suas razões derivadas de uso inadequado no pós-ocupacional.

As origens das manifestações patológicas são calculadas em função de sua incidência em obras de construção, conforme apresentado na Figura 1.

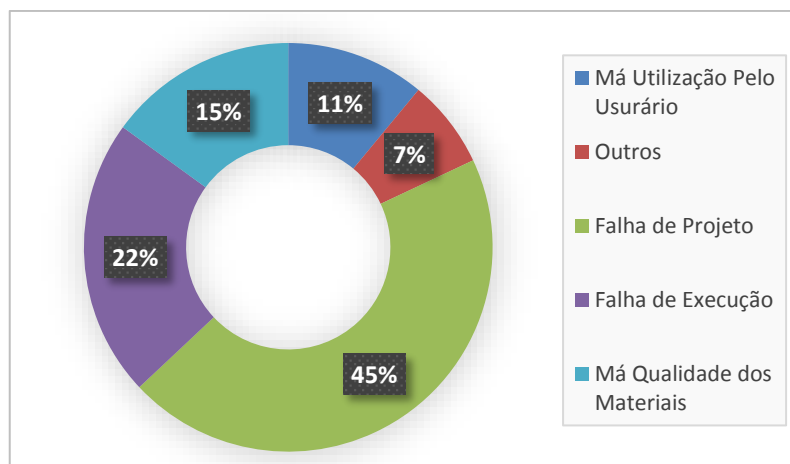
Figura 1 – Origem das Patologias em porcentagem.



Fonte: Adaptado de Grunau (1981 apud HELENE, 1992, p. 22)

Giacomelli (2016), exibe dados diferenciados em relação a origem das patologias, conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Principais Causas das Patologias.



Fonte: Adaptado de IBAPE (2013 apud GIACOMELLI, 2016, p. 36)

2.2.1 Classificação quanto a origem

Conforme Carvalho (2016; p. 21) as manifestações patológicas podem ser definidas enquanto sua origem como: congênitas, adquiridas, construtivas e acidentais; como apresentadas na sequência:

2.2.1.1 Congênitas

As congênitas são as manifestações que surgem na fase de projeto de uma obra, devido à falta de verificação das Normas Técnicas a serem aplicadas, ou ainda podem ser advindas de omissões dos profissionais envolvidos, ou erros cometidos em sua concepção.

Alguns exemplos de sua motivação são a falta de detalhamentos; falta ou deficiência de revisão final dos projetos incompatibilidade entre projetos;

2.2.1.2 Construtivas

Construtivas, como o nome referencia, tem sua procedência pertinente à fase de execução da obra, e pode ser resultante do emprego de mão-de-obra que esteja despreparada, utilização de produtos não certificados ou inadequados ou ainda ausência de metodologia pertinente.

2.2.1.3 Adquiridas

As adquiridas se manifestam durante a vida útil da construção. Elas são provenientes da agressividade ao meio que está exposta, podem ser naturais, ou motivadas por ações antrópicas, ainda podem surgir devido à realização de manutenção imprópria.

2.2.1.4 Acidentais

E por último, as manifestações de causas acidentais, que se caracterizam por serem provenientes da ocorrência de algum fenômeno atípico, como a ação da chuva com ventos de intensidade superior ao normal, recalques e, até mesmo incêndios.

2.3 Conceito de Desempenho

O conceito de desempenho de edificações, na visão de Blachere (1974) apud Sabatinni e Borges (2008) vem sendo estudado há mais de 40 anos no mundo todo, e pode ser entendido como o comportamento em uso das construções ao longo da vida útil.

(Ibid. p.2) atender a determinadas exigências de atuação e função durante sua vida útil pode ser uma forma de conceituação do termo desempenho em se tratando da construção civil. Ou seja, as qualificações para as quais um projeto é concebido, atendendo as suas especificadas necessidades de desempenho enquanto estrutura.

Segundo Thomaz (1998) apud Zuchetti (2015) se designa por desempenho, o comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas, que varia conforme local e usuário, em função das condições de exposição e do desenvolvimento do trabalho nas etapas de projeto, construção e manutenção. Este será proveniente das condições de exposição dos elementos que compõem a edificação. Tal exposição é tida como o conjunto de ações atuantes sobre a edificação (o que inclui ações externas, cargas gravitacionais e ações resultantes da ocupação).

Portanto o desempenho de uma edificação pode ser entendido como o acatamento pelos atributos exigíveis das necessidades humanas, que são fundados pelos requisitos e critérios de desempenho previstos em normas, em que se foi considerado um patamar mínimo a ser atingido pelos elementos e sistemas de construção a serem empregados.

Conforme Ripper e Souza (1998), quando se define a necessidade para se construir uma determinada obra de Engenharia Civil, há que buscar atender os seguintes itens:

1. Garantias de uma construção sólida;
2. Garantias de que seja resistente;
3. Que seja de qualidade a custos justos;
4. Estabelecer o tempo e o correspondente custo;
5. Garantia da continuidade do desempenho satisfatório da mesma.

O que alude a adoção de um sistema de manutenção adequado. Isto é a definição prévia, em nível de etapa de concepção, da vida útil da construção.

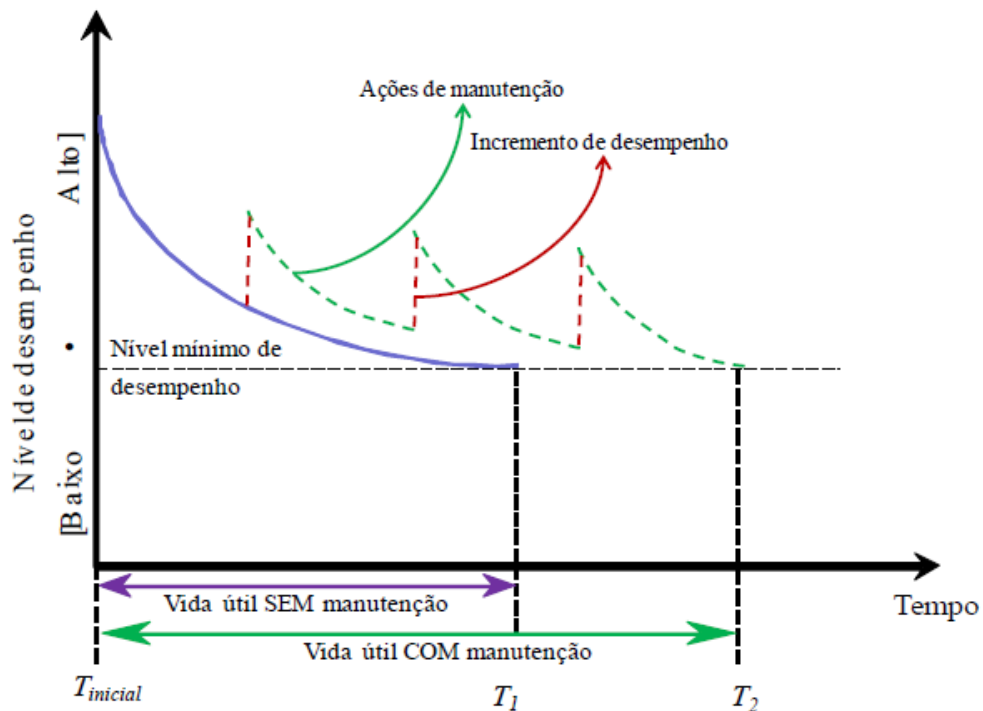
(Ibid. p. 18) portanto se enfatiza ainda, que no que se diz respeito ao desempenho de edificações, que se em certo momento da vida útil de determinado elemento este apresentar um desempenho insatisfatório, não caracteriza necessariamente condenação do mesmo.

Com a realização de uma avaliação, define-se a possibilidade de intervenções técnicas, para que seja almejado reabilitar a composição danificada, postergando sua vida útil, como afirma Zuchetti (2015).

Já Peres (2001) descreve que o interesse por desempenho é mais atual no nosso país, em se tratando de qualidade surgem novas Normas Técnicas, Documentos de Idoneidade Técnica, Certificados e Selos de Conformidade Técnica, o que evidencia a preocupação cada vez maior com a qualidade.

O desempenho nas edificações tende a ser incrementado, quando o requerimento com as efetivações das manutenções, conforme NBR 15.575 (ABNT/2013) demonstrada na Figura 3.

Figura 3 - Comportamento do desempenho das edificações quando atividades de manutenção são realizadas ao longo do tempo



Fonte: Possan; Demoliner; (2013 p.10)

Conforme Possan e Demoliner (2013), pelo gráfico pode-se verificar a influência das ações de manutenção em uma edificação, as quais são cogentes para garantir ou prolongar a vida útil de projeto (VUP). A Norma de desempenho destaca a importância da realização integral das ações de manutenção pelo usuário, indicando que se este não realizar a manutenção recomendada corre-se o risco da VUP não ser atingida, conforme indica o gráfico na situação “vida útil SEM manutenção”. Além disso, percebe-se que a cada manutenção realizada incrementa-se o desempenho.

2.4 Conceito de Vida útil

Sabbatini e Borges (2008) explicam que a vida útil dos edifícios e dos seus sistemas é entendida como o período de tempo durante o qual os mesmos mantêm o desempenho esperado, quando submetidos apenas às atividades de manutenção pré-definidas em projeto.

Entende-se que a concepção de uma construção durável implica a adoção de um conjunto de decisões e procedimentos que garantam à estrutura e aos materiais que a compõem um desempenho que seja satisfatório ao longo de sua vida útil (RIPPER; SOUZA; 1998).

A concepção dos projetos para o atendimento a uma vida útil pré-definida envolve aspectos técnicos complexos para serem resolvidos, além de aspectos de responsabilidade legal (SABBATINI; BORGES; 2008).

Para John (2006) apud Mattos (2013) a vida útil é, deste modo, uma quantificação da durabilidade em determinadas condições.

De acordo com Borges (2014) a determinação da vida útil é uma tarefa complexa e constitui um novo modelo mental de projeto e concepção de empreendimentos que envolve toda a cadeia produtiva da construção.

Carmona (2009) explica que conhecimento das manifestações patológicas sob o aspecto de degradação e de previsão da vida útil permitem acionar no processo de construção o conceito de manutenção realizado corretamente e dessa forma aumentar o tempo de utilização da mesma em boas condições de segurança e desempenho.

Possan e Demoliner (2013) consideram três aspectos para delimitar a vida útil de uma estrutura: aspectos funcionais, técnico e econômico. O aspecto funcional trata-se da capacidade da estrutura em cumprir o conjunto de funções para a qual foi

projetada (resistir às ações que é solicitada). Os aspectos técnicos referem-se à capacidade resistente dos componentes e materiais, requisitos para a integridade estrutural da edificação. Já o aspecto econômico, são relativos a manutenção necessária para que a estrutura siga em uso, o custo dessa ação.

2.5 Construções Históricas

O Decreto Lei nº 25 (BRASIL, 1937), define pertinentemente como patrimônio “o conjunto de bens móveis e imóveis existentes no País e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico”.

Peres (2001) salienta como as construções antigas devem ser entendidas enquanto patrimônio cultural:

A edificação antiga, como qualquer edificação, deve ter a capacidade de atualização do seu desempenho, apenas com o cuidado de não perder o seu valor histórico. A obsolescência técnica pode ser controlada através de bons cuidados com a manutenção; enquanto que a tentativa de amenizar a obsolescência funcional não pode ser responsável pela perda da identidade do prédio, ou justificativa para a destruição de componentes que identifiquem sua história. (PERES; 2001, p. 33).

Carmona (2009), quando explana sobre o patrimônio construído, explica que as últimas estatísticas demonstram que nos EUA mais de 1/3 do investimento na construção civil é destinado a obras de recuperação. Ele ainda cita que há iniciativas de desenvolver pesquisa sobre quais os problemas de envelhecimento e deterioração com base em pesquisas importantes na Europa e América do Norte.

Já no Brasil cabe a Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) que se trata de uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Cultura, responder pela preservação do Patrimônio Cultural Brasileiro. O Iphan tem como um de seus propósitos principais proteger e promover os bens culturais do País, assegurando sua permanência e usufruto para as gerações presentes e futuras.

O Iphan também responde pela conservação, salvaguarda e monitoramento dos bens culturais brasileiros inscritos na Lista do Patrimônio Mundial e na Lista o Patrimônio Cultural Imaterial da Humanidade, conforme convenções da Unesco, respectivamente, a Convenção do Patrimônio Mundial de 1972 e a Convenção do Patrimônio Cultural Imaterial de 2003. (IPHAN, 2017)

Os prédios de interesse histórico fazem parte dos bens materiais que compõem o Patrimônio Ambiental Urbano. Por apresentarem uma série de manifestações patológicas e devido ao inegável valor histórico e cultural que estas construções apresentam, todo trabalho de restauração é de extrema valia, uma vez que o desenvolvimento econômico e social de uma comunidade não dispensa a valorização de sua história (PERES; 2001, p. 3)

De acordo com Lersch (2003) apud Carvalho (2016), nos prédios históricos os materiais utilizados variam de acordo com a sua disponibilidade e o conhecimento da sua utilização na época. No princípio o preparo era tipicamente artesanal, simples, e os materiais variavam entre madeira e pedra nas construções diversas. Com o passar dos anos desenvolveram-se as olarias, a partir daí materiais cerâmicos passaram a ser incluídos.

2.6 Construções Históricas no município de Alegrete

As edificações históricas pré-selecionadas para esse trabalho possuem idade em torno de 100 anos e estão situadas na zona urbana de Alegrete, foram arquitetadas com sistema construtivo coerente à sua época de concepção e se mostram resistentes ao tempo. A edificação escolhida para o trabalho (chamada de edificação A) é introduzida a seguir.

2.6.1 Edificação A

2.6.1.1 Dados da Edificação

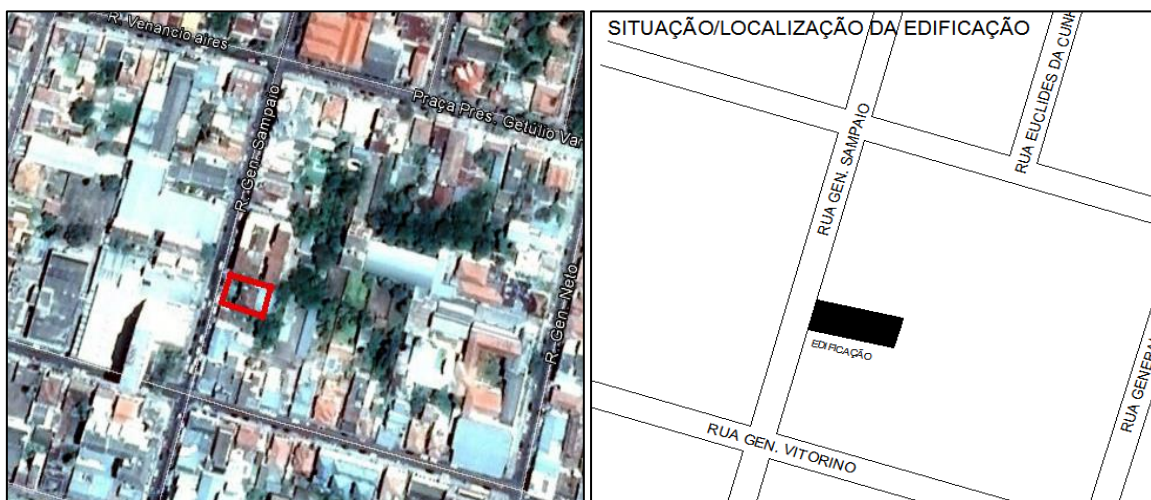
Figura 4 - Edificação A



Fonte: Carvalho (2016, p. 75)

- Identificação: Residência Familiar;
- Tipo de uso da edificação: Residencial;
- Idade: Aproximadamente 90 anos, fundada em 1925;
- Sistema construtivo: Foi executada em alvenaria portante de tijolos maciços, telhas cerâmicas, piso cerâmico, forro e esquadrias de madeira, rejunte e reboco com argamassa a base de cal.
- Área total aproximada da fachada: Fachada Oeste ($A= 116,3\text{m}^2$), Fachada Leste ($A= 76\text{m}^2$), Fachada Norte ($A= 119\text{m}^2$) e Fachada Sul ($A= 119\text{m}^2$).
- Área real do lote: 1126.97 m^2
- Área construída da matrícula: 286.41 m^2
- Área real construída no lote: 286.41 m^2
- Sem Tombamento como Patrimônio Cultural

Figura 5 - Localização da Edificação A



Fonte: Google (2013)

Fonte: Carvalho (2016, p. 74)

2.7 Formas Patológicas

As anomalias e manifestações patológicas se apresentam de diversas formas e por diversos motivos, durante toda a vida útil de uma edificação, afetando o seu desempenho. Os itens 2.7.1 a 2.7.6 fazem uma abordagem das principais manifestações patológicas de edificações.

2.7.1 Infiltrações, manchas, eflorescência, saponificação, bolor ou mofo

Schonardie (2009) apud Santos (2013) explica que a infiltração é a patologia mais comum em edificações, e ocasiona uma abundância de problemas que afetam inicialmente a estrutura da obra, causam também prejuízos financeiros e transtornos aos ocupantes.

Para Giacomelli (2016) a infiltração consiste na passagem de água através de um material sólido, geralmente em elementos de concreto ou alvenaria na edificação. Segundo o autor, conforme a quantidade de água passante poderá ocorrer a formação de goteiras (Figura 6).

Figura 6 - Infiltração na Laje.



Fonte: Giacomelli; (2016 p. 40)

Bauer (1997) apud Segat (2005) define eflorescências como depósitos salinos, de origem alcalinos e alcalinos terrosos, na superfície de alvenarias ou revestimentos, derivadas da migração de sais solúveis que estão presentes nos materiais ou componentes da alvenaria.

Souza (1997) apud Segat (2005) caracteriza as eflorescências como depósitos pulverulentos, ou incrustações, com alteração de cor da superfície dos revestimentos em tom esbranquiçado, acinzentado, esverdeado, amarelado ou preto. A Figura 7 apresenta uma eflorescência de coloração esbranquiçada no concreto.

Figura 7 - Eflorescência no concreto



Fonte: Giacomelli; (2016 p. 42)

Cechinel et al. (2009) apud. Carvalho (2016) explica que as eflorescências são ocasionadas devido a presença de água nas paredes, gerando e fluindo sais que se despontam na superfície da alvenaria através de descoloramento da pintura, manchas, entre outros. A ocorrência desta anomalia, segundo o autor, está associada a disponibilidade de água e à disponibilidade de sais solúveis, seja nos tijolos, na areia, no concreto, no cimento, ou na argamassa. A Figura 8 apresenta uma eflorescência em uma parede de tijolos aparentes.

Figura 8 - Eflorescência na Alvenaria



Fonte: Giacomelli; (2016 p. 42)

Segundo Santos (2013), as manchas são o resultado da saturação de água em um devido local.

Giacomelli (2016), define manchas como alterações no aspecto original da coloração dos revestimentos em geral, exibindo variações como perda do brilho, mudança de cor, descoloração, entre outras. A Figura 9 apresenta manchas no teto de uma edificação.

Figura 9- Mancha no teto



Fonte: PAZ et al. (2016 p. 176)

O Bolor, de acordo com Segat (2005), é resultante da ação de fungos vegetais que acarretam na deterioração dos materiais empregados na edificação que podem variar da madeira a até mesmo a alvenaria.

Giacomelli (2016) define bolor como manifestação patológica na forma de manchas escuras indesejáveis, sendo provocadas pela concentração de fungos sobre vários tipos de substrato, se apresentando nas colorações preta, marrom ou verde e ocasionalmente podem ocorrer de serem claras esbranquiçadas ou ainda amareladas. Está associado à existência de alto teor de umidade no componente atacado e no meio ambiente, podendo interferir na salubridade e habitabilidade da edificação. Seu desenvolvimento está baseado na presença de umidade e sais minerais, potencializada a sua ocorrência em regiões de maior fluxo ou retenção de água, porosidade da superfície e menor incidência de insolação.

Alucci et al, (1985) apud Peres (2001) explica que os fatores que permitem o desenvolvimento de bolor em edificações, acontecem quando a umidade relativa do ar permanece acima de 75% e as temperaturas ambientes oscilam entre 10°C a 35°C.

(Ibid p. 28) os fungos não são capazes de sintetizar material orgânico. Nas edificações promovem a decomposição de diferentes tipos de componentes, notadamente revestimentos, ou de material orgânico sobre estes depositados. A Figura 10 apresenta o bolor nas paredes externas e internas de edificações.

Figura 10 - Bolor em parede



Fonte: PAZ et al. (2016 p. 178)

Fonte: Giacomelli (2016 p. 41)

Freire (2006) define a saponificação como o estágio seguinte da eflorescência. A saponificação são manchas com aspecto pegajoso que são ocasionadas, devido a alcalinidade das paredes. Aparição de manchas e descascamento do filme que promove a destruição das tintas PVA ou o retardamento da secagem das tintas sintéticas, em virtude do produto ter sido aplicado sobre superfícies não curadas ou com alcalinidade excessiva (FREIRE, 2006, p.35)

A saponificação caracteriza-se pela formação de um sabão, ocasionada pela reação da substância alcalina com graxas e óleos, fazendo com que a tinta perca seu brilho, resistência, obtendo um aspecto pulverulento até se romper do substrato (VERÇOZA, 1991, apud. CARVALHO, 2016).

Mattos (2013) descreve que a ocorrência da saponificação se deve ao fato da pintura ser realizada antes do tempo necessário para a cura do reboco (28 dias), ou ainda quando há o excesso de umidade no local. O contato com a cal e o cimento que compõem o reboco, em detrimento de umidade causa uma alcalinidade, que reage com a acidez característica de alguns tipos de resinas, causando manchas nas superfícies e posterior descascamento da tinta. A Figura 11 mostra a saponificação em um reboco.

Figura 11 - Saponificação em Reboco



Fonte: Thomaz (199-?) apud. Carvalho (2016, p. 43.)

2.7.2 Descolamento por placas, Empolamento, Pulverulência e Vesículas

Conforme Veiga (2003) apud Ferreira (2010) o descolamento do revestimento caracteriza-se pelo surgimento de uma descontinuidade entre as camadas que compõe o substrato, entre o revestimento e o suporte, em zonas localizadas do paramento, detectável pelo som oco quando é percutido.

Essa patologia pode ainda originar a criação de convexidades (abaulamento) e para o desprendimento da parede (descolamento).

Os descolamentos ocorrem de modo a separar uma ou mais camadas dos revestimentos argamassados e apresentam extensão que varia desde áreas restritas até dimensões que abrangem a totalidade de uma alvenaria. Podem se manifestar com empolamento em placas, ou com pulverulência. Os sinais de pulverulência mais observados são a desagregação e esfarelamento da argamassa ao ser pressionada manualmente (FERREIRA, 2010, p. 86).

Argamassas de cimento e areia, ricas em aglomerantes, com espessuras superiores a 2cm, são passíveis de apresentar problemas, uma vez que gerarão, pela retração natural, tensões elevadas de tração entre a base e o revestimento, podendo ocorrer descolamentos (BAUER, 1994).

Ferreira (2010) uma camada muito grossa de revestimento pode provocar o descolamento do revestimento, em função do peso próprio da argamassa, que gera uma força gravitacional maior do que a aderência com o substrato.

Os esforços mecânicos que causam danos progressivos aos revestimentos são analisados da seguinte forma por Ferreira (2010):

Dentre os esforços mecânicos sofridos pelas argamassas estão os esforços cíclicos de cisalhamento na interface devido à movimentação diferencial entre a argamassa de revestimento e a base. Estes esforços cíclicos têm como origem molhamento e secagem das argamassas ancoradas em uma base que não se deforma, gradientes térmicos entre a base e o revestimento, deformações do edifício por cargas de vento, entre outros. São estes esforços cíclicos que provocam danos progressivos – propagação de microfissuras - na argamassa, na base e especialmente na interface entre a argamassa e a base, reduzindo progressivamente a resistência ao cisalhamento e a aderência. No longo prazo este tipo de esforço vai provocar o descolamento de partes das argamassas, significando inclusive risco aos usuários ou mesmo a desagregação da camada de argamassas. Estes descolamentos ocorrem especialmente no topo de edifícios, onde as movimentações higrótérmicas são máximas, e em locais de concentração de tensão. (JOHN, 2003, apud. FERREIRA, 2010, p.81).

De acordo com o referido autor, o número de ciclos de tensão que um revestimento externo é submetido durante sua vida útil é muito grande. Em 50 anos de vida útil, o número de ciclos significativos está na casa dos milhares. Ou seja, a magnitude das tensões de cisalhamento será resultante dada pela espessura da camada de argamassa e seu módulo de elasticidade. Quanto maior o módulo de elasticidade, maior o esforço necessário pela interface para o mesmo nível de deformação. Portanto, uma argamassa ideal deve ter módulo de elasticidade baixo.

Bauer (1994) atribui que os descolamentos em revestimentos podem ocorrer por empolamento, ou seja, quando existe a presença de cal não hidratada na argamassa.

O descolamento por empolamento de acordo com Cincotto (1988) apud. Segat (2005), ocorre uma vez que a superfície do reboco descola do emboço, formam-se bolhas que aumentam de forma progressiva. Os prováveis motivos apontados são a infiltração de umidade e a existência de cal parcialmente hidratada na argamassa que, ao se extinguir depois de aplicada, aumenta de volume e se expande. A Figura 12 exemplifica patologia de empolamento.

Figura 12 – Empolamento em uma parede.



Fonte: Ferreira (2010 p. 99)

Na pintura, Chaves (2009) relaciona as bolhas de empolamento a fatores como excesso de umidade, erro no método de pintura (tempo entre demãos inadequadas), condições de aplicação inadequada (temperatura elevada), presença de componentes solúveis em água, entre outros.

O descolamento na forma de placas, segundo Cincotto (1988) apud Segat (2005), tem as seguintes causas para sua ocorrência: ausência de chapisco; argamassa muito rica e/ou aplicada em camada muito espessa; superfície da base muito lisa e/ou impregnada com substância hidrófuga; superfície de contato com a

camada inferior com a presença de placas de mica. A figura 13 mostra o descolamento em placa em um revestimento.

Figura 13 - Descolamento em Placa



Fonte: Ferreira (2010 p. 100)

Na visão de Mitidieri Filho (1995) apud Segat (2005) vesículas são caracterizadas como buracos pontuais no reboco, advindos dos óxidos não hidratados existentes nas cales dolomíticas, (particularmente o óxido de magnésio), que possuem na fase de hidratação a ocorrência de expansão.

Bauer (1994) relaciona a presença das pedras de cal, matérias orgânicas contidas nos agregados, torrões de argila na argamassa, e ainda impurezas (mica, pirita e torrões ferruginosos) como os motivadores da ocorrência de vesículas na camada do revestimento de reboco.

Cincotto (1988) apud Segat (2005) explica como as cores visíveis na interface das vesículas são relacionadas ao material que impregna a argamassa aplicada. Quando as empolas internas forem da cor branca, indica a ocorrência de hidratação retardada de óxido de cálcio da cal. Se a cor apresentada for vermelha acastanhada, trata-se de concreções ferruginosas na areia. Já quando a cor visível for preta, evidencia a presença de pirita ou de matéria orgânica na areia. A Figura 14 exemplifica a presença de vesículas em um revestimento.

Figura 14 - Vesículas



Fonte: Ferreira (2010 p. 131)

Barros et al (1997) apud Segat (2005) explica como o sinal mais frequente de pulverulência o fato da desagregação da argamassa ocorrer ao ser pressionada manualmente. A película de tinta é facilmente destacada junto da argamassa.

No entendimento de Segat (2005) os motivos mais comuns para a ocorrência de uma argamassa friável e pulverulenta, são:

1. O excesso de materiais pulverulentos e/ou torrões de argila no agregado;
2. O traço pobre em aglomerantes ou excessivamente rico em cal;
3. A ausência da completa carbonatação da cal pela execução de reboco em camada muito espessa;
4. Pela aplicação de pinturas prematuras.

A Figura 15 exemplifica um descolamento com pulverulência em um revestimento.

Figura 15 - Descolamento com pulverulência



Fonte: Ferreira (2010 p. 118)

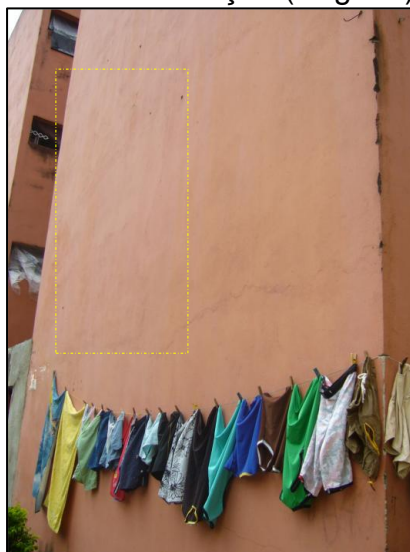
2.7.3 Descoloração, Destacamento, Esfarinhamento, Gretamento e Manchas

Chaves (2009) define a manifestação da descoloração como a ocorrência da perda parcial da coloração de uma película de um revestimento de pintura.

Já Verçoza (1999) apud Braga (2010) explica que o mais corriqueiro é o tipo de descoloração que ocorre por causa da incidência diária de radiação solar na superfície pintada. As superfícies pintadas que pertencem as áreas mais ensolaradas tendem a ficar mais claras em comparação com as que recebem pouca radiação solar. As cores mais afetadas pela radiação, segundo o autor, são: verde, azul, vermelho e amarelo.

(Ibid. p.68) quando a pintura for realizada em substrato irregular, ou de forma desordenada, ocorre a mudança de cor de trechos dessa superfície, conhecida como descoloração angular. A mudança de direção dos raios refletidos provoca essa manifestação. No caso da superfície é irregular também ocorrerá a reflexão dos raios causando o surgimento das manchas visuais. A Figura 16 mostra a descoloração em uma fachada:

Figura 16 - Descoloração (Angular)



Fonte: Braga (2010 p. 108)

O destacamento da pintura, conforme Chaves (2009) trata-se de uma separação espontânea da película de pintura da sua base de aplicação, devido à falta de aderência pelo revestimento. O referido autor elucida os motivos que levam a ocorrência desse destacamento: umidade na base decorrente de erros de construção (presença de fissuras, remates, revestimentos porosos); umidade devido a condições de aplicação desfavoráveis, partículas não aderentes na solução, não aplicação de primário (ou inadequado), escolha de produto inadequado para as condições de exposição do revestimento, preparação da base de forma inadequada,

incompatibilidade entre os materiais de pintura e a base de aplicação, tempo prolongado ou insuficiente entre aplicações (assim como desrespeito pelo tempo de secagem entre demãos) e dosagem incorreta das misturas de tintas.

Também chamado por descascamento Consoli; Reppete (2006) apud Braga (2010) elucidam que quando a pintura é executada sobre a caiçã, sem preparo prévio da superfície essa manifestação patológica poderá ocorrer. A aderência da cal ao substrato não é boa; dessa forma, uma camada de pó se deposita sobre o mesmo, provocando o descascamento sobre a parede caiada. É possível ainda a ocorrência dessa patologia quando na primeira pintura, sobre o reboco, utiliza-se tinta mal diluída.

O esfarinhamento é a queda da tinta em forma de pó. O descolamento é a queda da tinta na forma de escamas ou placas. Estes dois tipos, normalmente, dão origem a manchas. (VERÇOZA, 1991 apud BRAGA, 2010).

(Ibid. p. 69) o gretamento ocorre quase sempre seguido de descolamento, se trata da quebra da película de tinta, proporcionando formatos que se assemelham ao do couro de crocodilo.

A Figura 17 apresenta um destacamento da pintura de uma fachada.

Figura 17 - Destacamento da pintura



Fonte: Braga (2010 p. 115)

Braga (2010) também explica que manchas por repintura são bem comuns, uma vez que tintas diferentes do original costumam ter incompatibilidade química entre si, por isso não se deve pintar a superfície que contenha uma camada de tinta velha, com outra de natureza diferente, sem que se isole esta película com um selador, ou as manchas se destacarão na superfície. A falta da preparação e limpeza das paredes onde serão feitas repinturas podem gerar também bolhas, ou quando se utiliza de massa corrida em ambientes inadequados.

Outra possibilidade de manifestações patológicas de pinturas em edificações antigas, segundo Braga (2010), é a de manchas por reações químicas; uma vez que usualmente o reboco é alcalino (composto de cal ou cimento). Quando essa superfície recebe pintura ácida, desencadeará uma reação química com a formação do sal e dessa forma pode manifestar outra tonalidade ou cor. Segundo o autor, as pinturas a base de cal em edificações antigas são muito bem aceitas, pois são alcalinas ao contrário das pinturas a óleo, que são ácidas.

2.7.4 Fissuras

As fissuras segundo Corsini (2010) apud. Giacomelli (2016) surgem devido a atuação de tensões nos materiais. Quando a capacidade de resistência do material é menor do que a solicitação, a fissura surge aliviando as tensões. Então, quanto maior for a restrição imposta ao movimento dos materiais, e quanto menos dúctil, ou mais frágil for, mais expressivas serão a intensidade e magnitude da fissuração.

Segundo Souza e Ripper (1998), esse tipo de manifestação é característico das estruturas de concreto. A sua ocorrência chama a atenção dos leigos, proprietários e usuários, para o fato de que algo de anormal está acontecendo.

Antunes (2010) traz a definição de fissura, como uma abertura linear que surge na superfície do componente (alvenaria, revestimento, elemento estrutural, piso) proveniente da ruptura parcial de sua massa, que é caracterizada por apresentar abertura nominal inferior a 1mm. Já a trinca se constitui numa ruptura no corpo da peça, provocando a separação de suas partes devido a ação de esforços, e que se desdobra através de linhas estreitas que, em geral, apresentam dimensões superiores a 1mm.

Ribas; Casademunt (2002) apud Braga (2010) adicionam uma nova categoria às fissuras: a das microfissuras sendo aberturas inferiores a 0,2mm. Já as fissuras propriamente ditas se encontram na faixa entre 0,2 e 2,0mm. Quando as aberturas são maiores que 2,0mm são denominadas gretas.

Santos (2014) apud Oliveira (2004), classificam as aberturas de fissuras de acordo com o Quadro 01.

Quadro 01 - Denominação de aberturas de fissuras

Denominação	Abertura da fissura (mm)
Fissura capilar	Menos de 0,2 mm
Fissura	0,2 mm a 0,5 mm
Trinca	0,5 mm a 1,5 mm
Rachadura	1,5 mm a 5,0 mm
Fenda	5,0 mm a 10,0 mm
Brecha	Mais de 10,0 mm

Fonte: Adaptado de Santos (2014 apud OLIVEIRA, 2004, p.?)

Thomaz (1989) apud. Giacomelli (2016) destaca os três aspectos que torna a fissura a patologia bem significativa:

1. O aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura;
2. O comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústico, entre outros);
3. O constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre os usuários.

De acordo com Ceotto et al., (2005) apud. Giacomelli (2016) quando são visíveis a olho nu, consideram-se fissuras com potencial patológico, quando possíveis de serem observadas a uma distância maior que um metro, ou aquelas que, independentemente da sua abertura, estejam proporcionando a penetração de umidade para dentro das edificações.

Estas manifestações patológicas, que são pequenas aberturas que podem surgir tanto na estrutura, como nos revestimentos de uma edificação, ocorrem por diversos motivos (IOSHIMOTO, 1994, apud. PERES, 2001, p.46). O autor destaca ainda, as possíveis causas desse tipo de patologia:

- Recalque (acomodação do solo, da fundação, de aterro etc.);
- Retração (fissuramento da argamassa de revestimento, de piso cimentado etc.);
- Movimentação (movimentação da estrutura de concreto, do madeiramento do telhado, da laje mista etc.);
- Amarração (falta de amarração nos cantos de paredes, no encontro da laje com paredes);
- Outros (concentração de esforços, impacto de portas etc.).

De acordo com a NBR 6118 (ABNT/2014) fissuras são definidas como agressivas quando a abertura nominal na superfície do concreto atinge os correspondentes valores:

1. 0,2 mm para peças expostas em meio agressivo muito forte (industrial e respingos de maré);
2. 0,3 mm para peças expostas a meio agressivo moderado e forte (urbano, marinho e industrial);
3. 0,4mm para peças expostas em meio agressivo fraco (rural e submerso).

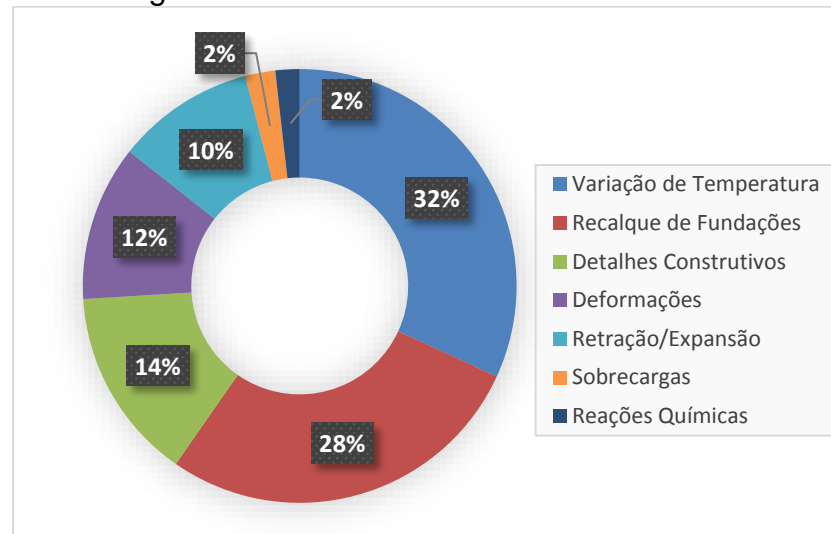
Santos (2014) explica a classificação quanto ao comportamento das fissuras, podem ser denominadas em ativas (vivas), quando elas apresentarem aumento de abertura ao longo do tempo, ou inativas (mortas), quando a fissura se encontra estabilizada.

Segundo Padaratz (1991) apud Moch (2009) são vários o fature que levam ao surgimento de fissuras, como: variações de temperatura, retração de blocos ou outros elementos de concreto, excessivo carregamento sobre paredes, recalques de fundações, deformação de elementos da estrutura atuando nas alvenarias, e reações químicas que causem expansão volumétrica.

Duarte (1998) apud Moch (2009) mensura ainda que as alvenarias apresentam bom desempenho quanto à compressão, mas que o mesmo não ocorre em relação às solicitações de tração, flexão e cisalhamento. Quando há fissuração das alvenarias, sejam estruturais ou não, grande parte dos casos são responsabilizados pelas tensões de tração e cisalhamento.

Moch (2009) traz ainda dados quantificando as causas que mais danificam alvenarias levando ao surgimento de fissuras no estado do Rio Grande do Sul (Figura 18).

Figura 18 - Causas do Fissuramento

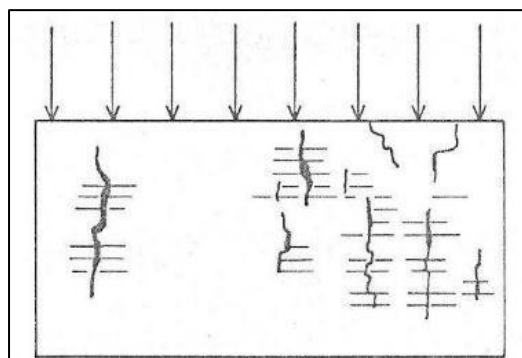


Fonte: Magalhães (2004 apud MOCH, 2009, p. 38)

2.7.4.1 Fissuras devido à Sobrecargas

Giacomelli (2016) menciona a ação de carregamento excessivo sobre pilares, vigas e paredes como motivador da fissuração que neles ocorrem. Essa manifestação se deve a atuação de sobrecarga que ocorre em componentes sem função estrutural, por motivos de deformação da estrutura residente ou por sua má utilização. Essas fissuras causadas por sobrecargas costumam ser verticais, provenientes da atuação das tensões de compressão ou da flexão local dos componentes de alvenaria. O autor destaca ainda que apesar de ocorrerem no sentido vertical, pode-se ocorrer ruptura por compressão dos componentes de alvenaria, da argamassa de assentamento, ou ocorrerem solicitações de flexo-compressão da parede, gerando assim fissuras no sentido horizontal. A Figura 19 exemplifica a ocorrência dessa manifestação patológica.

Figura 19 - Fissuração típica da alvenaria causada por sobrecarga vertical

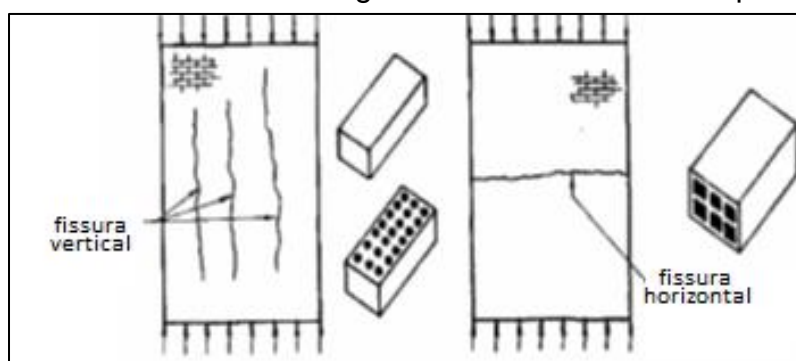


Fonte: Thomaz (1989, apud. Giacomelli, 2016, p. 47)

Moch (2009) explica como a sobrecarga causa fissuras em alvenarias, em decorrência do tipo de bloco cerâmico utilizado e da solicitação imposta a eles. Segundo o autor, o motivo dessa manifestação é decorrente do atrito da superfície da junta de argamassa com a face maior dos tijolos, que transmite os esforços transversais de tração aos tijolos. Quando a argamassa é comprimida ela expande lateralmente, transmitindo a tração lateral ao tijolo pois se deforma mais do que ele.

Moch (2009) também salienta que a utilização inadequada de blocos com furos na direção horizontal em paredes que sejam portantes acabam causando o surgimento de fissuras horizontais (situadas nos septos longitudinais dos blocos). A Figura 20 mostra a ocorrência de fissuras em alvenarias oriundas de sobrecargas.

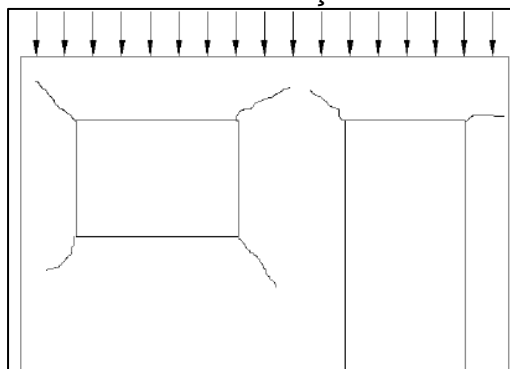
Figura 20 - Fissuras de sobrecargas devido a blocos inadequados



Fonte: Duarte (1998, apud. Moch, 2009, p. 39)

Antunes (2010) explica que junto aos vértices das janelas e portas podem ocorrer uma acentuada concentração de tensões (principalmente pela ineficiência ou até mesmo ausência de vergas e/ou contra-vergas, dispositivos adequados para redistribuição das tensões), favorecendo o surgimento de fissuras. A Figura 21 exemplifica a fissuração em esquadrias pela ausência de vergas e contra-vergas.

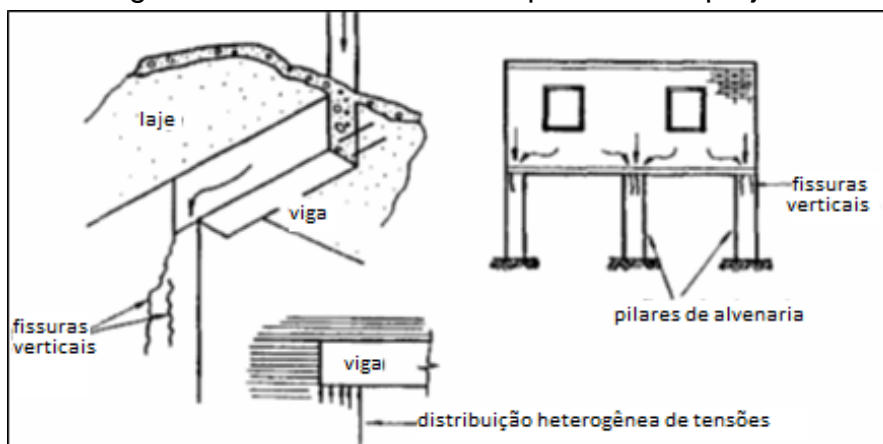
Figura 21 - Fissuras devido atuação de sobrecarga



Fonte: Thomaz (1989, apud. Ferreira, 2010, p. 146)

Duarte (1998) apud Moch (2009) ainda considera que sobrecargas concentradas podem causar não somente o surgimento de fissuras a partir do local de aplicação da carga, mas também o rompimento dos componentes da alvenaria. Esse tipo de manifestação patológica geralmente é causado por ineficácia ou inexistência de coxins ou pilares de alvenaria subdimensionados. A Figura 22 exemplifica essa situação.

Figura 22 - Fissuras Verticais por falha de projeto



Fonte: Duarte (1998, apud. Moch, 2009, p. 41)

2.7.4.2 Fissuras na Interface Estrutura-Alvenaria

As fissuras na interface estrutura-alvenaria surgem, segundo Antunes (2010), pelas deformações de estruturas, como flechas excessivas em vigamentos e lajes e deficiência de ancoragem, principalmente no encontro pilar e alvenaria. Normalmente esse tipo de fissuras surgem paralelamente ao componente estrutural (pilar, viga ou laje), indicando destacamento (horizontal ou vertical), por causa dos movimentos diferenciais.

Antunes (2010) complementa que essas fissuras podem ainda se manifestar em formas sinuosas como “dentes de serrote”, com ou sem ramificações (o tipo com ramificação é mais frequente abaixo de lajes e vigas). Em se tratando de pilares, em que o destacamento ocorre contornando os componentes da alvenaria, estes podem se manifestarem com a configuração “denteadas”. A figura a seguir, exemplifica essa forma de manifestação de fissura, com a abertura localizada no sentido de posicionamento da viga:

Figura 23 - Fissura acompanhando sentido da viga



Fonte: Antunes (2010, p. 60)

2.7.4.2 Fissuras em Parede Contínua (no meio do plano de alvenaria)

Para Antunes (2010) as fissuras em paredes contínuas podem ocorrer devido a basicamente três motivos: razões estruturais, térmicas e movimentos diferenciais. Segundo o autor, mais especificamente, podem ser provenientes de retração por secagem da argamassa (provocada pelo excesso de finos, logo após a execução), elevada relação água/cimento e finura do cimento.

De acordo com Alves (2010) apud Mattos (2013), as fissuras podem ser originadas em decorrência de uma camada muito grossa de reboco, pelo tempo insuficiente de carbonatação da cal ou ainda excesso de aglomerante nos rebocos.

Cincotto (1988) apud Antunes (2010) destaca que em se tratando de pequenas movimentações que ocorrem na base onde o revestimento é aplicado, é importante que as argamassas utilizadas apresentem módulos de deformação que sejam inferiores àqueles apresentados pela base, para permitir a absorção do efeito.

Nas argamassas de revestimento, em que não há movimentação ou fissuração da base (estrutura de concreto ou alvenaria), a incidência de fissuras geralmente está condicionada a fatores relativos à execução do revestimento argamassado, solicitações higrotérmicas, e principalmente por retração hidráulica da argamassa (BAUER, 1997, apud. SEGAT, 2005, p.53).

2.7.4.3 Fissuras devido a Retração

Magalhães (2004) apud Giacomelli (2016) explica que algumas fissuras se manifestam em decorrência da retração de elementos constituídos a base de cimento, da junta de argamassa ou pela movimentação de outros elementos construtivos, como lajes.

Alexandre (2008) apud Giacomelli (2016) lista as condições que levam a retração de um elemento à base de cimento, os principais são: as condições de cura, a relação água/cimento, o tipo e composição do cimento, a natureza e a granulometria dos agregados.

(Ibid. p.51) a retração é causada quando no interior do concreto ocorre a eliminação de água que está quimicamente incorporada. Quando ocorre essa perda de água, desencadeia-se a retração dos elementos de concreto da edificação, fenômeno que não é acompanhada pela alvenaria, o que resulta na fissura.

Thomaz (1989) apud Moch (2009) distingue em três formas de retração que ocorrem numa mistura à base de cimento, como química, por secagem e carbonatação:

1. Retração química: Ocorre redução de volume após a reação química entre o cimento e a água; a água combinada quimicamente sofre uma contração de cerca de seu volume original (25%) e isso ocorre devido às grandes forças interiores de coesão;
2. Retração por secagem: quando permanece livre no interior da massa a quantidade excedente de água, empregada na preparação do concreto ou argamassa, evapora-se posteriormente gerando forças capilares equivalentes a uma compressão isotrópica da massa, o que resultará na redução do seu volume;
3. Retração por carbonatação: as reações de hidratação do cimento ao liberarem a cal hidratada que reage com o gás carbônico presente no ar, formam carbonato de cálcio; esta reação é acompanhada de uma redução de volume.

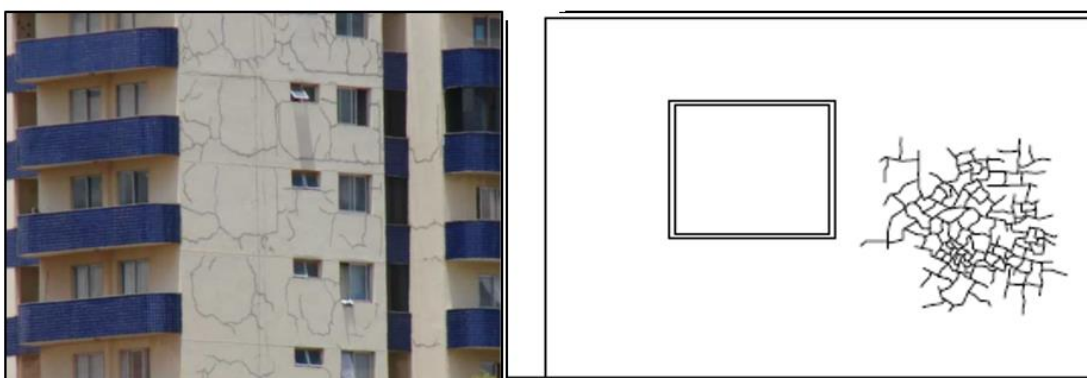
Conforme Cincotto (1988) apud Segat (2005), tratando-se de fissuras mapeadas, esse tipo de patologia possui aparência em formatos variados e se distribuem pela superfície do revestimento e tem como motivação mais corriqueira a retração da argamassa de base.

Thomaz (1989) apud Segat (2005) afirma que além dessa fissuração ser atreladas à retração da argamassa, há ainda o consumo elevado de um componente do seu traço, (o cimento, com teor de finos elevado em conjunto com um elevado consumo de água de amassamento). O autor destaca-se ainda como motivos para ocorrência de fissuras mapeadas:

1. Aderência com a base;
2. Número e espessura de camadas;
3. Argamassa com baixa retenção de água;
4. Cura deficiente de uma camada ou falta de cura;
5. Perda de água de amassamento por sucção da base ou pela ação de agentes atmosféricos.

A Figura 24 ilustra a ocorrência de fissuração mapeada em um revestimento externo de uma edificação.

Figura 24 - Fissura mapeada em fachada.



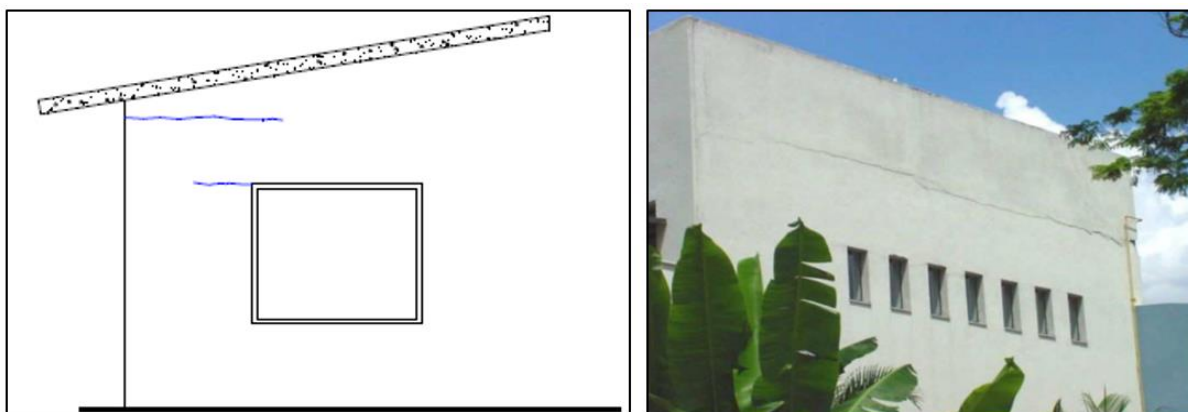
Fonte: Antunes (2010, p. 61)

Fonte: Moch (2009, p. 49)

Um exemplo de fissuras horizontais oriundas da retração de lajes, conforme Moch (2009) poderão aparecer também em paredes de andares intermediários de edifícios em alvenaria estrutural. Em se tratando deste caso, poderão surgir fissuras ou nos cantos superiores de caixilhos e imediatamente abaixo da laje. A Figura 25 apresenta exemplos desse tipo de manifestação patológica.

Scartezini (2002) apud Segat (2005) correlaciona ainda a ocorrência simultânea da retração térmica, que ocorre em função da diminuição de temperatura após alcançar o pico, devido ao acúmulo de calor de hidratação ou aquecimento por exposição solar.

Figura 25 - Fissura de retração abaixo da laje



Fonte: Moch (2009, p. 48)

Fonte: Antunes (2010, p. 61)

2.7.4.4 Fissuras devido a Alterações Químicas

Segundo Magalhães (2004) apud Giacomelli (2016), as alterações químicas nos materiais que compõe uma argamassa podem levar ao surgimento de fissuras, como na ocorrência de expansão da junta de argamassa. Comumente, as causas mais frequentes estão ligadas a hidratação retardada das cales e também pela reação do cimento com sulfatos provocando a expansão das juntas da argamassa, ocasionando fissuração na forma horizontal.

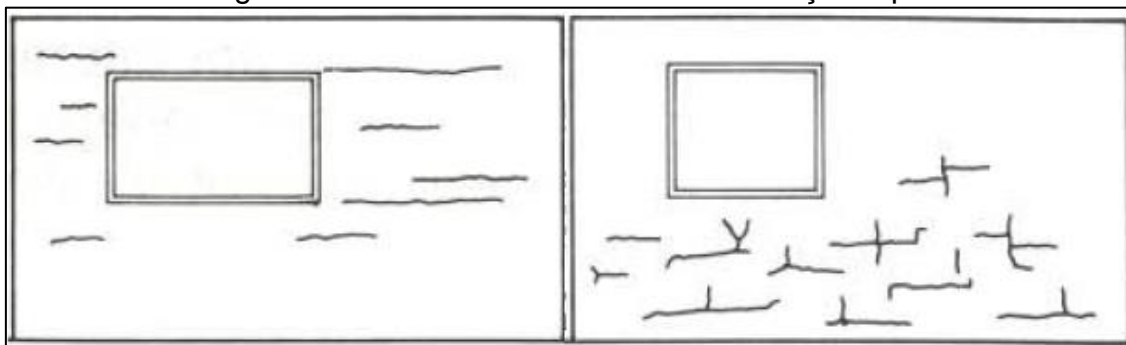
Thomaz (1989) apud Moch (2009) explica que em alvenarias revestidas, apesar das fissuras causadas por ataque de sulfatos se assemelharem àquelas que ocorrem pela retração da argamassa de revestimento, elas ainda se diferem em três aspectos:

1. Apresentam aberturas mais pronunciadas;
2. Acompanham aproximadamente as juntas de assentamento horizontais e verticais;
3. Aparecem quase sempre acompanhadas de eflorescências.

Em meios muito agressivos, com alta concentração de poluentes, as fissuras causadas por reações químicas podem se agravar (RICHTER, 2007, apud. GIACOMELLI, 2016, p.50).

A Figura 26 exemplifica fissuras decorrentes de alterações químicas nas argamassas de revestimento.

Figura 26 - Fissuras decorrentes de alterações químicas



Fonte: Thomaz (1989, apud. Moch, 2009, p. 50-51)

2.7.4.5 Fissuras devido a Variação de Temperatura

Segat (2005) explica que em decorrência da variação de temperatura, as lajes de cobertura são mais suscetíveis às movimentações térmicas. Segundo o autor, as áreas mais sujeitas à fissuração referem-se as que possuem ligações demasiadamente rígidas entre alvenaria e concreto. A movimentação térmica dos elementos promove o destacamento entre dos materiais, desencadeando fissuração das regiões do encunhamento e das últimas juntas de assentamento da alvenaria.

Segundo Moch (2009), as movimentações que ocorrem numa laje de cobertura em decorrência da elevação da temperatura resultam na fissura típica presente no topo de alvenaria, gerando tensões de tração e cisalhamento na parede. A Figura 27 apresenta fissuras resultantes de movimentação térmica da laje.

Figura 27 - Fissuras resultantes de movimentação térmica da laje.



Fonte: Moch (2009, p.44)

Valle (2008) apud Giacomelli (2016) enfatiza que as coberturas planas são as áreas mais expostas às mudanças térmicas comparadas com as alvenarias e que por isso causam as fissuras horizontais, uma vez que os movimentos diferenciados

surgem entre os elementos horizontais e verticais. O referido autor lista as principais movimentações da seguinte forma:

1. Quando se utiliza materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, suscetíveis às mesmas variações de temperatura (exemplo: argamassa de assentamento e componentes de alvenaria);
2. Quando os elementos estão expostos a diferentes solicitações térmicas naturais (exemplo: a cobertura em relação às alvenarias da edificação);
3. Quando em um mesmo componente há um gradiente de temperatura (exemplo: gradiente entre a face exposta e a face protegida de uma laje de cobertura).

2.7.4.6 Fissuras devido a Recalque de Fundação

O aparecimento de fissuras nos elementos estruturais devido ao movimento das fundações, ocorre, segundo Milititsky, Consoli e Schnaid (2008), quando a resistência dos componentes da edificação ou conexão entre elementos é superada pelas tensões geradas por movimentação.

Oliveira (2012) define recalque como o deslocamento vertical em relação à superfície do terreno, sofrido pela base da fundação. Esse deslocamento é resultante do peso próprio das camadas sobre a qual se apoia o elemento da fundação ou da deformação do solo proveniente da aplicação de cargas.

Fissuras ocasionadas pelo recalque de fundações, segundo Marcelli (2007) apud Giacomelli (2016) são um problema que podem evoluir com o passar do tempo, de forma que podem comprometer não só a estabilidade da edificação como também a segurança de seus usuários. Segundo os autores, o recalque diferencial em fundações é um dos fatores mais relevantes de causas de fissuras.

Giacomelli (2016) lista algumas das principais causas de recalques nas estruturas:

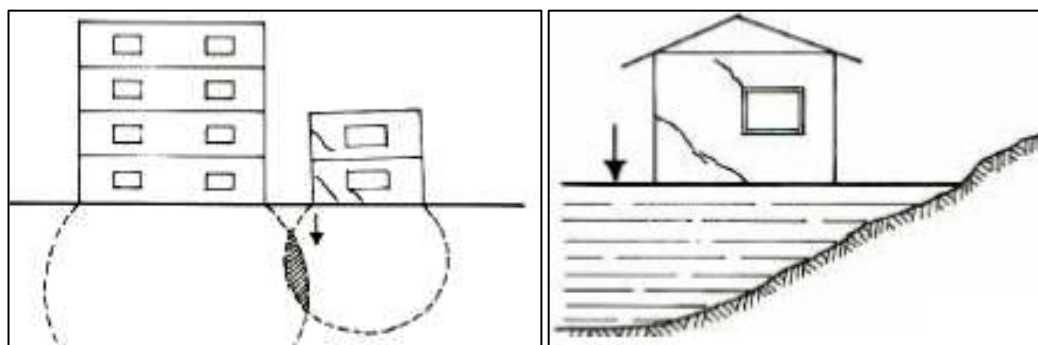
1. Rebaixamento do nível freático – se houverem solos compressíveis, é possível uma redução das pressões neutras, independente da aplicação de carregamentos externos;

2. Solos porosos ou expansíveis - no caso de solos com grande porosidade, quando em contato com a água, (elimina-se cimentação intergranular), ocasionando um colapso repentino desse solo. Quando, no solo, há presença do argilo-mineral montmorilonita pode ocorrer a expansão (ou retração) do mesmo, quando da variação do seu grau de saturação;
3. Escavações em áreas adjacentes à fundação - em algumas ações, podem ocorrer movimentos mesmo que a obra conte com a presença de contenções, podendo ocorrer recalques nas edificações vizinhas;
4. Vibrações – Ocorre devido a operações com equipamentos como: bate-estacas, rolos compactadores vibratórios, tráfego viário, explosões, etc.;
5. Presença de árvores com crescimento rápido em solos argilosos.

Duarte (1998) apud Moch (2009), descreve que em comparação com o comportamento do solo, as construções apresentam deformabilidade caracteristicamente distinta. O referido autor exemplifica, citando o caso de edificações de alvenaria, que se tratam de construções rígidas em que se torna difícil de acomodar deformações pelo motivo de posição e geometria das paredes de alvenaria na forma de placas verticais. Em se tratando dos recalques, os recalques totais podem ser estimados através de prova de carga e conhecimento das características do solo, enquanto o diferencial é de difícil estimativa, mas, ainda assim, uma vez estimado o recalque total, o recalque diferencial pode ser obtido por estimação de uma fração do recalque total (dependendo das características da edificação e do tipo de solo).

A Figura 28 exemplifica, respectivamente, o bulbo de tensões gerando recalque diferencial no edifício menor decorrente da construção do edifício maior e o recalque diferenciado gerado por consolidações distintas do aterro carregado.

Figura 28 - Fissuras devido Recalque de Fundações



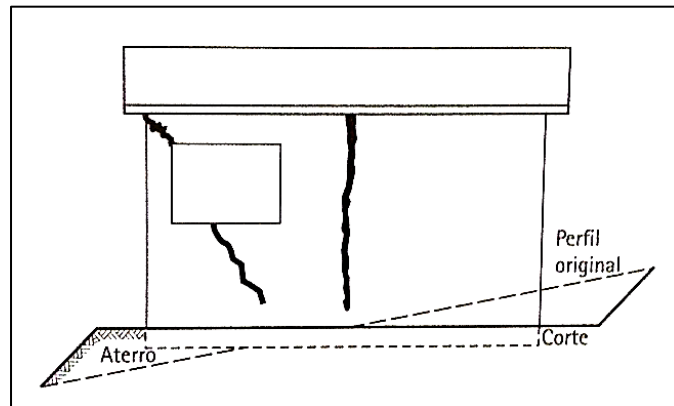
Fonte: Thomaz (1989, apud. Moch, 2009, p. 51-52)

Oliveira (2012) explica que a situação ilustrada na Figura 26, ocorre geralmente quando junto a edificações com fundações diretas leves são realizadas construções de grande carga, gerando as fissuras devido a superposição de pressões e recalque adicionais em edificações antigas. O autor complementa discorrendo sobre a configuração das fissuras, provocadas por recalques diferenciais, que se manifestam de forma inclinada pela superfície, assemelhando-se com fissuras advindas da deflexão de componentes estruturais. Outras características que são possíveis de analisar são das trincas de recalque que são esmagamentos localizados em forma de escamas e possuem variação nas aberturas da fissura.

Para Santos (2014), as fissuras por recalque de fundação, nas alvenarias ocorrem por deformação específica de tração, devido à distorção excessiva da estrutura. Essa tração atua proporcionando fissuras com um padrão de inclinação em 45° nas paredes. O autor ainda destaca, que além de fissuras, o desaprumo pode ocorrer como patologia devido não somente a erros construtivos de execução, mas devido ao recalque diferencial das fundações, sendo de origem essencial. Além de claramente afetar o caráter estético, a inclinação das construções pode desencadear um efeito cascata. Uma vez inclinada, contribuirá para o acréscimo de cargas na estrutura, que é transmitida para as fundações, gerando um significativo aumento no recalque já existente, que podem causar o colapso da edificação.

Milititsky, Consoli e Schnaid (2008) afirmam que os recalques provenientes de fundações estabelecidos sobre aterros podem ocorrer pelos seguintes fatores: deformações do corpo do aterro, deformações do solo natural abaixo do aterro e execução de fundações sobre aterros sanitários, o que ocasiona fissuras por corte e aterro do solo. A Figura 29 apresenta fissuras de uma edificação provenientes de recalques de fundações estabelecidos sobre aterro.

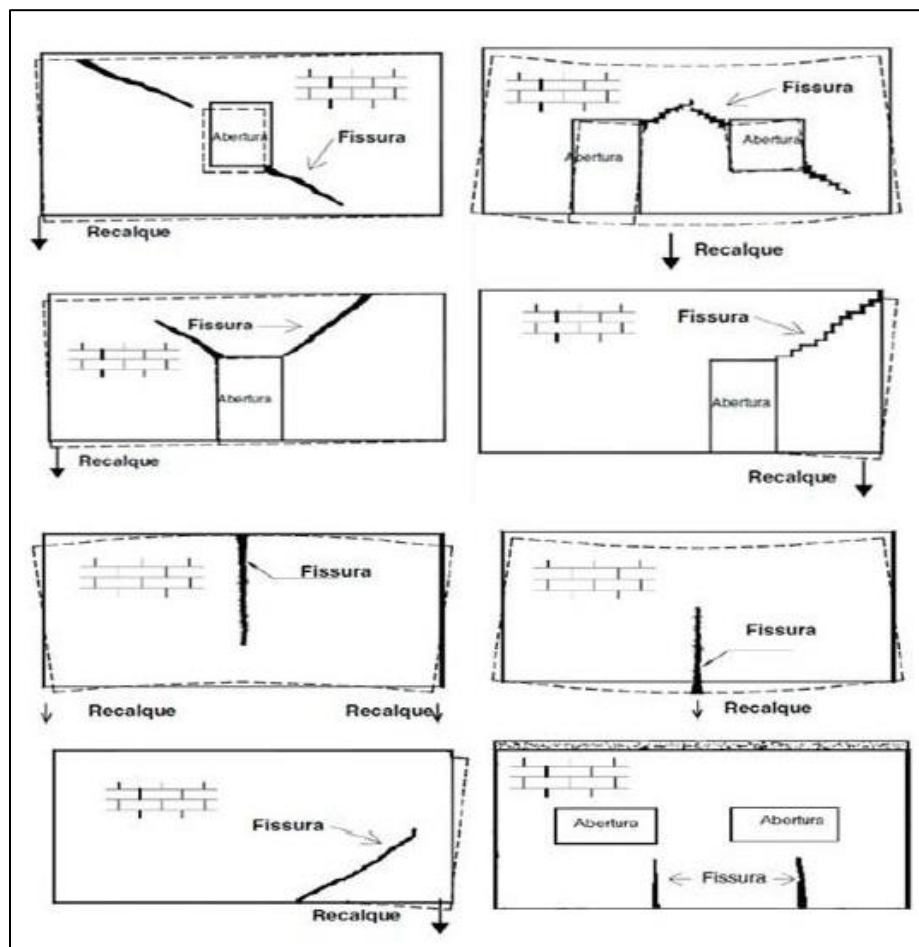
Figura 29 - Fissuras de uma edificação oriundas de recalque de fundações em construção sobre aterro.



Fonte: Ortiz (1983, apud. Milititsky, Consoli e Schnaid 2008, p. 26)

A Figura 30 apresenta diversas situações de aberturas de fissuras por recalque de fundações.

Figura 30 - Aberturas de fissura por recalque de fundação.

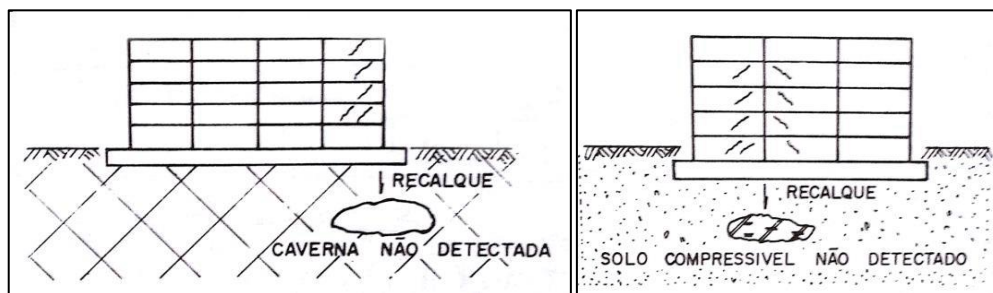


Fonte: Alexandre (2008, apud. Giacomelli 2016, p. 46)

A presença de matacões (blocos de rocha) no subsolo pode levar a uma deficiência na interpretação dos dados de sondagem, sendo confundidos com a ocorrência de perfil de rocha contínua e induzindo de forma equivocada o apoio de fundação sobre o matacão (MILITITSKY, CONSOLI e SCHNAID, 2008).

Além dos matacões, uma caverna não detectada em sondagens ou a presença de solos compressíveis podem se tornar áreas propícias ao recalque, como explica Santos (2014). A Figura 31 exemplifica essas duas situações.

Figura 31 - Recalque devido a áreas frágeis



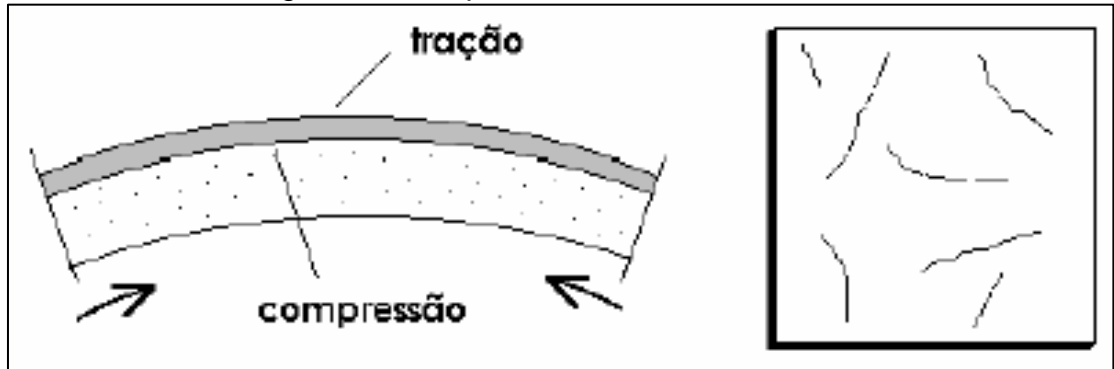
Fonte: Alonso (1991, apud. Santos 2014, p. 57)

2.7.5 Patologias em Revestimentos Cerâmicos

Rhod (2011) lista os principais tipos de patologias que ocorrem em revestimentos cerâmicos, como destacamentos, fissuras, trincas, gretamento, manchas e deterioração de juntas.

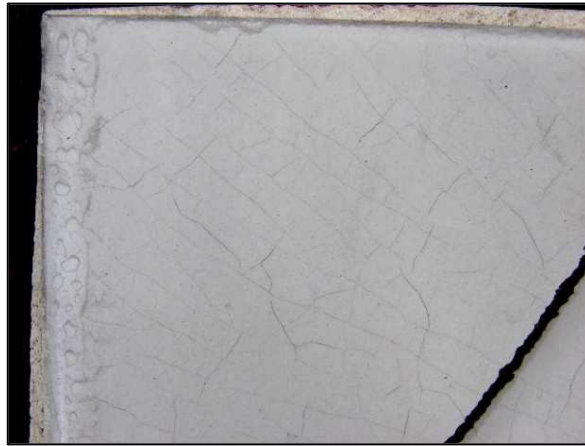
Para Antunes (2010), as deteriorações mais comuns e corriqueiras em revestimentos cerâmicos são o rompimento, gretamento e deslocamento do material. Segundo o autor o termo gretamento trata-se de aberturas na superfície esmaltada da placa cerâmica, (aberturas essas que são similares a um fio de cabelo) possuem formato geralmente circular, espiral, ou em “forma de aranha”. Essa manifestação patológica costuma ocorrer já durante a fabricação da placa cerâmica, ou mesmo após o uso da mesma. Essas marcas surgem devido a diferença de dilatação entre o esmalte e a massa que constitui o tardo da cerâmica. A Figura 32 e 33 demonstram a ocorrência de gretamento numa peça cerâmica.

Figura 32 - Esquema de Gretamento



Fonte: Thomaz (2001, apud. Antunes 2010, p. 73)

Figura 33 - Gretamento em Placa Cerâmica



Fonte: Antunes (2010, p. 74)

Segundo Barros et al. (1997) apud Rhod (2011) o gretamento e a fissuração apresentam aberturas na superfície das placas inferiores a 1mm, enquanto que as trincas são rupturas maiores que 1 mm. O motivo do surgimento da abertura acontece pela ação de esforços que provocam a separação de suas partes.

Campante e Baía (2003) apud Rhod (2011), destacam as principais causas para os problemas de trincas, fissuras e gretamento em Revestimentos Cerâmicos:

1. Deformação Estrutural Excessiva: Cria-se tensões que são transmitidas para os revestimentos pelas alvenarias, que recebem essas tensões devido a deformação da estrutura do edifício. Uma vez que essa deformação não é totalmente absorvida, podem surgir gretamento, trincas, fissuras ou até mesmo o descolamento de placas.

2. Detalhes Construtivos Insuficientes: A insuficiência ou ausência de vergas e contravergas nas esquadrias, pingadeiras nas janelas, platibandas e juntas de movimentação são elementos que funcionam dissipando tensões que afetariam os revestimentos, reduzem a chance de ocorrência dessas manifestações.
3. Retração da Argamassa de fixação: A superfície de aplicação da placa é deformada, torna-se convexa e tracionada quando a argamassa sofre retração excessiva e perde água no amassamento (ocorre geralmente quando se é dosada em obra), tornando propícia o surgimento de fissuras, trincas e gretamento.

Em relação ao rompimento das placas cerâmicas, Antunes (2010) destaca que os motivos mais relevantes para a ocorrência dessa patologia são a quebra por impacto mecânico, falhas de assentamento, perda de aderência na interface argamassa/placa cerâmica e ainda movimentos sofridos pelo substrato (térmicas, mecânicas, estruturais, etc.) não previstas e/ou não avaliadas em projeto. A Figura 34 exemplifica o rompimento de um revestimento cerâmico.

Figura 34- Rompimento de revestimento cerâmico.



Fonte: Antunes (2010, p. 75)

Rhod (2011) afirma que as manchas que surgem em revestimentos cerâmicos podem ser decorrentes de manifestações já citadas como eflorescências, bolores, mancha d'água e ainda devido ao uso.

Timellini e Carani (1997) apud Rhod (2011) apresentam os resultados de estudos com placas cerâmicas esmaltadas que foram submetidas ao manchamento. Observaram que nas amostras sem uso, as manchas foram eliminadas com sucesso da superfície das placas. Já nas placas desgastadas, não obtiveram sucesso na tentativa de remoção de algumas manchas, como cigarros e tintas. Quando as peças não eram esmaltadas, algumas manchas não puderam ser removidas, inclusive em peças novas.

Quinteiro et al. (2010) apud Rhod (2011) define por mancha d'água a ocorrência do manchamento na camada de engobe, que está situada entre o esmalte e a cerâmica. Uma vez manchada, a alteração na tonalidade fica visível. Segundo o autor, essas manchas são notadas, principalmente quando se tem esmalte transparente e engobes brancos.

Para Antunes (2010), o descolamento de revestimento cerâmico trata de um problema que ocorre ao longo do tempo, e não está associado a queda imediata do revestimento ou de placas cerâmicas (necessariamente). Entre as camadas que constituem o sistema de revestimento ocorre o incremento da deficiência na aderência de suas ligações. Segundo o autor é possível identificar este problema em placas cerâmicas (quando percutidas) através de um som cavo (oco), ou quando em áreas em que é possível de observar o afastamento físico da camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntas). A Figura 35 exemplifica o descolamento de revestimento cerâmico.

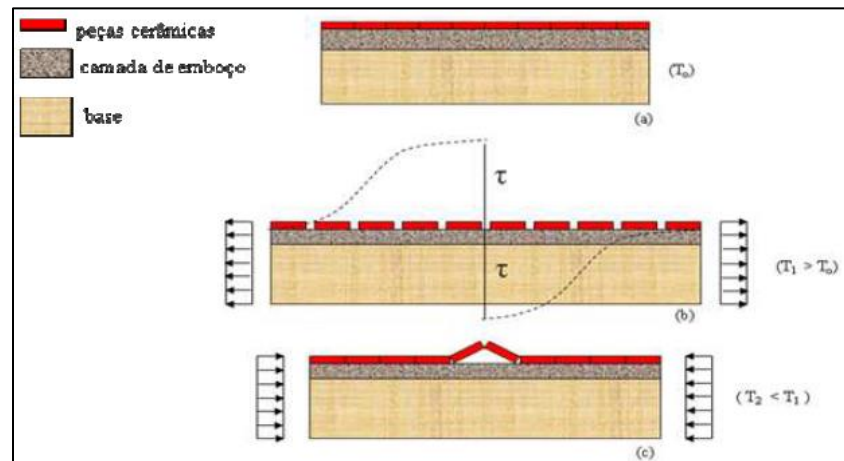
Figura 35 - Descolamento de Revestimento Cerâmicos



Fonte: Antunes (2010, p. 53)

Fiorito (1994) apud Antunes (2010) analisa que o efeito da temperatura pode levar a ocorrência do descolamento do revestimento cerâmico. Quando aquecido, o revestimento dilata-se, solicitando o material à esforços de tração, o que resulta no afastamento das placas umas das outras, ocorrendo a abertura das juntas. Devido a esse esforço, podem surgir tensões de cisalhamento entre o tardo e a argamassa colante, e, se a resistência de aderência for menor do que essa tensão, o descolamento será subsequente. A Figura 36. Mostra o efeito da temperatura no descolamento de revestimentos cerâmicos.

Figura 36 - Efeito da temperatura no descolamento de revestimentos cerâmicos.



Fonte: Fiorito (1994, apud. Antunes, 2010, p. 55)

Antunes (2010) complementa que quando ocorre a queda de placas cerâmicas, que levem junto de si ou não argamassa de assentamento ou mesmo parte do emboço, ocorre o que é denominado deslocamento. É uma manifestação que ocorre posteriormente ao descolamento pelas mesmas razões. A Figura 35 exemplifica o deslocamento de revestimento cerâmicos.

Figura 37 - Deslocamento de Revestimento Cerâmicos



Fonte: Antunes (2010, p. 53)

Com relação às juntas de revestimentos, Campante e Baía (2003) apud Rhod (2011), enfatizam que o desempenho do revestimento cerâmico está diretamente relacionado com a qualidade das juntas. É de consenso geral de que as juntas são responsáveis pela estanqueidade do revestimento e pela capacidade deste de absorver deformações. A manifestação patológica em juntas de revestimentos pode apresentar-se de duas formas: pela perda de estanqueidade da junta ou pelo envelhecimento do material de preenchimento.

Barros et al. (1997) apud Rhod (2011) complementa que a perda de estanqueidade das juntas entre componentes e também das juntas de movimentação pode ter início logo após a sua execução (por motivos de procedimentos incorretos de limpeza que podem deteriorar parte de seu material constituinte). Segundo o autor, a integridade das juntas também pode ser afetada por agentes agressivos presentes no meio ambiente ou por solicitações devido a movimentação da estrutura, como as de origem térmica, por exemplo.

Saraiva (1998) apud Antunes (2010) enfatizam que, entre outras razões, as deteriorações das juntas de assentamento podem ocorrer devido: a impactos nas regiões de encontro especialmente com as esquadrias, pela ação das intempéries como a insolação e pela ação da água. Segundo o autor, também devem ser considerados a fadiga do rejunte devido aos ciclos higrotérmicos; o envelhecimento natural da peça, (visível em resinas de origem orgânica pela alteração da coloração); a porosidade superficial e a baixa resistência mecânica (devido a aplicação errônea do rejunte), a infiltração de produtos diversos potencialmente agressivos e a água. A Figura 38 apresenta uma falha de rejunte.

Figura 38 - Falha no Rejunte



Fonte: Antunes (2010, p. 53)

A deterioração das juntas de movimentação e de dessolidarização, segundo Fontenelle e Moura (2004) apud Antunes (2010), pode ser sinalizada pela perda de estanqueidade e envelhecimento do material de preenchimento. Segundo os autores, apesar de afetar diretamente as argamassas de preenchimento, compromete o desempenho dos revestimentos cerâmicos como um todo.

2.7.6 Patologias em Esquadrias de Madeira e Aço

Rodrigues (2015), enfatiza que as esquadrias, assim como os demais elementos construtivos, também podem sofrer com as manifestações patológicas ao longo de sua vida útil. Segundo o autor, as anomalias podem ser decorrentes de falhas durante a produção e/ou execução das esquadrias ou devido a influência das condições climáticas sobre as mesmas.

Para Rodrigues (2015), as esquadrias de madeira, em relação aos demais materiais, apresentam mais vulnerabilidade a agentes externos. Segundo o autor, os elementos constituintes da madeira são facilmente atacados por fungos e insetos (agentes biológicos), radiação solar e umidade. Rodrigues (2015) também salienta que a primeira perda está ligada às características estéticas, e posteriormente a degradação física do material. A Figura 39 apresenta uma esquadria de madeira em avançado estado de degradação.

Figura 39 - Esquadria de Madeira em estado avançado de degradação



Fonte: Santos e Duarte (2013, apud Rodrigues, 2015, p.60)

Para Rodrigues e Sales (2013), a degradação dos elementos construtivos de madeira como um todo (porta, janela, assoalho) estão diretamente associados ao envelhecimento, deficiente limpeza ou manutenção e a utilização inadequada.

As alterações das características físicas e químicas da madeira, segundo Rodrigues e Sales (2013) podem ser provenientes da degradação superficial por apodrecimento e mudança de cor da superfície exposta ao sol. Ainda podem ocorrer mudança de cor de um assoalho devido a ação da luz em que a parte do borne se torna amarela e o cerne castanho-escuro, evidenciando as diferenças de tonalidade. A Figura 40 mostra a mudança de tonalidade de uma esquadria de madeira devido a exposição ao sol:

Figura 40 - Mudança de Tonalidade em Peça de Madeira



Fonte: Fórum da Casa (2009)

Rodrigues e Sales (2013) complementam que pode ocorrer ainda o empeno das peças devido a uma secagem não controlada, dilatações ou retrações elevadas, causadas por ajustamentos às condições ambientais. A Figura 41 exemplifica a ocorrência do empenamento.

Figura 41 - Empenamento em peça de Madeira



Fonte: Arquivo Pessoal

Em se tratando do nível de degradação do funcionamento do elemento construtivo como um todo, o que é notável, e pode se exemplificar, trata-se da perda de estanqueidade à água dos elementos de junta em portas ou janelas (borrachas ou betumes) que é bastante comum. O referido autor ainda cita a desafinação frequente das ferragens das portas interiores, o descolamento da camada de estuque em paredes divisórias ou tetos falsos, com base em madeira e o empeno ou outras formas de deformação inestética das peças causadas por deficiente concepção global das peças.

No caso de janelas de madeira, Cabrita et al. (1999) cita como anomalias mais comuns: deterioração da junta de vedação “aro-vão” por apodrecimento dos elementos do aro, que resulta na ruptura da ligação deste ao contorno do vão e ainda empenos ou descaimentos das folhas móveis verificados em número significativo;

O referido autor ainda cita que muitas situações de apodrecimento, que podem ser localizadas ou generalizadas, de elementos das folhas são comuns e ainda ocorrem folgas excessivas nas juntas móveis, como consequência de variações higrométricas (retrações) dos elementos das folhas móveis. A Deterioração da pintura, de forma generalizada, tanto nos aros quanto nas folhas também é um problema corriqueiro.

A Figura 42 exemplifica o apodrecimento em janela e a deterioração de pintura.

Figura 42 - Patologias em esquadrias de Madeira



Fonte: Cabrita et al. (1999, p. 31-34)

As esquadrias constituídas por materiais metálicos, segundo Rodrigues (2015), são susceptíveis a um tipo de patologia em específico, a corrosão. O processo de manifestação dessa deterioração é motivado pela exposição do material metálico aos ambientes externos.

A corrosão é a deterioração que ocorre de forma progressiva no metal. É originária de uma reação química ou eletroquímica que oxida o ferro (ferro hidratado, ferrugem). A intervenção preventiva através de pintura é umas das opções que melhor se enquadraria para sanar os efeitos da corrosão, pois ela não apenas agrega na função estética, mas também protege e isola o metal de todo e qualquer contato com o meio externo ao qual o material está exposto. A Figura 43 exemplifica uma esquadria em estado de degradação avançado.

Figura 43 - Estado avançado de degradação de uma esquadria metálica.



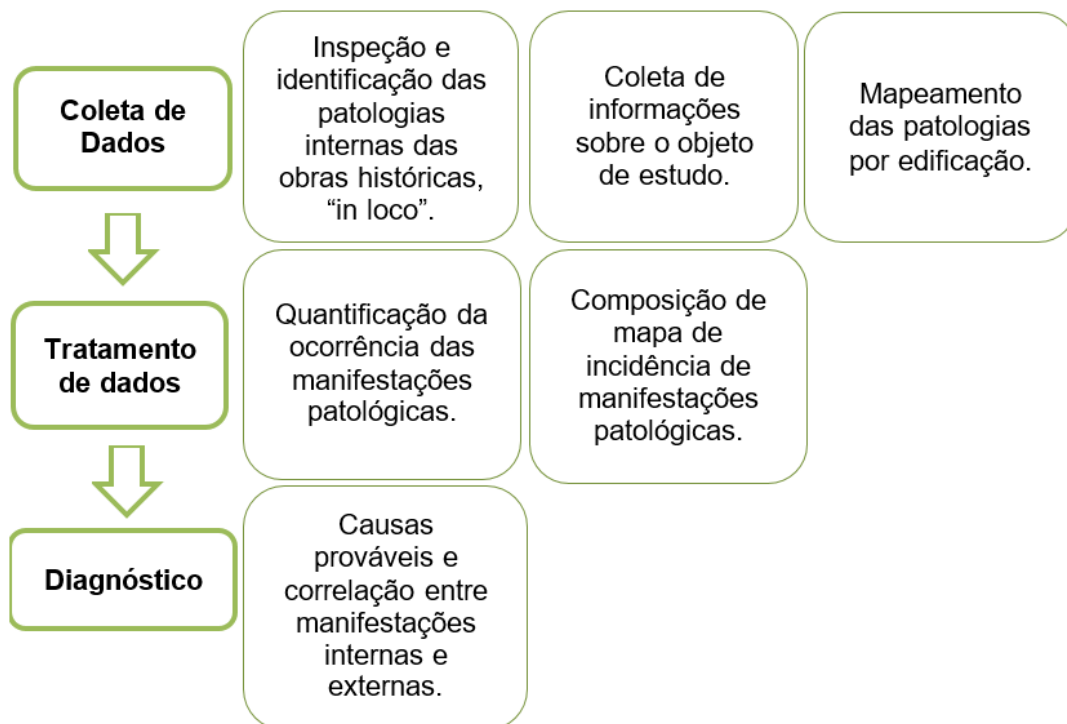
Fonte: Texture Lib (2015, apud Rodrigues, 2015, p.61)

3 METODOLOGIA

Esse trabalho dará continuidade a pesquisa desenvolvida por Carvalho (2016), que vistoriou e identificou as manifestações patológicas de fachadas de seis edificações do patrimônio histórico cultural no município de Alegrete – RS. Nessa pesquisa foi selecionado uma dentre as seis edificações para objeto de estudo, porém com o foco de pesquisa voltado para a as suas anomalias internas.

O procedimento adotado para a realização desse estudo consiste no modelo utilizado por Carvalho (2016), porém com algumas adaptações. A sistematização da metodologia consiste em três etapas: coleta de dados, tratamento de dados e posterior diagnóstico, conforme apresentado na Figura 44.

Figura 44 - Fluxograma da Metodologia empregada



Fonte: Elaboração Própria.

3.1 Coleta de Dados

A coleta de informações se iniciou pela reunião de informações acerca do objeto de estudo, documentação e informações pertinentes para identificação. Com isso pode-se realizar a inspeção predial, onde foram feitos os registros fotográficos, realizadas as medições dos ambientes que compõem a edificação e também foram

registradas as manifestações patológicas através da ficha de inspeção apresentada na Figura 45. Finalizada a inspeção predial, as anomalias foram primeiramente identificadas, fotografadas para posteriormente serem mapeadas na planta baixa da edificação, finalizando dessa forma a coleta de dados (2016).

Figura 45 - Ficha de quantificação de Manifestações Patológicas

IDENTIFICAÇÃO DOS CÔMODOS VISTORIADOS	ARGAMASSA DE REVESTIMENTO PAREDES					CERÂMICA/REVESTIMENTO PAREDES				PINTURA					PORTAS/JANELAS				
	Descolamento	Bolor/Mofo	Infiltração	Mancha	Fissuras/Trincas	Desgaste Natural	Descolamento	Gretamento	Fisuras	Destacamento	Eflorescência	Descoloração	Manchas	Gretamento	MADEIRA			METAL	
															Ataque de insetos	Empenamento	Apodrecimento	Descoloração	Enferujamento
Hall de entrada																			
Sala 1																			
Sala de estar																			
Sala 2																			
Dormitório 1																			
Dormitório 2																			
Sala 3																			
Sala de Jantar/TV																			
Lavabo/ Banho 1/ Banho 2																			
Dispensa																			
Cozinha																			
Dormitório 3																			
Depósito																			






















IDENTIFICAÇÃO DOS CÔMODOS VISTORIADOS	PISOS CERÂMICOS			PISOS DE MADEIRA			FORRO DE MADEIRA			FORRO DE PVC			LAJES EM CONCRETO			OUTRAS		
	Descolamento	Gretamento	Fisuras	Ataque de insetos	Empenamento	Apodrecimento	Desgaste Natural	Desplacamento	Empenamento	Apodrecimento	Desplacamento	Empenamento	Manchas	Empolamento	Fisuras	Manchas	Fissura por Recalque	Fissura Estrutural
Hall de entrada																		
Sala 1																		
Sala de estar																		
Sala 2																		
Dormitório 1																		
Dormitório 2																		
Sala 3																		
Sala de Jantar/TV																		
Lavabo/ Banho 1/ Banho 2																		
Dispensa																		
Cozinha																		
Dormitório 3																		
Depósito																		

Fonte: Adaptado de Carvalho (2016).

3.2 Tratamento de Dados

De posse das fichas de quantificação das manifestações patológicas será possível mapeá-las na planta baixa do projeto arquitetônico. O mapeamento dos diversos tipos de manifestações patológicas foi realizado por símbolos e cores, conforme exemplificado na Figura 46.

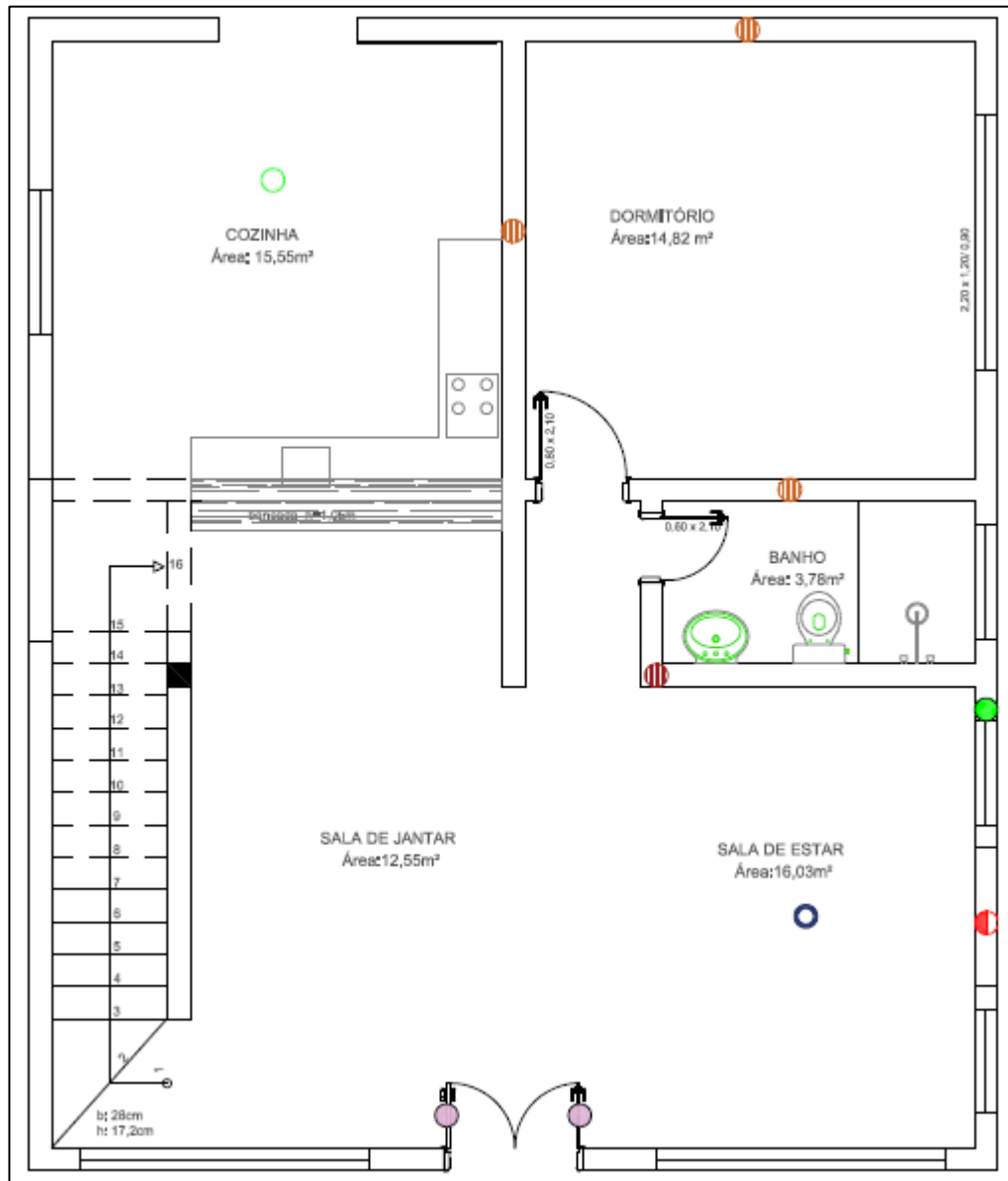
Figura 46- Simbologia Representativa das manifestações patológicas

Legenda: Local de Incidência		Coloração Representativa das Patologias			
	Região Alta da Parede / Porta / Janela		Descolamento		Eflorescência
	Região Média da Parede		Bolor/Mofo		Descoloração
	Região Baixa da Parede		Infiltração		Manchas
	Piso / Assoalho		Mancha		Bolhas
	Teto		Fissuras/ Trincas		Gretamento
			Gretamento		Empolamento
			Fissuras		Empenamento
			Destacamento		Apodrecimento

Fonte: Elaboração Própria.

A Figura 47 apresenta um exemplo de um mapeamento de manifestações patológicas de um caso hipotético. Nesse exemplo, observa-se pela simbologia empregada que a edificação apresenta eflorescência tanto no piso da cozinha quanto na região alta de uma parede da sala de estar. Observa-se a presença de bolor e mofo em três paredes que compõe o dormitório em suas regiões mais baixas. Observa-se manchas no teto da sala de estar e na parede; e um destacamento na região média da parede. Em outra parede ocorre infiltração na região mais baixa. As portas de entrada para a sala de estar e de jantar apresentam degradação por umidade.

Figura 47- Exemplificação de um mapa de incidência com uso da simbologia



Fonte: Elaboração Própria.

3.3 Diagnóstico

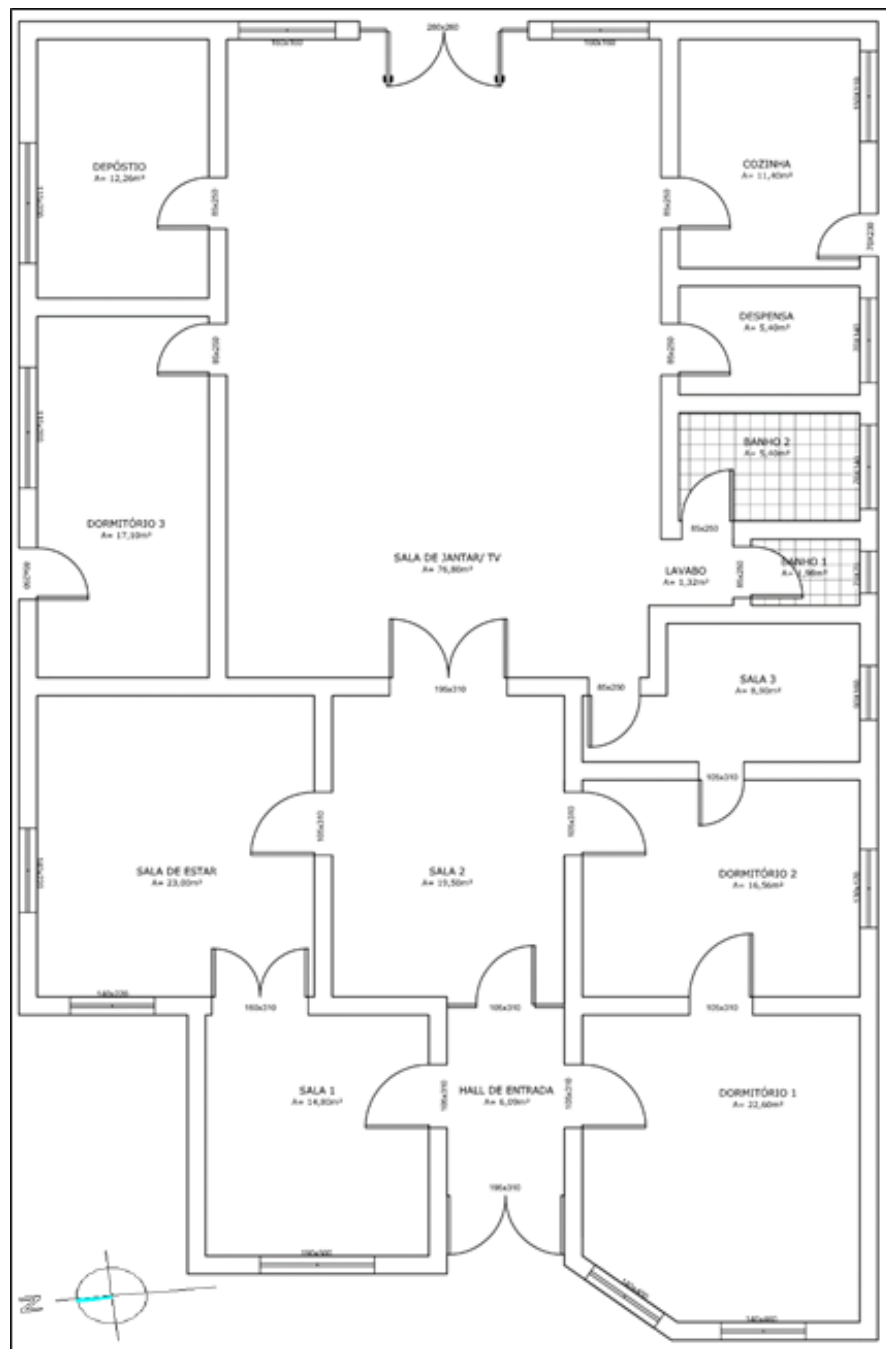
O diagnóstico interliga as ocorrências de patologias internas (levantadas nesse trabalho) com as externas (identificadas por Carvalho) e ainda indica prováveis causas e mecanismos que motivaram a ocorrência desses defeitos internos.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Coleta de informações, tratamento dos dados e diagnóstico dos danos

Na realização da inspeção predial, retirou-se as metragens de cômodo a cômodo da edificação simultaneamente à verificação e registro fotográfico das manifestações patológicas, para recriar o projeto arquitetônico da edificação.

Figura 48 - Projeto arquitetônico da Edificação Histórica



Fonte: Elaboração Própria.

4.1.1 Identificação dos Danos da Edificação

A identificação das manifestações patológicas foi realizada por inspeção visual e registro fotográfico. A Figura 49 apresenta os principais danos observados na edificação vistoriada, por cômodos, recorrentes nas indicações do mapa de incidências.

Figura 49 - Identificação dos Danos (Dormitório 1)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Dormitório 1	
Principais Patologias	Descrição
   	<p>a) Descolamento da argamassa de revestimento e destacamento da pintura em região baixa da parede (parede oeste).</p> <p>b) Descolamento da argamassa de revestimento e destacamento da pintura em região alta da parede (parede oeste).</p> <p>c) Descolamento da argamassa de revestimento e destacamento da pintura em região baixa da parede (parede norte).</p> <p>d) Manchas e fissuras/trincas na região alta da parede (parede sul) e apodrecimento e deslocamento do forro de madeira.</p> <p>Prováveis causas: Descolamentos devido a espessura excessiva da camada, hidratação da cal inadequada e/ou argamassa incompatível com substrato antigo. Destacamentos devido a porosidade da camada. Manchas devido a presença de umidade, fissuras e trincas devido a ocorrência de descolamento.</p>

Figura 50 - Identificação dos Danos (Sala 1)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Sala 1	
Principais Patologias	Descrição
   	<p>e) Descolamento da argamassa de revestimento da região média da parede (parede oeste).</p> <p>f) Gretamento da pintura em região alta da parede e manchas (parede leste).</p> <p>g) Manchas e fissuras/trincas na região alta da parede, acima da porta (parede norte).</p> <p>h) Descolamento da argamassa em região baixa da parede (parede oeste).</p> <p>Prováveis causas: Descolamentos devido a espessura excessiva da camada, hidratação da cal inadequada e/ou argamassa incompatível com substrato antigo. Manchas devido a presença de umidade, fissuras e trincas devido a ocorrência de descolamento. O gretamento que é a quebra da película da pintura ocorreu em conjunto com o descolamento.</p>

Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 51 - Identificação dos danos da Edificação (Sala de Estar)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Sala de Estar	
Principais Patologias	Descrição
   	<p>i) Vesículas e descolamento do revestimento argamassado na região média da parede, ao lado da janela (parede norte)</p> <p>j) Descolamento de argamassa na e descolamento na região baixa da parede (parede norte).</p> <p>k) Manchas e fissuras/trincas de 45° na região alta da parede (parede leste).</p> <p>l) Apodrecimento de peças que compõem o assoalho de madeira do ambiente.</p> <p>Prováveis causas: Vesículas decorrentes da desagregação da argamassa, ocorre junto com os Descolamentos, que por sua vez podem ter sido ocasionados devido a espessura excessiva da camada, hidratação da cal inadequada e/ou argamassa incompatível com substrato antigo. Destacamentos devido a porosidade da camada. Manchas devido a presença de umidade, fissuras e trincas devido a ocorrência de algum problema estrutural na edificação.</p>

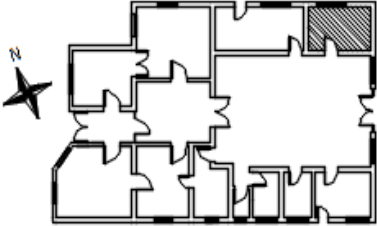

Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 52 - Identificação dos danos da Edificação (Dormitório 3)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Dormitório 3	
Principais Patologias	Descrição
  	<p>m) Destacamento da pintura em região alta da parede (parede norte), manchas na laje de concreto.</p> <p>n) Infiltração na laje ocorrência de manchas na superfície.</p> <p>o) Enferrujamento e corrosão da porta metálica localizada na parede norte.</p> <p>Prováveis causas: Destacamentos devido a porosidade da camada, pintura realizada sobre caiação, e/ou incompatibilidade entre os materiais. Manchas decorrentes da presença de umidade devido a infiltração de água, e esta devido a inadequada vedação e impermeabilização. Já a esquadria metálica está exposta a agentes externos (susceptível a corrosão).</p>

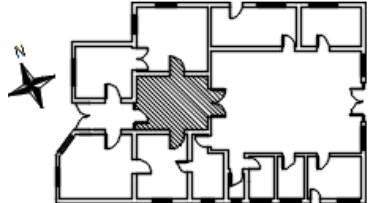


Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 53 - Identificação dos danos da Edificação (Depósito)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Depósito	
Principais Patologias	Descrição
	<p>p) Manchas na região baixa da parede (parede norte).</p> <p>Prováveis causas: Resultado da saturação de água no revestimento poroso.</p>

Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 54 - Identificação dos danos da Edificação (Sala 2)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Sala 2	
Principais Patologias	Descrição
 	<p>q) Fissuras verticais na região alta da parede (parede leste).</p> <p>r) Apodrecimento do aro em esquadria de madeira localizada na parede leste.</p> <p>Prováveis causas: Fissura vertical decorrente de alguma sobrecarga e/ou devido ao rompimento do componentes da alvenaria (para instalação dos blocos de vidro). Já o Apodrecimento se deve a presença de umidade no local e falta de incidência de iluminação.</p>


Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 55 - Identificação dos danos da Edificação (Sala 3)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Sala 3	
Principais Patologias	Descrição
  	<p>s) Destacamento da pintura e manchas em região alta da parede (parede leste).</p> <p>t) Descolamento de argamassa em região baixa da parede (parede leste).</p> <p>u) Manchas em região alta da parede (parede sul).</p> <p>Prováveis causas: Destacamentos devido a porosidade da camada, pintura realizada sobre caiação, e/ou incompatibilidade entre os materiais. Descolamentos devido a espessura excessiva da camada, hidratação da cal inadequada e/ou argamassa incompatível com substrato antigo. Manchas devido a presença de umidade (saturação de água).</p>

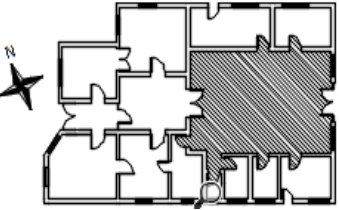

Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 56 - Identificação dos danos da Edificação (Dormitório 3)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Dormitório 2	
Principais Patologias	Descrição
 	<p>v) Eflorescência em região alta da parede (parede sul).</p> <p>w) Destacamento da pintura na região baixa da parede (parede sul).</p> <p>Prováveis causas: Eflorescências motivadas pela migração de sais solúveis que estão presentes nos materiais que compõem a alvenaria. Destacamentos devido a porosidade da camada, pintura realizada sobre caiação, e/ou incompatibilidade entre os materiais.</p>

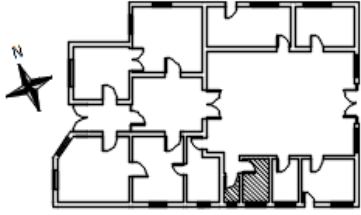



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 57 - Identificação dos danos da Edificação (Sala de Jantar/ Sala de TV)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Sala de Jantar/ Sala de TV	
Principais Patologias	Descrição
	<p>x) Infiltração e manchas em toda a região central das lajes que compõe o cômodo.</p> <p>Prováveis causas: Manchas decorrentes da presença de umidade devido a infiltração de água, e esta devido a inadequada vedação e impermeabilização.</p>

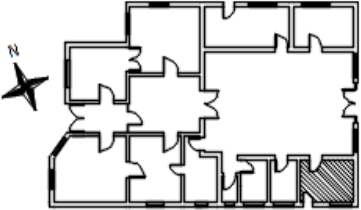





Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 58 - Identificação dos danos da Edificação (Banho 1)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Banho 1	
Principais Patologias	Descrição
  	<p>y) Fissuras/trincas com inclinação a 45° em região alta da parede (parede leste).</p> <p>z) Bolor/Mofo na região alta da parede (parede sul).</p> <p>aa) Destacamento e gretamento da pintura na região alta da parede (parede oeste).</p> <p>Prováveis causas: Fissuras/Trincas decorrentes de algum problema estrutural da edificação. Bolor/Mofo devido ao alto teor de umidade e presença de sais minerais. O gretamento assim como o destacamento, que é a quebra da película da pintura, derivados da falta de aderência da cal ao substrato, tinta mal diluída na primeira pintura sobre o reboco.</p>

Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 59 - Identificação dos danos da Edificação (Cozinha)

IDENTIFICAÇÃO DOS DANOS DA EDIFICAÇÃO	
Local da verificação: Cozinha	
Principais Patologias	Descrição
    	<p>bb) Infiltração e manchas em toda a região central das lajes que compõe o cômodo.</p> <p>cc) Fissuras/Trincas com inclinação de 45° em canto de esquadria, região alta da parede (parede sul).</p> <p>dd) Fissuras/ Trincas verticais e horizontais em região alta da parede (parede leste).</p> <p>ee) Fissuras/Trincas verticais e horizontais em região alta da parede (parede oeste).</p> <p>ff) Corrosão e enferrujamento da folha da porta metálica presente na parede sul.</p> <p>Prováveis causas: Manchas decorrentes da presença de umidade devido a infiltração de água, e esta devido a inadequada vedação e impermeabilização. Fissuras/Trincas com inclinação de 45° devido a ocorrência de algum problema estrutural na edificação, já as verticais e horizontais decorrentes de alguma retração e/ou alteração química. Já a esquadria metálica está exposta a agentes externos (susceptível a corrosão).</p>

4.1.2 Mapa de Incidência dos Danos da Edificação

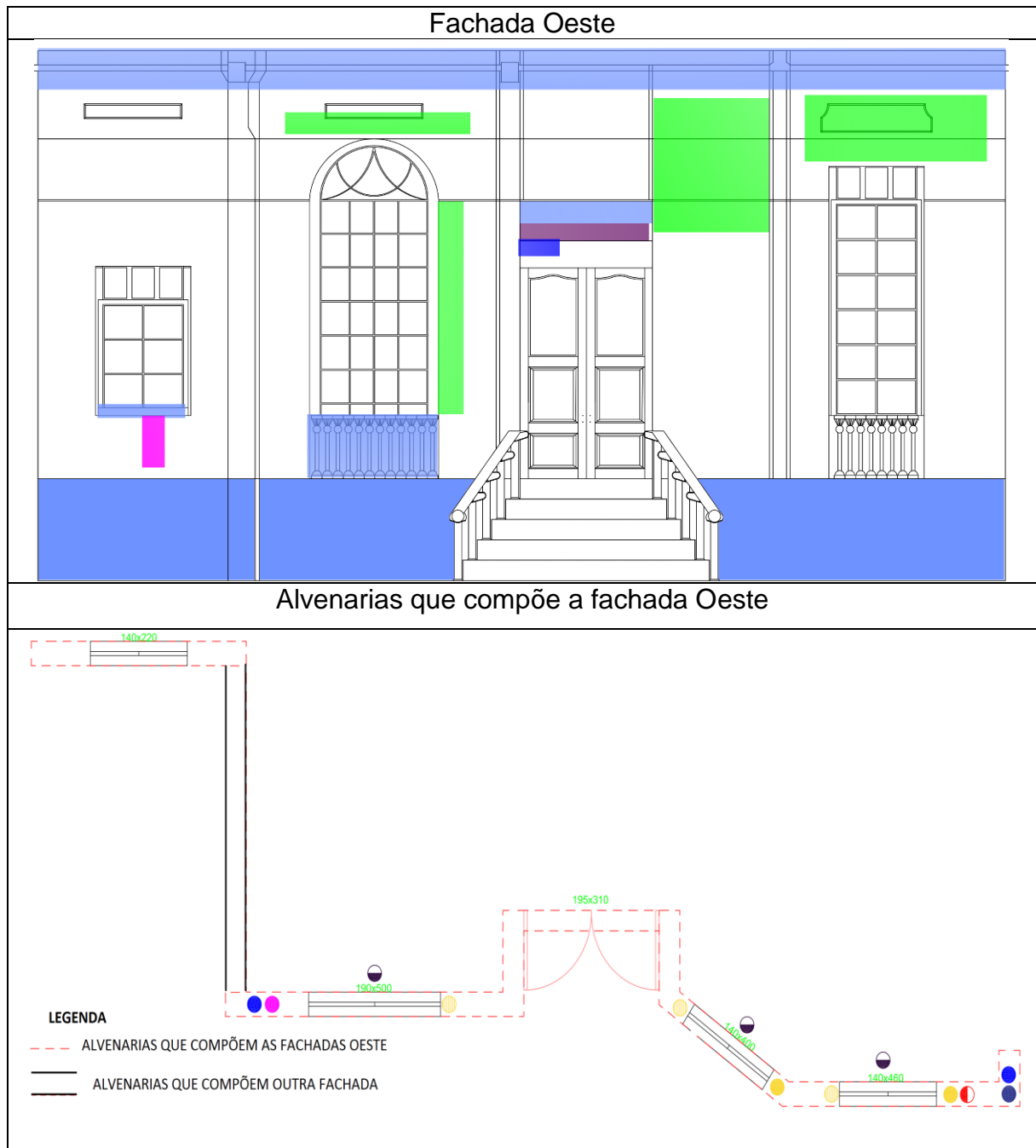
Em Anexo no apêndice A deste trabalho, encontra-se o mapeamento das manifestações patológicas pelo projeto arquitetônico em planta. Nas figuras que seguem (Figuras 61 a 64), apresentam-se as alvenarias que compõem as fachadas, identificadas com suas respectivas patologias em confronto com as patologias externas. A Figura 60 apresenta a legenda utilizada para a confecção dos mapas de incidência.

Figura 60 - Legenda para mapas de incidência



Fonte: Adaptado de Carvalho (2016, p. 80)

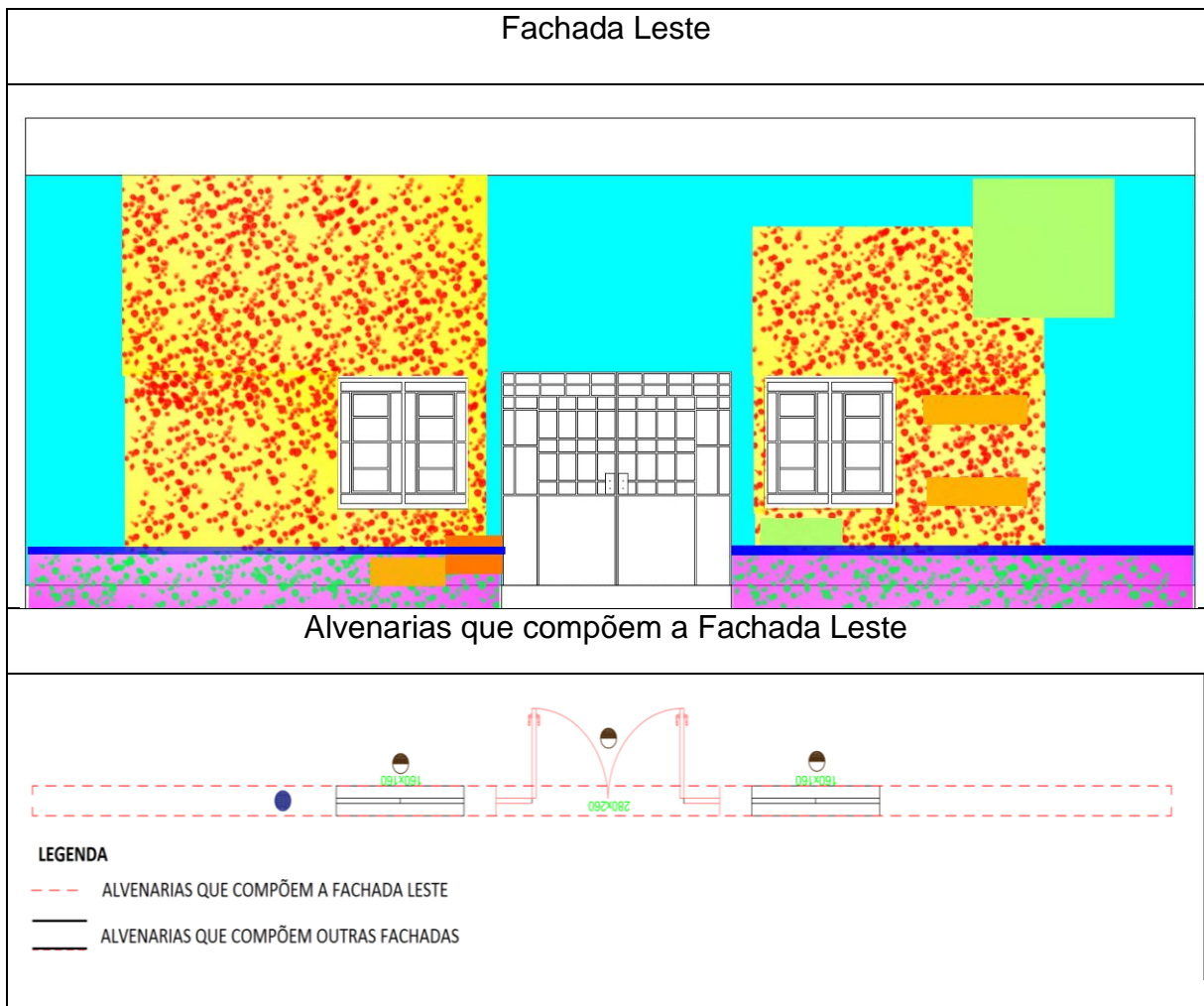
Figura 61 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação (Fachada Oeste)



Fonte: Elaboração Própria.

Assim como nas fachadas, as zonas de incidência das patologias internas variaram entre baixa, média e alta da parede. Na fachada oeste, elas incidiram com maior intensidade nas áreas baixas e altas da alvenaria, com a manifestação predominante sendo bolor em partes isoladas, enquanto internamente o descolamento da argamassa foi mais notável nas alvenarias que a compõem, também em regiões altas e baixas das alvenarias, como observado na figura 61.

Figura 62- Mapa de Incidência de Danos da Edificação (Fachada Leste)

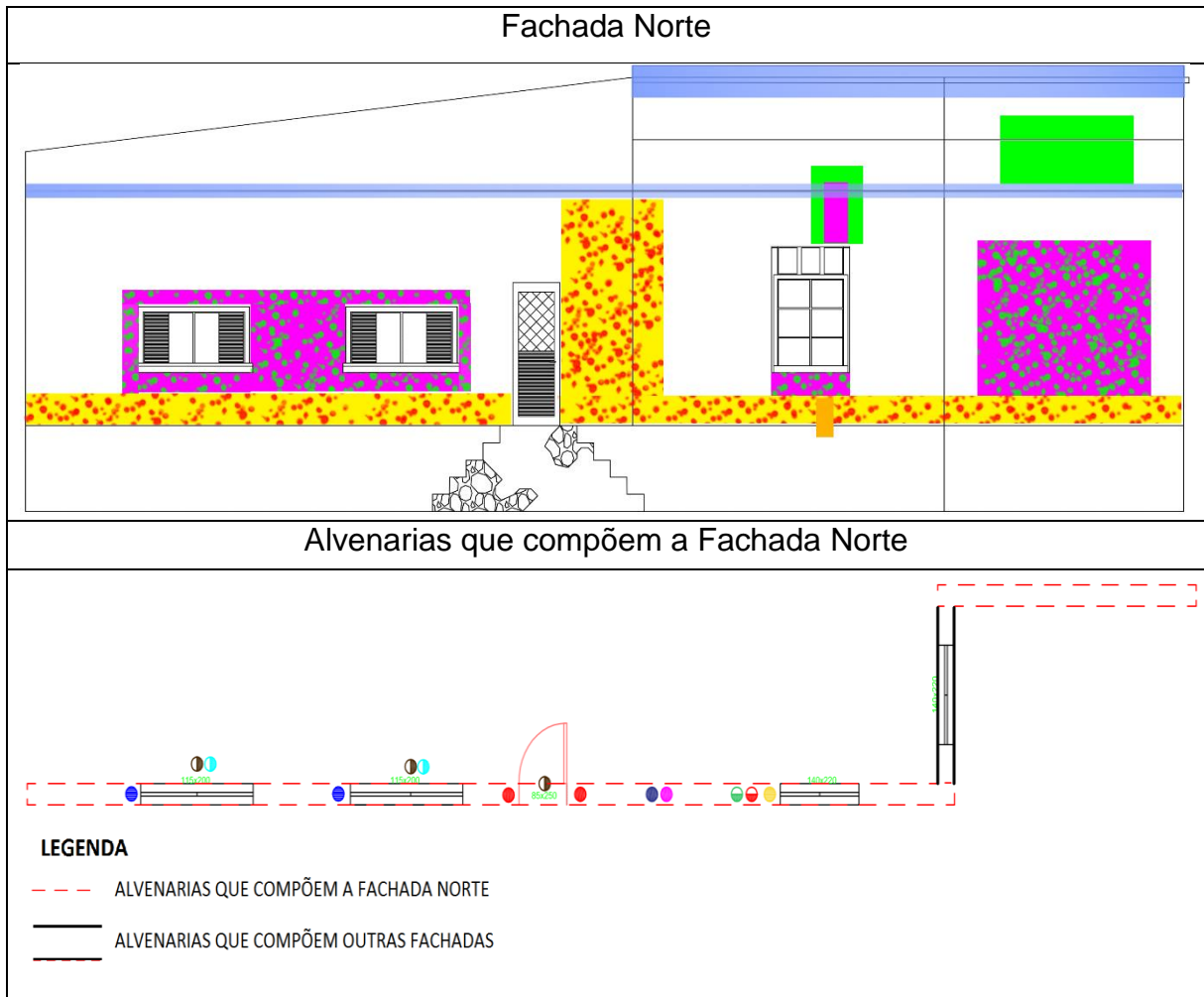


Fonte: Elaboração Própria.

Conforme a figura 62, a fachada Leste apresenta poucas áreas intactas, com predominância de fissuras mapeadas com bolores sobrepostos, já internamente as alvenarias que compõem essa fachada apresentou menos incidência de patologias, tendo destaque para as fissuras/trincas que se encontram na região alta da parede do cômodo da cozinha.

Internamente é uma área bem ventilada, com grandes aberturas e melhor iluminação, portanto observa-se apenas a deterioração das esquadrias metálicas à corrosão e enferrujamento.

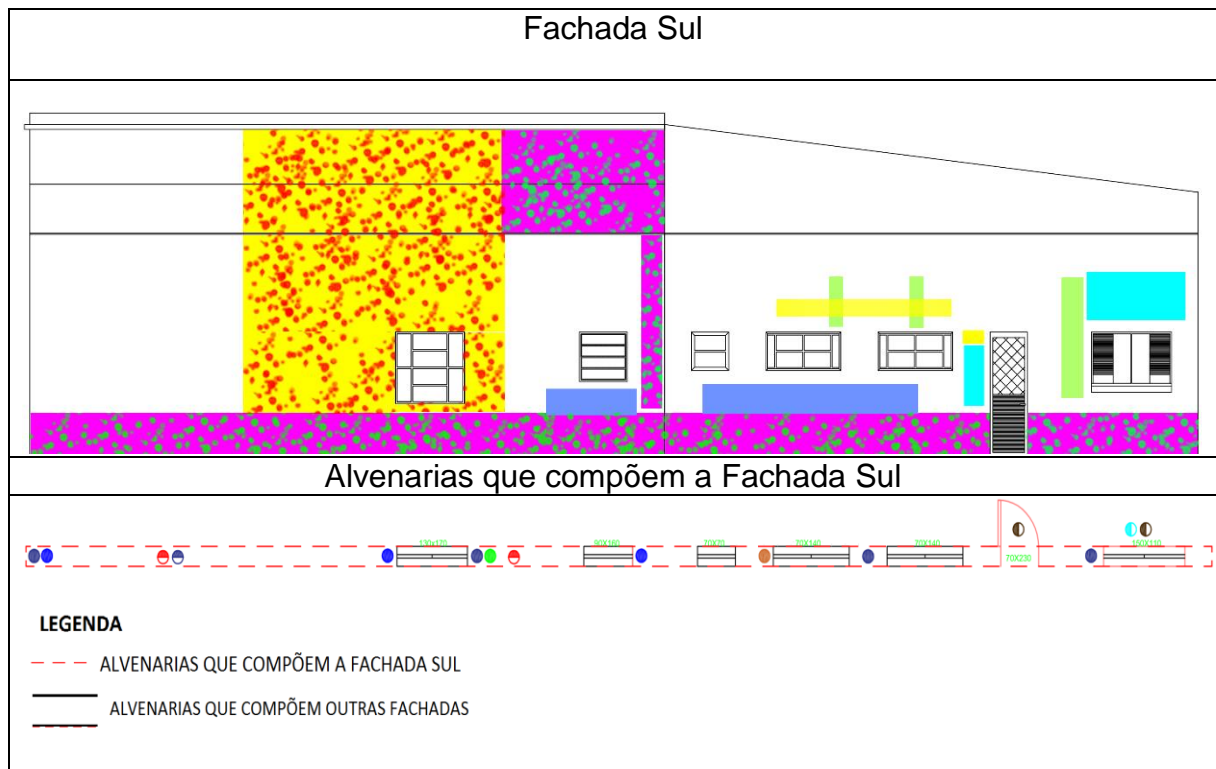
Figura 63 - Mapa de Incidência de Danos da Edificação (Fachada Norte)



Fonte: Elaboração Própria.

Pela figura 63, as patologias de fachada aparecem em regiões intercaladas entre áreas preservadas e deterioradas, o bolor é a manifestação predominante e também ocorre em sobreposição a fissuras mapeadas. Nas alvenarias que compõem essa fachada há uma variedade de patologias, nas regiões altas e médias da parede como o destacamento da pintura, manchas, fissuras/trincas entre outras.

Figura 64- Mapa de Incidência de Danos da Edificação (Fachada Sul)



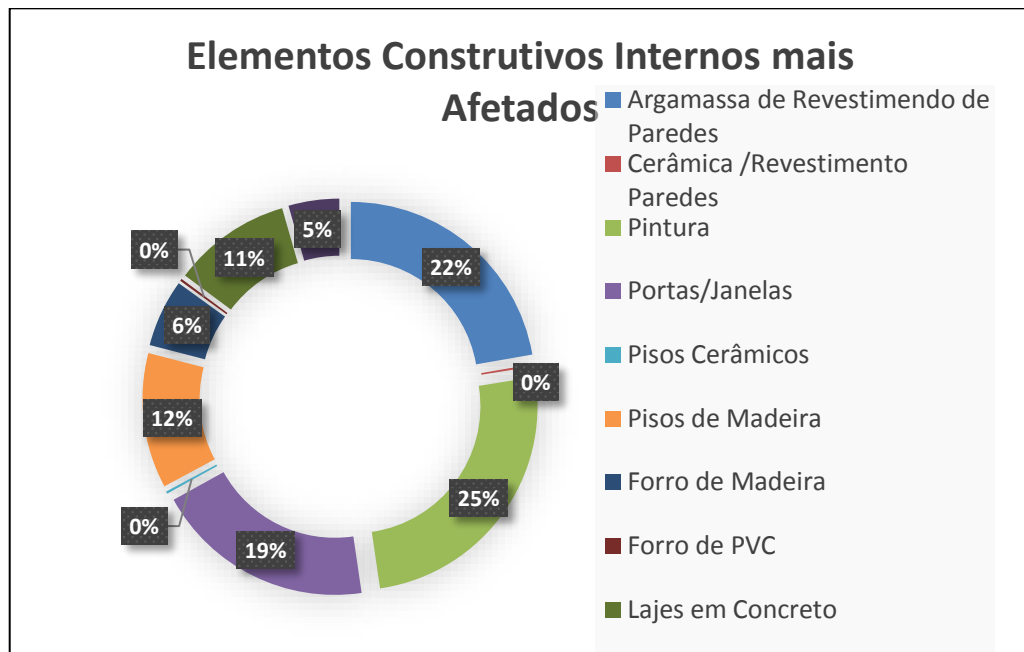
Fonte: Elaboração Própria.

A figura 64 evidencia que a fachada em questão teve uma concentração de patologias na sua zona central, dispersas em regiões baixas, médias e altas na alvenaria, com a incidência de bolores com ou sem fissuras mapeadas. Internamente as patologias mais recorrentes foram as manchas e fissuras/trincas, em regiões altas e médias da alvenaria.

4.1.3 Quantificação dos Danos da Edificação

Após a identificação e o mapeamento foi realizada a quantificação dos danos da edificação, conforme mostrado na figura 65.

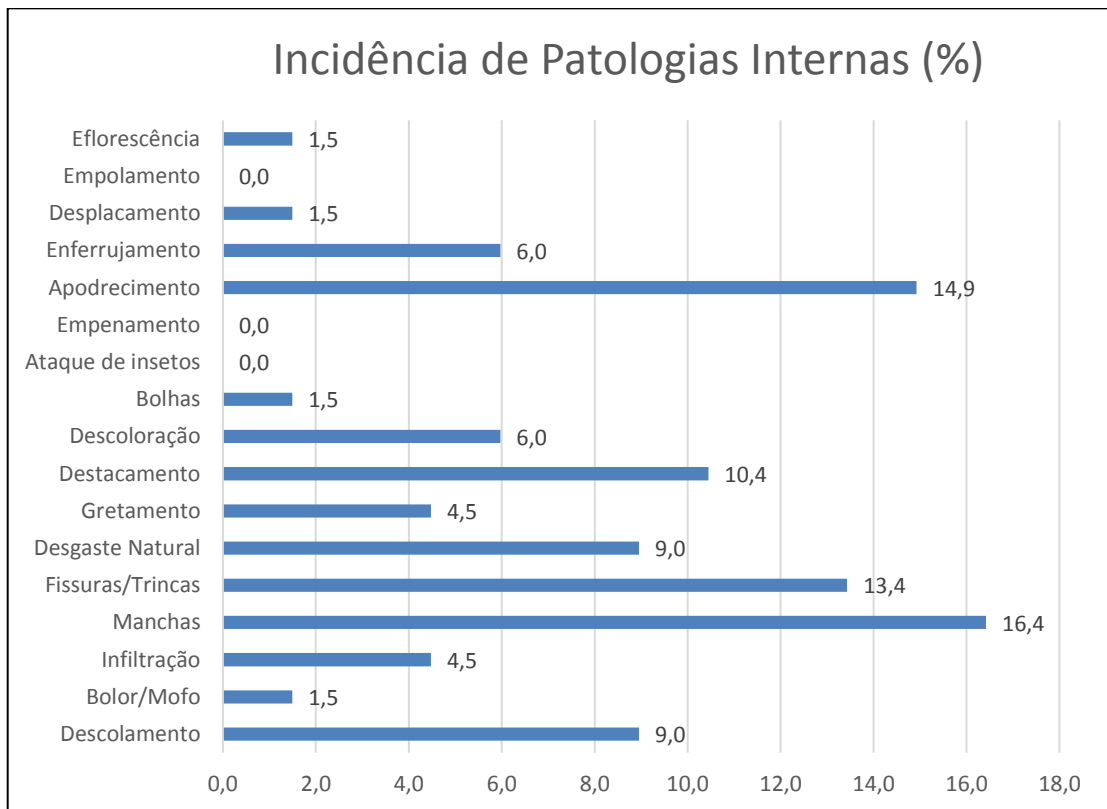
Figura 65- Patologias registradas por Elementos Construtivos



Fonte: Elaboração própria

O gráfico da figura 65 evidencia que a argamassa de revestimento (22%), a pintura (25%) e as esquadrias (portas e janelas, 19%), seguido do piso de madeira (12%) e das lajes de concreto (11%), foram os elementos construtivos que apresentaram o maior número de manifestações patológicas. Os revestimentos de cerâmica não apresentaram patologias assim como os forros de pvc. A categoria “outros” (Figura 65) se refere a deteriorações de cunho estrutural como por exemplo, recalque diferencial. A Figura 66 mostra a incidência de patologias internas na edificação nos elementos construtivos.

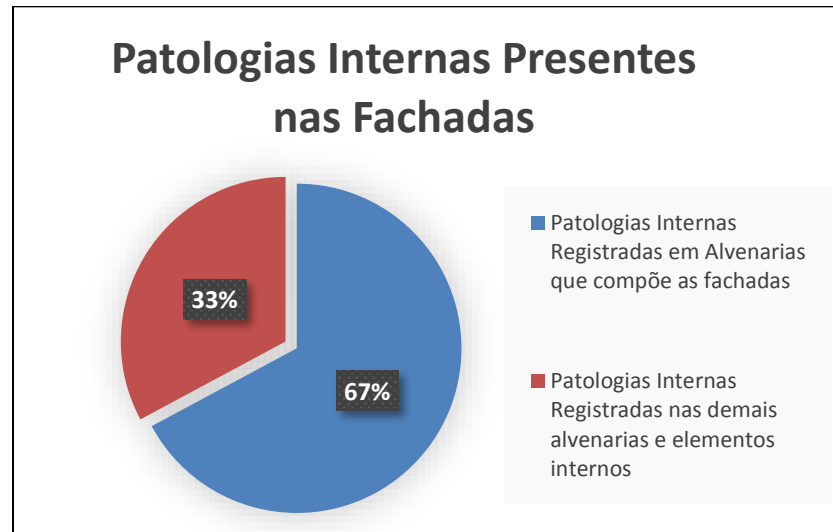
Figura 66 - Incidência de Patologias Internas na Edificação



Fonte: Elaboração própria

Com os dados da figura 66 verifica-se que, “manchas” é a manifestação patológica mais incidente com 16,4% sendo avaliada nas categorias pintura, revestimento argamassado entre outros. Com 14,9% o “apodrecimento” é uma patologia bastante aparente em esquadrias, forro e piso de madeira. Enquanto que as fissuras/trincas atingiram um percentual de 13,4% de incidência, estando aparentes em qualquer tipo de substrato e independente de fator de decorrência (englobando fissuras reentrantes em pintura, revestimento argamassado e lajes de concreto). O “destacamento” e o “descolamento” aparecem com 10,4% e 9,0% de incidência, respectivamente. A Figura 67 apresenta o percentual de patologias observadas nas faces internas das alvenarias de fachada, relacionando-as com as demais patologias internas.

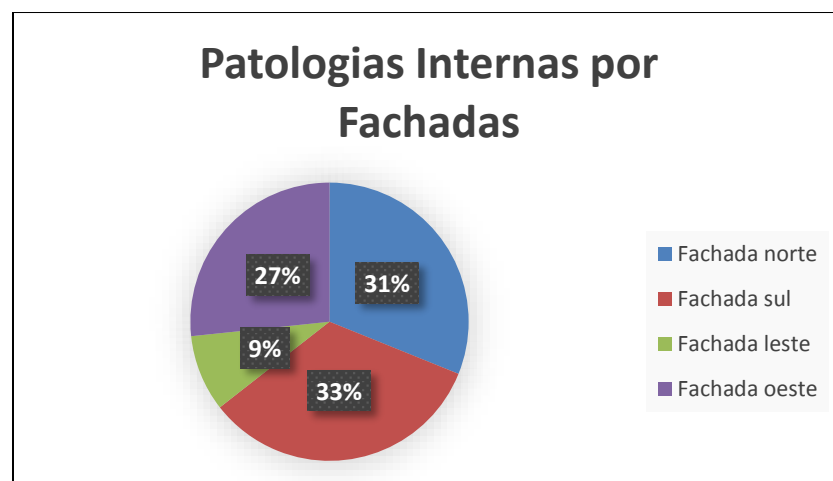
Figura 67- Patologias registradas em alvenarias de fachada



Fonte: Elaboração própria

A figura 67, mostra que do total de 67 patologias catalogadas, 45 estavam presentes em elementos que constituem as alvenarias que compõem as fachadas da edificação (gerando uma porcentagem de 67%). Nas alvenarias internas observou-se um número menor de problemas, especulando-se que os fatores externos sejam, portanto mais agressivos. A figura 68 apresenta a incidência de patologias internas por fachada.

Figura 68 - Incidência de Patologias por Fachadas



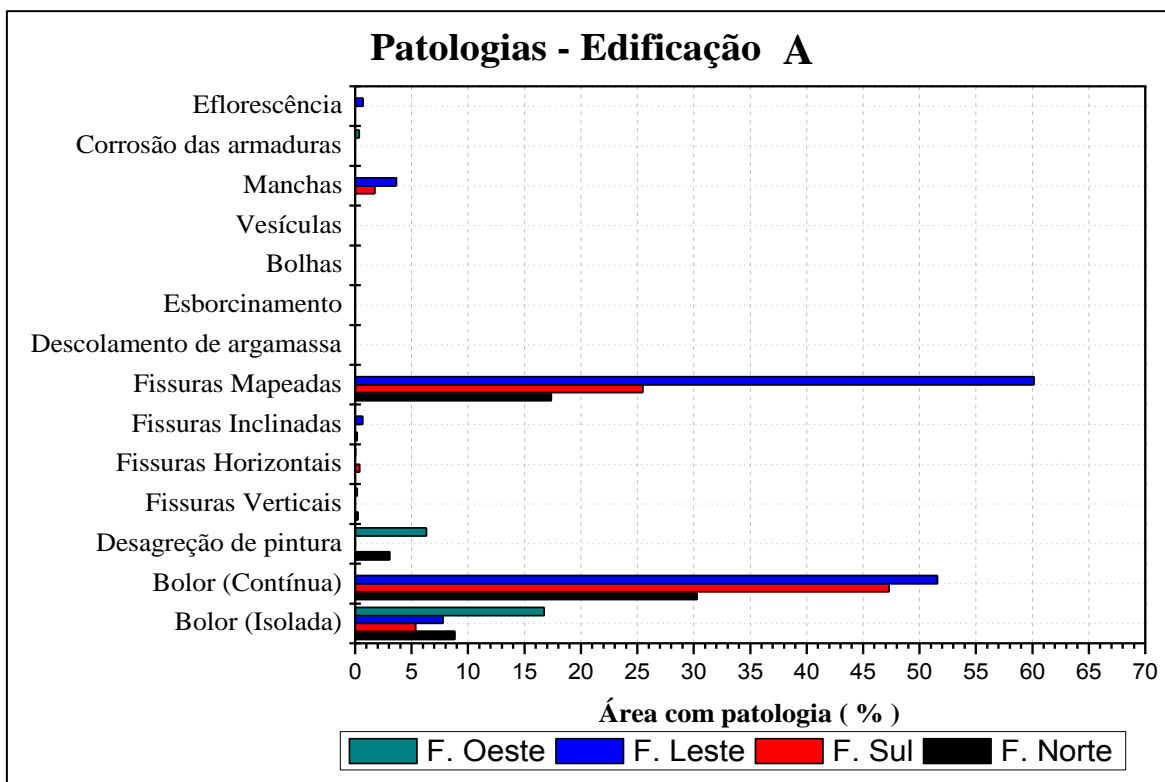
Fonte: Elaboração própria

A figura 68 mostra que a fachada com um menor registro de patologias internas foi a Fachada Leste. Esta fachada fica situada no quintal da edificação (fundo dos

lotes). As demais fachadas apresentaram uma proximidade na quantidade de danos internamente registradas.

De acordo com Carvalho (2016), a edificação está localizada em meio a outras edificações, que a impedem parcialmente de receber luz solar. Percebe-se que a pouca iluminação solar e a ventilação têm influência direta na ocorrência das manifestações patológicas dessas fachadas. Grande parte dessas anomalias, pode ser associada a falta de reparos e manutenção, o que ocasiona grandes danos também no lado interno da edificação, principalmente nas alvenarias que compõem as fachadas. A Figura 69 mostra a incidência de patologias externas da edificação.

Figura 69 - Manifestações de patologias externas



Fonte: Carvalho (2016, p. 81)


Apesar de Carvalho quantificar a fachada leste como a mais prejudicada em relação as demais, internamente ela apresenta poucas evidências patológicas, isso pode ser justificado pela diferença na composição dessa alvenaria. O Material da argamassa de revestimento e assentamento não é poroso como o das demais fachadas, na face interna que apresentam método construtivo da época dessa edificação, a base de cal. Essa alvenaria compõe um ambiente com ventilação,

através de grandes aberturas que possibilitam iluminação, diminuem a ocorrência de patologias derivadas da umidade, registrando apenas fissuras no substrato.

4.1.4 Correlação entre Patologias Internas e Externas


As figuras 70 a 74 apresentam a correlação entre as manifestações patológicas das fachadas externas com suas respectivas faces internas.

Figura 70 – Comparativo entre fachadas e alvenarias – Fachada Oeste

Comparativo entre fachadas e alvenarias	
Fachada Oeste	<p>Descrição: As patologias de fachada registradas foram bolores e desagregação da pintura. Já nas patologias internas, tem-se manchas, fissuras, gretamento, destacamento e o apodrecimento das esquadrias.</p> <p>Compatibilidade: Fatores motivadores, como a umidade na base decorrente da presença de fissuras, remates, revestimentos porosos, e o substrato alcalino (Reboco) que deflagra alguma das patologias internas/externas.</p>
	

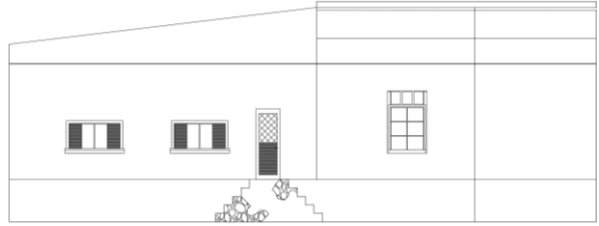
Fonte: Elaboração própria

Figura 71 - Comparativo entre fachadas e alvenarias – Fachada Leste

Comparativo entre fachadas e alvenarias	
Fachada Leste	<p>Descrição: As patologias de fachada registradas foram bolores, bolores sobrepostos a fissuras mapeadas, fissuras inclinadas, manchas e eflorescência. Já nas patologias internas, registrou-se a decorrência de manchas pelo revestimento e enferrujamento das esquadrias.</p> <p>Compatibilidade: Fatores motivadores, como a umidade (saturação de água em um determinado local) e a presença de sais minerais, potencializada a sua ocorrência em regiões de maior fluxo ou retenção de água, porosidade da superfície e menor incidência de insolação.</p>
	


Fonte: Elaboração própria

Figura 72 - Comparativo entre fachadas e alvenarias – Fachada Norte.

Comparativo entre fachadas e alvenarias	
Fachada Norte	<p>Descrição: As patologias de fachada registradas foram bolores (incluindo sobre fissuras mapeadas) fissuras inclinadas e mapeadas, manchas e eflorescência. Já nas patologias internas, verificou-se a ocorrência de manchas, bolhas, destacamento, descolamento, gretamento, descoloração e enferrujamento de esquadrias metálicas.</p> <p>Compatibilidade: A umidade com a presença de sais minerais, porosidade da superfície e menor incidência de insolação como fatores deflagrantes, assim como a alcalinidade do substrato (reboco) que compõe parte da fachada. Manchas com mesmo aspecto visual.</p>
	

Fonte: Elaboração própria

Figura 73 - Comparativo entre fachadas e alvenarias – Fachada Sul.

Comparativo entre fachadas e alvenarias	
Fachada Sul	<p>Descrição: As patologias de fachada apontadas foram bolores, bolores sobrepostos a fissuras mapeadas, fissuras inclinadas, manchas e eflorescência. Já nas patologias internas, verificou-se a ocorrência de fissuras/trincas, manchas, destacamento, eflorescência, bolor /mofo enquanto nas esquadrias metálicas tem-se descoloração e enferrujamento.</p> <p>Compatibilidade: A umidade com a presença de sais minerais, porosidade da superfície e menor incidência de insolação como fatores deflagrantes, assim como a alcalinidade do substrato (reboco) que compõe parte da fachada. Bolores com mesmo aspecto visual, assim como as manchas e eflorescências.</p>
	

Fonte: Elaboração própria

4.1.5 Diagnóstico das Danificações

Por uma visão representativa compacta das manifestações patológicas da edificação em estudo, na cidade de Alegrete–RS, optou-se por fazer uma análise generalizada da incidência desses danos.

O objeto de estudo trata-se de uma residência particular que ao contrário de prédios históricos públicos, não recebeu as manutenções adequadas e preventivas, apresentando um interior tão danificado quanto as fachadas. De um modo geral, a maior parte das patologias internas (quase 70% do total registrado) estavam nas alvenarias que compõem as fachadas da edificação.

As manifestações patológicas mais evidentes (bolores, mofos, manchas, eflorescências e bolhas) são decorrentes de um fator primordial, a presença de umidade. Essas degradações são ainda mais agressivas nas regiões Sul e Oeste da edificação (apresentaram 33% e 27% das danificações internas), assim como nas fachadas, uma vez que recebem menos incidência solar e ventilação em relação as demais.

Os descolamentos de argamassas e as fissuras são os danos que mais se sobressaem. Os descolamentos ocorridos podem ser justificados por uma inadequação da hidratação da cal, (principal material utilizado na época de obtenção dessa edificação como base das argamassas de assentamento e revestimento) ou pela utilização de material não compatível com o que foi utilizado na época da construção quando reparos foram feitos.

Já as fissuras em algumas situações podem indicar algum problema estrutural da edificação, como recalque diferencial, por deformação específica a tração, proporcionando fissuras a 45º graus de grandes dimensões. As demais fissuras foram observadas em camadas muito espessas de revestimento que sofreu descolamento, o que leva a crer em uma insuficiência na carbonatação da cal, material base desses revestimentos.

Em relação a pintura, as manchas não decorrentes da umidade são de reações químicas; uma vez que usualmente o reboco é alcalino (composto de cal), essa superfície ao receber pintura ácida, desencadeará uma reação química que resulta na formação de sal, apresentando outra tonalidade. Já o gretamento, observado apenas com a quebra da película de tinta, ocorreu quase sempre seguido de descolamento. O Destacamento está diretamente ligado ao revestimento poroso e presença de

umidade. Já as bolhas notadas se tratavam de vesículas, devido ao traço com excesso de cal e um reboco bastante espesso.

Nas lajes notou-se a infiltração, formando goteiras, o que levou a ocorrência de manchas e fissuras. Notou-se que a edificação não possui calhas coletoras de águas pluviais, e que ainda pode conter telhas danificadas com aberturas, o que leva a crer que o excesso de água então percolou e alcançou as lajes da construção mais recente.

Já as esquadrias sofreram com os agentes externos, radiação solar e umidade, além da deficiência em limpeza e manutenção. Nas esquadrias metálicas a falta de pinturas para isolar o material o levou a deterioração por corrosão. Outros elementos de madeira da edificação (assoalho e forro), apresentavam desgaste natural pela utilização, e também apodrecimento devido a umidade e falta de reparos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da inspeção predial em uma edificação do patrimônio cultural do município de Alegrete – RS, em que foram descritas e classificadas as principais manifestações patológicas no interior da edificação e posteriormente comparada com as fachadas. Conclui-se que:

1. Existe correlação entre as patologias internas e externas da edificação em estudo, principalmente se tratando das faces internas e externas das alvenarias que compõem as fachadas;
2. Os motivos que deflagraram a ocorrência das patologias internas são os mesmos que levaram a ocorrência de algumas patologias de fachada, em alguns casos as patologias externas foram apontadas como motivadoras das internas;
3. É coerente afirmar que o método construtivo da época da edificação é uma das principais razões que levou a ocorrência das deteriorações observadas, assim como o meio de agressividade que esse tipo de edificação está exposto e a falta de manutenção, sendo, portanto, pertinente classificar as patologias como construtivas e adquiridas;
4. Atualmente, o método construtivo empregado seria classificado como errôneo, uma vez que a cal não é mais utilizada como material base para argamassas, o que

enquadra em “falha de projeto”, categoria que segundo o IBAPE (2013), é a principal causa de patologias;

5. Confirma-se a importância de inspeções prediais, manutenções adequadas e como o desempenho é afetado quando não há a correta adoção de conjunto de decisões e procedimentos que garantam à estrutura e aos materiais que a compõem uma performance que seja satisfatória ao longo de sua vida útil.

5.1 Sugestões para pesquisas futuras

Com o intuito de dar prosseguimento ao estudo realizado, e ainda colaborar com para melhoria dos sistemas construtivos e conhecimentos para a comunidade acadêmica, sugere-se os seguintes itens de pesquisa:

1. Fazer estudos de restauro para algum elemento da edificação;
2. Realizar estudos para indicar possíveis intervenções nessa construção;

6 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** – Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro. 2013.
- _____. **NBR 6118** - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro. 2014.
- ALMEIDA, R. **Manifestações Patológicas em Prédio Escolar**: uma análise qualitativa e quantitativa. 2008. 204f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- ANTUNES, G. R.; **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachadas em Brasília – Sistematização da incidência de caos**. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Brasília. Universidade de Brasília, 2010.
- BAUER, L. A. F.; **Materiais de construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994.
- BORGES, C.A.M.; SABATINNI, F.H.; **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, 19p, 2008.
- BORGES, C.A.M; **Qualidade e vida útil das edificações**. AECWeb. 2014. Disponível em: < https://www.aecweb.com.br/cont/a/qualidade-e-vida-util-das-edificacoes_10104 >. Acesso em 3 de maio de 2017.
- BRASIL. Decreto Lei Nº 25, de 30 de Novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 dez. 1937, seção 1, p. 24520.
- BRAGA, C.; **Manifestações Patológicas em Conjuntos Habitacionais: a degradação das fachadas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2010.
- CABRITA, A. M. R. et al; **Apresentação do Guia para a Reabilitação do Centro Histórico de Viseu**. Viseu, Portugal, 1999. Disponível em: < <https://forumdacasa.com/discussion/6212/porta-de-entrada-sujeita-a-condicoes-http://www.cm-viseu.pt/guiareabcentrohistorico/capitulo6/index.php?pag=34> > Acesso em: 10/06/2017.
- CHAVES, A. M. V. A.; **Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade do Minho, Braga, Portugal. 2009.
- CARVALHO, Z. L. **Levantamento de manifestações patológicas de edificações do Patrimônio Cultural do Município de Alegrete-RS**. 2016.108p. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pampa – Unipampa, Alegrete, 2016.

CARMONA FILHO, A.; **Panorama das Edificações Sob a Ótica da Patologia**. AECWeb. 2009. Disponível em: < https://www.aecweb.com.br/cont/a/qualidade-e-vida-util-das-edificacoes_10104 >. Acesso em 3 de maio de 2017.

CREMONINI, R. A. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre**: Recomendações para projeto, execução e manutenção. Porto Alegre, 1988. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 01 maio de 2017.

DELANE, V. G.; **Principais Patologias encontradas nos prédios da UFSM executados pelo programa REUNI** – Campus Sede. 2016. 204f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

FERREIRA, B.B.D.; **Tipificação de Patologias em Revestimentos Argamassados**. 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

FREIRE, A.A.; **Tintas na Construção Civil**. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

FÓRUM DA CASA.; **Porta sujeita a condições climáticas**. [S.l]; 2009. Disponível em: < <https://forumdacasa.com/discussion/6212/porta-de-entrada-sujeita-a-condicoes-climatericas-que-solucao/> > Acesso em: 07 de junho de 2017.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1992.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural. **Patrimônio Cultural**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br>> Acesso em: 03 de agosto de 2017.

MATTOS, M.C.; **Planejamento da vida útil na Construção Civil**: Uma metodologia para a aplicação da Norma de Desempenho (NBR 15575) em sistemas de revestimentos de pintura. 2013. 218f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

MILITITSKY, J.; CONSOLI, C.; SCHNAID, F. **Patologia das fundações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

NAZARIO, D.; ZANCAN, E. C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma**: Inspeção dos sete postos de saúde. Santa Catarina, 2011. Disponível em:<<http://repositorio.unesc.net/bitstream/handle/1/151/Daniel%20Nazario.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03 de maio de 2017.

OLIVEIRA, A.M.; **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96f. Dissertação (Mestrado em Gestão em Avaliações e Perícias), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

PATELLA, L. Inspeção Predial: Cuidado necessário para a boa conservação das edificações, **Conselho em Revista**, Porto Alegre, v.118, p32-36, janeiro/fevereiro 2017.

PAZ, L. A. F.; COSTA, L. C. A.; PAULA, M.O.; ALMEIDA, W.J.D.; FERNANDES; F.A.S.; **Levantamento de patologias causadas por umidade em uma edificação na cidade de Palmas – TO**. REGET, Santa Maria, v. 20, n. 1, jan.- abr. 2016, p. 174-180. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/19063>>. Acesso em 8 de maio de 2017.

PERES, R.M.; **Levantamento e Identificação de Manifestações Patológicas em Prédio Histórico – Um Estudo de Caso**. 2001. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C.A. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações**: ABORDAGEM GERAL. Revista Técnico Científica, v. 1, n. 1, 2013. Disponível em: <creaprw16.crea-pr.org.br/revista/Sistema/index.php/revista/article/view/14>. Acesso em 5 de Maio de 2017.

RODRIGUES, M. A. S.; SALES, J. C.; **A madeira e suas patologias. Estudo de caso**: Igreja Nossa Senhora das Mercês – Itapipoca/CE. CINPAV 2013, 4º Congresso Internacional sobre Patologia e recuperação de Estruturas. P. 1-15. João Pessoa, 2013.

RODRIGUES, J. V.; **Esquadrias usadas na Construção Civil Brasileira – Características e Execução**. – Campus Sede. 2015. 69f. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

ROHD, A. B.; **Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos**: Análise de frequência de ocorrência em áreas internas de edifícios em uso em Porto Alegre. 2011. 71f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

SANTOS, S.S.; **Patologia das Construções**. IPOG, Curitiba, out 2013. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online-busca/?autor=Silmara%20Silva%20dos%20Santos>>. Acesso em 7 de maio de 2017.

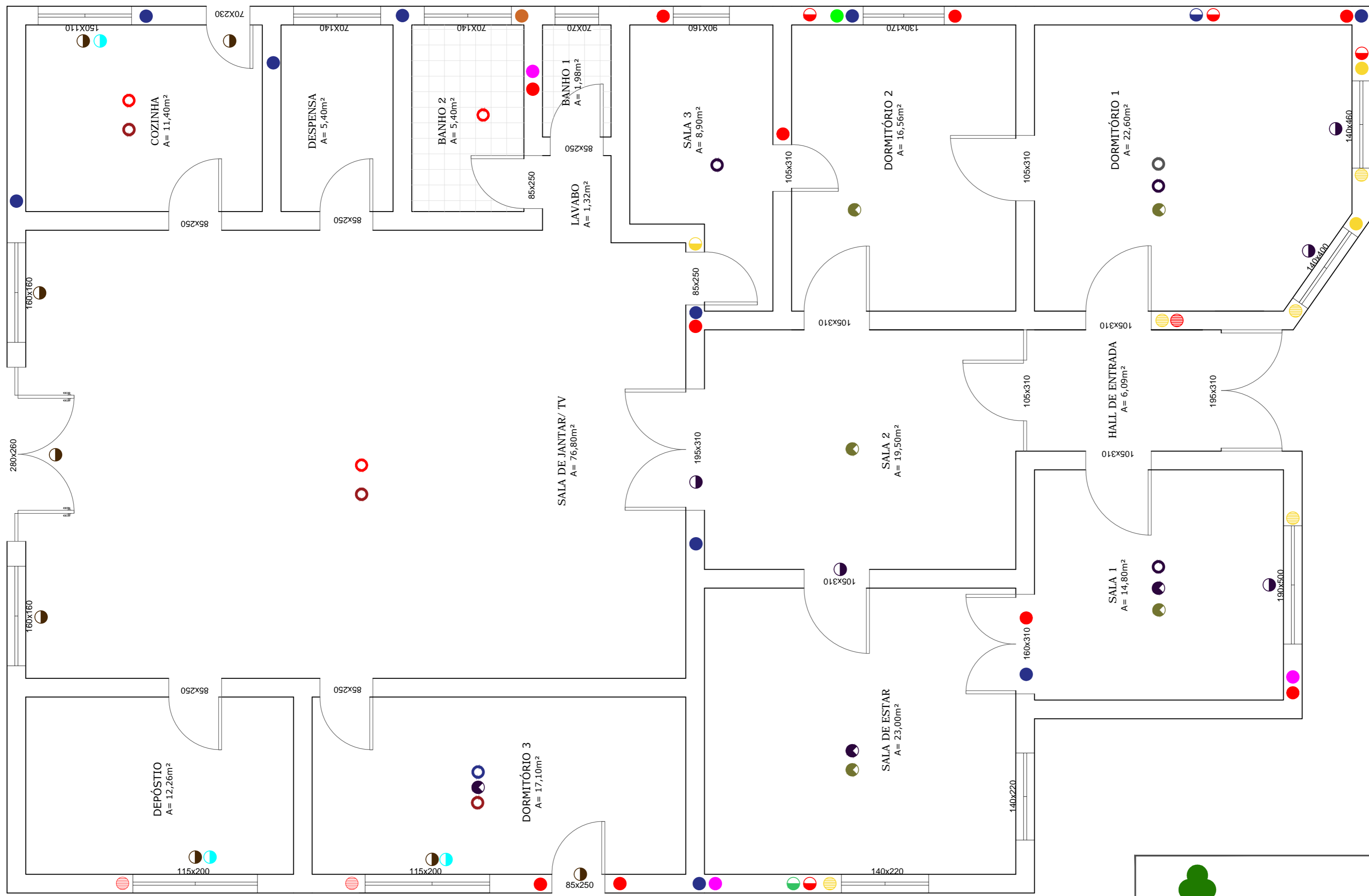
SANTOS, G.V.; **Patologias devido ao Recalque Diferencial em fundações**. 2014. 111f. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil), Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

SEGAT, G.T.; **Manifestações Patológicas observadas em Revestimentos de Argamassa**: Estudo de Caso em conjunto Habitacional Popular na cidade de Caxias do Sul (RS). 2005. 164f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SOUZA, V.C.M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1998.

ZUCHETTI, P.A.B. **Patologias da Construção Civil**: Investigação Patológica em edifício corporativo de administração pública no Vale do Taquari. 2015. 114p. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil), Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CETEC UNIVATES, Lajeado-RS, 2015.

APÊNDICE A – MAPAS DE INCIDÊNCIAS

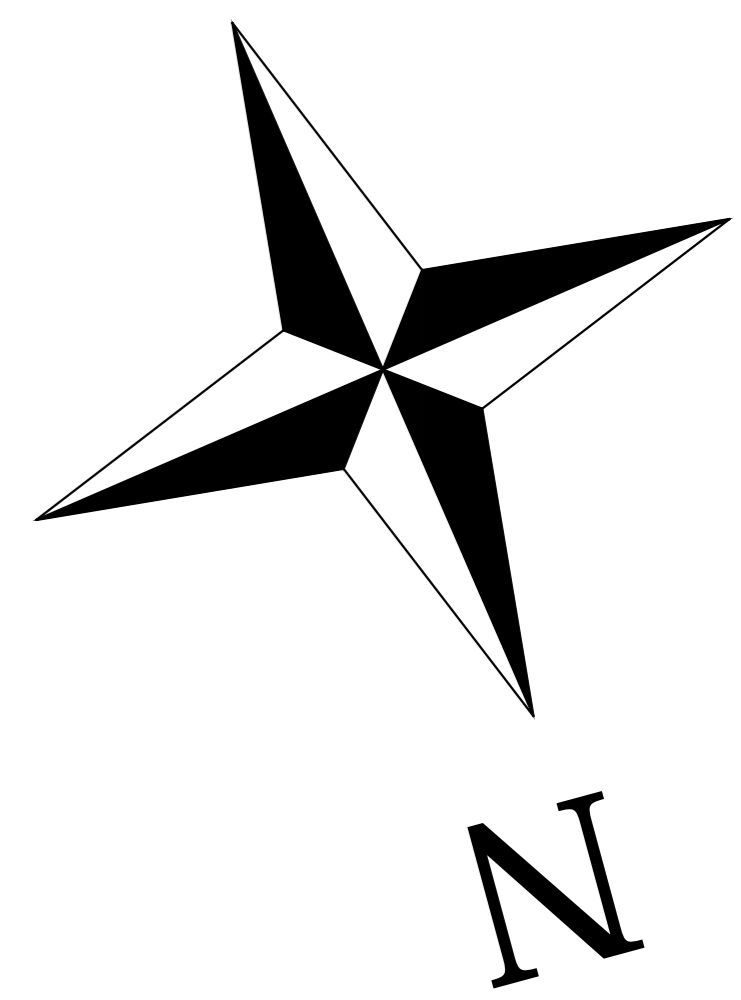


Legenda: Local de Incidência

- Região Alta da Parede
- Região Média da Parede
- Região Baixa da Parede
- Piso
- Teto
- Esquadrias

Coloração Representativa das Patologias

- Descolamento
- Bolor/Mofo
- Infiltração
- Fissuras/ Trincas
- Retamento
- Desgaste Natural
- Destacamento
- Ataque de Insetos
- Eflorescência
- Descoloração
- Manchas
- Bolhas
- Empolamento
- Empenamento
- Apodrecimento
- Enferrujamento
- Desplacamento



unipampa Universidade Federal do Pampa
 Universidade Federal do Pampa

Curso: Engenharia Civil Disciplina: Trabalho de Conclusão de Curso II

Título/Conteúdo: Mapa de Incidência Projeto Arquitetônico

Área Total: 286,41 m² Data: Nov/2017 Escala: 1:50 ART/RRT: - 10/11/2017

Responsável Projeto: Albert Airton França Fernandes. - CREA/RS XXXX 01/01