



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL**

**ALANNY NICÁCIO DE LIMA**

**ANÁLISE DO ESTADO DE DEGRADAÇÃO DO MUSEU HISTÓRICO E  
GEOGRÁFICO DE CAMPINA GRANDE**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2019**

ALANNY NICÁCIO DE LIMA

**ANÁLISE DO ESTADO DE DEGRADAÇÃO DO MUSEU HISTÓRICO E  
GEOGRÁFICO DE CAMPINA GRANDE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado à Unidade Acadêmica de Engenharia  
Civil da Universidade Federal de Campina Grande  
como requisito parcial para a obtenção do título de  
Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. D.Sc. Milton Bezerra dos Chagas  
Filho

Co-orientador: M.Sc. Rodrigo Mendes Patrício  
Chagas

CAMPINA GRANDE - PB

2019

É concedida à Universidade Federal de Campina Grande permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Conclusão de Curso e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho acadêmico pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Alanny Nicácio de Lima

Lima, Alanny Nicácio de.

Análise do estado de degradação do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande. / Alanny Nicácio de Lima.

Campina Grande, 2019.

100 p. :il.

Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Tecnologias e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

1. Patologias – Construções. I. Universidade Federal de Campina Grande. CTRN/UAEC/UFCG

ALANNY NICÁCIO DE LIMA

**ANÁLISE DO ESTADO DE DEGRADAÇÃO DO MUSEU HISTÓRICO E  
GEOGRÁFICO DE CAMPINA GRANDE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Civil.

Aprovado em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. D.Sc. Milton Bezerra das Chagas Filho (UAEC/UFCG)

Orientador

---

M.Sc. Rodrigo Mendes Patrício Chagas

Examinador Externo

---

D.Sc. Marília Marcy Cabral de Araújo (UAEC/UFCG)

Examinadora Interno

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela Graça derramada, sem a qual eu não conseguiria permanecer firme durante todo o período da graduação; em quem tenho me sustentado durante as fases difíceis dos últimos anos, que me ama em minha pequenez, apesar das minhas falhas; sendo inspiração, provedor e administrador da minha vida, a quem devo toda honra e glória. Porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas.

Ao Prof. D.Sc. Milton Bezerra dos Chagas Filho, a quem considero meu eterno mestre de profissão, que com sua paciência e dedicação me ensinou mais sobre a vida, moral profissional, ética e determinação, do que sobre Engenharia Civil – o que ensina esplendidamente; por acreditar na minha capacidade todas as vezes que eu o recorria com questionamentos e incertezas, meu eterno obrigada.

Ao M.Sc. Rodrigo Mendes Patrício Chagas, pelo apoio, disponibilidade e paciência em me ajudar e auxiliar no processo de pesquisa, compreendendo minhas dificuldades e incentivando positivamente a sempre fazer mais que o necessário.

À Prof. D.Sc. Marília Marcy Cabral de Araújo, por ter aceitado fazer parte desta banca, dedicando seu tempo e atenção em ler e aprovar este trabalho com tamanho zelo.

Ao Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande, IPHAEP e Prefeitura Municipal de Campina Grande, por terem se permitido fazer parte deste trabalho, sendo assim, os protagonistas desta pesquisa

À minha mãe, irmãos e avós, que sempre acreditaram em mim e contribuíram para o meu amadurecimento como ser humano através do amor e cuidado, sempre se orgulhando e apoiando minhas decisões, provendo zelo sobre minha vida, e que hoje comemoram a minha formação.

Aos engenheiros civis Durval Macedo Jr. e Kaique Meira Macedo, meus pais de profissão, que abriram portas para que eu pudesse aprender com suas experiências profissionais; sendo responsáveis por parte do conhecimento por mim adquirido.

Ao Plantão Engenharia, pelo provisão financeira e reconhecimento do meu trabalho, responsável pelo meu crescimento na graduação através da prática vivenciada.

Enfim, a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta pesquisa e conclusão dessa etapa profissional.

## RESUMO

As edificações se comportam como produtos de utilização voltados para o desenvolvimento das atividades humanas em geral, tendo assim, que apresentar, ao longo de sua vida útil, condições favoráveis à preservação da vida e integridade física dos seus usuários, garantindo segurança e conforto sob condições de perfeito desempenho.

Contudo, alguns fatores interferem na perda desse desempenho na edificação, uma vez que há influência da ação de degradação nos seus componentes construtivos devido o surgimento de manifestações patológicas. Sendo assim, a correta análise dessas manifestações apresentadas e características construtivas é fundamental para a elaboração de um bom diagnóstico e indicação da terapia adequada. Pois, os problemas podem ser originados em uma ou mais fases de concepção e projeto. Todavia, um adequado plano de manutenção é peça fundamental na preservação e prolongamento da vida útil da edificação, sendo responsável por mitigar o grau de degradação da mesma. Em controvérsia, a ausência de manutenções também favorece exponencialmente o processo de perda do desempenho e aparição de manifestações patológicas, até que haja o colapso de um ou mais sistemas construtivos, como ocorreu no Museu Nacional em 2018. Casos como este demonstram a fragilidade e necessidade da preservação dos edifícios históricos e análise das condições atuais de atividade de cada um deles.

Tomando por base uma perspectiva local para este trabalho, fez-se a análise do estado de degradação do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande, uma vez que se trata da edificação mais antiga da cidade de Campina Grande – PB, com 205 anos. Dessa forma, foram avaliados através de inspeção preliminar: os sistemas construtivos originais; o sistema de prevenção e combate a incêndio; e incidências das manifestações patológicas. Podendo assim determinar suas incidências e não conformidade, sendo elas, em sua maioria, nos sistemas de revestimento e alvenaria devido às falhas de execução e utilização de materiais inadequados, relativamente, justificados pela a ausência dos recursos atuais durante o seu período de construção.

**Palavras-chave:** manifestações patológicas; patrimônio histórico; sistemas construtivos.

## ABSTRACT

The buildings behave as products of use aimed to the development of human activities in general, thus having, to present throughout their useful life, favorable conditions for preserving the life and physical integrity of their users, ensuring safety and comfort under conditions of perfect performance. However, some factors interfere in the loss of this performance in the edification, since there is influence of the degradation action in its constructive components due to the appearance of pathological manifestations. Therefore, the correct analysis of these presented manifestations and constructive characteristics is fundamental for the elaboration of a good diagnosis and indication of the appropriate therapy. Once that, problems can be originate in one or more phases of conception and project. Wherefore, an adequate maintenance plan is a key element in the preservation and extension of the useful life of the edification and it is responsible for mitigating the degree of degradation.

In controversy, the absence of maintenance also favors exponentially the process of loss of performance and appearance of pathological manifestations, until the collapse of one or more constructive systems, as occurred in the National Museum in 2018. Cases like this demonstrate the fragility and necessity of the preservation of historical buildings and analysis of the current conditions of activity of each of them. Based on a local perspective for this work, the degradation of the Historical and Geographic Museum of Campina Grande was analyzed, since it is the oldest building in the city of Campina Grande - PB, with 205 years old.

In this manner, they were evaluated through preliminary inspection: the original constructive systems; the fire prevention and control system; and incidence of pathological manifestations. Thus enabling determine their incidence and non-conformity, most of which are in coating and masonry systems due to execution failures and use of inadequate materials, justified by the absence of the current resources during its construction period.

**Key Words:** construction pathology; historical patrimony; construction systems.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

NBR – Norma Brasileira;

IPHAEP - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba;

CONPEC - Conselho de Proteção dos Bens Históricos;

CBMPB – Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba;

NT – Norma Técnica;

n - Tamanho da amostra;

N - Tamanho populacional;

e - Margem de erro em porcentagem decimal;

p - Proporção da amostra;

z - Escore da distribuição normal

CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono;

Cl- – Cloretos;

O<sub>2</sub> – Molécula de oxigênio;

H<sub>2</sub>O – Molécula de água;

MJ – Megajoule;

m<sup>2</sup> – Unidade de medida do metro quadrado;

m - Unidade de medida do metro linear;

cm - Unidade de medida do centímetro;

mm - Unidade de medida do milímetro.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas de produção e uso de obras civis. FONTE: HELENE et al., 2003, p. 24. ....	8
Figura 2 - Fissuração típica da alvenaria causada por sobrecarga vertical. FONTE: THOMAZ, 1989, p.64. ....	17
Figura 3 - Fissuração da alvenaria sob o ponto de aplicação da carga e propagação de fissuras a partir desse ponto. FONTE: THOMAZ, 1989, p.65. ....	18
Figura 4 - Fissuração teórica no entorno de abertura, em parede solicitada por sobrecarga vertical. FONTE: THOMAZ, 1989, p.66. ....	18
Figura 5 - Fissuração típica (real) nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecargas. FONTE: THOMAZ, 1989, p.66. ....	18
Figura 6 - Recuperação de fissuras ativas com selante flexível. FONTE: THOMAZ, 1989, p.167. ....	19
Figura 7 - Fissura no encontro dos painéis de alvenaria devido à falta de amarração. FONTE: LIRA, 2016, p.26. ....	20
Figura 8 - Mapa do Centro Histórico de Campina Grande. FONTE: IPHAEP, 2004. ....	25
Figura 9 - Projetos em estilo Art Déco de Campina Grande. FONTE: acervo QUEIROZ, apud AFONSO e ARAÚJO, 2015. ....	26
Figura 10 - Delimitação do centro histórico sobre imagem de satélite. FONTE: GOOGLE EARTH, 2019. ....	27
Figura 11 - Indicação gráfica das quadras numeradas sobre imagem de satélite da área de estudo. FONTE: GOOGLE EARTH, 2019. ....	27
Figura 12 - Localização do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande no Centro Histórico de Campina Grande. FONTE: GOOGLE MAPS, 2019. ....	29
Figura 13 – Fachada atual do Museu Histórico de Campina Grande. FONTE: DESCONHECIDA, 2015. ....	30
Figura 14 - Fachada do Telegrapho Nacional após a sua primeira reforma (1895). FONTE: ARAÚJO e SOUSA, 2010. ....	31

Figura 15 - Configuração nova após a segunda reforma no ano de 1935. FONTE: ARAÚJO e SOUSA, 2010. ....	31
Figura 16 - Placa datando reforma e reabertura do Museu Histórico de Campina Grande em 1995. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	32
Figura 17 - Esquema do processo de execução de alvenarias utilizando a técnica da "Taipa de Pilão". FONTE: BARDOU, 1981 (apud COLIN, 2011, p.11).....	33
Figura 18 - Reforço das paredes das cadeias através do engradamento com madeira. FONTE: BARRETO, 1975, "Casas da câmara e cadeia" (apud COLIN, 2011, p.11).....	34
Figura 19 - (a) Folha de régua; (b) Folha de almofadas; (c) Folha de treliça. FONTE: COLIN, 2011, p.25-26.....	35
Figura 20 - Diferentes tipos de abertura de vãos de janelas rasgadas. FONTE: BARRETO, 1975 (apud COLIN, 2011, p.27).....	35
Figura 21 - Detalhe dos frisos e sua estrutura apoiada em uma parede de Taipa de Pilão. FONTE: COLIN, 2011, p.32. ....	36
Figura 22 - Detalhe dos pisos das cadeias. FONTE: COLIN, 2011, p.32. ....	37
Figura 23 - Trena a lazer. FONTE: CATÁLOGO BOSCH, 2016. ....	40
Figura 24 - Esquematização da edificação com a divisão dos sete ambientes. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	48
Figura 25 - Diferentes tipos de revestimentos nas paredes do ambiente 4. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	50
Figura 26 - Apresentação das paredes originais e acrescentadas na edificação. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	51
Figura 27 - Vista da escada pelo ambiente 1. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	52
Figura 28 - Detalhes do piso do pavimento térreo referente ao ambiente 3. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	52
Figura 29 - Piso em cimento queimado vermelho do ambiente 4. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	53
Figura 30 - Continuidade de assentamento no piso referente à abertura do vão que interliga os ambientes 2 e 3. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	53

Figura 31 - Possíveis materiais do substrato e revestimento do ambiente 2. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	54
Figura 32 - Piso do pavimento superior referente ao ambiente. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	54
Figura 33 - Barrotes de sustentação dos pisos dos ambientes 6 e 7 com dimensões retangulares (vista pelo ambiente 3). FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	55
Figura 34 - Camadas de pintura da porta do ambiente 2. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	56
Figura 35 - Exemplo de sinalização compensatória da escada com faixas antiderrapante e rodapé fotoluminescente. FONTE: adaptado da SINARTLUX, sd. ....	58
Figura 36 - Posição dos extintores na edificação. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	59
Figura 37 - Desgaste no piso devido ao atrito da ferragem de fechamento da porta e ao arraste da mesma, causando perda de mobilidade. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	61
Figura 38 - Desprendimento de elemento de vedação inferior devido ao arraste da porta causado pela deficiência das dobradiças. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	61
Figura 39 - Oxidação das dobradiças, impedindo a abertura livre das janelas. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	62
Figura 40 - Vazamentos do sistema de drenagem. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	63
Figura 41 - Tomadas desatualizadas e com funcionamento comprometido do ambiente 2. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	63
Figura 42 - Patologias no piso ladrilhado do pavimento térreo. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	64
Figura 43 - Demonstração de afundamento do piso no ambiente 3. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	65
Figura 44 - Abertura de vesículas. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	66
Figura 45 - Presença de manchas escuras (bolor). FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	67
Figura 46 - Machas escuras de umidade e matéria orgânica nas paredes externas. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	67

Figura 47 - Descolamento com empolamento devido à presença de úmida ascendente por capilaridade. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.....	68
Figura 48 - Desagregação do revestimento. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.....	69
Figura 49 - Processo de descascamento de pinturas. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019... ..	70
Figura 50 - Trinca horizontal higroscópica no ambiente 3. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.....	71
Figura 51 - Presença de eflorescência nas paredes internas cujo sofreram com infiltrações causadas pelos elementos de drenagem pluvial defeituosos. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.....	72
Figura 52 - Fissuração nos cantos dos vãos devido à sobrecarga. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.....	73
Figura 53 - Ruptura localizada no peitoril da janela do ambiente 7. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.....	74
Figura 54 - Fissuração no encontro dos elementos construtivos (paredes). FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.....	75
Figura 55 – Fissuração devido à sobrecarga de painéis. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019. ....	77
Figura 56 – Rachadura na parede interna infiltrada do ambiente 6. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.....	78
Figura 57 - Propagação da trinca na parede externa comum aos ambientes 3 e 7, se propagando também nas duas faces da mesma parede (interna e externa). FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.....	78
Figura 58 - Representação gráfica do mecanismo de ruptura dos painéis. FONTE: PRÓPRIA, 2019.....	80
Figura 59 - Mapeamento das manifestações patológicas no pavimento térreo da edificação. FONTE: PRÓPRIA, 2019.....	83
Figura 60 - Mapeamento das manifestações patológicas no pavimento térreo da edificação. FONTE: PRÓPRIA, 2019.....	84

## LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 - Fluxograma dos passos para interpretar e analisar problemas patológicos nas edificações. FONTE: ANDRADE, 1992 (apud TUTIKIAN e PACHECO, 2013, p.05).....	14
Fluxograma 2 - Critérios para manutenção das estruturas. FONTE: SOUZA e RIPPER, 1998. .....	22
Fluxograma 3 - Esquema para a obtenção dos resultados de estudo. FONTE: PRÓPRIA, 2019. .....	44

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Equação Probabilística de Distribuição Normal.....	28
Equação 2 - Equação Probabilística de Distribuição Normal da amostragem do Centro	
Histórico de Campina Grande .....	45

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição relativa da incidência de manifestações patológicas em estruturas de concreto arquitetônico. FONTE: HELENE et al., 2003, p. 23. ....	7
Gráfico 2 - Origens dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis. FONTE: HELENE et al., 2003, p. 25. ....	9
Gráfico 3 - Comparação de desempenhos previsíveis para uma estrutura se submetida a programas de manutenção estratégica e se sob manutenção esporádica e reparações. FONTE: SOUZA e RIPPER, 1998. ....	23
Gráfico 4 - Distribuição do tamanho da amostra em função da proporção estimada. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	45
Gráfico 5 - Representação estatística da incidência provável das manifestações patológicas segundo seus sistemas. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	89
Gráfico 6 - Representação estatística da incidência provável das manifestações patológicas segundo suas origens. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	91
Gráfico 7 - Origens dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis. FONTE: HELENE et al., 2003, p. 25. ....	92

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de manifestações patológicas comuns. FONTE: FRANCA et al., 2011, p. 03. ....	13
Tabela 2 - Espessura e caracterização dos diferentes tipos de rupturas. FONTE: OLIVARI, 2003, p.30. ....	16
Tabela 3 - Identificação da causa, extensão e solução das patologias comuns em superfícies revestidas. FONTE: adaptado de MILITO, sd. ....	21
Tabela 4 - Número de edificações por quadra da área de estudo. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	28
Tabela 5 - Escore z em função do grau de confiança da distribuição normal. FONTE: SURVEY MONKEY, 2019. ....	29
Tabela 6 - Classificação da carga de incêndio da edificação quanto à altura. FONTE: NT 004/2012 CBMPB, p. 9. ....	38
Tabela 7 - exigências para edificações com área construída menor ou igual a 750m <sup>2</sup> e altura inferior ou igual a 12,00 m. FONTE: NT 004/2012 CBMPB ....	39
Tabela 8 - Características físico-construtivas do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	41
Tabela 9 - Distribuição amostral das edificações a serem inspecionadas por quadra. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	46
Tabela 10 - Relação das modificações na edificação em função do período histórico e ocupação. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	47
Tabela 11 - Legenda das Figuras 59 e 60 a respeito do mapeamento das manifestações patológicas. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	85
Tabela 12 - Identificação da incidência ou não das manifestações patológicas dos sistemas de cada ambiente analisado. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	88
Tabela 13 - Identificação da incidência ou não de cada manifestação patológica nos ambientes. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	90
Tabela 14 - Identificação da incidência ou não das manifestações patológicas segundo a sua origem. FONTE: PRÓPRIA, 2019. ....	91

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	iv
<b>RESUMO</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS</b> .....	vii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE FLUXOGRAMAS</b> .....	xii
<b>LISTA DE EQUAÇÕES</b> .....	xiii
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	xiv
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xv
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 Objetivo geral.....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	4
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	5
2.1 PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES.....	5
2.1.1 Sintomas.....	6
2.1.2 Mecanismos.....	7
2.1.3 Origem.....	8
2.1.4 Causas.....	10
2.2 VIDA ÚTIL (VU).....	10
2.3 VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP).....	11
2.4 DESEMPENHO, DURABILIDADE E DETERIORAÇÃO DE EDIFICAÇÕES.....	12
2.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	13
2.5.1 Inspeção preliminar.....	15
2.5.2 Inspeção detalhada.....	15
2.5.3 Diagnóstico.....	15
2.5.4 Prognóstico.....	16
2.5.5 Terapia.....	16
2.6 DIAGNÓSTICOS COMUNS.....	16
2.6.1 Fissuração em alvenaria decorrente de sobrecarga vertical.....	17

2.6.2 Fissuração proveniente da sobrecarga em aberturas em painéis de alvenaria .....	18
2.6.3 Fissuração causada pela ausência de amarração entre os elementos construtivos .....	20
2.6.4 Patologias comuns em revestimentos .....	21
2.7 MANUTENÇÃO DAS EDIFICAÇÕES .....	22
2.8 CENTRO HISTÓRICO DE CAMPINA GRANDE.....	24
2.8.1 Histórico .....	25
2.8.2 Representatividade do Centro Histórico de Campina Grande .....	27
2.8.2.1 Análise probabilística .....	28
2.9 MUSEU HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DE CAMPINA GRANDE .....	29
2.9.1 Método construtivo da alvenaria no período colonial .....	33
2.9.2 Método construtivo das esquadrias no período colonial .....	34
2.9.3 Método construtivo dos pisos .....	36
2.10 SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO.....	37
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
3.1 MATERIAIS.....	40
3.2 OBJETO DE ESTUDO.....	40
3.3 MÉTODOS .....	42
3.2.1 Definição da amostra .....	42
3.2.3 Medição da edificação .....	42
3.2.4 Inspeção preliminar .....	42
3.2.5 Diagnóstico .....	43
<b>4 RESULTADOS E ANÁLISES .....</b>	<b>45</b>
4.1 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA DO OBJETO DE ESTUDO .....	45
4.2 ANÁLISES DE INTEVENÇÕES HUMANAS NAS CARACTERÍSTICAS ORIGINAIS DA EDIFICAÇÃO .....	47
4.2.1 Das alvenarias, revestimento e escadas.....	49
4.2.2 Dos pisos .....	52
4.2.3 Das esquadrias .....	55
4.3 ANÁLISE DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO.....	56
4.3.1 Do controle de material de acabamento .....	57
4.3.2 Das saídas de emergência .....	57
4.3.3 Da sinalização de emergência.....	58
4.3.4 Da disposição de extintores .....	59
4.4 ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	60
4.4.1 Das esquadrias .....	60
4.4.2 Das instalações .....	62

4.4.3	Dos pisos .....	64
4.4.4	Dos revestimentos e pinturas .....	65
4.4.5	Das alvenarias .....	72
4.5	<b>SÍNTESE DOS RESULTADOS</b> .....	82
4.5.1	Do sistema de prevenção e combate a incêndio .....	82
4.5.2	Mapeamento das manifestações patológicas.....	82
4.5.3	Das incidências de manifestações quanto aos sistemas.....	87
4.5.4	Das incidências de cada manifestação patológica.....	89
4.5.5	Das origens .....	90
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES</b> .....	93
5.1	<b>CONCLUSÕES</b> .....	93
5.1.1	Quanto às principais modificações .....	93
5.1.2	Quanto ao sistema de prevenção e combate ao incêndio .....	93
5.1.3	Quanto às incidências .....	94
5.1.4	Quanto à causa mais comum .....	94
5.2	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	95
5.3	<b>SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS</b> .....	95
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	97
	<b>ANEXO A</b> .....	100

# 1. INTRODUÇÃO

As edificações se comportam como produtos de utilização voltados para o desenvolvimento das atividades humanas em geral, sejam elas residenciais, comerciais, industriais, marítimas, rodoviárias e aeroportuárias. Dessa forma, encontra-se atrelado às perfeitas condições de utilização desses produtos o conceito de vida útil, uma vez que a edificação deverá se encontrar em estado favorável para o desempenho das atividades humanas garantindo o conforto e a qualidade delas.

A Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013<sup>1</sup>, define a Vida Útil (VU) da edificação como sendo o período da durabilidade de um edifício ou de um de seus componentes, ou seja, é a previsão temporal em que os elementos da edificação prestam as atividades a que foram projetados e construídos satisfatoriamente, levando sempre em consideração os serviços de manutenção e o seu uso adequado, especificado no Manual de Uso, Operação e Manutenção da Edificação – cujo fornecimento é obrigatório pelo construtor segundo o artigo 50 do Código de Defesa do Consumidor<sup>2</sup>.

Contudo, a VU pode variar de acordo com o tempo de uso, pois existem diversos outros fatores que interferem na durabilidade da edificação, uma vez que se considera a influência de situações adversas ao projeto, tais como, mudanças climáticas ou mudanças no entorno da obra. SOUZA e RIPPER<sup>3</sup> classificam manifestação patológica como sendo qualquer situação que venha a degradar e/ou comprometer o funcionamento da edificação, seja ela causada pelo mau uso, falta de manutenção ou outras situações adversas que venham diminuir a durabilidade do edifício.

A falta de manutenção faz com que manifestações patológicas que, inicialmente, teriam baixo custo de reparo, se agravem para situações condicionantes de baixo desempenho, tornando o ambiente instável, esteticamente deficiente e que demandam, assim, alto custo de recuperação, conforme a “Lei dos Cincos” aplicado criada por SITTER apud SOUZA e RIPPER<sup>4</sup>:

---

<sup>1</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, p. 60. 2013, p.10

<sup>2</sup> BRASIL. Decreto nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. **Código de Defesa do Consumidor**, Brasília, DF, dez, 2017. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18078.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18078.htm)>

<sup>3</sup> SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998, p.14.

<sup>4</sup> SITTER, 1984 (apud SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998, p. 242)

“Um dólar não gasto para garantir qualidade na fase de projeto, construção e cura será cinco dólares gastos em manutenção preventiva na fase de pré-corrosão, ou vinte e cinco dólares para a manutenção corretiva na fase corrosão localizada, ou, por fim, cento e vinte e cinco dólares de recuperação/reforço na fase corrosão generalizada.” (SITTER, 1984 CEB-RILEM).

Portanto, conforme a supracitada lei, pode-se perceber a importância da manutenção preventiva em edificações.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O estudo de manifestações patológicas é de grande complexidade, uma vez que existem diferentes causas para determinada anomalia, implicando assim, na necessidade da investigação detalhada do problema. É possível atrelar causas semelhantes a diferentes manifestações, como também, diferentes causas para uma mesma apresentação. Logo, analisar as edificações de uma região, encontrando determinadas manifestações com diferentes causas devido à má utilização, falta de manutenção ou por influências externas, ou internas, podem sempre fornecer informações qualitativas e quantitativas relativas a recorrência das mesmas, estabelecendo um modelo de previsão para edificações sob as mesmas condições.

Grande parte das edificações que existem na cidade de Campina Grande, Paraíba, não estavam ainda sob preconização da norma regulamentadora ABNT NBR 15575:2013 quando foram construídos, devido ao período em que foram construídas. Estando algumas dessas enquadradas no grupo de edificações com mais de 50 anos de utilização. Atualmente, a cidade, possui cerca de 30 (trinta) ruas do centro histórico tombadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba (IPHAEP) delimitada pelo Conselho de Proteção dos Bens Históricos<sup>5</sup> (CONPEC) e mais de 20 (vinte) edificações com risco de tombamento. Dessa forma, devido à idade dessas edificações, aumentam-se as chances de incidência de manifestações patológicas, seja por má utilização ou falta de manutenção, como também, a influência das construções vizinhas recentes devido ao crescimento econômico da região.

---

<sup>5</sup> PARAÍBA, Diário Oficial de 29 de Junho de 2004. Disponível em: < <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOEPB/2004/>>. Acesso em: 17 de set. de 2018.

Devido aos últimos acontecimentos envolvendo danos e perdas às edificações históricas de importância histórico-cultural, tanto em âmbito nacional como mundial, como por exemplo, o incêndio ao Museu Nacional em setembro de 2018. Esse que foi construído em 1818, sofreu perdas significativas da história do Brasil, perdendo mais de 20 (vinte) milhões de itens do seu acervo. Já no contexto internacional tem-se o incêndio em abril de 2019 no telhado da Catedral de Notre-Dame, Paris, França, local que foi cenário de marcos históricos durante a monarquia e revolução francesa, resultando em danos consideráveis principalmente na arquitetura do seu icônico teto e flecha. Tais eventos levaram o mundo a redirecionar os olhares para o estado de degradação dos seus bens históricos, a fim de preservar partes importantes da cultura e de suas construções.

A escolha desse tema se justifica pela crescente demanda de informações que venham a contribuir com o banco de dados de base para previsões e laudos periciais, devido a recorrência de manifestações patológicas sob uma mesma condição da edificação em uma área já estudada. Tornando assim, relevante o levantamento quantitativo das patologias detectadas em edificações dentro do Centro Histórico de Campina Grande, PB, o qual a partir deste se poderá realizar um estudo para determinar as causas desses problemas e propor alternativas viáveis de intervenção. Além da importante avaliação do estado de conservação de edifícios históricos e do grau de proteção do seu acervo, contribuindo assim, para a perpetuação das características construtivas históricas.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo geral o levantamento das manifestações patológicas em edificações antigas no Centro Histórico de Campina Grande, adotando um modelo amostral das edificações da região que sejam representativas. Sendo assim, possível determinar se a edificação atende às perfeitas condições de utilização necessárias devido ao estado de degradação dos seus sistemas – se os mesmos se encontram vulneráveis devido a presença de manifestações patológicas -, atrelando um possível padrão em edificações de mesma idade e tipificação.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar as manifestações patológicas mais incidentes de cada sistema construtivo;
- b) Identificar as origens das manifestações patológicas mais incidentes;
- c) Identificar, as principais mudanças construtivas sofridas pela edificação ao longo de sua vida útil;
- d) Relacionar a historicidade construtiva da edificação com as manifestações patológicas mais incidentes;
- e) Identificar, durante uma breve análise, se a edificação atende a todas as exigências do Corpo de Bombeiros de acordo com a sua classificação e região.

### 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No Capítulo 1 consta informações introdutórias a respeito do tema abordado e seus objetivos, bem como, a justificativa da pesquisa. Podendo, a partir dele, dar início ao trabalho apresentado.

O Capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica (fundamentação teórica) que servirá de base para análise dos resultados. Como por exemplo, a conceituação de patologia e frentes de análise, abordagem dos sistemas de manutenção, sistema de prevenção contra incêndio, manifestações patológicas comuns, a definição do Centro Histórico de Campina Grande pelo IPHAEP, bem como as técnicas construtivas utilizadas dentro do processo histórico em que se enquadra e as principais exigências do sistema de prevenção e combate à incêndio.

Nos Capítulos 3 encontra-se a abordagem utilizada para a coleta de resultados, descrevendo os materiais utilizados, objeto de estudo e metodologia utilizada, onde é possível observar um fluxograma que descreve o processo utilizado.

No capítulo 4 estão apresentados os resultados e análises a respeito do estado de degradação do objeto de estudo. Bem como as principais mudanças construtivas da edificação, as não conformidades do sistema de prevenção e combate à incêndio e dos demais sistemas da edificação.

E, por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões obtidas em relação com os objetivos determinados no Capítulo 1. Como também, a conclusão final da pesquisa, se a edificação possui todas as condições de utilização necessárias.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo aborda-se os temas que fundamentam a pesquisa, abrangendo: os conceitos de patologias das construções; as manifestações mais comuns; conceito de qualidade, gestão e manutenção dessas construções; caracterização do Centro Histórico de Campina Grande, suas principais edificações e o método construtivo usual do período de construção; as principais exigências do sistema de prevenção e combate à incêndio.

### 2.1 PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

O conceito de patologia, de acordo com o Dicionário Aurélio<sup>6</sup> é a parte da medicina que estuda as doenças e qualquer desvio em relação ao que é considerado normal do ponto de vista fisiológico e anatômico que constitui ou caracteriza uma doença. Essas modificações em relação ao que é considerado normal dá-se o nome de “manifestações patológicas”, uma vez que comprometem o desempenho da edificação em que elas se encontram, alterando suas propriedades físicas e estruturais quando submetido às solicitações de uso e funcionamento.

Facilmente consegue-se atrelar esse conceito à construção civil, uma vez que qualquer manifestação que venha a degradar e comprometer o funcionamento da edificação é considerada um patógeno, segundo SOUZA e RIPPER<sup>7</sup>:

“Designa-se genericamente por Patologia das Estruturas esse novo campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas.” (RIPPER, 1998, p.14).

No caso das edificações, as manifestações patológicas se apresentam na forma de: fissuras; rachaduras; trincas; manchas; descolamentos; rupturas; corrosões; deformações; expansões; oxidação; entre outros. Essas manifestações reduzem o desempenho da edificação, pois a alteração das suas propriedades, afetada pela mudança na estabilidade, na estética e nas condições de uso, conseguem, por consequência, reduzir a sua durabilidade.

---

<sup>6</sup> PATOLOGIA. **Dicionário online Aurélio**, 2018. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/patologia>>. Acesso em: 15 set. 2018.

<sup>7</sup> SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998, p. 14

A fim de garantir o bom funcionamento da edificação, é importante a identificação de manifestações, suas formas de manifestações e intensidades, uma vez que, a identificação precoce tende a minimizar os custos de correção e o comprometimento da estrutura da mesma.

Conforme SOUZA e RIPPER<sup>8</sup>, para o processo de identificação das manifestações patológicas para possíveis reparos, é indicado que se adote um processo regularizado de manutenção periódica, que contribui significativamente na preservação da vida útil da edificação. De acordo com HELENE<sup>9</sup>, para que o problema analisado seja corrigido em sua totalidade, faz-se importante, durante o estudo da manifestação, a abordagem de mecanismos que venham detectar de forma fidedigna os aspectos referentes ao seus sintomas, mecanismos, origem e causas, podendo assim, alcançar um prognóstico e plano de ação corretivo satisfatório.

Sendo assim, é evidente a compreensão da linha de ação que se inicia na apresentação da manifestação patológica, prossegue até a análise das partes que compõem o diagnóstico do problema: sintomas; mecanismos; causa e origem. E se encerra no processo terapêutico da problemática, que consiste no estudo da correção e aplicação da solução encontrada.

### 2.1.1 Sintomas

Conforme HELENE<sup>9</sup>, entende-se por sintomas como sendo as apresentações externas características, salvo exceções, em que pode-se deduzir a natureza, mecanismos e causas dos fenômenos envolvidos, bem como estimar consequências possíveis. Sendo assim, é possível, através da experiência de cada profissional e do índice de recorrências dessas manifestações, identificar de forma mais ágil os aspectos inerentes a esses processos de manifestações patológicos.

Os sintomas mais comuns encontram-se: fissuras; eflorescência; corrosão de armaduras, flechas excessivas; manchas aparentes na superfície do concreto e ninhos de concretagem. O índice de recorrência varia de acordo com a região, com as práticas utilizadas de projeto e execução, e com o tipo de edificação. O Gráfico 1 apresenta a distribuição relativa da incidência de manifestações patológicas.

---

<sup>8</sup> SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998, p. 14

<sup>9</sup> HELENE, P. R. L. et al. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: Red Reabilitar, 2003, p.22

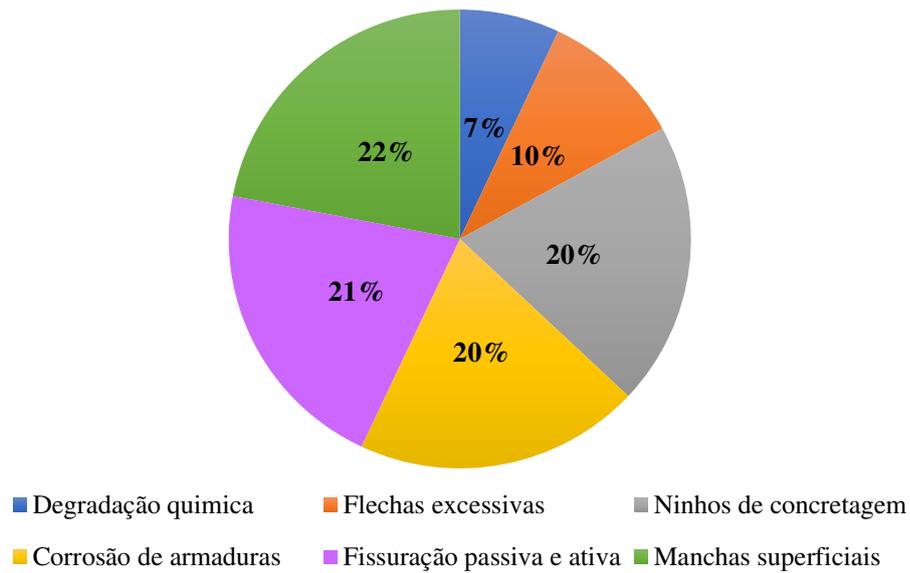


Gráfico 1 - Distribuição relativa da incidência de manifestações patológicas em estruturas de concreto arquitetônico. FONTE: HELENE et al., 2003, p. 23.

### 2.1.2 Mecanismos

É o conjunto de fenômenos, atividades, reações e ações do meio que criam um sistema de operação favorável para a gênese do problema. Sendo esta, uma das características mais importantes da manifestação patológicas, onde sem o real conhecimento dos mecanismos desses sintomas não se pode chegar à um diagnóstico real, e conseqüentemente, à uma correção adequada.

Sendo assim, em caso de recalque diferencial ativo em que notou-se apresentação de fissuras, por exemplo, de nada adiantaria apenas utilizar da injeção de fissuras como solução do problema aparente, uma vez que o mecanismo que envolve a aparição do sintoma (fissuração) está relacionado com o adensamento do solo da fundação, sendo ele a raiz do problema a ser corrigido com a estabilização da estrutura da edificação para que o processo de fissuração se encerre por completo.

### 2.1.3 Origem

Segundo HELENE<sup>10</sup>, a maioria das manifestações patológicas surgem durante o período de uso das edificações, isso ocorre porque o tempo necessário demandado para o início das manifestações é maior que o tempo decorrido no processo de execução. Porém, o início da manifestação não necessariamente coincide com a origem do problema, uma vez que a falha que originou o problema pode ter ocorrido em uma das cinco etapas que envolvem o processo geral de construção:

- a) planejamento;
- b) projeto;
- c) utilização de materiais e insumos do canteiro de obras;
- d) execução da obra;
- e) operação, uso e manutenção.

Sendo assim, se manifestando anos mais tarde, uma vez que o meio passa a ser favorável para o mecanismo do processo patológico surgir, o que demanda uma certa quantidade de tempo até se tornar sensorialmente perceptível. A Figura 1 ilustra o processo de produção das edificações.

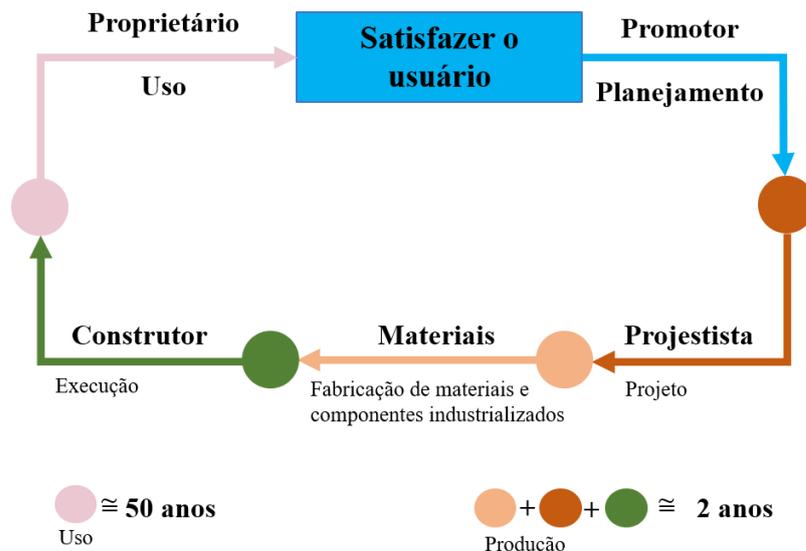


Figura 1 - Etapas de produção e uso de obras civis. FONTE: HELENE et al., 2003, p. 24.

<sup>10</sup> HELENE, P. R. L. et al. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: Red Reabilitar, 2003, p.24

Enquanto profissional, é necessário saber detectar em que etapa do processo construtivo teve origem determinada patologia, a fim de proceder com o correto diagnóstico e terapia da edificação. Além do mais, a etapa de origem da manifestação aponta o responsável técnico pelo problema patológico, sendo ele judicialmente responsável por qualquer dano e reparo necessário, conforme a Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013. É através da correta análise que HELENE<sup>11</sup> aborda as fases de projeto e execução como maiores responsáveis pela origem dos problemas patológicos, fazendo a seguinte relação de índices das etapas com maior ocorrência de processos patológicos em obras civis, conforme o Gráfico 2 abaixo.

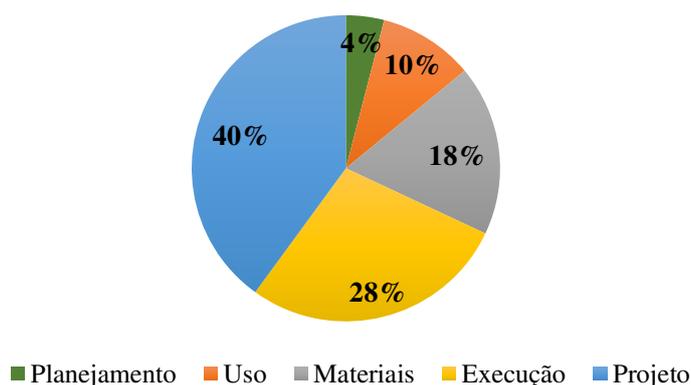


Gráfico 2 - Origens dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis. FONTE: HELENE et al., 2003, p. 25.

Percebe-se que a maior ocorrência de origem de problemas patológicos é a etapa de projetos, devido principalmente às falhas de dimensionamento, à especificação inadequada de materiais, ao detalhamento inexequível, à deficiência no detalhamento de projetos<sup>11</sup>. Conforme enquadrado por SOUZA e RIPPER<sup>12</sup>, a falta de detalhamento desenvolve para a etapa de execução um poder de decisão que inicialmente não lhe pertencia a respeito das lacunas deixadas nos projetos deficientes. Podendo observar no Gráfico 2 que essa etapa é a segunda mais incidente.

<sup>11</sup> HELENE, P. R. L. et al. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: Red Rehabilitar, 2003, p.25

<sup>12</sup> SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998, p.24

É sobre essa problemática que a Norma de Desempenho pesa a responsabilidade do projetista, ainda que diante de uma execução inadequada, se a origem do problema nasceu na etapa de projeto, mesmo que por falta de detalhamento, o responsável técnico pelo projeto responde legalmente.

#### 2.1.4 Causas

As causas são definidas como os agentes necessários para a aparição da manifestação patológica, ou seja, aquele que na sua ausência não há como detectar a formação e propagação do problema.

Por exemplo, a umidade é o agente causador da eflorescência, assim como a variação de temperatura é o agente causador das fissuras por retração. Dessa forma, entende-se que sem a presença da umidade no exemplo anterior, não haveria a aparição da manifestação patológica eflorescência na superfície deficiente.

#### 2.2 VIDA ÚTIL (VU)

Segundo a Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013<sup>13</sup> é o período em que um edifício e seus sistemas prestam às atividades para que foram projetados e construídos de forma satisfatória, considerando, durante as cinco etapas construtivas, o perfeito e adequado processo de cada uma delas. Ou seja, considerando o correto processo de produção e uso devidamente especificados no Manual de Uso, Operação e Manutenção de fornecimento obrigatório pelo responsável técnico segundo o artigo 50 do Código de Defesa do Consumidor<sup>14</sup>.

Outro fator importante a se considerar é que a vida útil da edificação sofre influência externa, sendo assim, ações desde a fase de produção até a fase de operação e uso da edificação podem vir a alterar o seu valor.

---

<sup>13</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2013, p.12

<sup>14</sup> BRASIL. Decreto nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. **Código de Defesa do Consumidor**, Brasília, DF, dez, 2017. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8078.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm)>. Acesso em: 5 set. 2018.

Dessa forma, conforme a ABNT NBR 15575:2013<sup>15</sup>, ao analisar a edificação como um conjunto de sistemas, é possível identificar variáveis dentro das cinco etapas construtivas que alteram a sua vida útil, sendo:

- a) características dos materiais e da qualidade da construção;
- b) correto uso e operação da edificação e de suas partes;
- c) a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção;
- d) mudanças no entorno da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana);
- e) alterações climáticas e níveis de poluição no local da obra; entre outros, conforme.

Logo, fatores como os supracitados e a negligência das especificações do Manual de Uso, Operação e Manutenção da edificação resultam na diminuição da Vida Útil, o que difere o prazo do valor teórico calculado na Vida Útil de Projeto.

### 2.3 VIDA ÚTIL DE PROJETO (VUP)

É o período em que um edifício e seus sistemas são projetados para atender às atividades forma satisfatória, considerando, durante as cinco etapas construtivas, o perfeito e adequado processo de cada uma delas, bem como a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção, conforme ABNT NBR 15575:2013<sup>16</sup>.

Sendo assim, o prazo estimado, em teoria, pelo projetista, da vida útil da obra. Logo, esse prazo pode ser confirmado ou não de acordo com o cumprimento das especificações da Norma de Desempenho e com as variações do meio em que a edificação está inserida.

---

<sup>15</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2013, p.10

<sup>16</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2013, p.10

## 2.4 DESEMPENHO, DURABILIDADE E DETERIORAÇÃO DE EDIFICAÇÕES

Toda edificação retrata as condições em que se encontra durante o seu processo de uso e operação, ou seja, durante toda sua vida útil a edificação se comporta de diferentes formas devido às solicitações de uso requeridas pelo usuário, esse comportamento é chamado de desempenho da edificação. E entende-se por durabilidade a capacidade que a edificação tem de desempenhar as suas funções ao longo de sua vida útil. Esse termo é comumente usado para associar à edificação informações qualitativas a respeito do processo de preservação do desempenho requerido ao longo de sua vida útil.

Logo, os conceitos de desempenho e durabilidade estão associados e sendo usados para a medida da capacidade da edificação de manter os seus sistemas constituintes funcionando da forma mais eficaz durante a fase de uso e operação, atendendo satisfatoriamente as necessidades dos usuários. Sendo assim, segundo SOUZA e RIPPER<sup>17</sup>, desempenho e durabilidade são parâmetros para o estudo de causas e consequências da deterioração do concreto e dos seus sistemas estruturais, podendo assim interliga-los e associar tais conceitos a outros materiais. Essa relação elucidada, principalmente, o caminho para identificação do sistema que terá seu desempenho reduzido, e com isso, a diminuição da capacidade de atender as solicitações a qual foi projetada, conseqüentemente à redução da sua durabilidade.

É seguindo esse raciocínio que se compreende o processo de deterioração em edificações, que é, basicamente, a perda das capacidades atribuídas ao edifício em fase projeto para atendimento das necessidades de operação e uso durante toda sua vida útil. Ou seja, é a redução do desempenho devido à atuação de um ou de vários agentes de degradação, conforme a Norma de Desempenho<sup>18</sup>.

Dessa forma, pode-se dividir os componentes de relação direta com a durabilidade como sendo: origens; causas; mecanismos; sintomas e natureza. E componentes de relação direta com o desempenho são comportamento e capacidade, uma vez que o decréscimo qualitativo do comportamento e capacidade de serventia da edificação corrobora a ideia de uma queda de desempenho.

---

<sup>17</sup> SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998, p.20

<sup>18</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2013, p.07

## 2.5 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

É possível atrelar às manifestações patológicas de maior incidência relação entre as suas características de apresentação, como apresenta FRANÇA<sup>19</sup>, uma vez que a recorrência produz conhecimento a respeito de causas, origem e mecanismo de manifestação dos processos patológicos das edificações.

Entendendo agora, através do que foi posto anteriormente, o que é tratado como causa, origem e mecanismo, observa-se na Tabela 1 a seguir exemplos de manifestações patológicas mais comuns, relacionando ao processo de formação de cada uma delas.

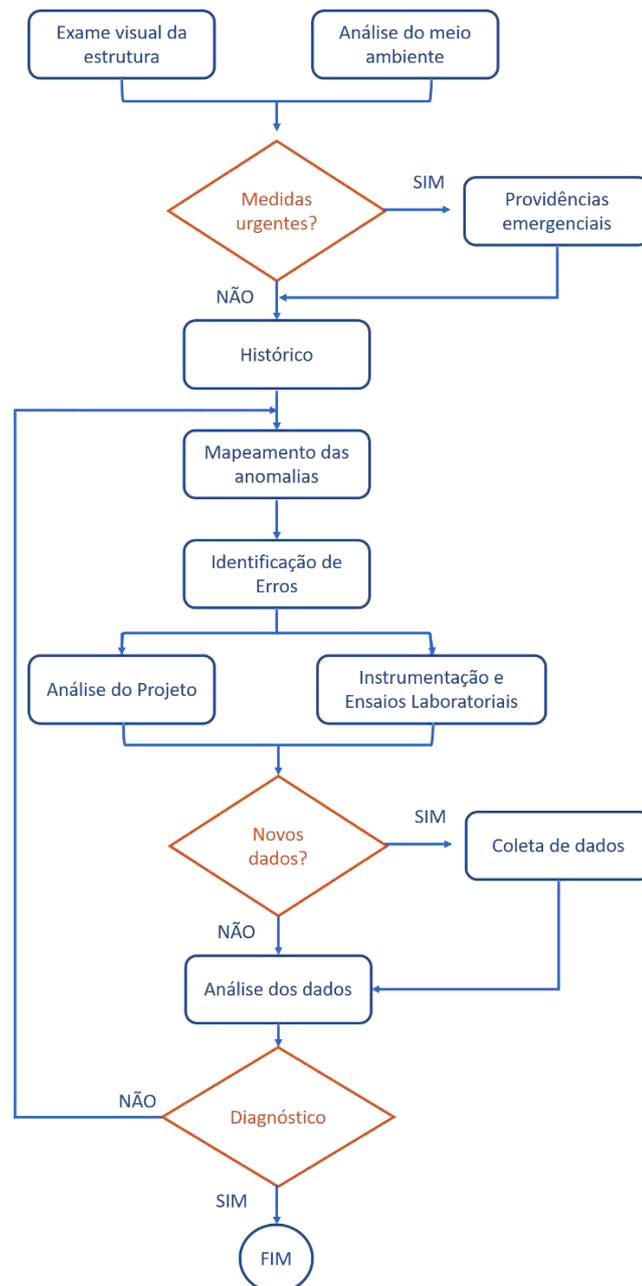
Tabela 1 - Exemplos de manifestações patológicas comuns. FONTE: FRANCA et al., 2011, p. 03.

CASO	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	CAUSA	ORIGEM	MECANISMO
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ferrugem</li> <li>Desplacamento do cobrimento</li> <li>Manchas de corrosão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fissuras do concreto</li> <li>Agentes agressivos (CO<sub>2</sub>, Cl<sup>-</sup>, sulfatos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto</li> <li>Execução</li> <li>Materiais</li> <li>Uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corrosão das armaduras: reação expansiva do ferro com o O<sub>2</sub> e o H<sub>2</sub>O</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deformação Excessiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecarga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto</li> <li>Execução</li> <li>Materiais</li> <li>Uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deformação lenta</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ninhos de concretagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevada altura de lançamento</li> <li>Excesso de armadura</li> <li>Adensamento inadequado</li> <li>Trabalhabilidade inadequada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto</li> <li>Execução</li> <li>Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Separação física dos constituintes do concreto</li> </ul>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fissuras</li> <li>Trincas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecarga</li> <li>Carência de armadura</li> <li>Problema com as fundações</li> <li>Retração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto</li> <li>Execução</li> <li>Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deformação não prevista provocando a abertura de fissuras no concreto e nas alvenarias</li> </ul>
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esfarelamento</li> <li>Desplacamento do piso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excesso de água de amassamento</li> <li>Falta de cura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução</li> <li>Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exsudação</li> </ul>
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eflorescência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porosidade excessiva</li> <li>Presença de água em abundância</li> <li>Cal livre presente no cimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução</li> <li>Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Combinação da água presente no ambiente com a cal livre do cimento hidratado e sua posterior saída do interior da estrutura</li> </ul>

<sup>19</sup> FRANÇA, A. A. V. et al. **Patologia das Construções: Uma Especialidade na Engenharia Civil**. Setembro, 2011. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/artigo285892-1.aspx>> Acesso em: 5 de Jun. de 2019, p.03

A partir do que foi exposto na Tabela 1 apresentada, é possível observar que algumas manifestações são exclusivas a determinados tipos de materiais, como por exemplo, as manifestações apresentadas nos casos A, B e C que são exclusivas ao concreto, estando assim, indetectáveis em outros materiais utilizados na construção de edificações, como por exemplo, alvenarias de blocos cerâmicos.

Para que seja feita a correta análise dos problemas patológicos apresentados na edificação, é necessário a correta identificação da manifestação seguindo os passos propostos do Fluxograma 1 abaixo.



Fluxograma 1 - Fluxograma dos passos para interpretar e analisar problemas patológicos nas edificações. FONTE: SOUZA e RIPPER, 1998, p.80.

### 2.5.1 Inspeção preliminar

É o processo em que é possível determinar a natureza e origem da manifestação patológica, servindo de base para um estudo mais aprofundado. Conforme a ABNT NBR 5674:2012<sup>20</sup>, a inspeção preliminar pode ser feita através do uso de ficha de avaliação de antecedentes de estruturas e do ambiente, onde é possível fazer o levantamento de informações referente à estrutura e ao ambiente, bem como a sua classe de agressividade, como também pode ser feita através do exame geral visual da estrutura, conforme TUTIKIAN e PACHECO<sup>21</sup>.

### 2.5.2 Inspeção detalhada

Após a análise preliminar da edificação, algumas manifestações patológicas podem requerer o uso de técnicas que visam uma averiguação mais criteriosa para o bom diagnóstico a respeito das mesmas, a esse processo dá-se o nome de inspeção detalhada. Pois segundo HELENE apud TUTIKIAN e PACHECO<sup>22</sup>, esse processo vai depender da natureza das manifestações, uma vez que nas regiões onde foram executadas a identificação dos problemas através da inspeção preliminar faz-se necessário uma análise mais aprofundada do problema através do uso de ensaios, extração de amostras, medição e delimitação de camadas de diferentes materiais por exemplo, o que não é possível através de uma análise preliminar.

### 2.5.3 Diagnóstico

Segundo ABNT NBR 5674:2012<sup>23</sup>, é o processo de definição técnico e científico necessário a respeito dos fenômenos da manifestação patológica, ou seja, identificando as causas, origem e mecanismos ao tipo de manifestação estudada através dos sintomas apresentados. Logo, o diagnóstico é parte crucial, assim como na medicina, para o processo de prognóstico e terapia adequado.

---

<sup>20</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2012, p.08

<sup>21</sup> TUTIKIAN, B; PACHECO, M. **Boletim Técnico Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil**. Mérida: ALCONPAT, 2013, p.07-11.

<sup>22</sup> HELENE, 1993 (apud TUTIKIAN, B; PACHECO, M. **Boletim Técnico Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil**. Mérida: ALCONPAT, 2013, p.11)

<sup>23</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2012, p.08-09.

#### 2.5.4 Prognóstico

Assim como na medicina, o prognóstico é a análise do processo que sucede o diagnóstico, ou seja, é o levantamento de hipóteses relacionadas a evolução do problema patológico, por exemplo, no caso de um diagnóstico de corrosão da armadura de uma laje, o seu prognóstico seria o rompimento e colapso da laje. É através do prognóstico que se identifica o grau de severidade da manifestação patológica e o uso da terapia ideal para corrigi-la.

#### 2.5.5 Terapia

É tudo aquilo que se refere à um processo de correção do problema patológico, reduzindo o grau de deterioração da edificação e trabalhando a fim de proteger, reparar e reforçar os componentes construtivos da edificação.

### 2.6 DIAGNÓSTICOS COMUNS

Tratando-se de uma análise baseada em uma inspeção preliminar através de um exame geral visual de edificações, é importante ressaltar alguns exemplos de manifestações patológicas de maior recorrência, como por exemplo, o processo de abertura de trincas e fissuras, conforme SOUZA e RIPPER apud OLIVARI<sup>24</sup>. Dessa forma, é válido o entendimento a respeito da diferenciação entre trincas e fissuras, que é baseada na espessura das aberturas de rupturas (Tabela 2).

Tabela 2 - Espessura e caracterização dos diferentes tipos de rupturas. FONTE: OLIVARI, 2003, p.30.

NOMENCLATURA	ESPESSURA
Fissura capilar	Menos de 0,2 mm
Fissura	De 0,2 mm a 0,5 mm
Trinca	De 0,5 mm a 1,5 mm
Rachadura	De 1,5 mm a 5,0 mm
Fenda	De 5,0 mm a 10,0 mm
Brecha	Mais de 10,0 mm

<sup>24</sup> SOUZA e RIPPER, 1998 (apud OLIVARI, G. **Patologia em Edificações**. 2003. 83f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Ahembi Morumbi. São Paulo, 2003, p.30)

Sabendo que o processo de fissuração está entre os mais comuns, ele se torna importante devido à três aspectos de análise: comprometimento do desempenho da edificação dentro do seu estado de serviço devido à problemas relacionados a estanqueidade de água, durabilidade, entrada de agentes agressivos, etc.; estado de alerta sobre um eventual estado de perigo da estrutura (capacidade de suporte); e o aspecto visual negativo que exerce sobre os usuários, conforme LIRA<sup>25</sup>.

### 2.6.1 Fissuração em alvenaria decorrente de sobrecarga vertical

É comum a aparição de trincas verticais em painéis de alvenaria quando submetidos à compressão de sobrecargas verticais, uma vez que, segundo THOMAZ<sup>26</sup>, a distribuição uniforme do carregamento pode ocasionar fissuração vertical no painel sob compressão (Figura 2), como também a atuação de cargas verticais pontuais, onde é possível verificar a aparição das fissuras se propagando a partir do ponto de aplicação<sup>27</sup> (Figura 3).

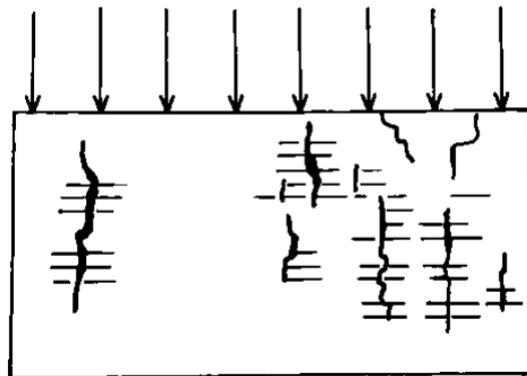


Figura 2 - Fissuração típica da alvenaria causada por sobrecarga vertical. FONTE: THOMAZ, 1989, p.64.

<sup>25</sup> LIRA, Y. C. **Análise das Manifestações Patológicas em Construções da Universidade Federal de Campina Grande - PB**. 2016. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2016, p.20.

<sup>26</sup> THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. 1 ed. São Paulo: PINI; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Institutos de Pesquisas Tecnológicas, 1989, p.64.

<sup>27</sup> CAPORRINO, C. P. **Patologias em Alvenarias**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018, p.45.

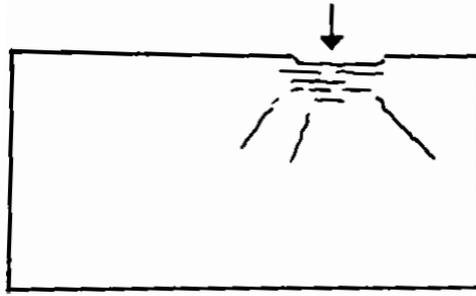


Figura 3 - Fissuração da Alvenaria sob o ponto de aplicação da carga e propagação de fissuras a partir desse ponto. FONTE: THOMAZ, 1989, p.65.

#### 2.6.2 Fissuração proveniente da sobrecarga em aberturas em painéis de alvenaria

Nos painéis com a presença de abertura de vãos, como portas e janelas, observa-se a seguinte configuração típica de propagação de fissuras conforme as Figuras 4 e 5.

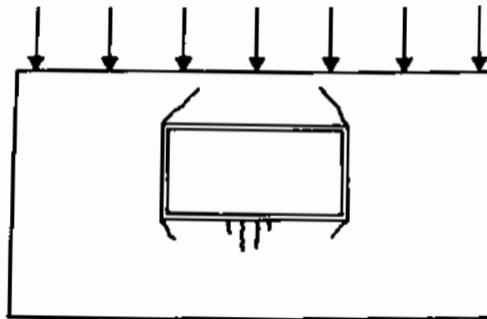


Figura 4 - Fissuração teórica no entorno de abertura, em parede solicitada por sobrecarga vertical. FONTE: THOMAZ, 1989, p.66.

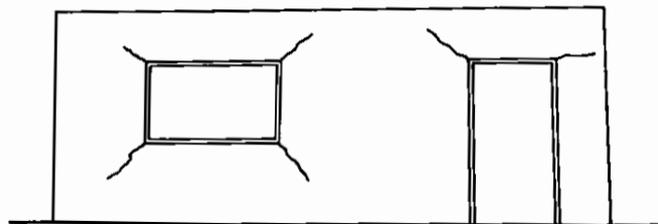


Figura 5 - Fissuração típica (real) nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecargas. FONTE: THOMAZ, 1989, p.66.

Logo, segundo THOMAZ<sup>28</sup>, essas aberturas se formam nas quinas das aberturas e nos peitoris devido à distribuição das isostáticas de compressão no painel de alvenaria, conforme a Figura 4, comum aos painéis mais rígidos, não descartando os diferentes tipos de configuração que variam de acordo com as dimensões da parede, posição e tamanho do vão, rigidez dos elementos de suporte das abertura (vergas e contra-vergas) e dos materiais que compõe a alvenaria, conforme a Figura 5, esse processo ocorre devido a deficiência ou inexistência de vigas e contra-vergas na capacidade de suporte das tensões que se propagam devido à abertura.

O processo de reparo referente à abertura de fissuras ativas em alvenarias, como nos casos apresentados anteriormente, pode ser feito através de um sistema de pintura reforçado com tela de nylon ou polipropileno<sup>29</sup>. Baseando-se nisso, OLIVARI<sup>30</sup> recomenda a sequência dos seguintes passos para o correto reparo dos problemas patológicos apresentados nas subseções 2.6.1 e 2.6.2:

- 1º passo: lavagem da região sobre a trinca;
- 2º passo: abertura de sulco com seção em Vê com 20 mm de largura e 10 mm de profundidade sobre a trinca, conforme Figura 6;
- 3º passo: limpeza do sulco com aplicação de ar comprimido;
- 4º passo: preenchimento do sulco com produto elástico (selatrinca);
- 5º passo: colocar outra camada de selatrinca;
- 6º passo: estender tela de nylon ou poliéster com 20 cm de largura;
- 7º passo: aplicar uma demão de Suviflex diluído em 10% de água;
- 8º passo: acabar com uma demão de Selacril e pintura com látex acrílico.

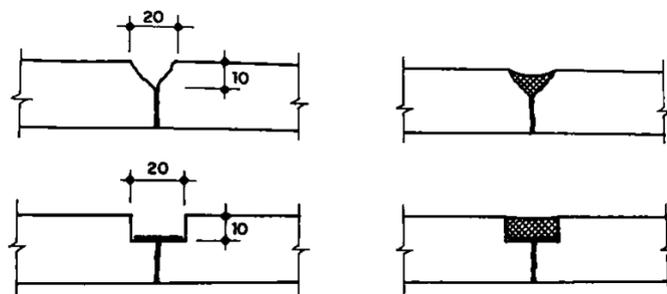


Figura 6 - Recuperação de fissuras ativas com selante flexível. FONTE: THOMAZ, 1989, p.167.

<sup>28</sup> THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. 1 ed. São Paulo: PINI; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Institutos de Pesquisas Tecnológicas, 1989, p.64.

<sup>29</sup> THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. 1 ed. São Paulo: PINI; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Institutos de Pesquisas Tecnológicas, 1989., p.167.

<sup>30</sup> OLIVARI, G. **Patologia em Edificações**. 2003. 83f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Ahembi Morumbi. São Paulo, 2003, p.54.

### 2.6.3 Fissuração causada pela ausência de amarração entre os elementos construtivos

Tal manifestação patológica ocorre devido às movimentações térmicas entre os elementos, fazendo que após a finalização do processo de deformação haja um desprendimento entre eles, criando, dessa forma, uma abertura entre as suas superfícies, conforme Figura 7. Ocorre, na maioria dos casos, no encontro de paredes (cantos) onde não houve amarração entre elas, conforme OLIVARI<sup>31</sup>.

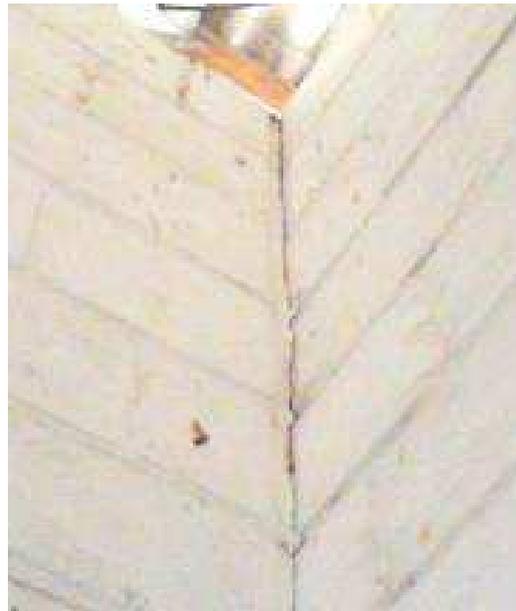


Figura 7 - Fissura no encontro dos painéis de alvenaria devido à falta de amarração. FONTE: LIRA, 2016, p.26.

Segundo OLIVARI<sup>31</sup>, a metodologia de reparo para essa manifestação patológica segue os passos a seguir:

- 1º passo: remoção da camada de revestimento;
- 2º passo: aplicar tela Deployer, transpassando a fissura 20 cm para cada lado;
- 3º passo: fixar a tela com pregos na alvenaria;
- 4º passo: executar o revestimento com argamassa de traço 1:2:9.

---

<sup>31</sup> OLIVARI, G. **Patologia em Edificações**. 2003. 83f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Ahembi Morumbi. São Paulo, 2003, p.52-54.

### 2.6.4 Patologias comuns em revestimentos

Segundo MILITO<sup>32</sup>, a maioria das manifestações em superfícies de revestimentos de base argamassada e/ou pintura são causados: pela má utilização dos materiais (agregados, cimento, cal e água) durante o preparo da mistura; má aderência a base, tanto da argamassa como da massa corrida e tinta; presença de umidade na superfície; diluição excessiva da tinta utilizada na pintura; ausência de preparo de substrato.

Ou seja, em sua maioria, as manifestações patológicas em superfícies revestidas são originadas nos processos de execução e escolha de materiais, conforme supracitado. Entre as principais manifestações patológicas em revestimentos devido às causas abordadas anteriormente, estão a presença de bolor, deslocamento e desagregação das camadas de revestimento argamassado e pintura, e abertura de vesículas, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Identificação da causa, extensão e solução das patologias comuns em superfícies revestidas.  
FONTE: adaptado de MILITO, sd.

Manifestação	Aspecto Observado	Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade	Reparos
Bolor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manchas de umidade</li> <li>Pó branco acumulado sobre a superfície</li> <li>Manchas esverdeadas ou escura</li> <li>Revestimento em desagregação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umidade constante</li> <li>Sais solúveis presentes no elemento da alvenaria</li> <li>Sais solúveis presentes na água de amassamento ou unidade infiltrada</li> <li>Cal não carbonada</li> <li>Área não exposta ao sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminação da infiltração da umidade</li> <li>Secagem e escovação da superfície</li> <li>Lavagem com hipoclorito</li> <li>Reparo do revestimento Bolor quando pulverulento</li> </ul>
Vesículas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empolamento da pintura, apresentando-se as partes internas das empolas na cor: branca; preta; vermelho acastanhado</li> <li>Bolhas contendo umidade interior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hidratação retardada de óxido de cálcio da cal.</li> <li>Presença de pirita ou de matéria orgânica na areia</li> <li>Presença de concreções ferruginosas na areia</li> <li>Aplicação prematura de tinta impermeável</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renovação da camada de reboco</li> <li>Eliminação da infiltração da umidade</li> </ul>
Desloc. c/ Empolamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>A superfície do reboco formando bolhas cujos diâmetros aumentam progressivamente</li> <li>O reboco apresenta som cavo sob percussão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infiltração de umidade</li> <li>Paredes próximas ao chão com piso frio, não devem usar massa corrida PVA</li> <li>Hidratação retardada do óxido de magnésio da cal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renovação da pintura</li> <li>Renovação da camada de reboco</li> </ul>
Desagregação	Tipo de descascamento em que, junto com a película de tinta, sai também parte do reboco e costuma ficar esfarelado por baixo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicação de tinta ou massa corrida sobre reboco não curado ou sobre parede com umidade</li> <li>Aplicação de tinta ou massa corrida sobre reboco muito arenoso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renovação da pintura</li> <li>Renovação da camada de reboco</li> </ul>

<sup>32</sup> MILITO, J. A. de. **Técnicas de Construção Civil: Patologias mais comuns em revestimentos**. Sd. Disponível em: <<http://www.demilito.com.br/10-Patologia%20dos%20revest-rev.pdf>>. Acesso em: 15 de Jun. de 2019.

## 2.7 MANUTENÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

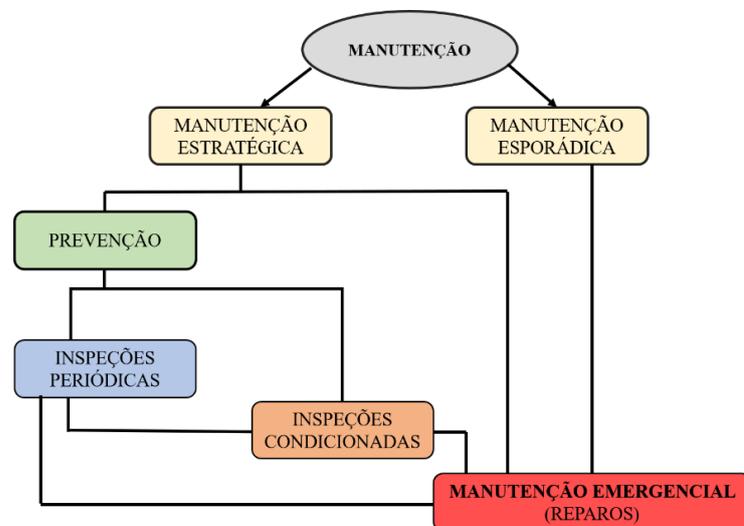
Quando se trata do aparecimento de manifestações patológicas na edificação ao longo da sua vida útil que foram originadas devido à má utilização da edificação e preservação das condições originais de desempenho da mesma, trata-se da negligência ou ausência de um sistema de manutenção adequado durante a fase de operação da edificação ao longo de sua vida útil.

Uma vez que, as manifestações patológicas podem ser prevenidas e reparadas inicialmente através de um sistema de manutenção que visa controlar as causas responsáveis pelo surgimento dos problemas patológicos na edificação.

A medida que se aumenta o tempo entre as manutenções, a chance de formação e propagação das manifestações patológicas também crescem, culminando para uma manutenção emergencial de reparo, sendo essa, a gênese da falha humana durante a utilização da estrutura. Dessa forma, segundo BS 3881:1994 apud SOUZA e RIPPER<sup>33</sup>:

“Manutenção estrutural é a combinação de todas as ações de caráter técnico e/ou administrativo que tenham por fim garantir ou restabelecer, para uma determinada estrutura, as condições necessárias para que esta desempenhe, capazmente, as funções para as quais foi concebida”. (BS3881:1994 apud SOUZA e RIPPER).

Logo, o conceito de manutenção pode ser classificado conforme o Fluxograma 2 abaixo:



Fluxograma 2 - Critérios para manutenção das estruturas. FONTE: SOUZA e RIPPER, 1998.

<sup>33</sup> SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998, p.230

Dessa forma, observa-se que um sistema de manutenção regular e estratégico diminui a necessidade de uma manutenção emergencial – cujo possui maior ocorrência em um sistema esporádico -, já que o caminho percorrido é mais extenso e demanda mais processos até chegar à urgência de um reparo na estrutura, prevenindo assim a perda de desempenho decorrente da degradação do seus sistemas, estrutura e componentes<sup>34</sup>. Uma vez que o processo de manutenção estratégica tende a manter a estrutura trabalhando no nível de desempenho inicial pré-estabelecido por mais tempo, conforme o Gráfico 3 abaixo.

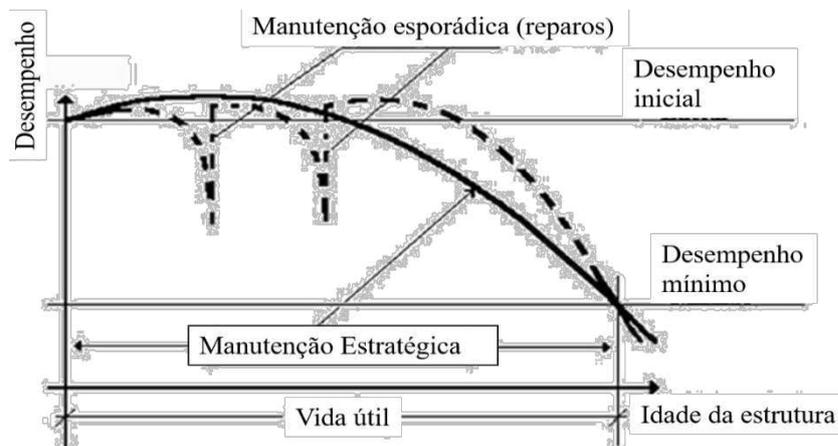


Gráfico 3 - Comparação de desempenhos previsíveis para uma estrutura se submetida a programas de manutenção estratégica e se sob manutenção esporádica e reparações. FONTE: SOUZA e RIPPER, 1998.

Sendo assim, a fim de facilitar as informações referentes ao histórico de problemas patológicos de determinada edificação é necessário que seja feito o cadastro dessas estruturas. Segundo SOUZA e RIPPER<sup>35</sup>, os cadastros das edificações devem conter as seguintes informações: histórico das construções; projetos; memoriais descritivos e de cálculo; programas de execução; diários de obra; relatórios da fiscalização; contratos; registros de intervenções técnicas já realizadas; registros de vistoria e documentação fotográfica ou em vídeo.

Portanto, os cadastros fornecerão informações a respeito do sistema de inspeção empregado pelo usuário. Sendo assim, segundo a ABNT NBR 5674:2012<sup>36</sup>, os relatórios de inspeção deverão descrever a degradação de cada sistema e componente, apontando e estimando sempre que possível o grau de perda do seu desempenho, recomendar ações de reparo e conter prognósticos das ocorrências.

<sup>34</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, p. 27. 2012, p.6

<sup>35</sup> SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998, p.235

<sup>36</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, p. 27. 2012., p.8 e 9

## 2.8 CENTRO HISTÓRICO DE CAMPINA GRANDE

A cidade de Campina Grande, localizada na região agreste da Paraíba, era conhecida como Vila Nova da Rainha categorizada em meados do ano de 1790, só então, sendo emancipada em 11 de outubro de 1864, quando ganhou o título de município. Durante o início do século XIX haviam três edificações importantes: a cadeia pública e câmara municipal (mesmo prédio); cartório; e pelourinho.

Por possuir um rico histórico cultural, foi delimitada pelo Conselho de Proteção dos Bens Históricos (CONPEC) do IPHAEP e tombada a nível estadual, com publicação no diário oficial da Paraíba no dia 29 de junho de 2004:

“Fica homologada a Deliberação nº 0025/2003 do Conselho de Proteção dos Bens Históricos Culturais - CONPEC, de 04 de setembro de 2003, declaratória da Delimitação do Centro Histórico Inicial da cidade de Campina Grande, deste Estado, indicativo das áreas de Preservação Rigorosa compreendida pelo seguinte perímetro: Ruas Barão do Abiaí, Peregrino de Carvalho, Antônio Sá, Vila Nova da Rainha, [...] e Venâncio Neiva, ficando estas áreas sob a jurisdição do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba - IPHAEP.” (PARAÍBA, 2004, apud OLIVEIRA e SANTOS<sup>37</sup>)

Logo, segundo o IPHAEP, o centro histórico de Campina Grande possui 32 (trinta e duas) quadras, onde 4 (quatro) são praças e cerca de 36 (trinta e seis) ruas, incluindo avenidas e becos, inseridos na delimitação do centro histórico da cidade, conforme a Figura 8.

---

<sup>37</sup> PARAÍBA, 2004 (apud OLIVEIRA, T. B.; SANTOS, J. de S. Centro Histórico de Campina Grande: a cartografia de uma destruição. *Revista Eletrônica do Laboratório de Arqueologia e Paleontologia da UEPB - TARAIRÚ*, Campina Grande, PB, ano I, n.01, p.64-73, set. 2010, p. 66)



Somente em 1864, após o desenvolvimento da área urbana, o lugar da antiga aldeia campinense foi tomando diferentes modelos arquitetônicos que retratam a história do crescimento da região. Esse acervo de imóveis se classifica em diferentes estilos arquitetônicos: Art Déco (Figura 9); neoclássico; ecletismo; arquitetura moderna; contemporânea.

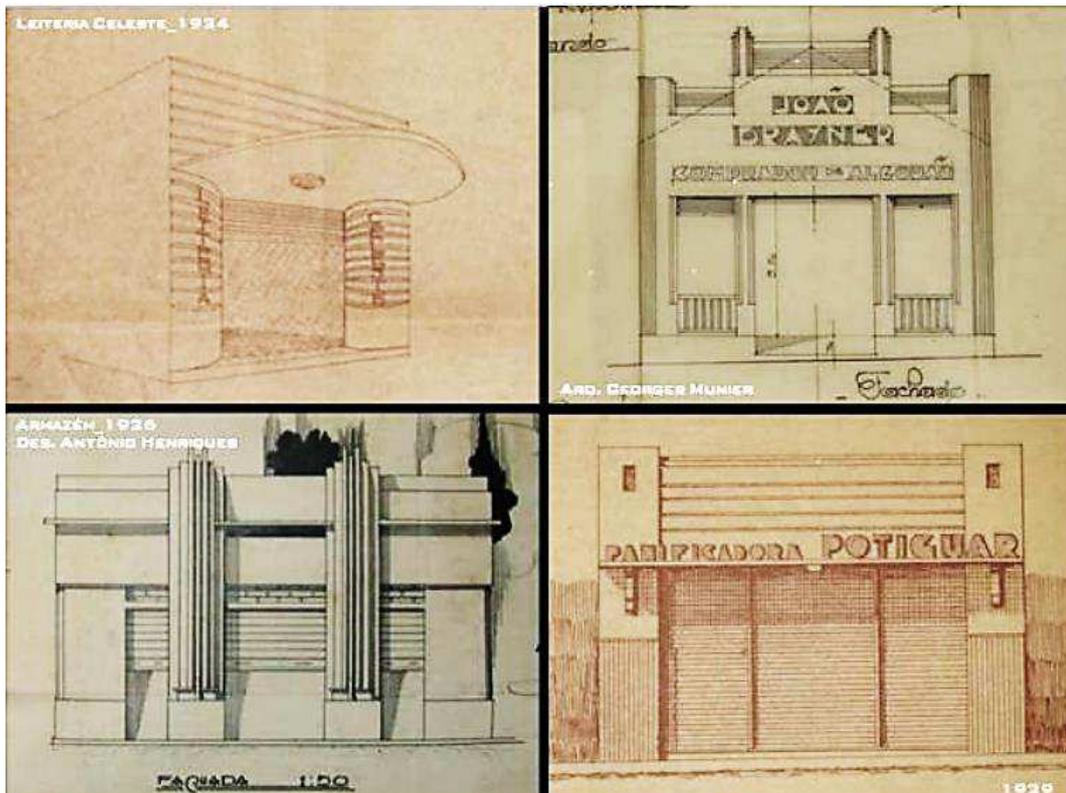


Figura 9 - Projetos em estilo Art Déco de Campina Grande. FONTE: acervo QUEIROZ, apud AFONSO e ARAÚJO, 2015.

Segundo OLIVEIRA e SANTOS<sup>39</sup>, a cidade atualmente sofre a influência de “multilação” dos elementos históricos de Campina Grande, uma vez que o crescimento comercial local se dá pela região central da cidade (localização da área do Centro Histórico). É possível perceber que elementos históricos, como fachadas dos edifícios (estruturadas sob o conceito arquitetônico de Art Déco), perdem espaço para a instalação de fachadas comerciais modernas e destrutivas, como também, as edificações estão sendo utilizadas para fins comerciais e públicos.

<sup>39</sup> OLIVEIRA, T. B.; SANTOS, J. de S. Centro Histórico de Campina Grande: a cartografia de uma destruição. **Revista Eletrônica do Laboratório de Arqueologia e Paleontologia da UEPB - TARAIRÚ**, Campina Grande, PB, ano I, n.01, p.64-73, set. 2010, p. 68

## 2.8.2 Representatividade do Centro Histórico de Campina Grande

O Centro Histórico de Campina Grande, Figura 10, possui o equivalente à 32 quadras com um total de 872 edifícios construídos predominantemente comerciais, estando esses dentro do perímetro determinado pelo IPHAEP, conforme ilustra a Figura 11 e Tabela 4.



Figura 10 - Delimitação do centro histórico sobre imagem de satélite. FONTE: GOOGLE EARTH, 2019.

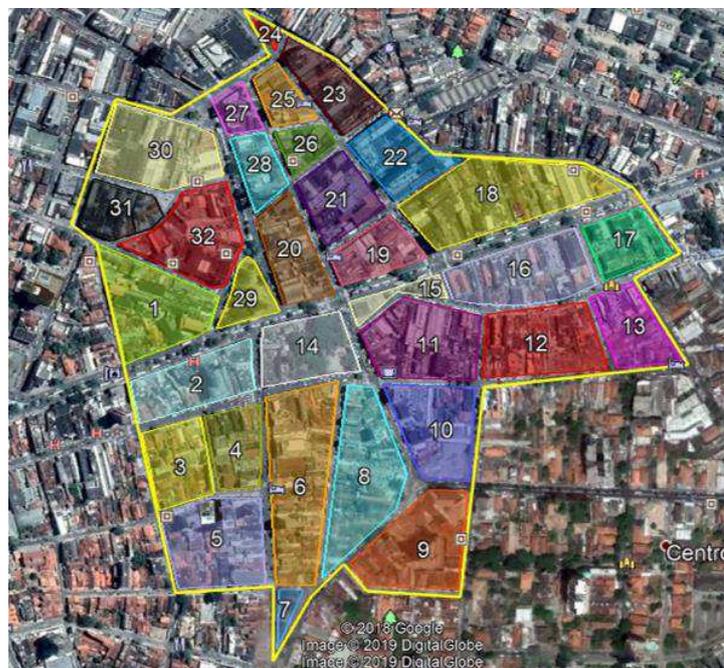


Figura 11 - Indicação gráfica das quadras numeradas sobre imagem de satélite da área de estudo. FONTE: GOOGLE EARTH, 2019.

Tabela 4 - Número de edificações por quadra da área de estudo. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

Quadra	Nº de edificações	Atividade predominante	Quadra	Nº de edificações	Atividade predominante
1	25	Comercial	17	17	Comercial
2	23	Comercial	18	52	Comercial
3	27	Residencial	19	16	Comercial
4	24	Comercial	20	27	Comercial
5	41	Residencial	21	35	Comercial
6	84	Residencial	22	24	Comercial
7	1	Praça	23	42	Comercial
8	64	Residencial	24	1	Praça
9	49	Residencial	25	16	Comercial
10	24	Comercial	26	19	Comercial
11	41	Comercial	27	12	Comercial
12	44	Comercial	28	25	Comercial
13	18	Comercial	29	1	Praça
14	4	Praça	30	32	Comercial
15	2	Serviço Público	31	19	Comercial
16	32	Comercial	32	31	Comercial

### 2.8.2.1 Análise probabilística

Dessa forma, ao se verificar um elevado número de edificações, torna-se necessário reduzir a população à uma amostra significativamente representativa adotando a Equação Probabilística de Distribuição Normal das proporções abaixo:

$$n = \frac{\frac{z^2 \times p (1 - p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 \times p (1 - p)}{e^2 N} \right)} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

n = tamanho da amostra;

N = tamanho populacional;

e = margem de erro em porcentagem decimal;

p = proporção da amostra;

z = escore da distribuição normal (conforme a Tabela 5).

Sabe-se que o escore “z” da distribuição normal de probabilidade varia de acordo com o grau de confiança em percentagem que se deseja obter com o resultado da amostra. Logo, é possível observar na Tabela 5 a variação para os valores usuais de 80%, 85%, 90%, 95% e 99%.

Tabela 5 - Escore z em função do grau de confiança da distribuição normal. FONTE: SURVEY MONKEY, 2019.

<b>Grau de confiança desejado (%)</b>	<b>Escore z</b>
80	1,28
85	1,44
90	1,65
95	1,96
99	2,58

## 2.9 MUSEU HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DE CAMPINA GRANDE

O Museu Histórico de Campina Grande se encontra inserido dentro da delimitação do IPHAEP do Centro Histórico de Campina Grande, conforme observa-se na Figura 12.



Figura 12 - Localização do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande no Centro Histórico de Campina Grande. FONTE: GOOGLE MAPS, 2019.

O edifício do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande, apresentado na Figura 13, foi construído no ano de 1812 e inaugurado em 1814 (período colonial) como cadeia pública e sede da “Casa da Câmara” da Vila Nova da Rainha. No primeiro momento, o prédio possuía dois cômodos: o térreo onde funcionava a cadeia pública - sem nenhuma entrada, a não ser o alçapão do primeiro andar, por onde os presos desciam por intermédio de uma escada; e o primeiro andar onde funcionava a sede da câmara cujo acesso se dava por meio de uma escada externa<sup>40</sup>. Hoje, a edificação com mais de 200 (duzentos) anos, é a edificação mais antiga da cidade de Campina Grande, Paraíba, pois é uma das três primeiras edificações citadas no tópico 2.8.



Figura 13 – Fachada atual do Museu Histórico de Campina Grande. FONTE: GOOGLE IMAGES, 2015

No ano de 1879 foi feita a inauguração do Paço Municipal como Sede da Câmara, e em seguida, no mesmo ano, criada a nova cadeia pública, fazendo com que o antigo prédio caísse em desuso. Segundo SILVA<sup>41</sup>, até o ano de 1895 o prédio, que ainda possuía suas características originais, foi doado ao Governo Federal (Brasil já república), que submeteu a edificação à uma reforma, onde foram colocadas duas portas no térreo e uma escada interna (Figura 14), além da inscrição em sua fachada com o nome “Telegrapho Nacional” e seu funcionamento como agência até o ano de 1933, cujo nome se encontra até os dias atuais.

<sup>40</sup> SILVA, R. H. G. da. **O Museu Histórico de Campina Grande e a Educação Patrimonial Improvisada**. 2015. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2015, p.09.

<sup>41</sup> SILVA, R. H. G. da. **O Museu Histórico de Campina Grande e a Educação Patrimonial Improvisada**. 2015. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2015, p.09.



Figura 14 - Fachada do Telegrapho Nacional após a sua primeira reforma (1895). FONTE: ARAÚJO e SOUSA, 2010.

Foi a partir do ano de 1935 que a agência do telégrafo deu espaço para a instalação do Serviço Médico da Inspetoria de Obras Contra a Seca (SMIOCS), fazendo com que o edifício passasse por uma nova reforma, possuindo então três portas no térreo e três portas no pavimento superior<sup>42</sup>, conforme ilustra a Figura 15, cuja fachada permanece até os dias atuais. A atividade de ocupação da inspetoria de obras se deu até o ano de 1965, quando o prédio passou a servir como primeira sede da Reitoria da Universidade do Nordeste e do Museu de Artes - FURNE. Foi apenas no ano de 1980 que a edificação recebeu um projeto para se tornar Museu Histórico com inauguração somente 3 (três) anos depois.



Figura 15 - Configuração nova após a segunda reforma no ano de 1935. FONTE: ARAÚJO e SOUSA, 2010.

<sup>42</sup> SILVA, R. H. G. da. **O Museu Histórico de Campina Grande e a Educação Patrimonial Improvisada**. 2015. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2015, p.10.

Segundo SILVA<sup>43</sup>, a edificação passou dez anos sem nenhuma manutenção, ocasionando aparição de manifestações patológicas relacionadas à infiltração, comprometendo o acervo pela ação do mofo, danificando as instalações elétricas que, conseqüentemente, causaram possível risco de incêndio, como também o surgimento de fissuras. Devido a esses problemas, em novembro de 1994 o museu foi fechado para reforma e aberto no início do ano de 1995, conforme placa exposta no local (Figura 16) que afirma a conservação das características originais durante o processo.



Figura 16 - Placa datando reforma e reabertura do Museu Histórico de Campina Grande em 1995.  
FONTE: PRÓPRIA, 2019.

O Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande possui em seu acervo documentos, objetos, móveis, joias, fósseis, ferramentas, roupas, louça e entre outros objetos, dos quais muitos foram doados por famílias locais para aumento do acervo e retratar fielmente a história da cidade de Campina Grande.

<sup>43</sup> SILVA, R. H. G. da. **O Museu Histórico de Campina Grande e a Educação Patrimonial Improvisada**. 2015. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2015, p.10-11.

### 2.9.1 Método construtivo da alvenaria no período colonial

A análise dos processos construtivos comuns à época de construção e vida útil do Museu Histórico de Campina Grande é válida sob a perspectiva de uma condição histórica de conhecimento e preservação das características originais da edificação. Dessa forma, torna-se importante o levantamento de dados a respeito das possíveis técnicas utilizadas durante a construção do mesmo no ano de 1812 a 1814, ou seja, durante o final do período colonial.

Nas alvenarias, era comumente utilizado o sistema chamado de Taipa de Pilão, que consistia em amassar com um pilão a mistura de barro vermelho (matéria prima em abundância), areia e alguma fibra vegetal (podendo também fazer o uso de óleo de baleia na mistura a fim de lhe conferir resistência<sup>44</sup>) dentro de formas de madeira com dimensões de 1,0 m de altura e 3,0 a 4,0 m de largura, chamada de “taipais”<sup>45</sup> – processo de enforma semelhante ao que utiliza-se em concreto, conforme a Figura 17.

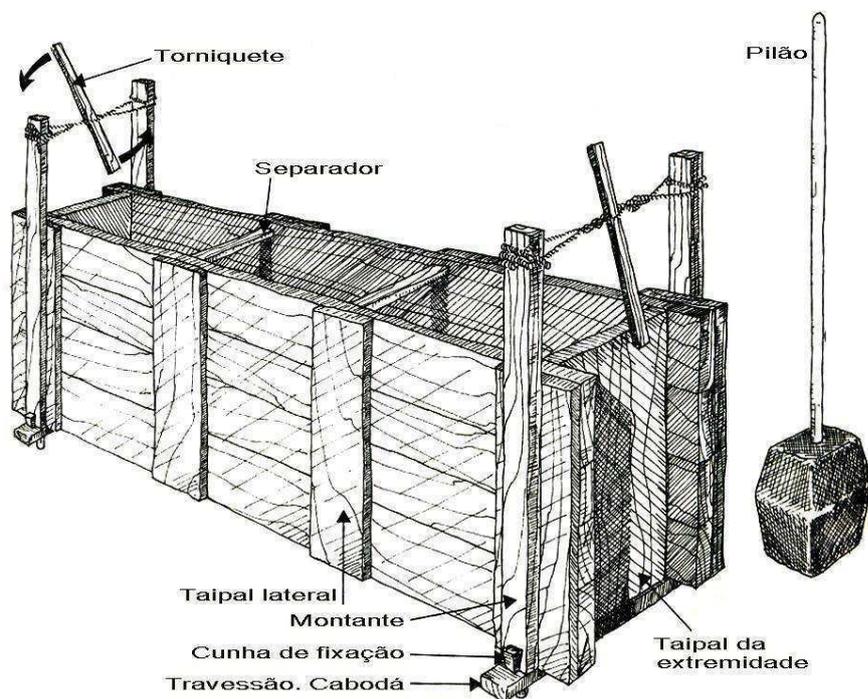


Figura 17 - Esquema do processo de execução de alvenarias utilizando a técnica da "Taipa de Pilão".  
 FONTE: BARDOU, 1981 (apud COLIN, 2011, p.11).

<sup>44</sup> BAZIN, 1956 (apud COLIN, S. **Técnicas Construtivas do Período Colonial**. IMPHIC – Instituto Histórico. Setembro, 2011. Disponível em: <<http://imphic.ning.com/group/historiacolonial/forum/topics/arquitetura-colonial%20-%20acesso%20em%2006-12-2013>> Acesso em: 7 de Jun. de 2019, p. 11)

<sup>45</sup> COLIN, S. **Técnicas Construtivas do Período Colonial**. IMPHIC – Instituto Histórico. Setembro, 2011. Disponível em: <<http://imphic.ning.com/group/historiacolonial/forum/topics/arquitetura-colonial%20-%20acesso%20em%2006-12-2013>> Acesso em: 7 de Jun. de 2019, p. 11

As paredes possuíam em torno de 0,6 m a 1,0 m de espessura quando finalizadas, precisavam de 4 (quatro) a 6 (seis) meses de secagem e recebiam argamassa de cal virgem e areia no seu revestimento a fim de contribuir para o aumento da durabilidade<sup>46</sup>. No caso das cadeias e casas de câmara, onde eram necessárias medidas maiores de segurança contra a evasão dos detentos através de possíveis aberturas clandestinas e invasão para possíveis furtos, respectivamente, eram acrescentadas pedras e cal às misturas, porém, na ausência desses elementos ou quando não se era possível fazer o uso deles, era utilizado como método de reforço o engradamento com madeira nas paredes e pisos<sup>46</sup>, conforme apresenta a Figura 18.

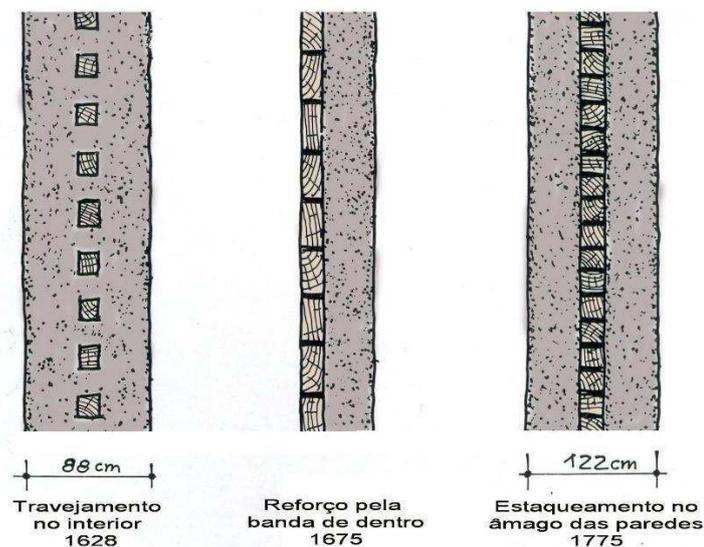


Figura 18 - Reforço das paredes das cadeias através do engradamento com madeira. FONTE: BARRETO, 1975, "Casas da câmara e cadeia" (apud COLIN, 2011, p.11)

### 2.9.2 Método construtivo das esquadrias no período colonial

Segundo COLIN<sup>47</sup>, o sistema de instalação das esquadrias de madeira não difere muito das práticas atuais, a não ser pelos fechos e acessórios. As esquadrias costumavam ser fabricadas em madeiras maciça, que poderiam ser em formatos de régua (Figura 19a), de almofadas (Figura 19b), de treliça (urupemas) (Figura 19c) ou rendas de madeira.

<sup>46</sup> COLIN, S. **Técnicas Construtivas do Período Colonial**. IMPHIC – Instituto Histórico. Setembro, 2011. Disponível em: <<http://imphic.ning.com/group/historiacolonial/forum/topics/arquitetura-colonial%20-%20acesso%20em%2006-12-2013> > Acesso em: 7 de Jun. de 2019, p.11-12

<sup>47</sup> COLIN, S. **Técnicas Construtivas do Período Colonial**. IMPHIC – Instituto Histórico. Setembro, 2011. Disponível em: <<http://imphic.ning.com/group/historiacolonial/forum/topics/arquitetura-colonial%20-%20acesso%20em%2006-12-2013> > Acesso em: 7 de Jun. de 2019, p. 25

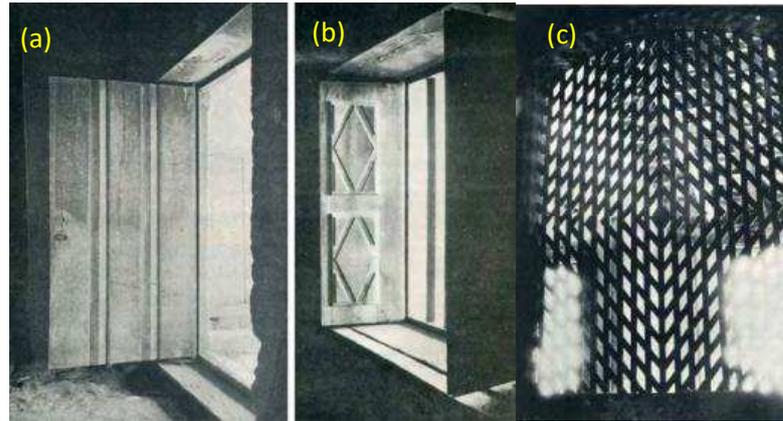


Figura 19 - (a) Folha de réguas; (b) Folha de almofadas; (c) Folha de treliça. FONTE: COLIN, 2011, p.25-26.

As aberturas dos vãos das janelas e portas em alvenarias de Taipa de Pilão (largas espessuras) eram executadas por meio de rasgos, intitulado-se de janelas rasgadas, onde as laterais dos vãos eram chanfradas ou ensutadas, com a finalidade de que fosse possível a entrada de mais luz no ambiente, e possuíam basicamente quatro elementos: vergas, ombreiras, peitoris e soleira<sup>48</sup>, conforme Figura 20.

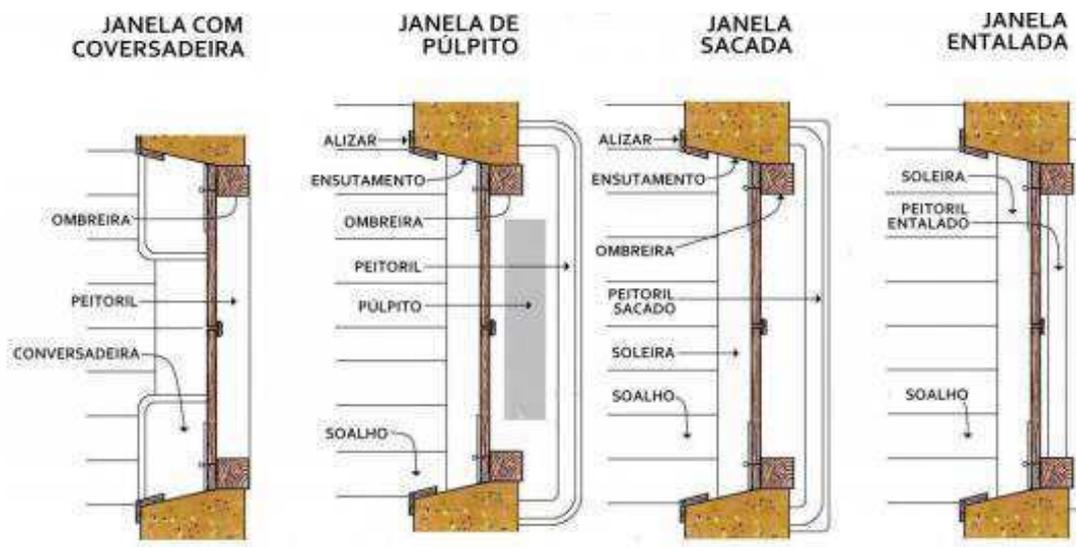


Figura 20 - Diferentes tipos de abertura de vãos de janelas rasgadas visto em planta. FONTE: BARRETO, 1975 (apud COLIN, 2011, p.27)

Conforme COLIN<sup>48</sup>, em alvenarias feitas em adobe (tijolos de barro com espessura final das paredes de 40 cm) e pau e pique, o sistema de instalação não difere muito dos sistemas atuais, uma vez que as paredes possuíam espessuras menores que as paredes em Taipa de Pilão.

<sup>48</sup> COLIN, S. **Técnicas Construtivas do Período Colonial**. IMPHIC – Instituto Histórico. Setembro, 2011. Disponível em: <<http://imphic.ning.com/group/historiacolonial/forum/topics/arquitetura-colonial%20-%20acesso%20em%2006-12-2013>> Acesso em: 7 de Jun. de 2019, p. 27

### 2.9.3 Método construtivo dos pisos

Segundo COLIN<sup>49</sup>, os pisos mais simples que se executavam no período colonial é o de terra batida, que consistia no abatimento de uma mistura de argila, areia, água e, em alguns casos, sangue de boi (a fim de melhorar a liga). Sobre esse piso poderiam ser assentados ladrilhos de barro cozido.

Já nos pavimentos superiores, era comum o uso de tábuas corridas de madeira apoiadas em barrotes. Os frisos possuíam dimensões de 10 (dez) a 15 (quinze) cm de largura e 2,5 (dois e meio) cm de espessura<sup>49</sup>, e as seções dos barrotes costumavam ser quadradas com dimensões laterais de 22 (vinte e dois) cm a 30 (trinta) cm a depender do tamanho do vão, conforme sistematização apresentada na Figura 21.

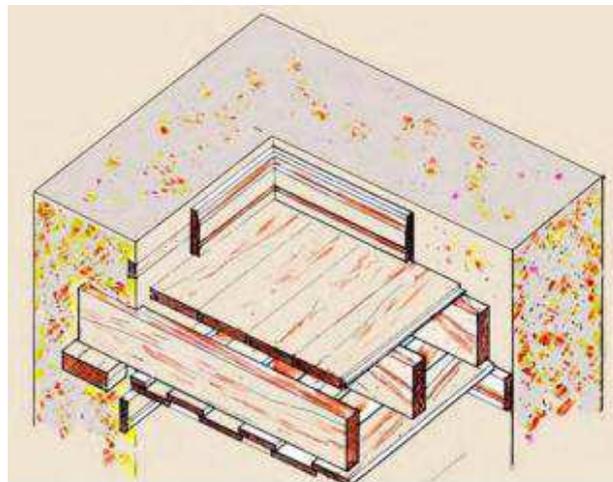


Figura 21 - Detalhe dos frisos e sua estrutura apoiada em uma parede de Taipa de Pilão. FONTE: COLIN, 2011, p.32.

Nas “cadeias dos brancos” (Figura 22a) era utilizado apenas a grade assoalhada, como foi executado na cadeia de Ouro Preto, Minas Gerais, onde foram colocados lastros de caçoerias de seção quadradas de 16 (dezesesseis) cm de largura. Também era comum o uso sobreposto de terra batida no lastro de madeira em “enxovias de negros” (Figura 22b)<sup>50</sup>.

<sup>49</sup> COLIN, S. **Técnicas Construtivas do Período Colonial**. IMPHIC – Instituto Histórico. Setembro, 2011. Disponível em: <<http://imphic.ning.com/group/historiacolonial/forum/topics/arquitetura-colonial%20-%20acesso%20em%2006-12-2013>> Acesso em: 7 de Jun. de 2019, p. 31

<sup>50</sup> BARRETO, sd. (apud COLIN, S. **Técnicas Construtivas do Período Colonial**. IMPHIC – Instituto Histórico. Setembro, 2011. Disponível em: <<http://imphic.ning.com/group/historiacolonial/forum/topics/arquitetura-colonial%20-%20acesso%20em%2006-12-2013>> Acesso em: 7 de Jun. de 2019, p.31)

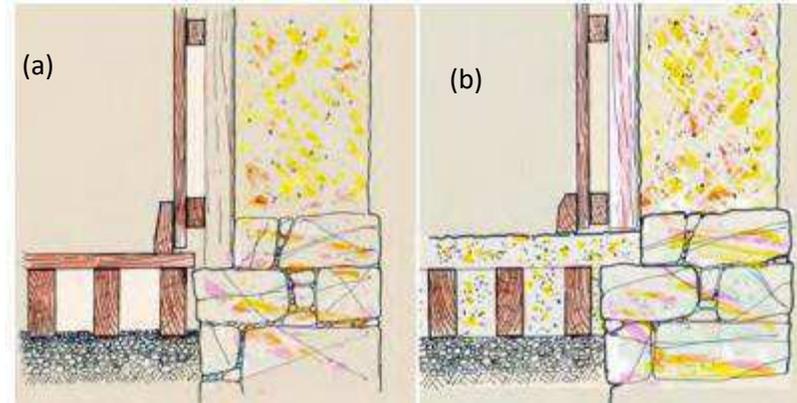


Figura 22 - Detalhe dos pisos das cadeias: (a) enxovias assoalhadas; (b) enxovias com terra batida.  
 FONTE: COLIN, 2011, p.32.

## 2.10 SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Devido aos últimos acontecimentos referentes às tragédias envolvendo a perda das características históricas que constituíam algumas das edificações culturalmente imponentes, o mundo redirecionou os olhares para a conservação dos seus bens históricos, a fim de preservar partes importantes da cultura e construção global.

O incêndio do Museu Nacional no Rio de Janeiro em setembro de 2018, perdeu mais de 20 (vinte) milhões de itens do seu acervo<sup>51</sup>. Já o incêndio em abril de 2019 no telhado da Catedral de Notre-Dame<sup>52</sup>, Paris, França, local que foi cenário de marcos históricos durante a monarquia e revolução francesa, sofreu danos consideráveis principalmente na arquitetura do seu icônico teto e flecha.

Esses eventos serviram de alerta para o estado de conservação dos bens históricos, bem como a preservação do patrimônio arquitetônico e objetos dos acervos. Pois, edificações antigas, marcadas por um processo histórico construtivo, que retratam a cultura local, bem como, detentoras de acervo inestimável do âmbito cultural, científico e geográfico, ruíram ao fogo, perdendo consideravelmente o retrato de duas nações e parte do mundo. Dessa forma, compreende-se a necessidade de um adequado sistema de prevenção e combate a incêndio que venha a propiciar a segurança de preservação à vida e ao patrimônio.

<sup>51</sup> PASSARINHO, N. **Museu Nacional: os alertas ignorados que anunciavam tragédia**. Setembro, 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45398964>> Acesso em: 8 de Jun. 2019.

SILVEIRA, D. **Incêndio que destruiu o Museu Nacional Começou no Ar Condicionado do Auditório, Diz Laudo da PF**. Abril, 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/04/04/policia-federal-divulga-laudo-de-incendio-que-destruiu-o-museu-nacional-no-rio.ghtml>> Acesso em: 8 de Jun. de 2019.

<sup>52</sup> PEREIRA, C.; LAVIERI, F.; GIRON, L. A. **O incêndio da Catedral de Notre-Dame**. Abril, 2019. Disponível em: <<https://istoe.com.br/o-incendio-da-catedral-de-notre-dame/>>. Acesso em: 8 de Jun. de 2019.

A legislação de combate a incêndio obedece às preconizações das normas da ABNT quando o Estado não possuir legislação própria. No caso do Estado da Paraíba, o CBMPB possui um conjunto de Normas Técnicas (NT's) que regem as exigências a respeito dos sistemas de prevenção e combate a incêndio necessários para cada tipo de edificação.

Como as edificações devem atender todas as exigências das normas técnicas vigentes, é feita a classificação das edificações para que assim seja possível o enquadramento particular de cada uma a um sistema que seja adequado à sua natureza de ocupação e ao seu porte (conjunto de informações relativas à área e altura). No caso do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande, por estar localizado no Estado da Paraíba, deverá atender aos requisitos das normas técnicas regidas pelo CBMPB prioritariamente, e está enquadrado como classe F-1 tipificado como museu de ocupação e uso voltado para reunião de público, estando descrito como “local onde há objeto de valor inestimável”, conforme NT 004/2012 CBMPB<sup>53</sup>.

A NT 004/2012 CBMPB<sup>54</sup> determina a carga de incêndio devido a classe de risco apresentada na NT 002/2011 CBMPB<sup>55</sup>, como também a classificação da edificação em função da sua altura (que é a distância vertical entre o piso do último pavimento habitável até o piso do pavimento de descarga, ou seja, para uma edificação de dois pavimentos com saída no térreo seria o equivalente à distância do pé esquerdo), conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Classificação da carga de incêndio da edificação quanto à altura. FONTE: NT 004/2012 CBMPB, p. 9.

<b>Tipo</b>	<b>Denominação</b>	<b>Altura (H)</b>
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6,00$ m
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,00$ m < $H \leq 12,00$ m
IV	Edificação de Média Altura	$12,00$ m < $H \leq 23,00$ m
V	Edificação Mediamente Alta	$23,00$ < $H \leq 30,00$ m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

<sup>53</sup> CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. NT 004: **Classificação das Edificações Quanto à Natureza da Ocupação, Altura, Área Construída e Carga de Incêndio**. Paraíba, p. 41. 2012, p. 7.

<sup>54</sup> CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. NT 004: **Classificação das Edificações Quanto à Natureza da Ocupação, Altura, Área Construída e Carga de Incêndio**. Paraíba, p. 41. 2012, p. 10.

<sup>55</sup> CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. NT 002: **Classificação das Edificações de acordo com o Risco**. Paraíba, p. 8. 2011, p. 3.

Cada classe de edificação possui seu conjunto de exigências para as instalações preventivas de proteção e combate a incêndio. A NT 004/2012 CBMPB<sup>56</sup> determina na Tabela 7 o conjunto de exigências para edificações com área construída menor ou igual a 750m<sup>2</sup> e altura inferior ou igual a 12,00 m, que devem atender as especificações da NT 007/2013 CBMPM.

Tabela 7 - Exigências para edificações com área construída menor ou igual a 750m<sup>2</sup> e altura inferior ou igual a 12,00 m. FONTE: NT 004/2012 CBMPB

Instalações Preventivas de Proteção contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico (IPPCIEConP)	A, D, E e G	B	C	F			H			I e J	L
				F2, F3, F4, F6, F7 e F8	F1 e F5	F9 e F10	H1, H4 e H6	H2 e H3	H5		L1
Controle de Materiais de Acabamento	-	X	-	X	X	-	X	X	X	-	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	-
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	-	-	-	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	-	-	-	-	X

**NOTAS ESPECÍFICAS:**

1 - Somente para as edificações com altura superior a 6m;

2 - Estão isentos os motéis que não possuam corredores internos de serviços;

3 - Para edificação com lotação superior a 50 pessoas ou altura superior a 6 m;

4 - Exigido para lotação superior a 100 pessoas.

Dessa forma, qualquer edificação com até 750 m<sup>2</sup> ou de até 12,00 m deve obedecer às exigências marcadas com X na Tabela 7, conforme a sua classificação segundo a NT 004/2012 CBMPB. Por exemplo, uma edificação da classe D com área de 300 m<sup>2</sup> e altura de 9,0 m deve possuir em sua instalação de prevenção e combate a incêndio os seguintes sistemas: saídas de emergência dimensionadas em conformidade com a NT 012/2015 CBMPB; iluminação e sinalização de emergência em conformidade com a NT 006/2013 CBMPB; e instalação e dimensionamento de capacidade extintora em conformidade com a ABNT NBR 12693:2010.

<sup>56</sup> CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. NT 004: Classificação das Edificações Quanto à Natureza da Ocupação, Altura, Área Construída e Carga de Incêndio. Paraíba, p. 41. 2012, p. 11.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentados os materiais e métodos utilizados na pesquisa.

#### 3.1 MATERIAIS

Os materiais utilizados na pesquisa foram:

- a) câmera fotográfica digital;
- b) escalímetro;
- c) trena digital a laser modelo BOSCH GLM40, apresentado na Figura 23;
- d) Strat View do Google Earth;
- e) AUTOCAD versão 2018.



Figura 23 - Trena a laser para medição de distâncias, área, volume e angulações, modelo GLM40 da marca BOSCH. FONTE: CATÁLOGO BOSCH, 2016.

#### 3.2 OBJETO DE ESTUDO

O objeto inicial é o Centro Histórico de Campina Grande, escolhendo edificações representativas de cunho histórico e patrimonial através de uma amostra obtida para análise. Devido ao elevado espaço amostral de edificações apresentado no Capítulo 4, limitou-se o estudo apenas ao Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande, localizada no Centro

Histórico de Campina Grande. A edificação foi escolhida devido ao fato da mesma está inserida dentro do espaço amostral, ser uma das três primeiras edificações importantes da cidade e está classificada como museu – local de importância cultural e histórica para a cidade, possuindo as seguintes características descritas na Tabela 8.

Tabela 8 - Características físico-construtivas do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande.  
FONTE: PRÓPRIA, 2019.

<b>Nome da Edificação:</b>	Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande
<b>Localização:</b>	Avenida Floriano Peixoto, 825. Campina Grande, Paraíba. CEP: 58400-230
<b>Ano de Construção:</b>	1814
<b>Tipo da Edificação:</b>	Museu
<b>Classificação CBMPB:</b>	F-1
<b>Descrição básica dos componentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Estrutura: Alvenaria autoportante</li> <li>b) Alvenaria: Mistura barro, areia e cal (análise no Capítulo 4)</li> <li>c) Janelas e portas: Madeira maciça</li> <li>d) Revestimento: Reboco cimentício</li> <li>e) Tratamento superficial: Massa Corrida e Pintura</li> <li>f) Piso: Ladrilhos de barro cozido e tábuas corridas</li> </ul>
<b>Instalação hidráulica:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Interna: Inexistente</li> <li>b) Externa: Existente</li> </ul>
<b>Instalação elétrica:</b>	Existente

### 3.3 MÉTODOS

Os métodos de estudo utilizados nessa pesquisa em cada etapa do processo para coleta dos resultados estão abordados a seguir.

#### 3.2.1 Definição da amostra

Para que a coleta de dados fosse representativa, seria necessário, inicialmente, definir a amostra estudada. Como a área de estudo é setorizada na região central, conforme a Figura 8 e Figura 10, segue-se a divisão da região por quadras (Figura 11) e a identificação do número de edificações em cada uma delas através de imagens de satélite e da ferramenta Street View do Google Earth, conforme apresentação na Tabela 4.

Com a necessidade de levar em conta um espaço amostral das edificações representativo em relação ao Centro Histórico de Campina Grande, utilizou-se o modelo de amostragem baseado na distribuição normal populacional (Equação 1), onde se adotou grau de confiança de 95% e margem de erro de 2%. Devido ao elevado número de edificações amostrais, fez a escolha de apenas uma edificação que fosse representativa do ponto de vista histórico e patrimonial, a edificação mais antiga inserida no local de interesse inicial, o Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande.

#### 3.2.3 Medição da edificação

Na primeira visita ao local, foi feita a medição da edificação, bem como: dimensões dos cômodos; dimensões dos vãos, portas e janelas; espessuras das paredes; e cotas dos patamares das escadas. As medidas obtidas serviram para que fosse elaborado uma planta baixa da edificação utilizando o AUTOCAD, cuja serventia é voltada para o mapeamento das manifestações patológicas encontradas, como também, para análise de possíveis intervenções humanas na estrutura original da edificação encontrada na bibliografia apresentada.

#### 3.2.4 Inspeção preliminar

Durante o processo de inspeção preliminar da edificação foi possível registrar, através de relatos das pessoas responsáveis pelo local e inspeção visual, as anomalias presentes na

edificação. Foi feito o levantamento das manifestações patológicas através de fotografias e análises de possíveis causas, origem e mecanismos de cada uma delas.

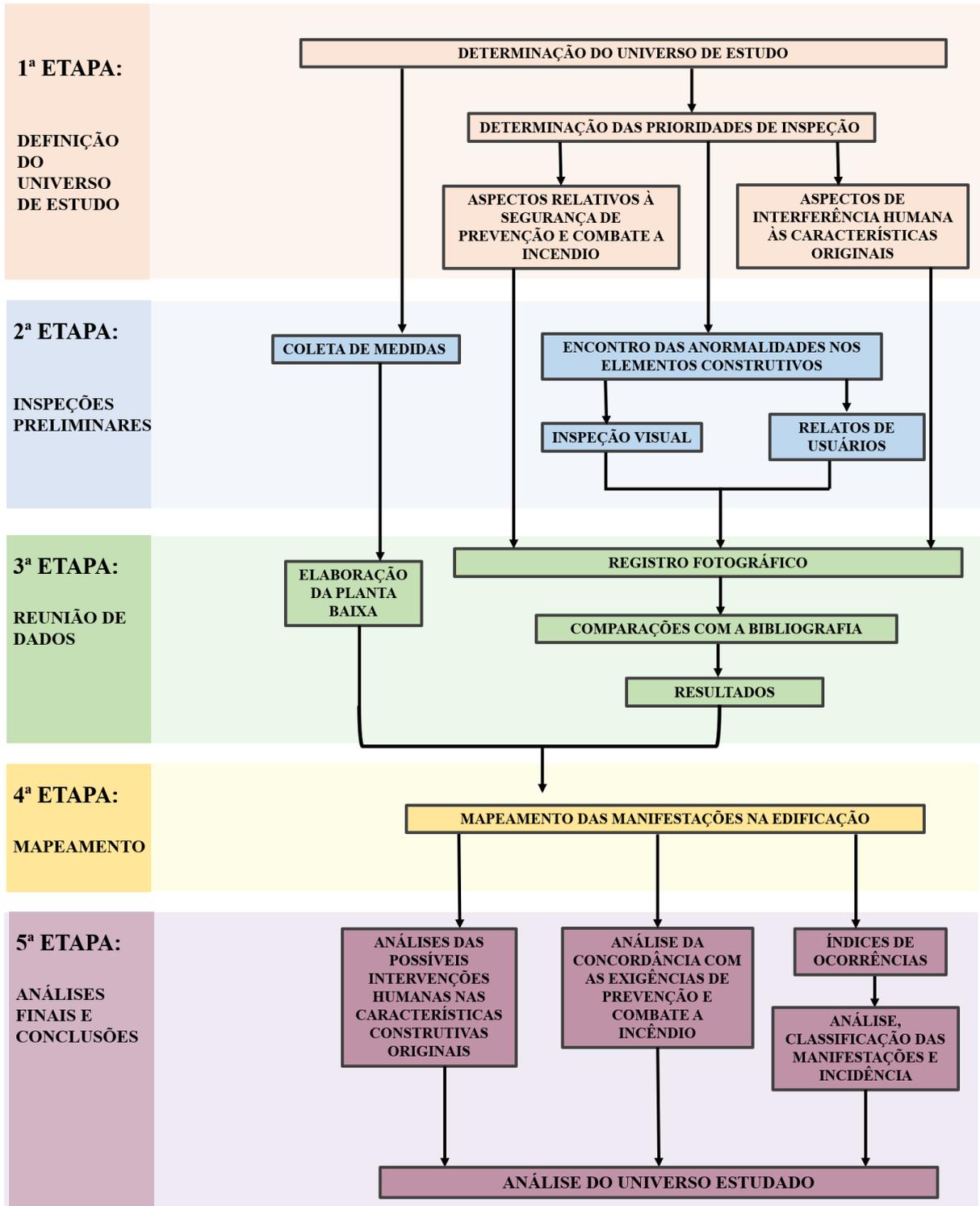
Também se analisou o estado de conservação dos elementos hidráulicos e elétricos, e seu funcionamento. Através da vistoria, determinou-se a concordância ou não da edificação com as exigências do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba em relação à sua classificação. Bem como, vestígios de interferência humana durante a vida útil da edificação.

### 3.2.5 Diagnóstico

O diagnóstico dos dados coletados foi feito baseando-se na inspeção preliminar e literatura, tendo em vista que não foi possível executar ensaios destrutivos e extração de amostras em um patrimônio histórico, visando a preservação das suas características.

Sendo assim, podendo-se identificar e determinar a natureza das manifestações, as causas prováveis, a origem e mecanismo do problema patológico - podendo em alguns casos, indicar o prognóstico e terapia -, o mapeamento das manifestações na edificação, a frequência de manutenções, bem como o estado de degradação e de vulnerabilidade à um processo ineficiente de combate a incêndio.

E por fim, através das informações referentes as causas prováveis de maiores ocorrências, foram elaborados gráficos comparativos indicando os índices de maior peso. O Fluxograma 3 indicado a seguir apresenta as etapas do estudo da pesquisa.



Fluxograma 3 - Esquema para a obtenção dos resultados de estudo. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

## 4 RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo serão apresentadas as informações pertinentes aos resultados coletados e análises feitas de acordo com a reunião dos dados obtidos nessa pesquisa.

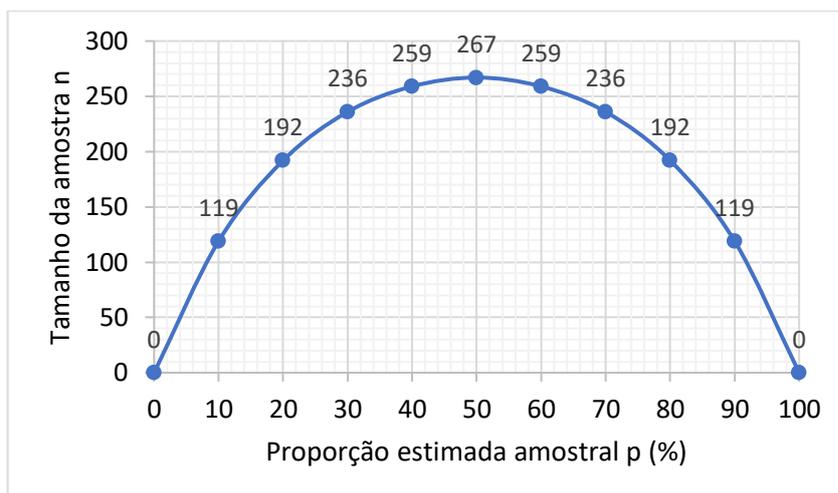
### 4.1 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA DO OBJETO DE ESTUDO

Adotou-se para a determinação do tamanho da amostra os valores usuais de grau de confiança de 95% e margem de erro de 5%, dessa forma o escore z será equivalente à 1,96, conforme Tabela 5. Com o tamanho populacional de 872 edificações, foi possível encontrar, baseando-se na Equação 1, a Equação 2, onde o tamanho da amostra  $n$  está em função da proporção amostral  $p$ :

$$n = \frac{\frac{1,96^2 \times p(1-p)}{0,05^2}}{1 + \left(\frac{1,96^2 \times p(1-p)}{0,05^2 \times 872}\right)} \quad \text{Equação 2}$$

Dessa forma, foi possível traçar o Gráfico 4, onde é possível determinar o tamanho da amostra em função da proporção amostral.

Gráfico 4 - Distribuição do tamanho da amostra em função da proporção estimada. FONTE: PRÓPRIA, 2019.



Encontrou-se, então, conforme o Gráfico 4, uma amostra ideal (pico da curva) de tamanho mínimo de 267 (duzentos e sessenta e sete) edificações para serem estudadas. Fazendo a distribuição proporcional em relação ao número total de edificações (872 edificações) da Tabela 4, obtém-se na seguinte Tabela 9, a quantidade de edificações a serem inspecionadas por quadra.

Tabela 9 - Distribuição amostral das edificações a serem inspecionadas por quadra. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

Quadra	Nº de edificações	Atividade predominante	Quadra	Nº de edificações	Atividade predominante
1	8	Comercial	17	5	Comercial
2	7	Comercial	18	16	Comercial
3	8	Residencial	19	5	Comercial
4	7	Comercial	20	8	Comercial
5	13	Residencial	21	11	Comercial
6	26	Residencial	22	7	Comercial
7	1	Praça	23	13	Comercial
8	20	Residencial	24	1	Praça
9	15	Residencial	25	5	Comercial
10	7	Comercial	26	6	Comercial
11	13	Comercial	27	4	Comercial
12	13	Comercial	28	8	Comercial
13	6	Comercial	29	1	Praça
14	1	Praça	30	10	Comercial
15	1	Serviço Público	31	6	Comercial
16	10	Comercial	32	9	Comercial

Devido ao elevado número de edificações da amostra e da necessidade de uma demanda de tempo que, a nível deste trabalho, não se tem disponível, preferiu-se então escolher apenas uma edificação que estivesse inserida dentro do Centro Histórico de Campina Grande, classificada como patrimônio devido ao seu cunho histórico significativo e que estivesse enquadrada dentro do cenário atual referente ao alerta de preservação dos bens patrimoniais.

Dessa forma, escolheu-se o Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande, cuja construção data-se de 1814 e é detentor de acervo cujo objetos possuem valor inestimável para a sociedade, uma vez que retratam a história da cidade de Campina Grande, Paraíba.

## 4.2 ANÁLISES DE INTEVENÇÕES HUMANAS NAS CARACTERÍSTICAS ORIGINAIS DA EDIFICAÇÃO

Inicialmente, foi feita a inspeção visual da edificação e após a retirada das medidas e elaboração das disposições dos cômodos, foi elaborada uma planta baixa (ANEXO A) com a divisão dos ambientes para estudos isolados. A Figura 24 apresenta os esquemas adotados com a separação dos sete ambientes do prédio principal que serão utilizados para o mapeamento das manifestações patológicas no pavimento térreo e pavimento superior, foram desconsiderados os anexos 1 e 2, pois se tratam de edificações de apoio ao museu.

Para uma análise adequada das intervenções humanas durante a vida útil da edificação, foi feita uma relação dos processos históricos abordados no Capítulo 2 com as possíveis alterações nas características originais da edificação (Tabela 10), bem como, reformas datadas, a fim de reunir informações referente não só às modificações construtivas, como também, à frequência de manutenções, baseando-se nas informações contidas na Seção 2.8 do Capítulo 2.

Tabela 10 - Relação das modificações na edificação em função do período histórico e ocupação.  
FONTE: PRÓPRIA, 2019.

PERÍODO	ATIVIDADE	CONDIÇÃO DO PERÍODO	INTERVENÇÃO EXECUTADA PARA O INÍCIO DO PERÍODO
1812 - 1814	Construção da Cadeia Pública e casa da Câmara	Construção da edificação	-
1814 - 1879	Funcionamento da cadeia pública e casa da câmara	Estado de uso e operação	Construção original: 2 cômodos, sendo 1 térreo (cadeia pública) sem abertura frontais; e 1 casa da câmara no 1º pavimento com acesso por escada externa.
1879 – 1895	Desuso	Fechamento da cadeia - inatividade	Sem modificação
1896 – 1933	Agência do Telegrapho Nacional	Abertura do Telegrapho Nacional pelo Governo Federal	1ª reforma: colocação de duas portas no térreo, bem como a instalação de uma escada interna e retirada da externa (Figura 14); colocação do nome “Telegrapho Nacional”.
1935 - 1965	Serviço Médico da Inspetoria de Obras Contra a Seca	Fechamento do Telégrafo Nacional e abertura do SMIOCS	2ª reforma: colocação de mais uma porta no térreo e no 1º pavimento, passando a possuir três aberturas frontais em cada pavimento(Figura 15), sendo esta a configuração de fachada atual.
1965 - 1980	Reitoria da Universidade do Nordeste e do Museu de Artes da FURNE	Fechamento do SMIOCS e abertura da reitoria da FURNE	Sem modificação
1980 - 1983	Desuso	Elaboração de um projeto de preservação do patrimônio municipal: transformação da edificação em museu	Sem modificação
1983 - 1994	Museu Histórico	Transformação em museu (entrada de acervo histórico)	3ª reforma: manutenção e instalação de elementos para recebimento do acervo.
1994 - 1995	Interdição do museu	Aparição de manifestações patológicas (infiltrações, fissuras e comprometimento da instalação elétrica)	4ª reforma: reparo e revitalização do museu.
1995 - 2019	Reabertura do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande	Reinauguração do museu com projeto revitalizado	

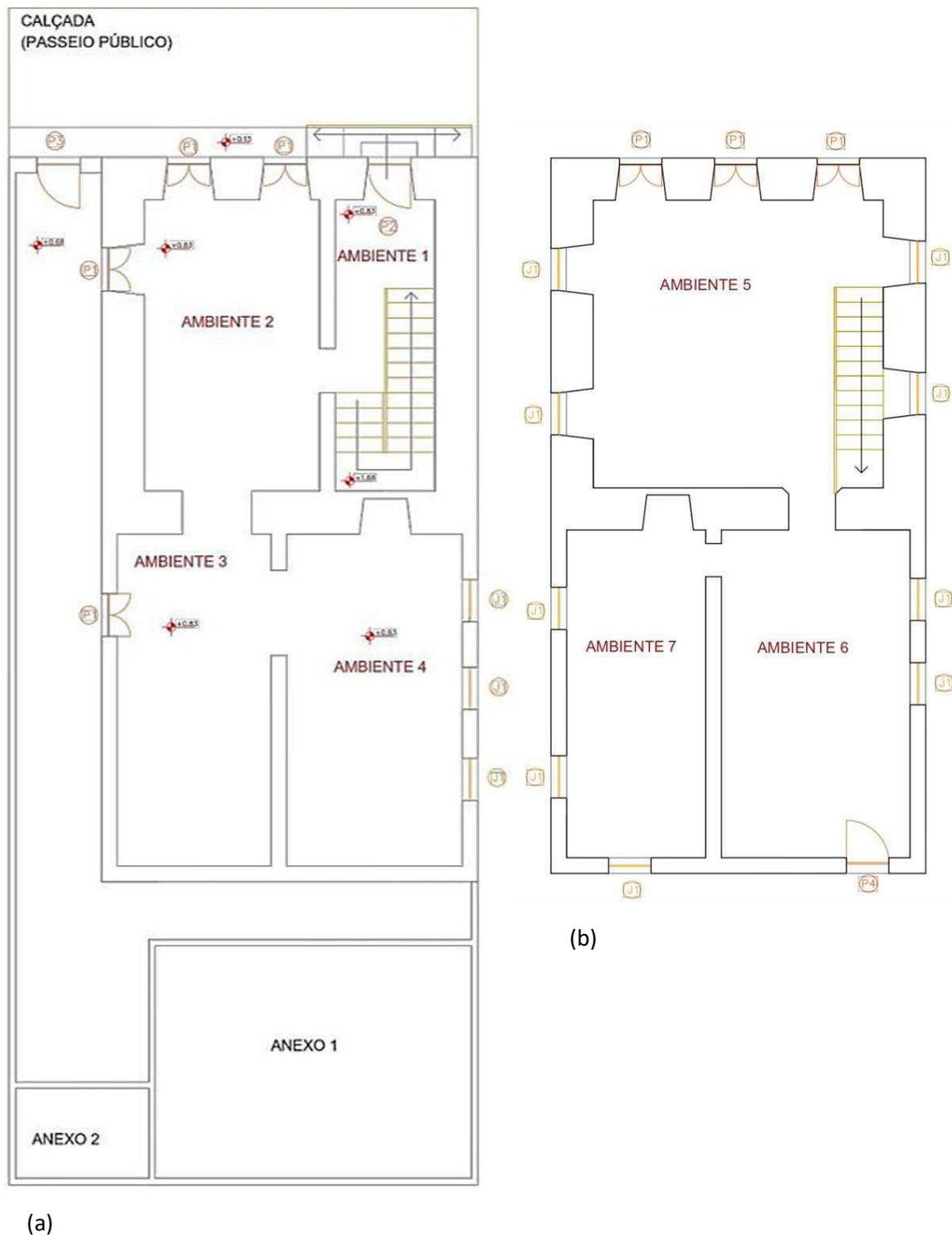


Figura 24 - Esquematização da edificação com a divisão dos sete ambientes. (a) Pavimento térreo: ambientes de 1, 2, 3 e 4 internos; anexos 1 e 2 são edificações de apoio à edificação (administração e banheiro). (b) Pavimento superior: ambientes 5, 6 e 7 internos. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

#### 4.2.1 Das alvenarias, revestimento e escadas

Durante a inspeção visual da edificação observou-se que algumas paredes possuíam espessuras de 1,0 m e outras em torno de 40 cm, conforme ANEXO A, o que levou a conclusão de que poderiam ter sido construídas com técnicas diferentes.

Ao se cruzar informações referentes aos processos construtivos da época apresentados anteriormente com as características da edificação, observou-se que possivelmente as paredes que possuíam 1,0 m de espessuras teriam sido construídas utilizando o método Taipa de Pilão. Uma vez que a ocupação da mesma estava voltada para o cárcere de detentos e administração da câmara municipal (edificações que utilizavam essa metodologia durante o período colonial) e possuíam características físicas (espessura e sistema de ensutamento nas aberturas dos vãos) semelhantes. Já as de 40 cm teriam sido executadas utilizando um sistema construtivo semelhante ao de tijolos de adobe, que resultavam em paredes com espessura de 40 cm.

Considerando que a edificação possui estes dois métodos construtivos distintos, e que, por possuir um sistema estrutural em alvenaria autoportante - comum a edifícios de pequeno porte da época - em que na sua condição inicial possuía apenas dois cômodos: no térreo funcionava a cadeia pública; e no pavimento superior funcionava a casa da câmara. É possível perceber que, no primeiro momento, os ambientes 1 e 2 eram unificados e formavam a área referente a cadeia pública, e o ambiente 5 formava a casa da câmara, onde inexistia a escada interna e o acesso se dava por uma escada externa, conforme apresentado no Capítulo 2 e na Tabela 10.

Podendo assim deduzir, que os ambientes 3, 4, 6 e 7 inexistiam no primeiro momento da edificação, levando a compreender que as paredes com 40 cm de espessura provavelmente foram levantadas em alguma das suas reformas. Este fato correlaciona-se com a mudança da natureza de ocupação do prédio, que talvez tivesse exigido a ampliação do ambiente.

Observa-se também que o revestimento utilizado inicialmente nas prováveis paredes de taipa de pilão são a base de cal e areia. Porém na Figura 25 observa-se camadas corretivas de diferentes tipos de revestimento – argamassado e massa corrida -, principalmente o cimentício, que não era utilizado no período de construção (1812-1814), uma vez o Cimento Portland só foi descoberto em 1824.

Conforme apresentado anteriormente, a edificação possuía originalmente uma escada externa que dava acesso à casa da câmara, e acessos à cadeia pública se dava por meio de um alçapão no pavimento superior. Durante a inspeção foi verificado que a escada original não

existe mais, sendo possível identificar apenas uma escada interna de acesso ao pavimento superior.



Figura 25 - Diferentes tipos de revestimentos nas paredes do ambiente 4. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

Portanto, é possível tomar que as modificações referentes ao processo construtivo original nas alvenarias foram:

- a) Levantamento das paredes (espessura de 40 cm) dos ambientes 3,4,6 e 7 (Figura 26);
- b) Levantamento da parede divisória entre os ambientes 1 e 2 (Figura 26);
- c) Abertura de pelo menos 4 vãos (3 portas no pavimento térreo e mais uma no pavimento superior);
- d) Instalação de uma escada interna (Figura 27);
- e) Aplicação de revestimento com base cimentícia, provavelmente uma camada de regularização (reboco);
- f) Aplicação de massa corrida e pintura.

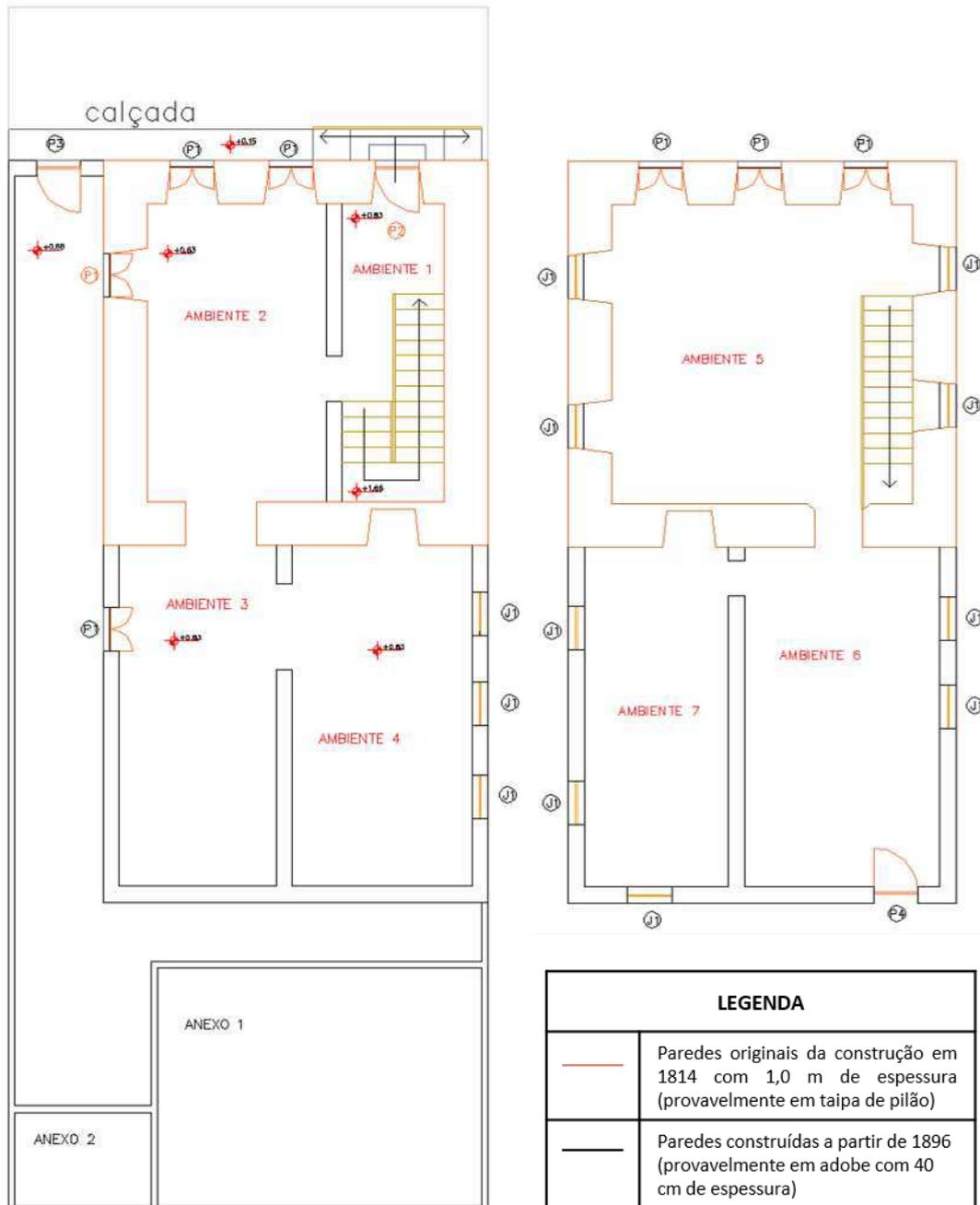


Figura 26 - Apresentação das paredes originais e acrescentadas na edificação. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

É importante o levantamento do questionamento a respeito de quando foi executada a construção das novas paredes e das aplicações das camadas de revestimento inexistentes na sua construção em 1814, sabendo que a edificação manteve sua configuração original de construção pelo menos até 1896. Uma hipótese a ser considerada é que foram construídas na 1ª reforma em 1896, onde foi colocada a escada interna, e conforme a Figura 27, observa-se que a mesma se apoia na divisão interna entre os ambientes 1 e 2, ou seja, provavelmente, foram no mesmo período.



Figura 27 - Vista da escada pelo ambiente 1. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### 4.2.2 Dos pisos

Durante a inspeção observou-se que os pisos do pavimento térreo referente aos ambientes 1,2 e 3 são em ladrilhos de barro cozido, conforme a Figura 28, e o piso do ambiente 4 é em cimento queimado vermelho (Figura 29).

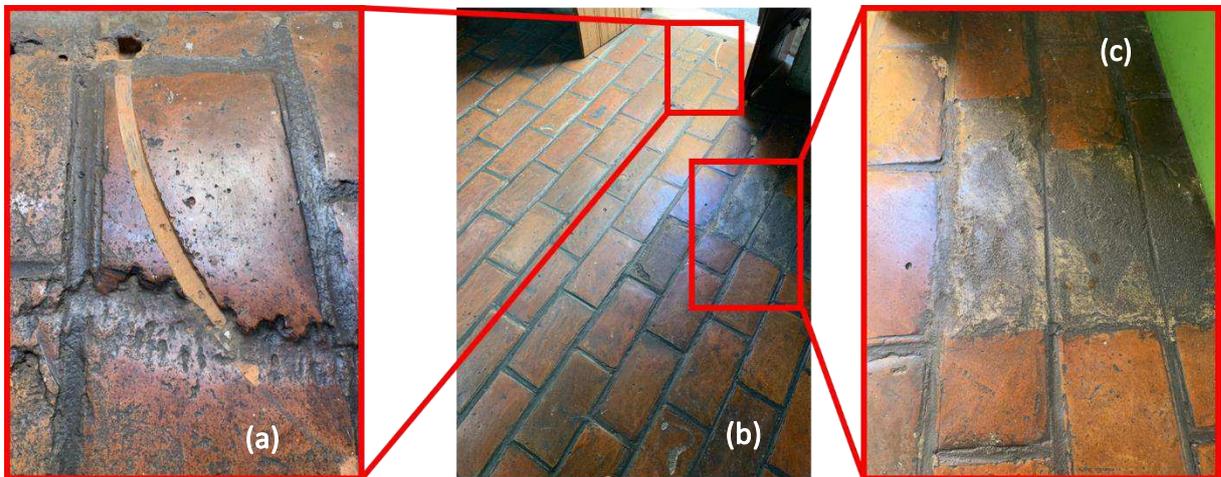


Figura 28 - Detalhes do piso do pavimento térreo referente ao ambiente 3: (a) Detalhe do desgaste do ladrilho pelo ferrolho da porta de umas das entradas devido à abertura realçando o material do ladrilho (barro); (b) Fotografia de parte do piso do ambiente 3; (c) Reposição de ladrilhos perdidos com possível argamassa de base cimentícia. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.



Figura 29 - Piso em cimento queimado vermelho do ambiente 4. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

Provavelmente, os ladrilhos foram colocados após a 1ª reforma da edificação, uma vez que os ambientes 3 e 4 não existiam no primeiro momento. Outra característica observada que leva à hipótese abordada é o fato de que se percebe continuidade de instalação dos mesmos na abertura do vão que interliga os ambientes 2 e 3, conforme a Figura 30, justificando a ideia de assentamento apenas após a abertura do vão.



Figura 30 - Continuidade de assentamento no piso referente à abertura do vão que interliga os ambientes 2 e 3. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

Como também, observa-se na Figura 31, devido ao deslocamento de parte de um ladrilho, o substrato de terra batida, evidenciando que a cadeia pública (originalmente ambientes 1 e 2) possuía o piso seguindo provavelmente o modelo descrito da Figura 22b.

LEGENDA	
1	Substrato provável de terra batida a base de argila, pedra, areia e água com vestígios de argamassa de assentamento
2	Revestimento com ladrilho de barro cozido



Figura 31 - Possíveis materiais do substrato e revestimento do ambiente 2. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

Já no pavimento superior, o piso é em tábuas corridas (Figura 32a) sobre barrotes de seção quadrada, conforme o modelo apresentado na Figura 21. É possível observar que o piso do ambiente 5 está apoiado em barrotes de seção quadrada, onde, através da visão do teto dos ambientes 1 e 2 (estrutura de suporte do piso do ambiente 5), conforme Figuras 32b, 32c e 32d, é possível visualizar a disposição dos barrotes de sustentação das tábuas corridas.

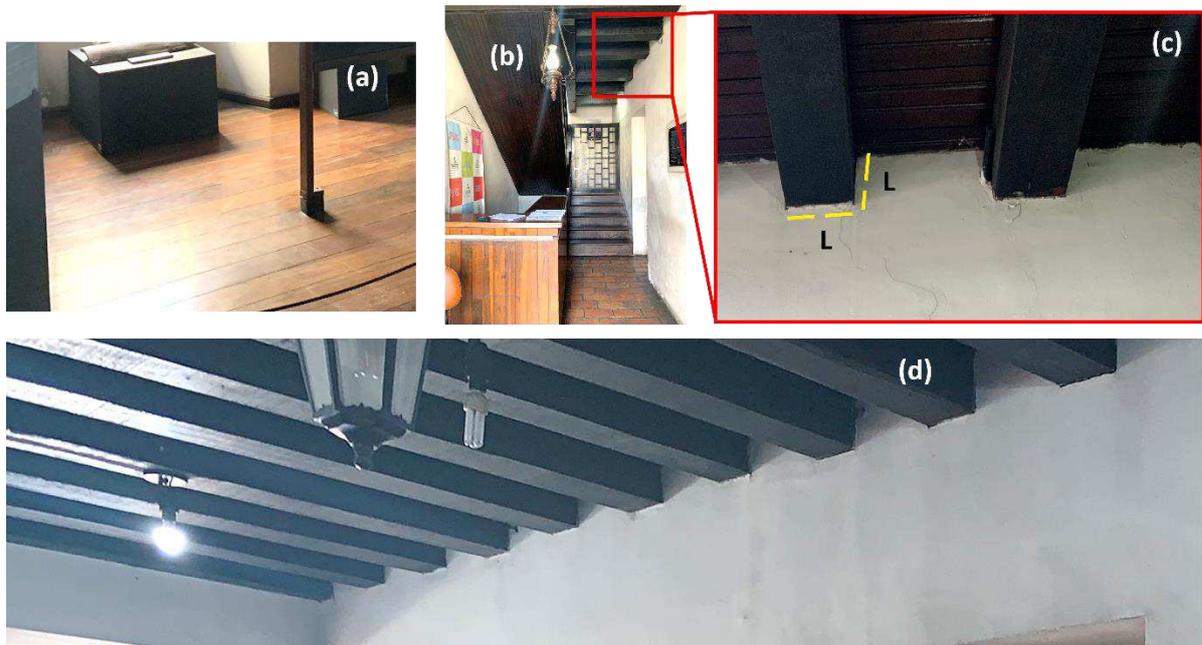


Figura 32 - Piso do pavimento superior referente ao ambiente 5: (a) Piso em tábuas corridas do ambiente 5; (b) Vista do ambiente 1 dos barrotes de sustentação; (c) Relação entre as dimensões dos barrotes (seção quadrada); (d) Vista dos barrotes aparentes no ambiente 2. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

Já o piso dos ambientes 6 e 7, mesmo obedecendo o modelo da Figura 21 (tábua corridas sobre barrotes), possui barrotes de dimensões retangulares, conforme Figura 33, o que implica como sendo mais uma característica de construção em dois tempos devido a utilização de materiais com dimensões distintas dos barrotes de sustentação do piso do ambiente 5, servindo de argumento para a hipótese da ampliação da edificação com os ambientes 3,4,6 e 7.



Figura 33 - Barrotes de sustentação dos pisos dos ambientes 6 e 7 com dimensões retangulares (vista pelo ambiente 3). FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### 4.2.3 Das esquadrias

Conforme a inspeção verificou-se que as esquadrias são em formato de régua, como indicado na Figura 19a, e que as mesmas possuem vestígios de diferentes camadas de pinturas, conforme apresentado na Figura 34 abaixo.

Durante a inspeção, verificou-se as camadas de pinturas existentes através da descamação aparente, onde foi possível detectar as probabilidades das ordens de pintura apresentadas na Figura 34, percebendo-se a abertura fibrosa da madeira do substrato, pintura esverdeada, vestígios de tratamento de superfície esbranquiçado, pintura no tom avermelhado e, por fim, a camada atual amarelada, nessa ordem.



Figura 34 - Camadas de pintura da porta do ambiente 2. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### 4.3 ANÁLISE DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Sabendo que a edificação se trata de um museu com classificação normativa estadual F-1, conforme a NT 004/2012 CBMPB, e que possui área 206,97 m<sup>2</sup> (inferior a 750 m<sup>2</sup>), altura H equivalente ao pé esquerdo do pavimento térreo e menor que 6,0 m - uma vez que a altura é determinada pela distância vertical entre o piso do último pavimento habitável até o piso do pavimento de descarga – devido ao fato da edificação possuir apenas o pavimento térreo e superior. Logo, conforme a Tabela 6, é considerada uma edificação do tipo II (Edificação de Baixa Altura).

Devido à sua pequena altura e área, a edificação está enquadrada no Processo Técnico Simplificado do CBMPB, e possui, segundo a NT 002/2011 CBMPB, risco médio/ordinário com carga de incêndio entre 300 e 1200 MJ/m<sup>2</sup> (NT 004/2012 CBMPB), com capacidade máxima de 69 pessoas segundo a NT 012/2015 CBMPB. Dessa forma, segundo a Tabela 7 apresentada no Capítulo 2, a edificação deve conter: controle de material de acabamento; saídas de emergências; sinalização de emergência; e extintores.

Porém, por se tratar de uma edificação tombada e pré-existente, certas alterações não podem ser executadas segundo à necessidade de preservação da sua historicidade. Recorre-se então ao uso da NT 006/2016 CBMPB, onde, para este caso, dispensa o sistema de controle de material de acabamento e acrescenta a necessidade de um sistema de instalação elétrica em conformidade com as normas técnicas. Como a análise do sistema de instalação elétrica será abordada na seção seguinte, só se mantém, nesta seção, a análise das demais exigências apresentadas no parágrafo anterior.

#### 4.3.1 Do controle de material de acabamento

Não há controle do material de acabamento, uma vez que no processo construtivo original era impossível atender as específicas exigências do CBMPB – estas ainda não existentes no período em que a mesma foi construída. Devendo assim, ao se tratar de uma edificação tombada onde não é possível alterar as propriedades dos materiais constituintes da construção, manter a condição atual.

#### 4.3.2 Das saídas de emergência

Observou-se que para esta edificação com classificação F-1 e capacidade máxima normativa de 69 pessoas, as seguintes saídas de emergência devem possuir as dimensões (larguras) mínimas apresentadas abaixo:

- a) Saídas finais (portas): 0,80 m;
- b) Escadas e rampas: 1,20 m;
- c) Corredores: 1,20 m.

Dessa forma, conforme o ANEXO A, observou-se que as portas de saída possuem larguras de 1,00 m e que a edificação não possui corredores internos, sendo assim, as saídas dos cômodos obedecem as dimensões das portas como acessos horizontais, onde a menor saída interna presente (saída interna do ambiente 7) possui exatamente 0,80 m, estando assim, em conformidade com o CBMPB.

Já no que se trata das saídas verticais (escadas) onde as dimensões mínimas exigidas são de 1,20 m, observou-se, conforme o ANEXO A, que a mesma possui largura de 1,10 m, estando assim, em desconformidade com as exigências normativas.

Contudo, conforme a NT 016/2016 CBMPB, como a escada não possui largura adequada, as modificações que podem ser executadas a fim de compensar as dimensões inadequadas da escada interna em estudo são: o uso de fita antiderrapante nos pisos dos degraus da escada; e o uso de faixas de sinalização refletivas no rodapé das paredes do “hall” e junto as laterais dos degraus, conforme exemplo da Figura 35.

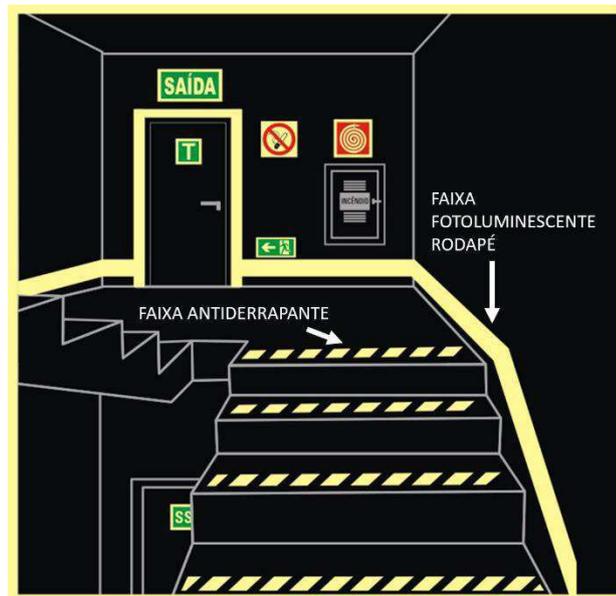


Figura 35 - Exemplo de sinalização compensatória da escada com faixas antiderrapante e rodapé fotoluminescente. FONTE: adaptado da SINARTLUX, sd.

#### 4.3.3 Da sinalização de emergência

Observou-se que o local não possui todas as sinalizações de emergência necessárias (possuindo apenas as sinalizações referente a classe extintora no local de extintores). Se faz necessário acrescentar as seguintes sinalizações:

- a) sinalização de proibição: relativas às práticas proibidas no interior da edificação;
- b) sinalização de orientação de salvamento: relativas às saídas de emergências, indicando sentido de rota de fuga, inclinação e direção de fuga através de escadas, portas de saída final e instrução de abertura das mesmas;
- c) sinalização de equipamentos de combate a incêndio: relativas à indicação de rota até os equipamentos extintores.

#### 4.3.4 Da disposição de extintores

Verificou-se que a edificação possui dois extintores em cada pavimento, localizados no ambiente 3 no térreo e ambiente 5 no pavimento superior, conforme Figura 36, sendo cada um deles de:

- água pressurizada - capacidade extintora da Classe A;
- CO<sub>2</sub> - capacidade extintora das Classes B e C.

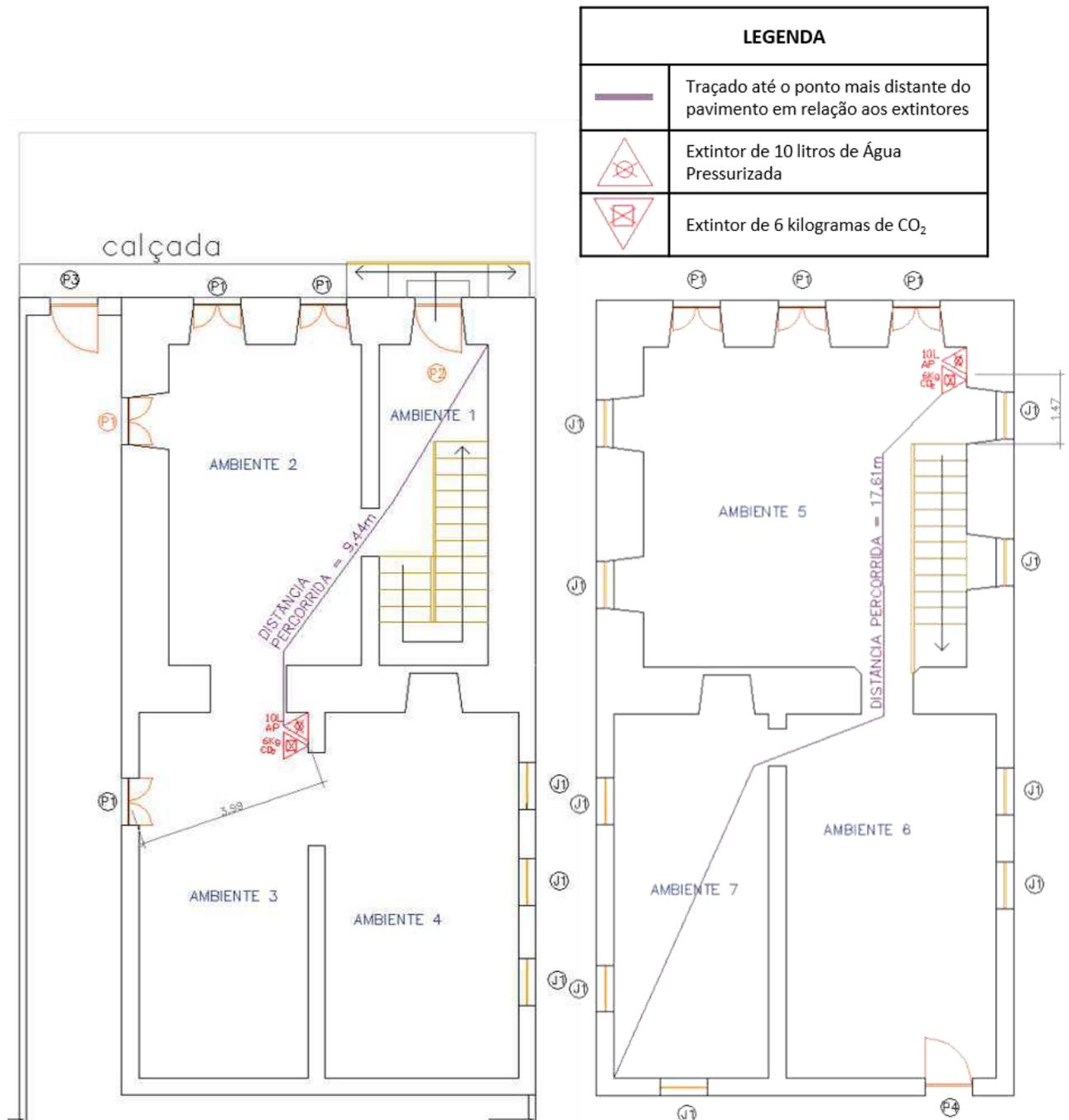


Figura 36 - Posição dos extintores na edificação. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

Observou-se que os extintores atendem mais de duas classes de incêndio, no caso, as classes A, B e C. E que, conforme a norma NT 007/2013 CBMPB de projetos simplificados, devem possuir extintores de combate à duas classes de incêndio, no mínimo, em cada pavimento, com distâncias máximas de 5,0 m das saídas de emergências (portas e escadas) e de 20,0m até o ponto mais distante em relação aos mesmos (aplicados à edificações de risco médio).

Então, conforme a Figura 36, verificou-se que os extintores do térreo distam 3,99 m da saída mais próxima (ambiente 3) e necessitam de 9,44 m de distância máxima percorrida até o ponto extintor. Já no pavimento superior, os extintores distam 1,47 m da escada (saída vertical) e necessitam de 17,61 m de distância percorrida máxima. Durante a inspeção foi constatado também que as etiquetas dos extintores datam de outubro de 2018 e que possuem validade de 12 meses, estando assim, dentro dos seus prazos de validade.

Sendo assim, a edificação está em conformidade com as exigências do CBMPB em relação à capacidade extintora.

#### 4.4 ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Nesta seção estão apresentadas as manifestações patológicas mais recorrentes verificadas na edificação e separadas por sistemas, seguidas de um diagnóstico provável referente às observações durante a inspeção no local, estando cada uma, acompanhadas de descrição e, algumas delas, imagens do problema encontrado.

##### 4.4.1 Das esquadrias

Entre os principais problemas encontrados nas esquadrias estão:

- a) relativos a perda de mobilidade e/ou deficiência na abertura de portas e janelas (Figura 37);
- b) desgaste da madeira devido ao atrito com o piso - no caso de portas com mobilidade reduzida - provocando o desprendimento de peças adicionais (Figura 38);

- c) problemas de funcionamento nas dobradiças das janelas e portas devido a oxidação dos materiais, causando perda da mobilidade (Figura 39);
- d) funcionamento reduzido de ferrolhos impedindo o fechamento seguro das esquadrias devido à quebra e/ou desgastes causados pelo uso incorreto dos elementos de suporte dos mesmos (Figura 37).



Figura 37 - Desgaste no piso devido ao atrito da ferragem de fechamento da porta e ao arraste da mesma, causando perda de mobilidade. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.



Figura 38 - Desprendimento de elemento de vedação inferior devido ao arraste da porta causado pela deficiência das dobradiças. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

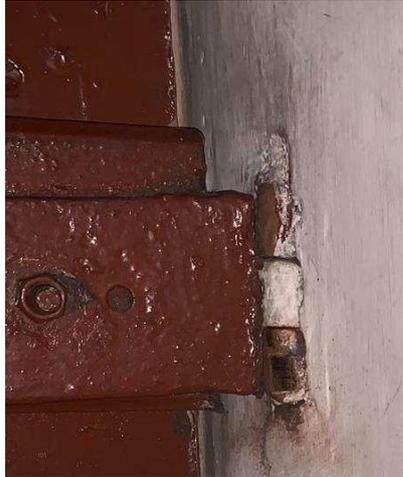


Figura 39 - Oxidação das dobradiças, dificultando a abertura livre das janelas. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### 4.4.2 Das instalações

##### a) Hidrossanitárias e drenagem pluvial

Verificou-se durante a inspeção que edificação não possui instalações hidrossanitárias em seu prédio principal - ambientes 1 a 7 estudados -, sendo criados prédios de apoio externos para o uso de lavanderia e banheiros no anexo 1 da Figura 24, porém como este trabalho trata da análise de degradação do prédio principal (edificação histórica), não foram abordados sistemas externos a ele.

Já o sistema de drenagem pluvial, existente na edificação, possui problemas de vazamento na tubulação de PVC e apresentação de matéria orgânica vegetativa (Figura 40) causados por uma provável instalação inadequada ou falta de manutenção, tendo em vista as reformas esporádicas da Tabela 10. Conforme relatos da responsável local, foi feito um fechamento da tubulação com argamassa no término da calha a fim de impedir a entrada de água na coluna de drenagem como forma de “controlar” as consequências da infiltração. Sendo assim, uma medida inadequada, onde o ideal seria a troca da tubulação.

Devido à impossibilidade de acesso a coberta, não foi possível fotografias do estado de conservação das calhas. As Figuras 40a e 40b apresentam as paredes que sofreram com infiltrações causadas pela coluna de drenagem com defeito, já a Figura 40c apresenta a localização horizontal da coluna através da conexão exposta.

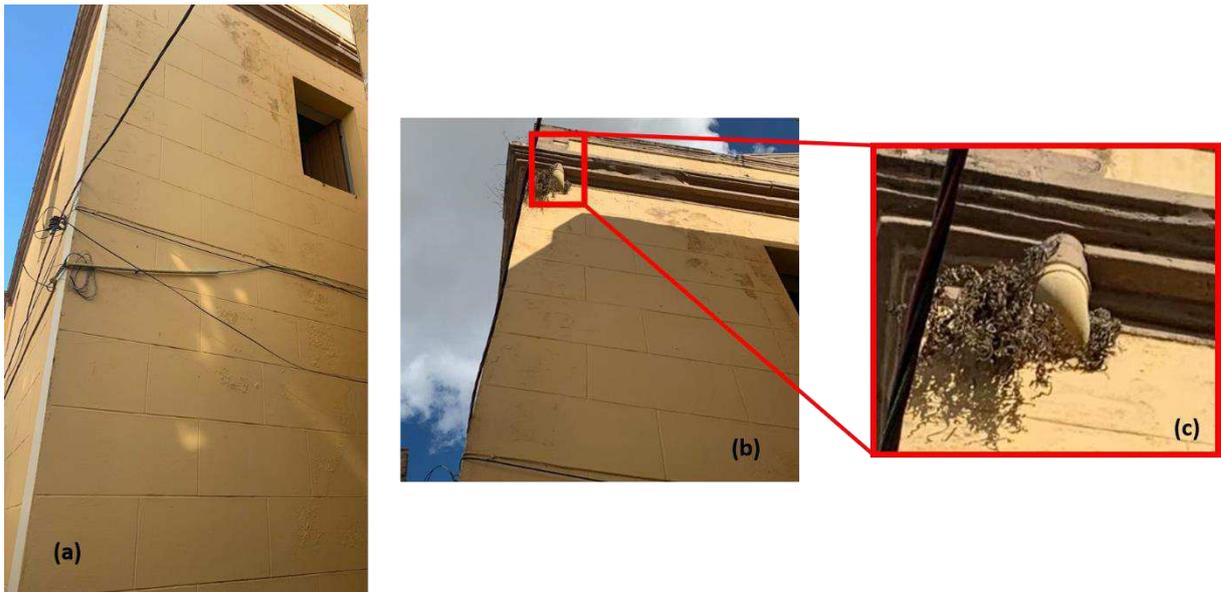


Figura 40 - Vazamentos do sistema de drenagem. (a) Parede externa apresentando infiltrações devido aos vazamentos. (b) Localização da coluna de drenagem pluvial. (c) Conexão exposta da calha com a coluna de drenagem apresentando vegetação. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

### b) Elétricas

Verificou-se, durante a inspeção que a rede elétrica não sofreu atualizações da norma, uma vez que as caixas de tomadas obedecem ao padrão antigo (Figura 41). Observou-se também que muitas tomadas e interruptores não funcionam, estando assim com o sistema de instalação elétrico comprometido. Segundo informações da responsável local, o CBMPB já havia solicitado a atualização do sistema devido ao comprometimento da rede elétrica e risco de incêndio eminente, e que já há processo licitatório na Prefeitura Municipal de Campina Grande para a execução da manutenção do sistema.

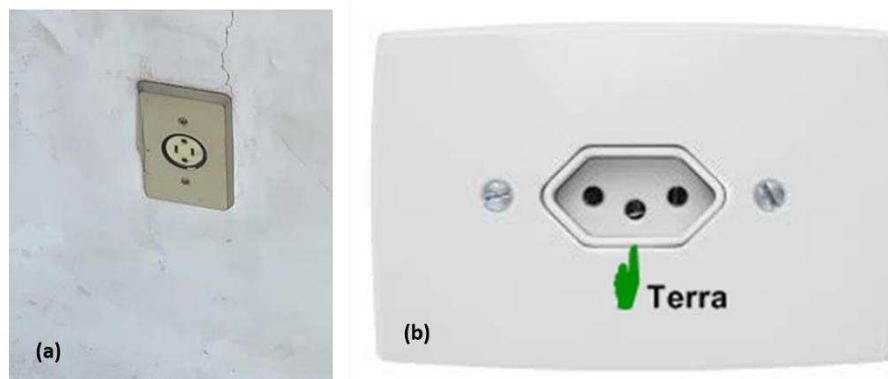


Figura 41 - Tomadas desatualizadas e com funcionamento comprometido do ambiente 2. (a) Padrão antigo da caixa de tomada do ambiente 2 (sem aterramento). (b) Padrão atual das caixas de tomada com aterramento. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

#### 4.4.3 Dos pisos

Durante a inspeção, verificou-se que apenas o piso do pavimento térreo (revestimento com ladrilhos) apresentou manifestações patológicas, sendo elas:

- a) desgaste por abrasão das ferragens das portas (Figura 42a);
- b) destacamento de ladrilhos devido ao possível uso inadequado da argamassa colante utilizada em uma das reformas, utilização de materiais inapropriados, uso excessivo de água na mistura da argamassa de assentamento, e/ou movimentações excessivas da superfície provocando a ruptura e descolamento de parte da peça (Figuras 42b e 42c);
- c) desagregação do ladrilho das passadeiras externas devido ao contato com a umidade e perda da resistência à abrasão (Figura 42d);
- d) apresentação de desnível do piso do pavimento térreo (provável aterramento com terra batida, conforme as análises anteriores) devido à sobrecarga de elementos de exposição do museu (Figura 43), durante a inspeção foi verificado através da colocação de uma caneta nos extremos, a qual se deslizou e concentrou-se no centro (Figura 43a), comprovando um afundamento do piso na região tracejada.



Figura 42 - Patologias no piso ladrilhado do pavimento térreo. (a) Detalhe do desgaste abrasivo causado pelo ferrolho da porta do ambiente 3. (b) Descolamento de parte do ladrilho no ambiente 2. (c) Reposição com argamassa cimentícia de ladrilhos que já sofreram descolamento total. (d) Ladrilho com camada superficial desagregada devido ao contato com a umidade das chuvas na passadeira externa do ambiente 2. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

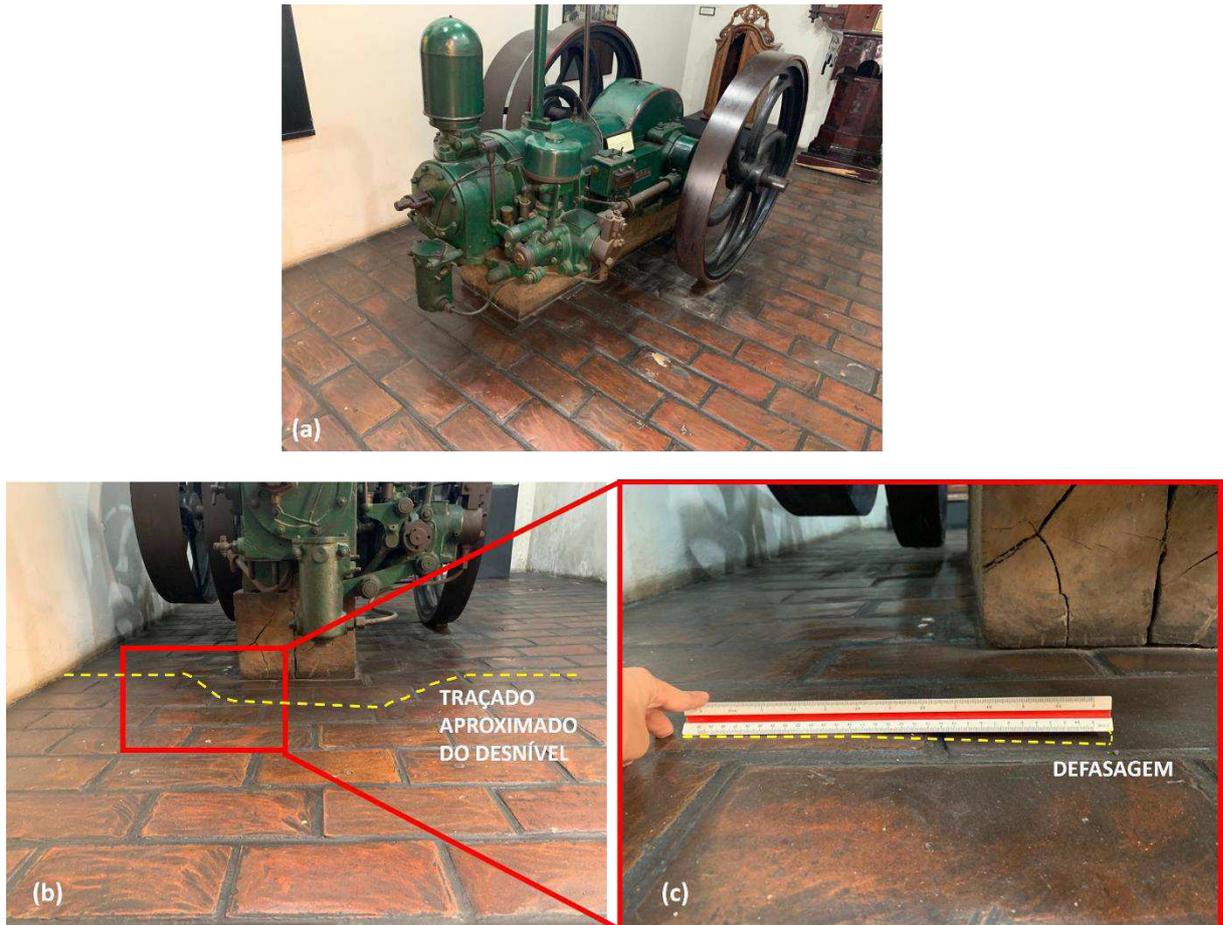


Figura 43 - Demonstração de afundamento do piso no ambiente 3. (a) Elemento de exposição de peso elevado apoiado sobre dois barrotes de madeira. (b) Traçado do afundamento do piso no centro coincidindo com o ponto de aplicação das cargas dos barrotes. (c) Verificação da defasagem das inclinações entre os extremos e o centro de aplicação da carga. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### 4.4.4 Dos revestimentos e pinturas

Os revestimentos das paredes, que conforme visto anteriormente, possuem camadas de revestimento argamassado cimentício, camadas externas de massa corrida e pintura, conforme apresentado na Figura 25. Dessa forma, foram encontrados durante a inspeção, diferentes manifestações patológicas que estão descritas a seguir.

##### a) Abertura de Vesículas

Verificou-se, tanto da parte externa quanto interna, a abertura de vesículas na pintura causadas pela presença de bolhas na pintura decorrente do acúmulo de água no seu interior;

encontradas, principalmente, onde há presença de infiltração, conforme a Figura 44. A solução para esse problema é, além da eliminação da infiltração da umidade, a renovação da camada de reboco e pintura.

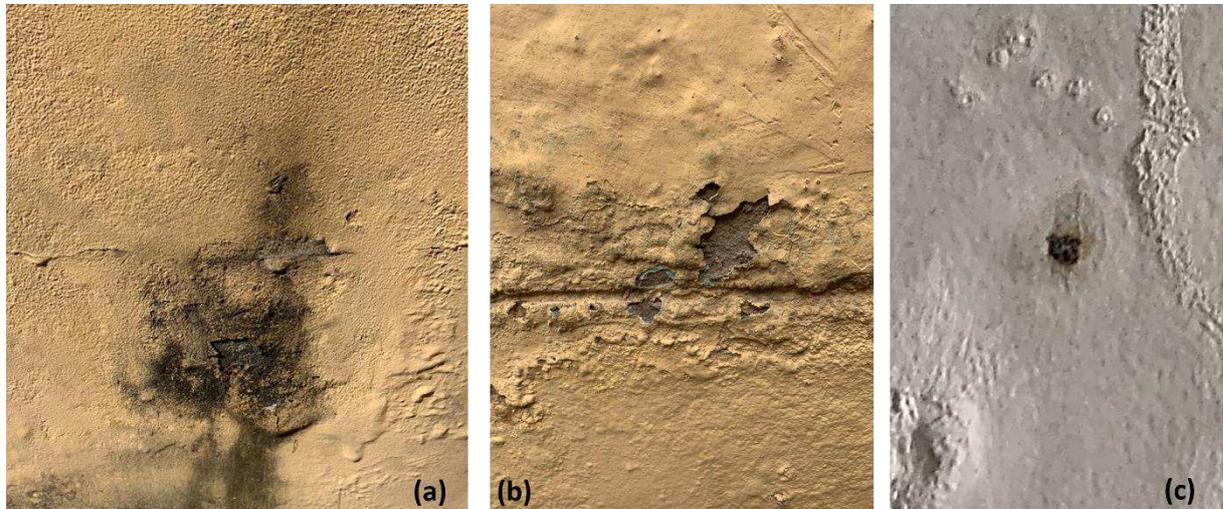


Figura 44 - Abertura de vesículas. (a) Abertura de vesícula na parede externa de coloração de fundo preta devido a presença de matéria orgânica. (b) Abertura de vesícula na parede externa causadas pelo empolamento da pintura. (c) Abertura de vesícula na parede interna na cor preta devido à presença de matéria orgânica, cuja parede também há presença de bolor. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

### **b) Bolor**

Foram detectadas a presença de manchas escuras de umidade, pó branco (eflorescência) na superfície úmida e revestimento em processo de desagregação - características comuns do bolor - nas paredes internas infiltradas e que não possuem exposição ao sol. Uma vez que as mesmas sofreram com a umidade constante relativa ao vazamento de água nas tubulações do sistema de drenagem pluvial, conforme a Figura 45.

A solução de reparo correta seria a eliminação inicial da infiltração de umidade, secagem da umidade, escovação da superfície, lavagem com solução hipoclorito (em casos onde há presença fúngica) e renovação do revestimento em áreas pulverulentas.



Figura 45 - Presença de manchas escuras (bolor), que ao se passar a mão, percebe-se a presença de pó branco na superfície em paredes e revestimento se desagregando onde há presença de umidade (causadas pela infiltração das tubulações de drenagem pluvial). FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

### c) Pintura danificada

Verificou-se que nas paredes externas e na fachada foram detectadas manchas escuras na pintura causadas pela ação da chuva e umidade por capilaridade (provável ausência de impermeabilização da fundação na época de construção), conforme a Figura 46. A solução para esses casos é parecida com o do tratamento do bolor, porém com a adição da aplicação de protetores de fachada (hidrofugantes).

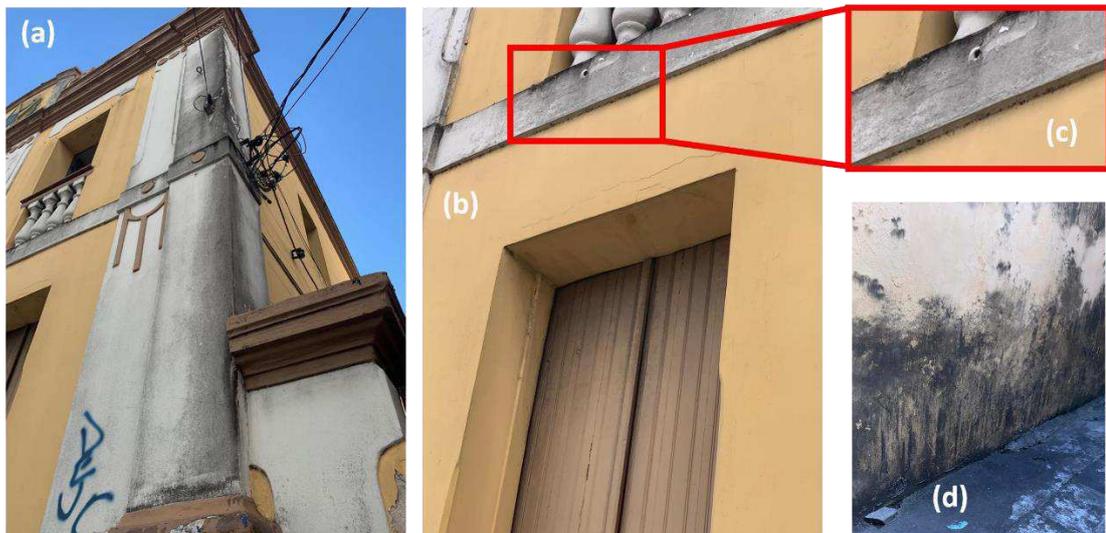


Figura 46 - Manchas escuras de umidade e matéria orgânica nas paredes externas. (a) Mancha escura na fachada da edificação causada pela ação das chuvas. (b)(c) Manchas escuras na parte externa das soleiras das varandas da fachada causadas pela ação das chuvas. (d) Mancha escura fúngica na parte interna do muro de divisa causada pela ação da umidade ascendente por capilaridade. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### d) Deslocamento com empolamentos

Verificou-se nas paredes externas o descolamento por empolamento devido à formação de bolhas nas pinturas e camadas de revestimentos (Figura 47), produzindo som cavo a percussão. Surgiram pela presença de umidade ascendente por capilaridade ou pelo uso de massa corrida PVA em paredes externas que possuem contato com água e/ou sobre superfícies com poeiras. A solução usual de reparo é a renovação da camada de reboco e pintura, além da estanqueidade da umidade.

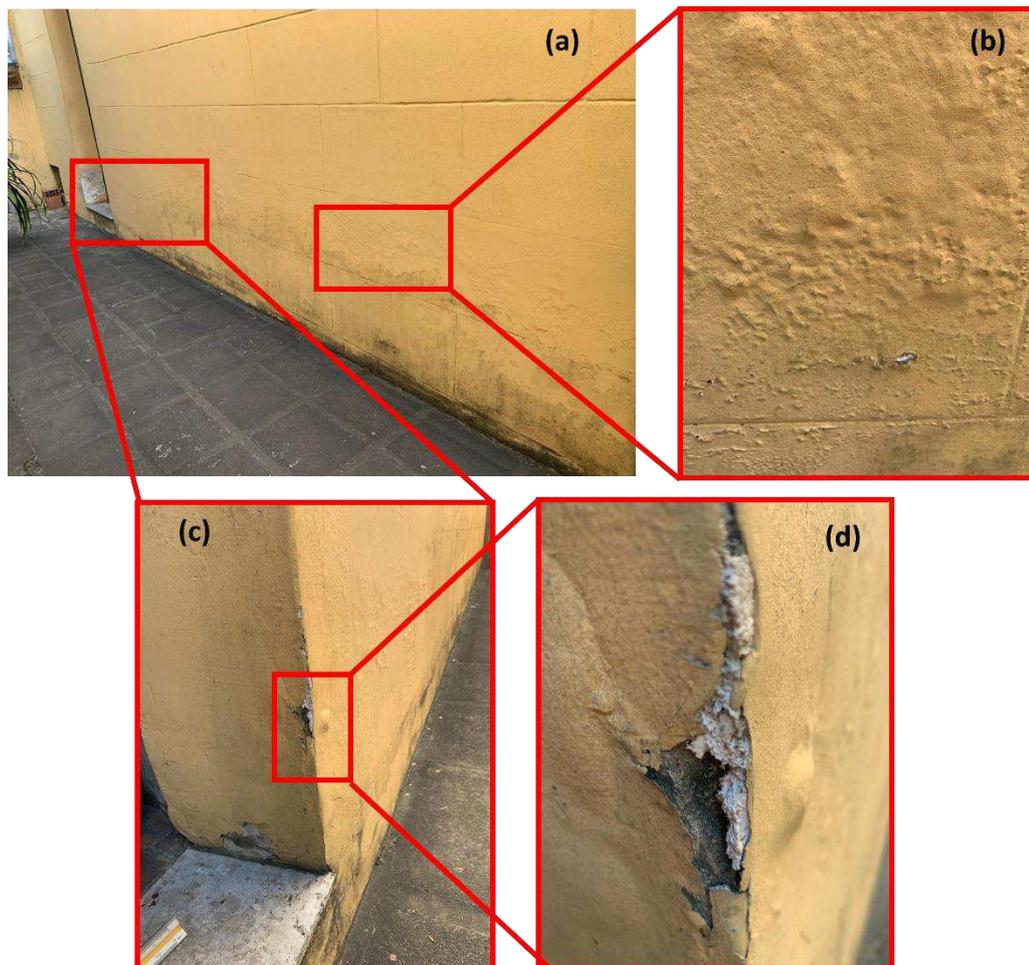


Figura 47 - Descolamento com empolamento devido à presença de umidade ascendente por capilaridade.

(a) Parede externa com presença de empolamento do revestimento. (b) Processo gradativo de formação de bolhas internas no revestimento. (c) Vista lateral do processo de descolamento. (d) Detalhe do descolamento da massa corrida devido ao processo de empolamento. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

### e) Desagregação

Observou-se que nas paredes internas e externas existem focos de desagregação do revestimento, onde a película de tinta e massa corrida se desprende da parede, retirando parte do reboco que costuma se esfarelar em baixo da aparição da manifestação, conforme a Figura 48. Provavelmente foi causado pela aplicação de tinta e/ou massa corrida sobre reboco não curado, muito arenoso ou sobre superfície úmida, resultando em má aderência entre as camadas - o que é provável devido a presença da umidade ascendente por capilaridade causada pela possível ausência de impermeabilização da fundação, se tratando do período histórico em que foi construída.

Nesses casos, é importante a análise das causas do problema, se foi pelo reboco arenoso ou pela superfície úmida, tendo assim, o reparo baseado na renovação da camada de reboco com o traço adequado além da secagem e impermeabilização de paredes úmidas.



Figura 48 - Desagregação do revestimento. (a) Parede interna do ambiente 2 apresentando desagregação do revestimento. (b) Detalhe da perda de parte do reboco no processo de desagregação. (c) Processo de desagregação gradativo onde é possível verificar as três camadas (substrato, reboco, massa corrida e pintura) existentes e o esfarelamento na base da manifestação. (d) Parede interna do ambiente 2 apresentando desagregação do revestimento com concentração patológica na base. (e) Perca do reboco próximo à porta. (f) Detalhe do processo de desagregação do revestimento com a perda do reboco. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### f) Descascamento da pintura

Verificou-se, tanto em paredes internas como em paredes externas, o descascamento da pintura, onde a camada de tinta começa a se soltar da parede, conforme Figura 49. Esse processo ocorre devido à aplicação de tintas em superfícies úmidas, com presença de poeira e/ou calcinadas sem preparação adequada, como também, pela diluição incorreta, causando a má aderência da superfície com a camada de tinta. A técnica de reparo indicada é o lixamento da superfície, em caso de umidade, estanqueidade da mesma e renovação da pintura.

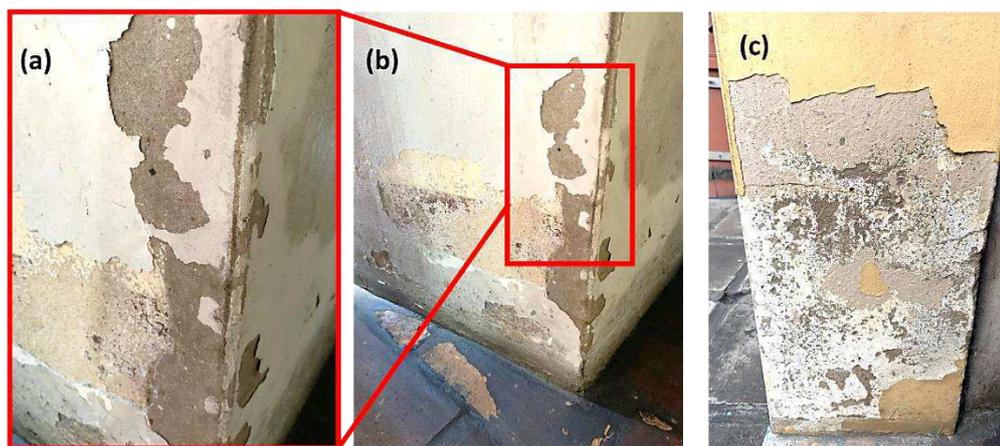


Figura 49 - Processo de descascamento de pinturas. (a) Detalhe do desprendimento da pintura da superfície interna do ambiente 2. (b) Pintura em processo de descascamento, tanto na quina analisada na figura 49a, quanto na base da parede. (c) Pintura destacada na parte externa da edificação. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### g) Trincas horizontais higroscópicas

É possível encontrar a presença de trincas horizontais no revestimento das bases das paredes, conforme Figura 50, onde não houve impermeabilização das fundações diretas (hipótese levantada devido ao período histórico de construção). Uma vez que as paredes que possuem contato com o solo, e conseqüentemente, sua umidade, absorvem-na, provocando assim movimentações diferenciais em relação as fiadas mais ascendentes que dão início à formação de trincas horizontais.

Essas trincas, geralmente, estão acompanhadas aos sinais físicos da presença de umidade, e é responsável por parte da desagregação da camada de revestimento - o que acontece nesse caso, que ocorre no ambiente 3 que possui desagregação do revestimento na continuidade da trinca. A solução é a mesma utilizada nos processos de desagregação do revestimento, pois a trinca é a delimitação da área desagregada.

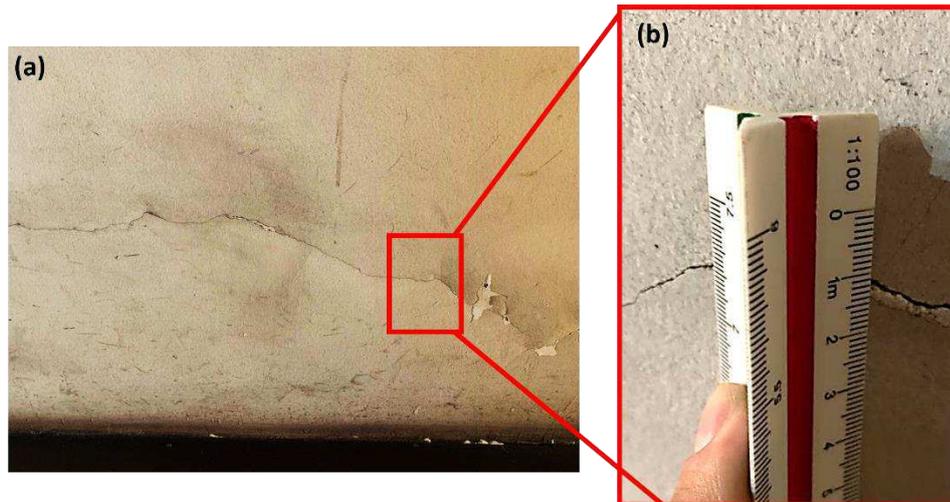


Figura 50 - Trinca horizontal higroscópica no ambiente 3. (a) Projeção da trinca ao longo da base da parede interna do ambiente 3. (b) Espessura de ruptura em torno de 1mm, classificando-a como uma trinca. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### **h) Eflorescências**

Sabendo-se que a edificação se data do período colonial do Brasil, e que sua fundação possivelmente foi executada utilizando pedra e “barro”, presume-se que a fundação não há impermeabilização, fazendo assim, que as paredes em contato com o solo tenham acesso à umidade ascendente que por elas percolam.

Contudo, conforme visto anteriormente, a edificação possui mais de 200 anos e, durante sua vida útil, já passou por diferentes tipos de uso e reformas que não respeitaram as técnicas construtivas originais, utilizando para revestimento uma argamassa a base de cimento. Dessa forma, observa-se na Figura 51 a presença da eflorescência (depósito cristalino pulverulento na superfície), uma manifestação patológica provocada pela presença de umidade causa pela infiltração do sistema de drenagem, que carregam sais presentes nos materiais e depois que a água evapora causa o acúmulo deles.

O processo de reparo da eflorescência como problema patológico isolado consiste basicamente no enxágue da superfície com solução diluída de ácido acético ou muriático em baixas concentrações. Porém, no caso da edificação, faz-se necessário o contingenciamento permanente da infiltração e renovação da camada de revestimento.

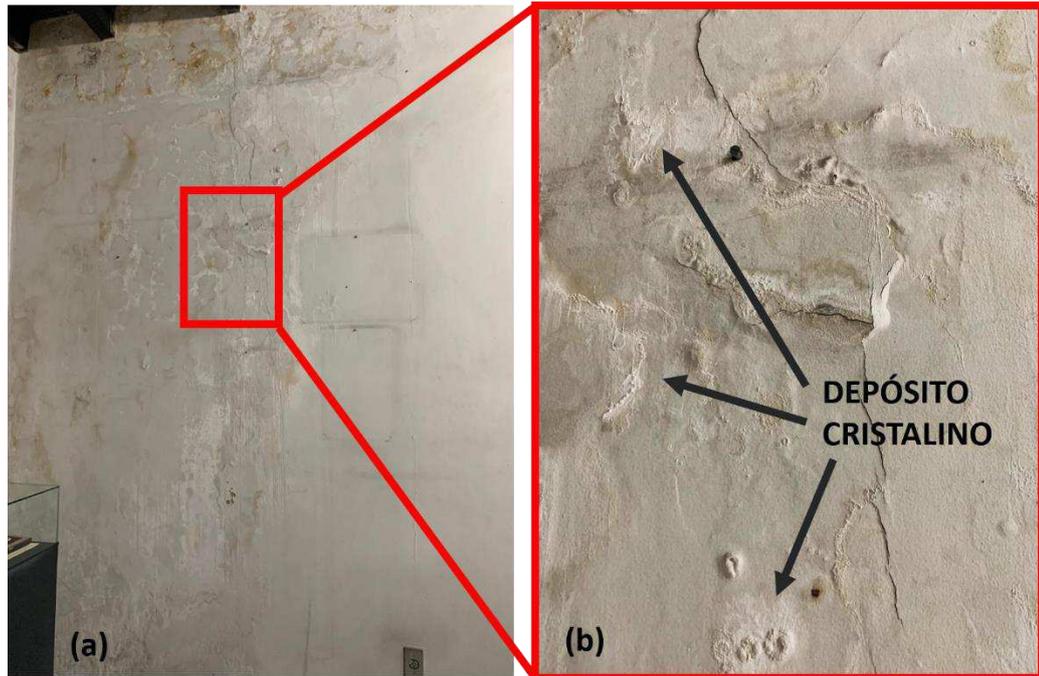


Figura 51 - Presença de eflorescência nas paredes internas cujo sofreram com infiltrações causadas pelos elementos de drenagem pluvial defeituosos. (a) Área da parede interna infiltrada do ambiente 3 com presença de eflorescência. (b) Detalhe dos depósitos cristalinos esbranquiçados na superfície.

FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### 4.4.5 Das alvenarias

Diante dos resultados obtidos através de fotografias retiradas na visita ao local de estudo, foi possível observar que as principais manifestações patológicas nas alvenarias da edificação estão relacionadas ao processo de fissuração. Deve-se ater ao fato de que a edificação foi inaugurada no ano de 1814 e que inexistia o uso do concreto armado durante o período colonial, sendo a mesma possivelmente mista construída em alvenaria por dois processos construtivos: em taipa de pilão, paredes com espessura média de 1,0 m; e adobe com 40 cm de espessura nas demais. Possuindo então um sistema estrutural de alvenaria autoportante. Logo, as manifestações patológicas referentes a aberturas de fissuras estão atreladas apenas à alvenaria.

##### **a) Fissuração proveniente da sobrecarga em aberturas de portas e janelas**

Nos painéis com a presença de abertura de vãos, como portas e janelas, observou-se a seguinte configuração típica de propagação de fissuras apresentadas nas Figuras 52 e 53. O processo de fissuração foi causado devido a uma sobrecarga nos elementos vazados, que devido

à ausência de vergas e contra-vergas. Uma vez que, segundo o histórico de reformas executadas na edificação apresentado na Tabela 10 foi identificado a aberturas de vãos nos painéis de alvenaria. Podendo assim, deduzir que essas aberturas foram executadas sem a utilização dos elementos de rigidez necessários, fazendo com que ativasse um processo de ruptura nos cantos e nos peitoris dos vãos (fissuração) decorrente da propagação de tensões nos painéis vazados de alvenaria.

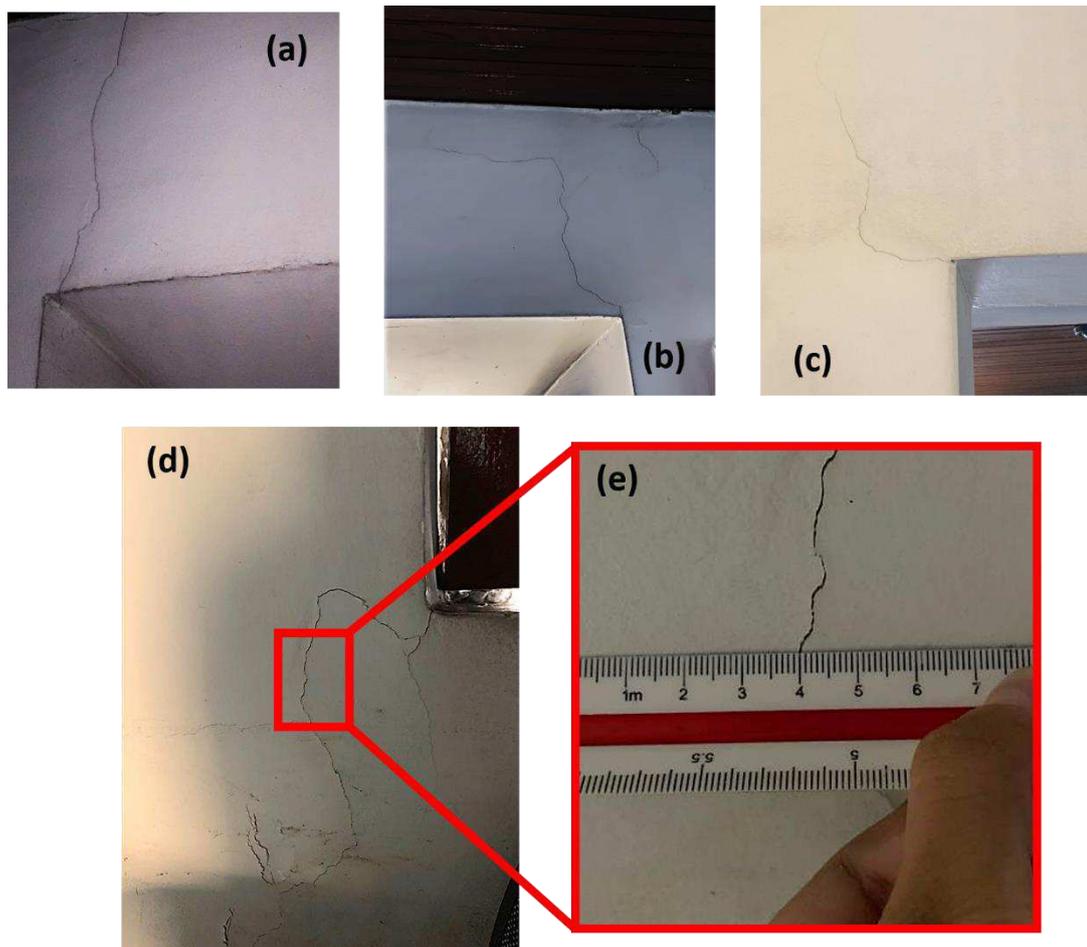


Figura 52 - Fissuração nos cantos dos vãos devido à sobrecarga. (a) Ruptura concêntrica no vão dos painéis de alvenaria com 1,0m de espessura. (b) Fissuração concêntrica no vão da janela do ambiente 5. (c) Fissuração no canto do vão de passagem na parede com 40cm de espessura. (d) Propagação da fissura no canto da janela do ambiente 4. (e) Espessura de ruptura em torno de 0,5mm, classificando-a como uma fissura. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

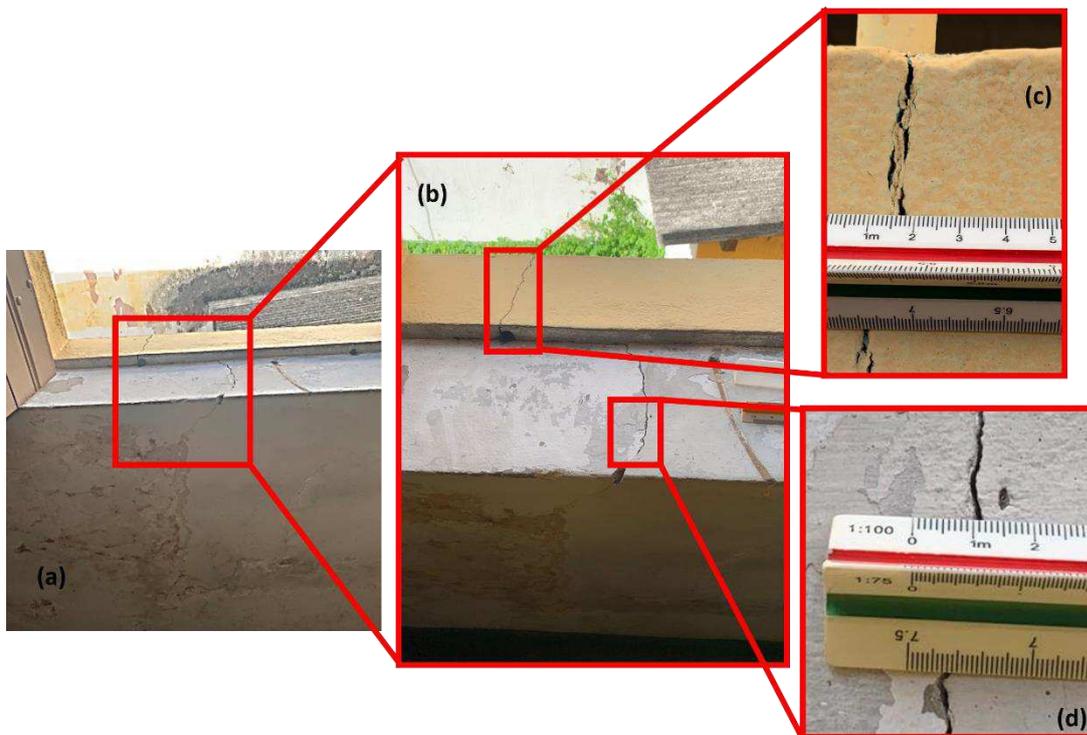


Figura 53 - Ruptura localizada no peitoril da janela do ambiente 7. (a) Peitoril apresentando ruptura devido à sobrecarga nos vãos com ausência de vergas e contra-vergas. (b) Propagação da ruptura escalonando para a localização da tubulação de saída da água pluvial que se acumula no peitoril. (c) Dimensão da abertura em torno de 2,0 mm, considerada uma rachadura, devido à menor seção de alvenaria presente (presença de tubulação), sendo assim menos rígido. (d) Dimensão da abertura em torno de 1,0 mm, sendo menor que a abertura da figura 53c, devido à maior rigidez relativa, pois a ruptura tende a se propagar para o ponto mais desfavorável (menos resistente). FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

Dessa forma, observa-se que as configurações das Figuras 52a e 52b, que são comuns aos ambientes com alvenaria de espessura de 1,0 m, obedecem em parte a configuração descrita na Figura 4, justamente pelo fato dessas aberturas estarem inseridas em painéis mais rígidos que os das demais figuras (em paredes de 40 cm de espessura e que apresentam rupturas maiores) analisadas nessa seção que obedecem a configuração da Figura 5.

A solução indicada para reparo das manifestações, conforme esquema da Figura 6 apresentada no Capítulo 2, é a seguinte:

- 1º passo - lavagem da região sobre a trinca;
- 2º passo - abertura de sulco com seção em Vê com 20 mm de largura e 10 mm de profundidade sobre a trinca, conforme Figura 6;
- 3º passo - limpeza do sulco com aplicação de ar comprimido;
- 4º passo - preenchimento do sulco com produto elástico (selatrinca);

- 5º passo - colocar outra camada de selatrinca;
- 6º passo - estender tela de nylon ou poliéster com 20 cm de largura;
- 7º passo - aplicar uma demão de Suviflex diluído em 10% de água;
- 8º passo - acabar com uma demão de Selacril e pintura com látex acrílico.

#### **b) Fissuração causada devido à ausência de amarração entre os elementos construtivos**

Observou-se que na maioria dos ambientes, onde há o encontro de paredes, um processo de fissuração vertical, criando devido a variação térmica fissuração nesses pontos dos ambientes, conforme a Figura 54. Esse problema patológico ocorre devido à ausência de amarração dos elementos construtivos, na qual os mesmos, ao sofrerem variação térmica, tendem a se desprender um do outro com maior facilidade, criando assim, uma superfície de ruptura no seu ponto de encontro.

Verificou-se que essa ruptura não ocorre nas alvenarias com 1,0 m de espessura (possível taipa de pilão), ocorrendo apenas no encontro entre as alvenarias de 40 cm de espessura (possível adobe) e no encontro das mesmas com a alvenaria original da Figura 26. Evidenciando que a ausência de amarração ocorre devido a construção em dois tempos, como abordado hipoteticamente nos itens anteriores. Outro motivo da ausência de fissuração em painéis mais espessos é o fato da rigidez dos mesmos serem maiores, sendo assim, se deformando menor em relação àquela menos espessa.

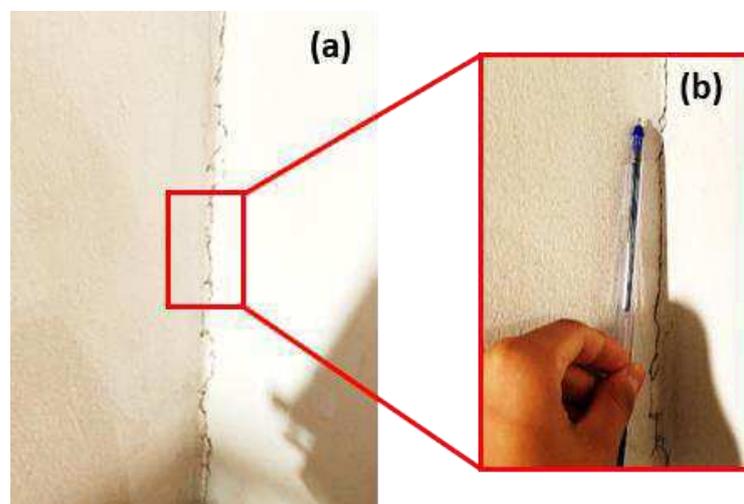


Figura 54 - Fissuração no encontro dos elementos construtivos (paredes). (a) Projeção da fissura ao longo do encontro perpendicular das alvenarias devido à ausência de amarração entre as mesmas. (b) Detalhe da fissura (0,2 mm a 1,0 mm). FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

A solução indicada para reparo das manifestações, conforme indicação apresentada no Capítulo 2, é a seguinte:

- 1º passo - remoção da camada de revestimento;
- 2º passo - aplicar tela Deployer, transpassando a fissura 20 cm para cada lado;
- 3º passo - fixar a tela com pregos na alvenaria;
- 4º passo - executar o revestimento com argamassa de traço 1:2:9.

### **c) Fissuração devido a sobrecargas verticais na alvenaria**

Observou-se que, tanto o pavimento térreo como o superior, apresentaram processo de fissuração seguindo a configuração apresentada no Capítulo 2 pelas Figuras 2 e 3. Essas fissuras ocorrem devido a sobrecargas verticais nos painéis de alvenaria, conforme a Figura 55. Podendo assim, atrelar a causa às sobrecargas que a edificação sofreu ao longo de sua vida útil devido às diferentes utilizações que foi submetida, bem como, a um possível processo de deformação dos elementos da cobertura (local sem acesso para inspeção, baseando-se apenas em suposições).

A solução indicada para reparo dessas manifestações patológicas abordadas, conforme esquema da Figura 6 apresentada no Capítulo 2, é a seguinte:

- 1º passo - lavagem da região sobre a trinca;
- 2º passo - abertura de sulco com seção em Vê com 20 mm de largura e 10 mm de profundidade sobre a trinca, conforme Figura 6;
- 3º passo - limpeza do sulco com aplicação de ar comprimido;
- 4º passo - preenchimento do sulco com produto elástico (selatrinca);
- 5º passo - colocar outra camada de selatrinca;
- 6º passo - estender tela de nylon ou poliéster com 20 cm de largura;
- 7º passo - aplicar uma demão de Suviflex diluído em 10% de água;
- 8º passo - acabar com uma demão de Selacril e pintura com látex acrílico.

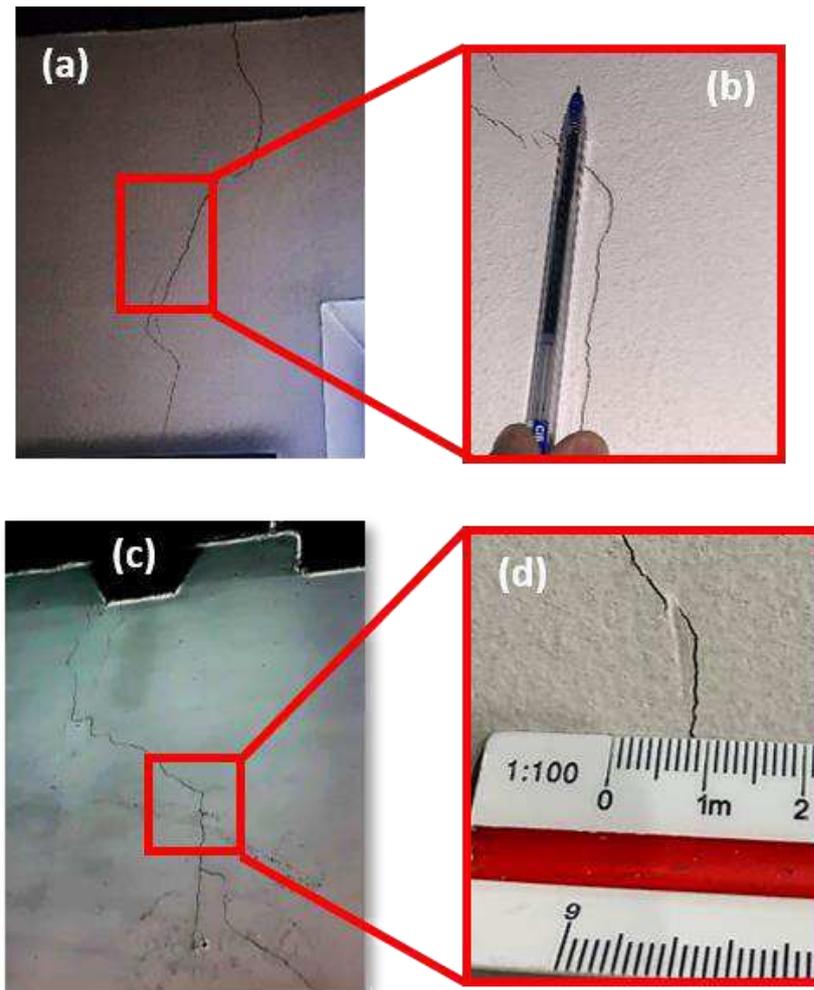


Figura 55 – Fissuração devido à sobrecarga de painéis. (a) Propagação de fissura causada por carregamento distribuído. (b) Detalhe da espessura relativa da fissura. (c) Propagação de fissura devido à sobrecarga pontual de um dos barrote de madeira do piso superior. (d) Detalhe da espessura de ruptura (0,5 mm máximo). FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

#### **d) Superfícies de rupturas verticais**

Algumas superfícies de ruptura foram detectadas na edificação, principalmente nas paredes infiltradas do ambiente 6 e ambientes 3 e 7, conforme Figuras 56 e 57. Devido à dificuldade de acesso aos elementos de cobertura, as causas são desconhecidas, levantando assim, através de uma discussão, hipóteses prováveis dos mecanismos de fissuração e suas causas., baseando-se nas diferentes causas a quais essas manifestações podem ser relacionadas.

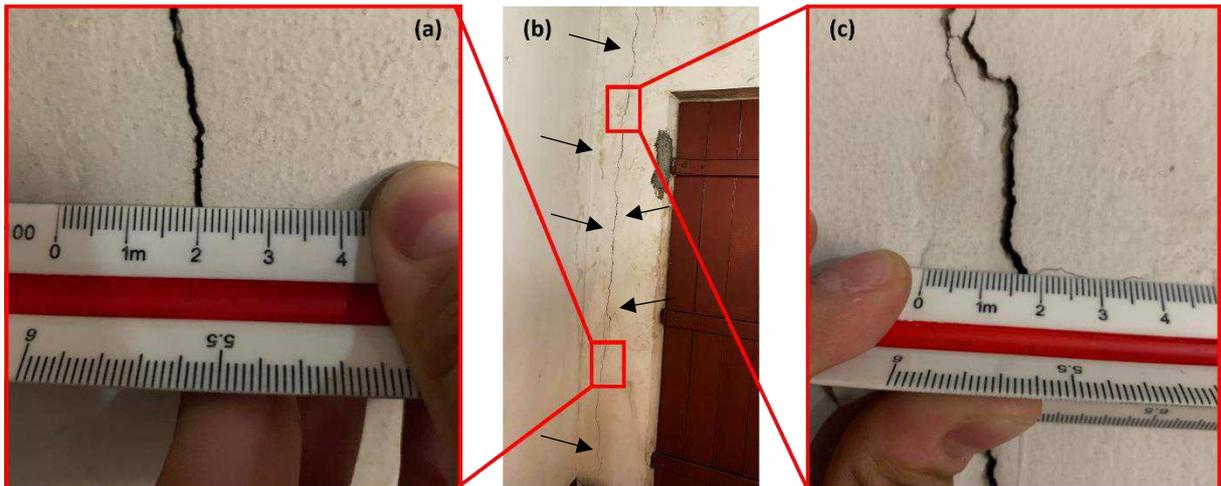


Figura 56 – Rachadura na parede interna infiltrada do ambiente 6. (a) Espessura em torno de 1,5mm da superfície de ruptura na base de sua propagação, estando enquadrada como rachadura. (b) Indicação da localização da rachadura, estando projetada verticalmente do teto ao piso. (c) Detalhe da dimensão de abertura da rachadura (em torno de 2,0 mm) no topo de sua propagação. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

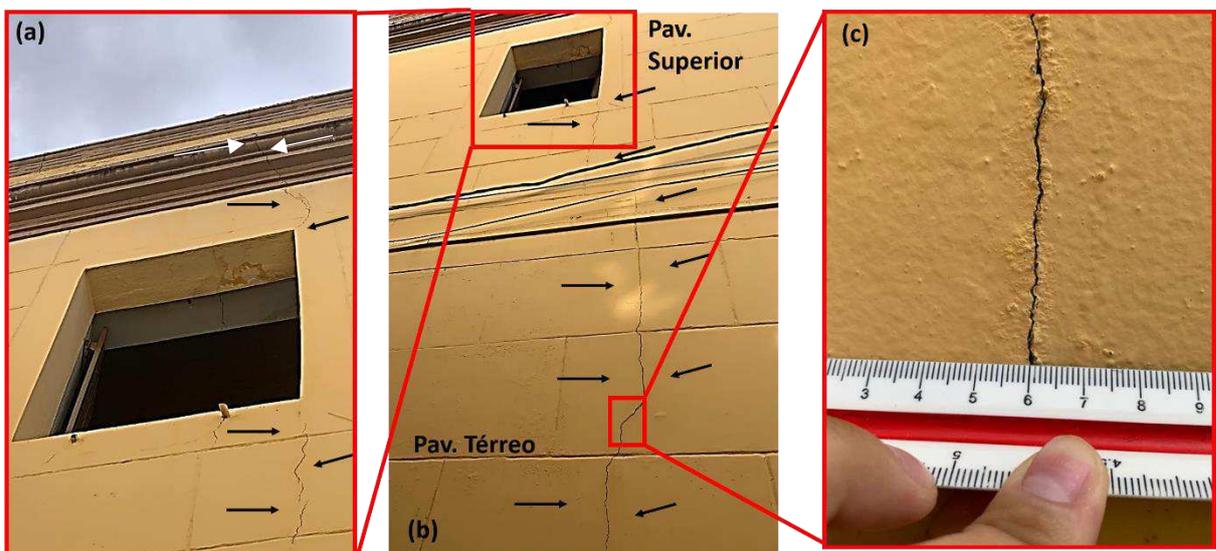


Figura 57 - Propagação da trinca na parede externa comum aos ambientes 3 e 7, se propagando também nas duas faces da mesma parede (interna e externa). (a) Início da propagação no topo da edificação. (b) Propagação da trinca vertical, desde o topo da edificação (coberta) até o piso do pavimento térreo, comum à paredes com infiltração do ambiente 3 e 7. (c) Detalhe da análise da espessura de abertura de ruptura em torno de 1,0 mm, estando enquadrada como uma trinca. FONTE: ACERVO PESSOAL, 2019.

A primeira hipótese é baseada no fato das rupturas se propagarem nas duas faces da alvenaria, uma vez que a espessura nessas paredes é de 40 cm, ao longo do eixo vertical, é possível analisar a manifestação sob o comportamento de esforços adicionais provocando a abertura dos painéis (painéis rígidos com superfícies de rupturas bastante espessas).

Ou seja, conforme a Figura 58, subentende-se, devido à orientação do menor vão, que a projeção das tesouras das cobertas é transversalmente ao maior vão (na direção do menor vão). E que através da análise da rachadura apresentada na Figura 56, verificou-se que a ruptura aumenta a espessura à medida que se aproxima do teto, ou seja, abrindo na parte superior devido a um possível movimento horizontal no topo dos painéis de alvenaria (projeção da rachadura semelhante à um V). Esse processo provavelmente deve ter ocorrido devido à deformação da madeira das tesouras da cobertura (causadas por um possível contato com a água), criando em seus apoios, tensões horizontais que empurram os painéis dando origem às superfícies de ruptura.

Tal mecanismo pode justificar também a abertura da trinca da Figura 57, uma vez foi verificado, durante a inspeção, fissuras no encontro da parede que separa os ambientes 6 e 7 com a parede comum aos mesmos ambientes (conforme a Figura 58), não havendo amarração entre as mesmas, sendo assim, favorecendo o movimento provocado. Fazendo com que essas tensões horizontais originadas pelos elementos da cobertura, tendam ao deslocamento de parte dos painéis de alvenaria, conforme a Figura 58, criando assim ambas superfícies de ruptura das Figuras 56 e 57.

Porém, devido à falta de acesso a cobertura, e pelo fato do forro do teto e o piso do pavimento ser em madeira sobre barrotes transversalmente distribuídos (no sentido do menor vão) e em tábuas corridas na direção longitudinal, não foi possível detectar dados referentes ao provável fenômeno de deformação da cobertura.

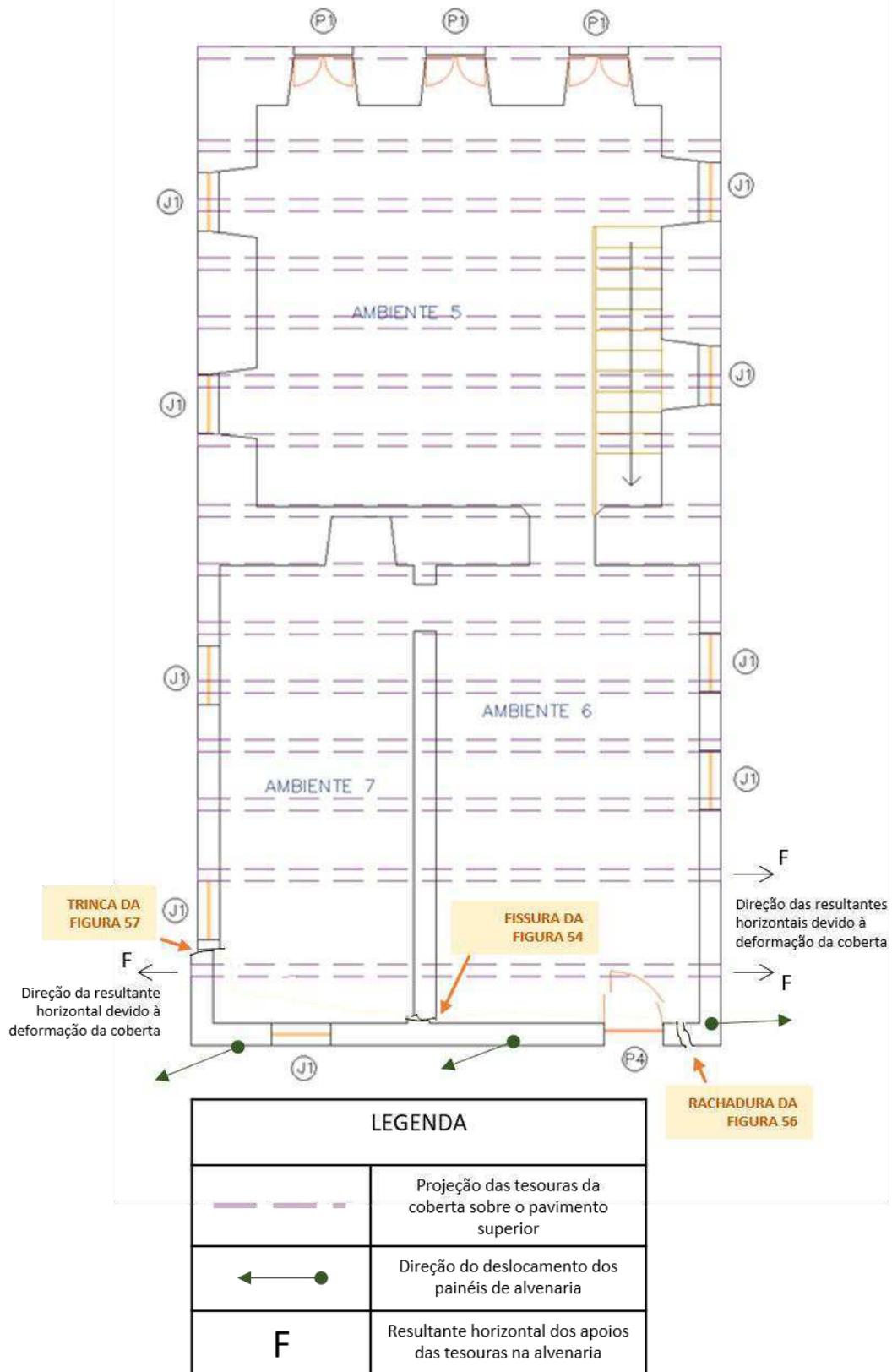


Figura 58 - Representação gráfica do mecanismo de ruptura dos painéis devido às tensões horizontais causadas pela possível deformação dos elementos da cobertura sobre os apoios em alvenaria do pavimento superior. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

A segunda hipótese está baseada na formação de superfícies de ruptura devido a movimentações higroscópicas, causadas variação de umidade, provocando fissuras e trincas semelhantes às causadas pela variação de temperatura (fissuras com propagação vertical). Uma vez que essa manifestação comumente se propaga através de trincas verticais no canto do edifício e no terço médio (em caso de paredes com cerca de 6 a 7 m de comprimento). Onde é possível observar essa configuração nas Figuras 56 e 57, respectivamente, assim como a localização de ambas superfícies de ruptura na Figura 58.

Observou-se, dessa forma, que ambas as paredes analisadas (parede referente ao ambiente 6 e aos ambientes 3 e 7) possuem manchas provenientes de presença de umidade, o que justifica movimentações higroscópicas e origens de trincas.

Outro fator atenuante ao processo de formação de trincas verticais nesse tipo de alvenaria (possivelmente adobe), é o fato de que os tijolos de adobe fabricados sob altas temperaturas tornam-se defeituosos devido à sua secagem externa rápida e presença de umidade em seu interior submetendo os painéis de alvenaria à possíveis contrações e aberturas de trincas verticais. Sabendo-se que o clima de Campina Grande, Paraíba, é tipicamente comum à altas temperaturas do nordeste brasileiro, pode-se concluir, sob essa análise hipotética de causa, que talvez os tijolos de adobe utilizados sofreram esse tipo de secagem não recomendada.

Porém, mesmo diante dos dados coletados supracitados, permeia-se a incerteza da causa devido à natureza real do material utilizado para o assentamento das paredes analisada, uma vez que a edificação não possui registros a respeito desse material, sendo assim, baseando-se apenas nas referências apresentadas no Capítulo 2 e análises da seção 4.2 deste documento.

Outro questionamento é devido ao fato de que paredes com maiores rigidezes (40 cm de espessura) apresentaram superfícies de ruptura de dimensões consideráveis, o que é um pouco incomum em movimentações higroscópicas. Porém, vale lembrar que as referências apresentadas no Capítulo 2 são baseadas em manifestações patológicas em alvenarias segundo processos construtivos atuais, sendo então, estas análises uma aplicação das referências na edificação estudada devido à mesma matéria prima da alvenaria (argila).

Já a terceira hipótese é baseada em um possível recalque diferencial vertical da fundação, causando a formação da trinca vertical da Figura 57 ao longo de toda lateral da edificação. Porém, durante a inspeção, não foi constatado nenhum desnível e superfície disruptiva no local da propagação da trinca à olho nu.

## 4.5 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Para melhor entendimento das análises realizadas e manifestações patológicas detectadas nos vários ambientes mapeados, apresenta-se uma síntese do estudo realizado, determinação das ocorrências de incidências por ambientes e a representação estatística dos resultados.

### 4.5.1 Do sistema de prevenção e combate a incêndio

Tendo em vista que a edificação de 205 (duzentos e cinco) anos, enquadrada dentro do contexto de patrimônio histórico pelo IPHAEP e acervada como museu, necessita de um eficiente sistema de combate ao incêndio. Foi observado que a mesma não atende à todas as exigências do corpo de bombeiros, principalmente no que se diz a respeito do uso de sinalizações de emergência e, prioritariamente, das instalações elétricas. Já houve solicitação de atualização da rede de eletricidade da edificação pelo CBMPB.

### 4.5.2 Mapeamento das manifestações patológicas

Utilizando a planta baixa da edificação apresentada no ANEXO A, é possível, através da coleta dos resultados abordados anteriormente, mapear as manifestações patológicas encontradas na edificação de acordo com o local com respectivas legendas nos pavimentos térreo e superior, conforme as Figuras 59 e 60 e legenda respectiva na Tabela 11.

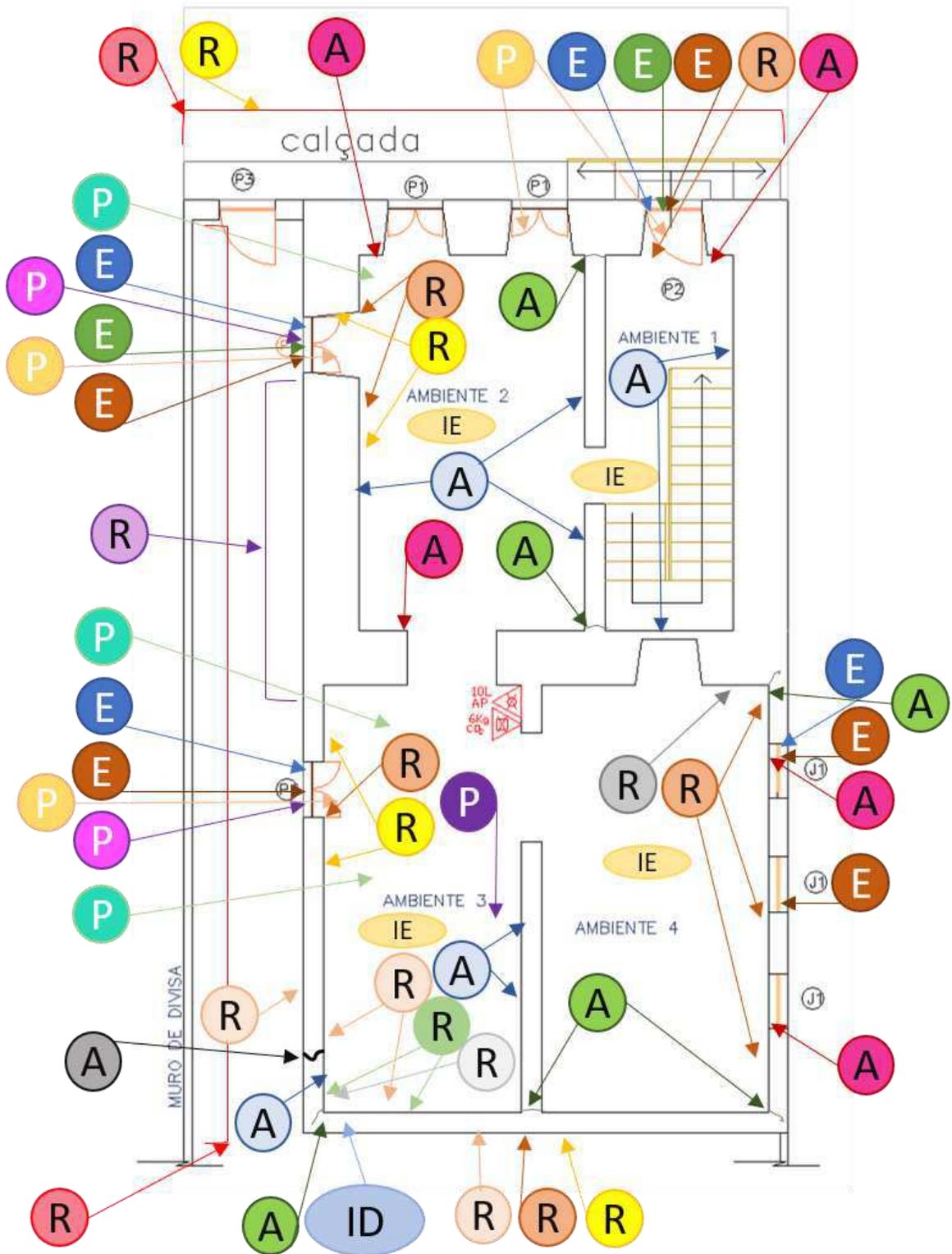


Figura 59 - Mapeamento das manifestações patológicas no pavimento térreo da edificação. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

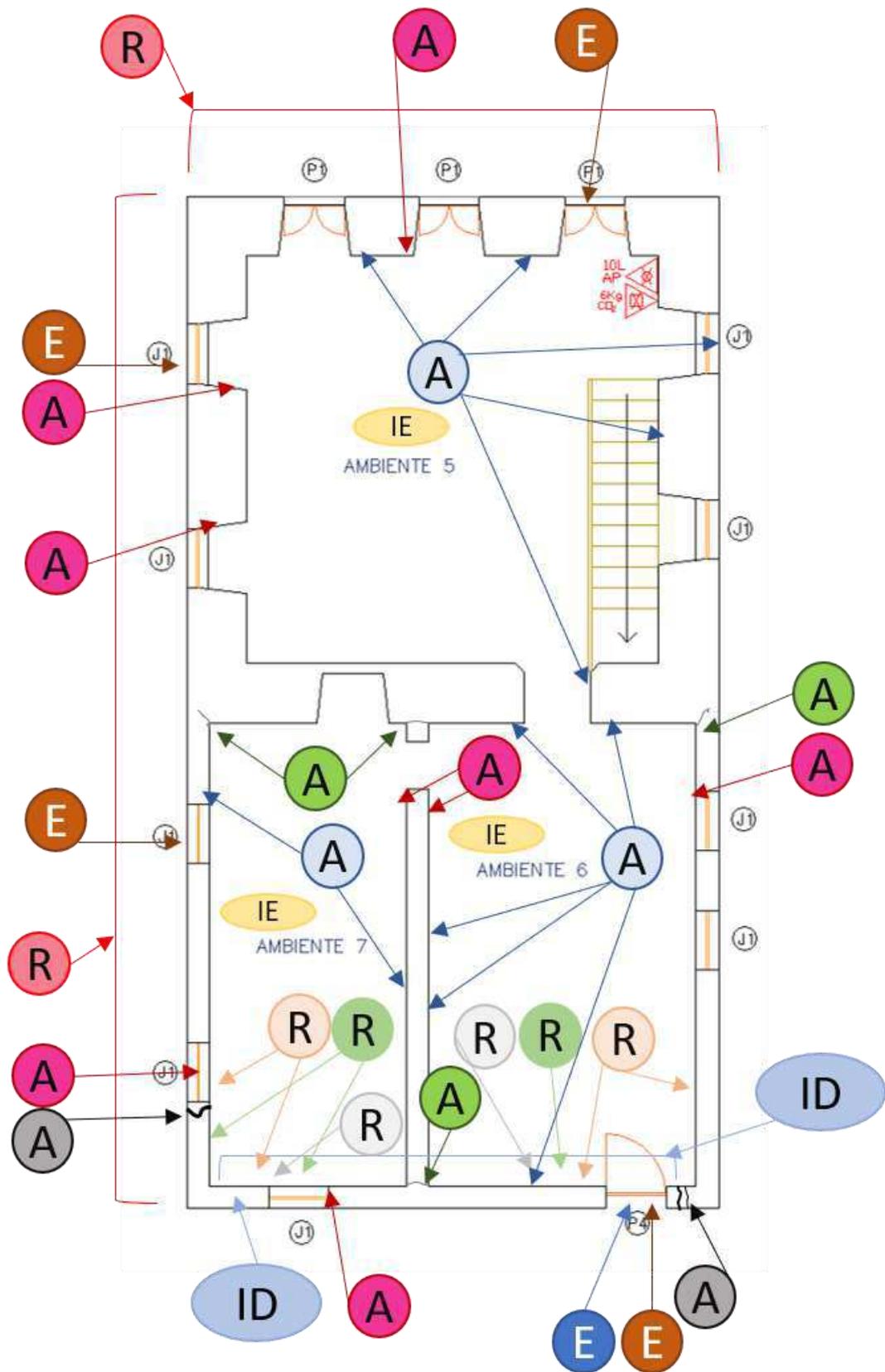


Figura 60 - Mapeamento das manifestações patológicas no pavimento térreo da edificação. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

Tabela 11 - Legenda das Figuras 59 e 60 a respeito do mapeamento das manifestações patológicas.  
 FONTE: PRÓPRIA, 2019.

SISTEMA	SÍMBOLO	MANIFESTAÇÃO	CAUSAS	ORIGEM	SOLUÇÃO DE REPARO
ESQUADRIAS	E	Perca de mobilidade e/ou deficiência na abertura de portas e janelas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mal funcionamento das dobradiças devido à quebra e/ou oxidação dos materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução</li> <li>Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substituição e/ou reajustamento das dobradiças</li> <li>Realinhamento das portas e janelas</li> </ul>
	E	Desgaste e desprendimento dos elementos das portas e janelas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atrito com o piso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução</li> <li>Uso/Manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restauração ou troca dos elementos</li> <li>Reajustamento dos elementos desprendidos</li> </ul>
	E	Oxidação e/ou quebra dos elementos metálicos de fechamento e mobilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agentes agressivos</li> <li>Má utilização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiais</li> <li>Uso/Manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substituição das dobradiças defeituosa</li> <li>Substituição dos ferrolhos defeituosos</li> </ul>
INST. DRENAGEM PLUVIAL	ID	Vazamentos da tubulação de drenagem pluvial (calha e coluna)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possíveis perfurações na tubulação</li> <li>Possíveis problemas de encaixe e vedação nas conexões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução</li> <li>Materiais</li> <li>Uso/Manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restauração ou substituição do trecho perfurado</li> <li>Vedação das juntas das conexões</li> </ul>
INST. ELÉTRICA	IE	Ambientes com rede elétrica deficiente (não funcionamento de tomadas e interruptores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desatualização quanto às normas</li> <li>Fiação comprometida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto</li> <li>Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atualização da rede elétrica</li> <li>Aterramento das tomadas</li> <li>Troca da fiação</li> </ul>
PISOS	P	Desgaste e arranhões	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abrasão pelo movimento de aberturas de portas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso/Manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substituição dos ladrilhos</li> <li>Realinhamento de portas</li> <li>Ajustamento dos ferrolhos</li> </ul>
	P	Destacamento dos ladrilhos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso excessivo de água na argamassa colante</li> <li>Movimentações excessivas</li> <li>Uso inadequado da argamassa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução</li> <li>Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Novo assentamento de ladrilhos seguindo as especificações dos materiais utilizados no período de aplicação (a partir da 1ª reforma da Tabela 9).</li> </ul>
	P	Desagregação da camada externa dos ladrilhos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presença de umidade</li> <li>Perca a resistência a abrasão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execução</li> <li>Materiais</li> <li>Uso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substituição dos ladrilhos</li> </ul>
	P	Afundamento do piso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecarga do elemento de exposição do museu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto</li> <li>Execução</li> <li>Uso/Manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remoção do elemento de exposição</li> <li>Retirada do revestimento</li> <li>Reaterro e compactação do local</li> <li>Tratamento de superfície</li> <li>Reassentamento do revestimento</li> </ul>

Tabela 11 - Legenda das Figuras 59 e 60 a respeito do mapeamento das manifestações patológicas (continuação 1). FONTE: PRÓPRIA, 2019.

SISTEMA	SIMBOLO	MANIFESTAÇÃO	CAUSAS	ORIGEM	SOLUÇÃO DE REPARO
REVESTIMENTO E PINTURA	R	Abertura de vesículas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umidade das Infiltrações</li> <li>• Formação de bolhas no revestimento</li> <li>• Acúmulo de água no interior das bolhas</li> <li>• Presença de piritá ou matéria orgânica na areia</li> <li>• Aplicação prematura de tinta impermeável</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução</li> <li>• Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação da infiltração</li> <li>• Renovação da camada de reboco</li> <li>• Renovação da pintura</li> </ul>
	R	Presença de bolor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umidade constante (infiltrações)</li> <li>• Área não exposta ao sol</li> <li>• Sais solúveis na alvenaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução</li> <li>• Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação da infiltração</li> <li>• Secagem e escovação do local</li> <li>• Lavagem com solução hipoclorito</li> <li>• Renovação do revestimento</li> </ul>
	R	Pintura danificada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umidade da chuva</li> <li>• Umidade ascendente</li> <li>• Presença de matéria orgânica na superfície</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução</li> <li>• Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secagem e escovação do local</li> <li>• Lavagem com solução hipoclorito</li> <li>• Aplicação de protetores de fachada (hidrofugantes)</li> <li>• Renovação do revestimento</li> </ul>
	R	Deslocamento com empolamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umidade ascendente</li> <li>• Uso de massa corrida PVA em ambientes úmidos</li> <li>• Aplicação em superfícies empoeiradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução</li> <li>• Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação da umidade</li> <li>• Impermeabilização da base da superfície (ambientes externos)</li> <li>• Renovação da camada de revestimento e pintura</li> </ul>
	R	Desagregação do revestimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação sobre reboco não curado</li> <li>• Aplicação da tinta ou massa corrida sobre reboco arenoso e superfície úmida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução</li> <li>• Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação da umidade</li> <li>• Renovação da camada de reboco e de pintura</li> </ul>
	R	Descascamento da pintura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação sobre superfícies úmida e/ou empoeiradas</li> <li>• Superfícies calcinadas</li> <li>• Diluição incorreta da tinta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação da umidade</li> <li>• Lixamento e limpeza da superfície</li> <li>• Renovação da camada de pintura</li> </ul>
	R	Trincas horizontais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimentações higroscópicas</li> <li>• Presença de umidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação da umidade</li> <li>• Renovação da camada de revestimento</li> </ul>

Tabela 11 - Legenda das Figuras 59 e 60 a respeito do mapeamento das manifestações patológicas (continuação 2). FONTE: PRÓPRIA, 2019.

SISTEMA	SIMBOLO	MANIFESTAÇÃO	CAUSAS	ORIGEM	SOLUÇÃO DE REPARO
REVESTIMENTO E PINTURA	R	Eflorescência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de umidade devido às infiltrações</li> <li>• Presença de sais solúveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução</li> <li>• Materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação da infiltração</li> <li>• Limpeza da superfície</li> <li>• Renovação da camada de revestimento</li> </ul>
ALVENARIA	A	Fissuração nos encontro das paredes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deformações dos painéis devido a variação térmica</li> <li>• Ausência de amarração entre as paredes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejam.</li> <li>• Execução</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoção da camada de revestimento</li> <li>• Aplicação e fixação de tela Deployer</li> <li>• Executar o revestimento com argamassa de traço 1:2:9.</li> </ul>
	A	Fissuração nos cantos e/ou peitoris dos vãos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrecarga sobre os painéis de alvenaria</li> <li>• Ausência de vergas e contra-vergas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Execução</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavagem da região sobre a trinca</li> <li>• Abertura de sulco com seção em Vê (Figura 6)</li> <li>• Limpeza do sulco com aplicação de ar comprimido</li> <li>• Preenchimento do sulco com produto elástico (selatrinca)</li> <li>• Estender tela de nylon ou poliéster</li> <li>• Aplicar uma demão de Suviflex</li> <li>• Acabar com uma demão de Selacril e pintura com látex acrílico</li> </ul>
	A	Fissuração vertical	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrecargas verticais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto</li> <li>• Uso/Manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesmo tratamento da manifestação acima</li> </ul>
	A	Abertura de trincas (Figura 57) e rachaduras verticais (Figura 56)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deformações excessiva da cobertura</li> <li>• Movimentações higroscópicas</li> <li>• Recalque diferencial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto</li> <li>• Execução</li> <li>• Uso/Manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A depender da causa real</li> </ul>

#### 4.5.3 Das incidências de manifestações quanto aos sistemas

Conforme apresentado nas Figuras 59 e 60, referente ao mapeamento das manifestações patológicas é possível determinar a incidência ou não de manifestações dos sistemas construtivos em cada ambiente estudado na edificação, sintetizado na Tabela 12 abaixo.

Tabela 12 - Identificação da incidência ou não das manifestações patológicas dos sistemas de cada ambiente analisado. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

PAVIMENTO	AMBIENTE	PATOLOGIAS VERIFICADAS NOS SISTEMAS:					
		ESQUADRIAS	INST. DRENAGEM PLUVIAL	INST. ELÉTRICA	PISO	REVESTIMENTOS E PINTURA	ALVENARIA
TÉRREO	FACHADA	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
	LATERAL EXTERNA	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
	MURO DE DIVISA	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
	1	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
	2	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
	3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	4	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim
SUPERIOR	FACHADA	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
	LATERAL EXTERNA	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
	5	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim
	6	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
	7	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
<b>FREQUÊNCIA (%):</b>		58,33	25,00	58,33	25,00	91,67	75,00

Dessa forma é possível verificar que a maior incidência das manifestações patológicas é do sistema de revestimento e pintura, seguido do sistema de alvenaria, uma vez que as patologias desses sistemas se apresentam numa maior quantidade de ambientes, conforme o Gráfico 5.

As incidências desses dois sistemas são maiores na edificação devido às interferências significativas no revestimento, como na abertura de vãos e assentamento de alvenaria em dois tempos, bem como presença de umidade ascendente. Onde, ao longo de sua vida útil, a cada reforma, eram colocadas portas e janelas adicionais, sem o devido respeito às técnicas construtivas originais e manutenção dos processos construtivos já existentes. Na qual, certas interferências se tornaram prejudiciais, a exemplo da aplicação da camada de massa corrida e pintura (processo construtivo em desacordo com as técnicas originais de execução da edificação em 1814) em prováveis superfícies úmidas, provocando o descascamento da mesma.



Gráfico 5 - Representação estatística da incidência provável das manifestações patológicas segundo seus sistemas. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

#### 4.5.4 Das incidências de cada manifestação patológica

Conforme o mapeamento das manifestações patológicas, é possível determinar a incidência ou não de cada uma das patologias na edificação, uma vez que cada manifestação possui um processo isolado de formação, sendo assim, separadas conforme a Tabela 11 e sintetizados na Tabela 13.

Dessa forma, podendo-se determinar, segundo análises estatísticas, as manifestações com maiores incidências de cada sistema, conforme a Tabela 13. Ou seja, o quanto cada processo patológico é detectável em relação aos outros que constituem o mesmo sistema construtivo. Por exemplo, no sistema de revestimento e pintura, a manifestação mais incidente é a desagregação do revestimento, uma vez que ocorre em todos os ambientes internos do pavimento térreo e na lateral externa do mesmo pavimento, decorrente da presença de umidade ascendente da fundação possivelmente não impermeabilizada.

Bem como as incidências de cada uma delas no contexto de análise global da edificação, onde é possível perceber que manifestações como, por exemplo, oxidação das dobradiças das janelas e rede elétrica deficiente são mais recorrentes, uma vez que é possível detectar a presença das mesmas em todos os ambientes internos da edificação, constituindo assim, uma maior incidência de aparição.

Levantando o questionamento quanto à eficácia do sistema de manutenção da edificação, uma vez que a instalação elétrica necessita ser atualizada, o que comprova que, mesmo diante de uma nova norma vigente, não foi executado nenhuma mudança no sistema.

Tabela 13 - Identificação da incidência ou não de cada manifestação patológica nos ambientes.  
 FONTE: PRÓPRIA, 2019.

SISTEMA	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	AMBIENTE											FREQUÊNCIA (%)	
		FACHADA DO PAV.TÉRREO	LATERAL EXTERNA DO PAV. TÉRREO	MURO DE DIVISA	1	2	3	4	FACHADA DO PAV. SUPERIOR	LATERAL EXTERNA DO PAV. SUPERIOR	5	6		7
ESQUADRIAS	Perca de mobilidade e/ou deficiência na abertura de portas e janelas	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	41,67
	Desgaste e desprendimento dos elementos das portas e janelas	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	16,67
	Oxidação e/ou quebra dos elementos metálicos de fechamento e mobilidade	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	58,33
INST. DREN. PLUVIAL	Vazamentos da tubulação de drenagem pluvial (calha e coluna)	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	25,00
INST. ELÉTRICA	Ambientes com rede elétrica deficiente (não funcionamento de tomadas e interruptores)	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	58,33
PISOS	Desgaste e arranhões	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	16,67
	Destacamento dos ladrilhos	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	16,67
	Desagregação da camada externa dos ladrilhos	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	25,00
	Afundamento do piso	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	8,33
REVESTIM. E PINTURA	Abertura de vesículas	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	33,33
	Presença de bolor	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	25,00
	Pintura danificada	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	33,33
	Deslocamento com empolamento	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	8,33
	Desagregação do revestimento	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	41,67
	Descascam. da pintura	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	33,33
	Trincas horizontais	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	8,33
Eflorescência	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	25,00	
ALVENARIA	Fissuração nos encontro das paredes	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	50,00
	Fissuração nos cantos e/ou peitoris dos vãos	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	50,00
	Fissuração vertical	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	50,00
	Abertura de trincas (Figura 57) e rachaduras verticais (Figura 56)	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	41,67

#### 4.5.5 Das origens

Conforme o mapeamento das manifestações patológicas, é possível determinar a incidência ou não de cada uma das patologias na edificação, segundo sua origem sintetizados na Tabela 14.

Tabela 14 - Identificação da incidência ou não das manifestações patológicas segundo a sua origem.  
 FONTE: PRÓPRIA, 2019.

PAVIMENTO	AMBIENTE	ORIGENS DAS MANIFESTAÇÕES				
		PLANEJAMENTO	PROJETO	EXECUÇÃO	MATERIAIS	USO / MANUTENÇÃO
TÉRREO	FACHADA	Não	Não	Sim	Sim	Não
	LATERAL EXTERNA	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
	MURO DE DIVISA	Não	Não	Sim	Sim	Não
	1	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
SUPERIOR	FACHADA	Não	Não	Sim	Sim	Não
	LATERAL EXTERNA	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
	5	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
	6	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	7	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>FREQUÊNCIA (%):</b>		<b>50,00</b>	<b>75,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>75,00</b>

Observa-se que problemas patológicos relacionados à execução e uso inadequado de materiais se manifestam em todos os ambientes estudados, provavelmente justificado pela ausência dos recursos atuais durante o período de construção e reformas posteriores da edificação, como por exemplo, impermeabilização da fundação.

Sendo assim, observa-se a maior ocorrência, sob uma análise estatística, de manifestações originadas na fase de execução e devido ao uso de materiais inadequados, conforme o Gráfico 6, que somadas correspondem a metade das manifestações detectadas.



Gráfico 6 - Representação estatística da incidência provável das manifestações patológicas segundo suas origens. FONTE: PRÓPRIA, 2019.

Portanto, ao se comparar o Gráfico 7 apresentado por HELENE - onde nota-se que as manifestações patológicas com origens relativas às etapas de execução e uso de materiais correspondem a 46% das incidências – com os resultados obtidos, percebe-se uma proximidade entre esses dados.

Em controvérsia, observa-se que os dados referencias fornecidos no Gráfico 7 diferem em relação às demais etapas. Uma vez que nos dados obtidos nesta pesquisa referem-se à uma edificação de 205 anos, que possuiu um tempo de uso e operação maior que as edificações analisadas estatisticamente por HELENE, uma vez que estas se tratam de edificações com idades inferiores à que foi estudada.

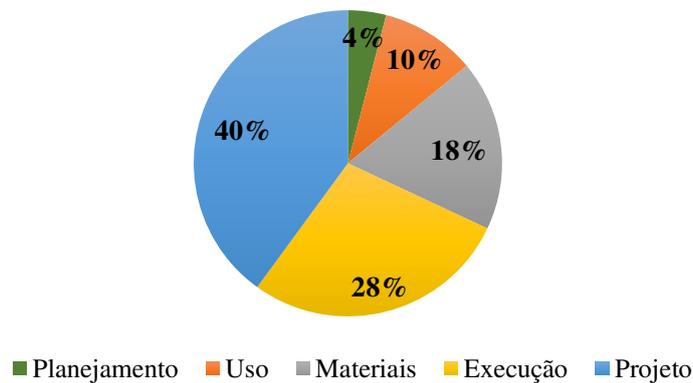


Gráfico 7 - Origens dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis. FONTE: HELENE et al., 2003, p. 25.

É possível observar também, no gráfico acima, uma incidência maior das manifestações patológicas relativas à possíveis falhas de projeto (40%), do que os resultados obtidos (19%). Tendo em vista que, devido ao processo histórico construtivo da época, bem como a disponibilidade de recursos e conhecimento do período, as edificações não possuíam um sistema de planejamento e projeto semelhante aos atuais. Fazendo assim, que o poder de decisão sobre as solicitações de utilização da edificação estivesse sob as etapas de execução e uso de materiais. Sendo estas etapas, as maiores responsáveis pelo surgimento de não conformidades dos sistemas da edificação.

## 5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

### 5.1 CONCLUSÕES

Com base na análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que o prédio do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande, foi submetido à diversas alterações construtivas ao longo de sua vida útil. Onde, algumas delas, justificam os mecanismos de funcionamento de certas manifestações patológicas detectadas durante à inspeção, como também, favorecem a compreensão das incidências encontradas.

Dessa forma, pode-se concluir sobre os objetivos específicos.

#### 5.1.1 Quanto às principais modificações

O conhecimento dos processos construtivos comuns ao período colonial e sua relação com as características originais da edificação serviram de base para a identificação das principais mudanças ocorridas no objeto estudado, são elas:

- a) Abertura de vãos nos painéis de alvenaria originais;
- b) Retirada da escada externa original da edificação e colocação da escada interna;
- c) Ampliação da edificação através do levantamento de alvenarias utilizando processo construtivo distinto do original;
- d) Aplicação de revestimento incomum ao período construtivo inicial da edificação utilizando reboco de base cimentícia e camada final em massa corrida;
- e) Assentamento de ladrilhos sobre o piso original do pavimento térreo.

#### 5.1.2 Quanto ao sistema de prevenção e combate ao incêndio

Foi observado que a edificação não atende todas as exigências do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba, devido à: ausência de todas as sinalizações de emergência necessárias; ausência dos elementos compensatórios na escada; e prioritariamente, a desatualização da rede elétrica comprometida, cujo já houve solicitação de atualização da mesma pelo CBMPB. Estando assim, suscetível a um princípio de incêndio causado por um possível curto circuito da rede-elétrica deficiente.

### 5.1.3 Quanto às incidências

Observa-se que as manifestações patológicas mais incidentes no prédio principal do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande são as relacionadas ao sistema de revestimento e pintura com incidência estatística de 28% (vinte e oito por cento), seguida das manifestações relacionadas ao sistema de alvenaria com incidência de 23% (vinte e três por cento). Nota-se também que ambos os sistemas foram os que mais sofreram modificações, podendo assim, correlacionar tal informação às estatísticas obtidas.

Percebe-se também que metade da taxa de incidência pertence às manifestações patológicas originadas no processo de execução e no manuseio dos materiais, cada uma com 25% (vinte e cinco por cento). Ou seja, 50% (cinquenta por cento) das manifestações incidentes nos ambientes estudados da edificação ocorreram devido à utilização de materiais inadequados e execução incorreta dos processos construtivos, provavelmente justificados pela ausência dos recursos técnicos atuais e/ou desconhecimento das características construtivas originais. Uma vez que a edificação se submeteu à diferentes tipos de ocupação, necessitando de reformas a cada grande mudança e utilizando a disponibilidade de recursos e técnicas construtivas comum a cada período.

### 5.1.4 Quanto à causa mais comum

Levando em conta que o sistema com manifestações patológicas mais incidentes é o de revestimento e pintura, observa-se a presença de umidade na superfície como a causa mais comum entre as manifestações detectadas. Nota-se também que o pavimento térreo sofre mais com patologias desse sistema do que o pavimento superior, podendo assim, concluir que provavelmente a umidade ascendente seja a responsável pelas superfícies úmidas.

Essa umidade é decorrente da ausência de uma possível impermeabilização da fundação, uma vez que em função do período histórico de construção da edificação (início do século XIX) tal processo construtivo inexistia. Favorecendo assim, a presença de umidade ascendente por capilaridade nas superfícies das paredes em contato com solo.

Dessa forma, podendo-se concluir que, semelhantemente ao que foi observado na edificação estudada, o mesmo pode acontecer em edificações de mesma idade, uma vez que durante o período de construtivo das mesmas, devido à ausência dos recursos, técnicas e

conhecimentos atuais, não foram executadas as corretas impermeabilizações de seus elementos de fundação.

Outra causa comum observada, levando em conta o segundo sistema maior incidente (alvenaria), é a sobrecarga que resulta em processos de fissuração nos painéis de alvenaria, decorrente da ausência de informações relativas a quantificação de cargas de projeto durante o período construtivo, bem como às diferentes ocupações em que a edificação foi submetida (possível presença de sobrecarga).

Levantando assim, informações a respeito das causas mais comum em edifícios históricos, uma vez que a ausência de recursos e conhecimentos atuais contribuíram significativamente para a aparição das manifestações patológicas mais incidentes. Fazendo com que se torne necessário um plano de manutenções estratégicas com intervalos menores entre as inspeções, como também a utilização de técnicas construtivas preventivas, servindo de exemplo a instalação de drenos no entorno da edificação, cuja finalidade é reduzir a presença de água no solo da fundação, impedindo o movimento ascendente da umidade.

## 5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, de acordo com os resultados obtidos, dentro dos parâmetros utilizados para a coleta de dados e análises, levando em conta a individualização do objeto de estudo e das referências consideradas; é possível considerar que a edificação não atende às perfeitas condições de utilização relativas à segurança, durabilidade, e principalmente, ao conforto dos usuários. Estando com seus sistemas vulneráveis à perda do desempenho e a um possível colapso dos mesmos. Sendo assim, necessitando de intervenções corretivas e de um plano de manutenção adequado conforme indicações da ABNT NBR 5674:2012.

## 5.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Com base na experiência obtida, segue abaixo algumas sugestões de pesquisas seguindo a temática abordada:

- a) Realizar estudos, da mesma natureza, em outras edificações históricas de Campina Grande - PB, a fim de promover o levantamento e coleta de informações para abastecimento de um banco de dados que favoreça o processo de reparo e restauração do patrimônio histórico municipal;

- b) Realizar estudos, utilizando a amostra representativa do Centro Histórico de Campina Grande obtida nessa pesquisa, a respeito do estado de degradação das fachadas das edificações da região estudada;
- c) Verificar o cumprimento dos demais museus da cidade de Campina Grande – PB das exigências do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba;
- d) Realizar estudos a respeito de técnicas construtivas e desenvolvimento de materiais que impeçam a presença de umidade nas superfícies em contato com o solo nos edifícios históricos, preservando a integridade e compatibilidade com seus elementos originais.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, A. K.; ARAÚJO; C. S. Origem da Arquitetura Moderna em Campina Grande: Obras Precursoras e Suas Contribuições para a Arquitetura Regional. 1950-1950. In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO: ARQUITETURA E DOCUMENTAÇÃO, 4., 2015, Belo Horizonte. **O Art Déco em Campina Grande**. Belo Horizonte: 2015. p. 03-08.

ANDRADE, C. **Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras**. Antônio Carmona & Paulo Helene (Trad.). 1 ed. São Paulo, PINI, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, p. 60. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, p. 27. 2012.

BRASIL. Decreto nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. **Código de Defesa do Consumidor**, Brasília, DF, dez, 2017. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8078.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm)>. Acesso em: 5 set. 2018.

BRASIL. Deliberação nº 0025, de 04 de setembro de 2003. **Delimitação do Centro Histórico Inicial da cidade de Campina Grande**. Diário Oficial do Estado da Paraíba, Campina Grande, PB, 29 jun. 2004. Disponível em: < <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOEPB/>>. Acesso em: 6 set. 2018.

CAPORRINO, C. P. **Patologias em Alvenarias**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

COLIN, S. **Técnicas Construtivas do Período Colonial**. IMPHIC – Instituto Histórico. Setembro, 2011. Disponível em: <<http://imphic.ning.com/group/historiacolonial/forum/topics/arquitetura-colonial%20-%20acesso%20em%2006-12-2013>> Acesso em: 7 de Jun. de 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **NT 002: Classificação das Edificações de Acordo com o Risco**. Paraíba, p. 8. 2011.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **NT 004: Classificação das Edificações Quanto à Natureza da Ocupação, Altura, Área Construída e Carga de Incêndio**. Paraíba, p. 41. 2012.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **NT 006: Sinalização de Segurança e Emergência contra Incêndio e Pânico.** Paraíba, p. 39. 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **NT 007: Processo Técnico Simplificado.** Paraíba, p. 20. 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **NT 012: Saídas de Emergência.** Paraíba, p. 49. 2015.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **NT 016: Edificações Existentes – Adaptação às Normas Técnicas Contra Incêndio e Pânico.** Paraíba, p. 15. 2016.

FILHO, M. B. dos C. Patologias das construções. 20 set. 2018, 21 dez. 2018. 42 p. Notas de Aula. **Manifestações patológicas.**

FRANÇA, A. A. V. et al. **Patologia das Construções: Uma Especialidade na Engenharia Civil.** Setembro, 2011. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/artigo285892-1.aspx>> Acesso em: 5 de Jun. de 2019.

HELENE, P. R. L. et al. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto.** 1 ed. São Paulo: Red Rehabilitar, 2003.

LIRA, Y. C. **Análise das Manifestações Patológicas em Construções da Universidade Federal de Campina Grande - PB.** 2016. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2016.

MILITO, J. A. de. **Técnicas de Contrução Civil: Patologias mais comuns em revestimentos.** Sd. Disponível em: <<http://www.demilito.com.br/10-Patologia%20dos%20revest-rev.pdf>>. Acesso em: 15 de Jun. de 2019.

OLIVARI, G. **Patologia em Edificações.** 2003. 83f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Ahembi Morumbi. São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, T. B.; SANTOS, J. de S. Centro Histórico de Campina Grande: a cartografia de uma destruição. **Revista Eletrônica do Laboratório de Arqueologia e Paleontologia da UEPB - TARAIRÚ,** Campina Grande, PB, ano I, n.01, p.64-73, set. 2010.

PARAÍBA, **Diário Oficial de 29 de Junho de 2004**. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOEPB/2004/>>. Acesso em: 17 de set. de 2018.

PASSARINHO, N. **Museu Nacional: os alertas ignorados que anunciavam tragédia**. Setembro, 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45398964>> Acesso em: 8 de Jun. 2019.

PATOLOGIA. **Dicionário online Aurélio**, 2018. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/patologia> >. Acesso em: 15 set. 2018.

PEREIRA, C.; LAVIERI, F.; GIRON, L. A. **O incêndio da Catedral de Notre-Dame**. Abril, 2019. Disponível em: <<https://istoe.com.br/o-incendio-da-catedral-de-notre-dame/>>. Acesso em: 8 de Jun. de 2019.

SILVA, K. B. de A. **Das Patologias em Edificações na Cidade de Campina Grande e da Necessidade de Legislação Preventiva Eficaz**. 2010. 78f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande. 2010.

SILVA, R. H. G. da. **O Museu Histórico de Campina Grande e a Educação Patrimonial Improvisada**. 2015. 21f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2015.

SILVEIRA, D. **Incêndio que destruiu o Museu Nacional Começou no Ar Condicionado do Auditório, Diz Laudo da PF**. Abril, 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/04/04/policia-federal-divulga-laudo-de-incendio-que-destruiu-o-museu-nacional-no-rio.ghtml>> Acesso em: 8 de Jun. de 2019.

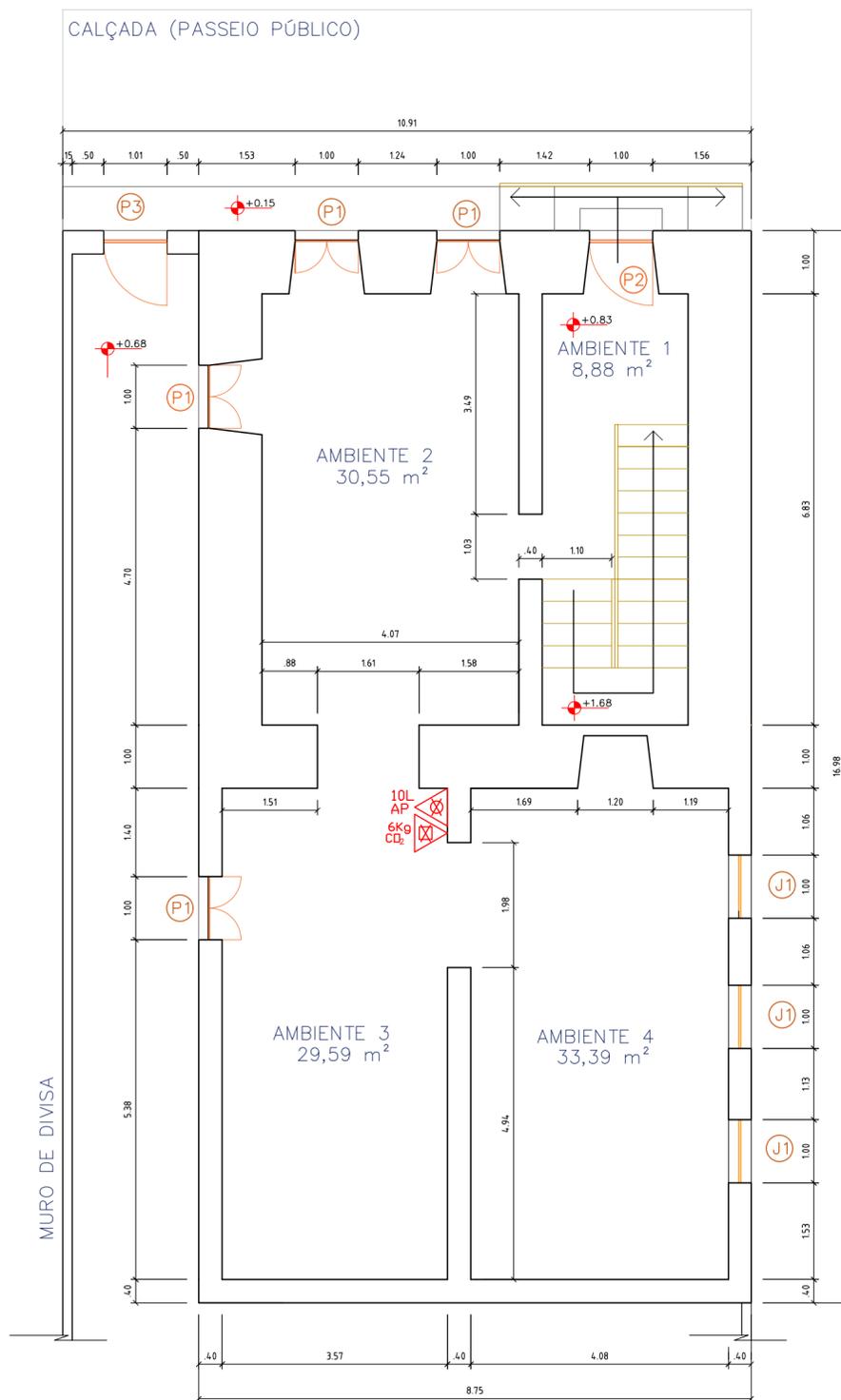
SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. 1 ed. São Paulo: PINI; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Institutos de Pesquisas Tecnológicas, 1989.

TUTIKIAN, B; PACHECO, M. **Boletim Técnico Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil**. Mérida: ALCONPAT, 2013.

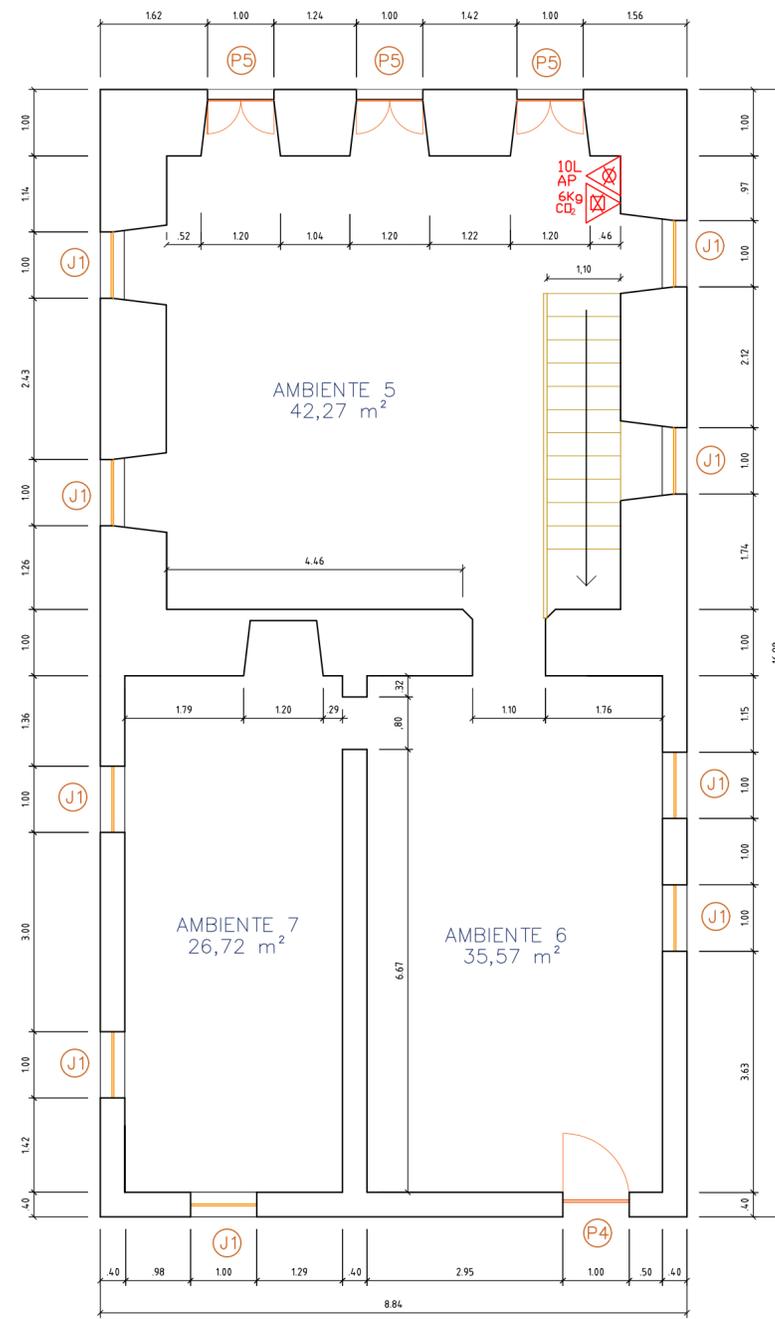
## **ANEXO A**

PLANTA BAIXA DO MUSEU HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DE CAMPINA GRANDE



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TÉRREO

escala: 1/75



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO SUPERIOR

escala: 1/75

OBJETOS CONTRA INCÊNDIO

SIMBOLOGIA	TIPO	TÉRREO	SUPER.	TOTAL
	Extintor 10L de água pressurizada	01	01	02
	Extintor 6Kg de CO <sub>2</sub>	01	01	02

ESQUADRIAS

PORTAS

DIMENSÃO	TIPO	TÉRREO	SUPER.	TOTAL
P1	1.00x2.60 madeira maciça em réguas com abertura dupla	04	-	04
P2	1.00x2.60 madeira maciça em réguas com abertura única	01	-	01
P3	1.00x1.80 madeira maciça em réguas com abertura única	01	-	01
P4	.90x2.10 madeira maciça em réguas com abertura única	-	01	01
P5	1.00x2.10 madeira maciça em réguas com abertura dupla	-	03	03

JANELAS

DIMENSÃO	TIPO	TÉRREO	SUPER.	TOTAL
J1	1.00x1.50 / 1.10 madeira maciça em réguas com abertura dupla	03	09	12

**UFMG**  
 Universidade Federal de Campina Grande  
 Centro de Tecnologia e Recursos Naturais  
 Unidade Acadêmica de Engenharia Civil

<b>PLANTA BAIXA</b> MUSEU HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DE CAMPINA GRANDE		TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO ALANNY NICÁCIO DE LIMA ANÁLISE DO ESTADO DE DEGRADAÇÃO DO MUSEU HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DE CAMPINA GRANDE	
Planta Baixa- Pav. Térreo e Pav. Superior		Orientador Prof. Dr. Milton Bezerra dos Chagas Filho	
Escala 1/75	Data Junho - 2019	Co-orientador M.Sc Rodrigo Mendes Patrício Chagas	
Av. Marechal Floriano Peixoto, 825 - Centro 58400-232 - Campina Grande - PB		Informações: Edifício principal do Museu Histórico e Geográfico de Campina Grande	
Quadro de Áreas PAVIMENTO TÉRREO ..... 102,41m <sup>2</sup> PAVIMENTO SUPERIOR..... 104,56m <sup>2</sup> ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA ..... 206,97m <sup>2</sup> ÁREA DE COBERTA ..... 150,10m <sup>2</sup>		Prancha N°: <b>01/01</b>	