



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL

MYLLENA KELLY ARAUJO VIEIRA

**ANÁLISE PATOLÓGICA E DE REPAROS DAS FACHADAS DE UM EDIFÍCIO
HISTÓRICO NA CIDADE DE POMBAL – PB**

POMBAL – PB

2020

MYLLENA KELLY ARAUJO VIEIRA

**ANÁLISE PATOLÓGICA E DE REPAROS DAS FACHADAS DE UM EDIFÍCIO
HISTÓRICO NA CIDADE DE POMBAL – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Campina Grande –
UFCG Campus Pombal, como parte das
exigências para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Prof. Msc. Eduardo Morais de Medeiros.

POMBAL – PB

2020

V658a Vieira, Myllena Kelly Araujo.
Análise patológica e de reparos das fachadas de um edifício histórico na cidade de Pombal - PB / Myllena Kelly Araujo Vieira. – Pombal, 2020. 65 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2020.

“Orientação: Prof. Me. Eduardo Morais de Medeiros”.

Referências.

1. Patologia das construções. 2. Patrimônio histórico. 3. Recuperação de fachadas - Levantamento de custos. I. Medeiros, Eduardo Morais de. II. Título.

CDU 69.059.22(043)

MYLLENA KELLY ARAUJO VIEIRA

**ANÁLISE PATOLÓGICA E DE REPAROS DAS FACHADAS DE UM EDIFÍCIO
HISTÓRICO NA CIDADE DE POMBAL – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Campina Grande –
UFCG Campus Pombal, como parte das
exigências para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Pombal – PB, 27 de novembro de 2020.

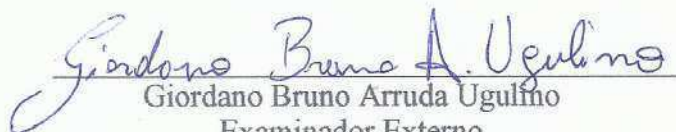
BANCA EXAMINADORA



Prof. Msc. Eduardo Morais de Medeiros
Orientador
UACTA/UFCG



Prof.^a Dra. Elisângela Pereira da Silva ...
Examinador interno
UACTA/UFCG



Giordano Bruno Arruda Ugulino
Examinador Externo
Engenheiro Civil

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus, por me guiar por toda jornada acadêmica e aos meus pais, fonte de toda minha força e razão das minhas lutas diárias.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, pelo dom da vida, por todo o discernimento a mim dado ao longo de toda minha caminhada acadêmica, por ter me abençoado e permitido que no momento certo essa etapa tão importante fosse concluída. Graças e louvores a Ti!

Aos meus pais, Malba Adeliem e Waldick Nunes, por todo o amor, apoio e incentivo. Obrigada por toda dedicação e investimento e por fazerem do meu sonho, o sonho de vocês. Vocês são meus exemplos de fé e humildade. Serei eternamente grata. Amo vocês!

Aos meus avós, Clotides Nemézia e José Rodolfo, *in memoriam*, por serem meus maiores exemplos de força e garra e por todo o amor que recebi durante os anos que estiveram ao meu lado. Tenho certeza que estão orgulhosos e felizes aí de cima.

À minha madrinha, Maria Lúcia, por estar ao meu lado desde os meus primeiros passos e ser uma grande incentivadora dos meus estudos. Obrigada por todo apoio.

Ao meu namorado e colega de curso, Ricardo Henrique, por seu amor, companheirismo e paciência. Sou grata pela sua presença nos momentos bons e ruins dessa jornada. Você, sem dúvidas, é um dos melhores presentes que a Engenharia me deu.

Aos meus amigos, em especial à Ana Luísa, Jéssica Matos, Carolinne Sousa, Kaio Henrique, Segundo Araújo e Filipe Nunes por todo apoio ao longo desses anos, por entenderem a minha ausência em vários momentos e por não me deixarem desistir do meu sonho.

A todos os meus colegas de curso, em especial à Maria Rayanne, Beatriz Evaristo, Bruno Souza, Maelle Guedes, Carlos Alexandre e Rodolfo Clementino, por todos os momentos compartilhados, pelas noites viradas e por tornarem essa caminhada mais leve. Sem a amizade de vocês, chegar até aqui não seria tão especial. Levarei vocês comigo por toda a vida.

Ao meu orientador, Eduardo Morais, pela oportunidade de trabalhar ao seu lado, por toda disponibilidade, paciência e apoio ao longo do desenvolvimento desse trabalho. Muito obrigada.

A todos os professores do CCTA, por todo o conhecimento transmitido e pela grande contribuição para minha formação profissional e também pessoal.

A todos que de alguma forma contribuíram para a concretização dessa etapa.

RESUMO

Cada vez mais a incidência de manifestações patológicas nas edificações preocupa os profissionais da construção civil e quando essas atingem edifícios históricos a preocupação se torna ainda maior. Isso advém do fato de que grande parte dessas construções históricas são antigas, tendo sido construídas com a utilização de materiais de construção e técnicas construtivas característicos de suas épocas que foram sendo substituídos por novos ao longo do tempo. Além disso, a falta de manutenção periódica contribui para o aparecimento de problemas. Destarte, sabendo a importância dessas edificações para a sociedade, escolheu-se como objeto de estudo desse trabalho, a Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio “João da Mata”, localizada no centro histórico do município de Pombal-PB e que foi construída em 1932. Na mesma foi realizado o levantamento das manifestações patológicas existentes em suas fachadas, supostos seus diagnósticos e propostas as devidas soluções terapêuticas. Com o intuito de fornecer às autoridades competentes informações referentes ao custo para a recuperação dessas fachadas, foram realizados levantamentos de custos de duas alternativas para o reparo dos problemas, tendo sido escolhido o mais viável economicamente. Foi ainda confeccionada a curva ABC de serviços para identificar qual o serviço mais oneroso e que requer uma maior atenção. Por fim, com o trabalho foi possível concluir que a existência de um programa de manutenção periódica evitaria uma série de problemas e reduziria o custo com reparos.

Palavras-chave: Manifestações patológicas, patrimônio histórico e levantamento de custos.

ABSTRACT

Increasingly the incidence of pathological manifestations in buildings concerns professionals in civil construction and when they reach historic buildings the concern becomes even bigger. This stems from the fact that most of these historic buildings are old, having been built using building materials and construction techniques characteristic of their times that have been replaced by new ones over time. Besides that, the lack of periodic maintenance contributes to problems. Thus, knowing the importance of these buildings for society, was chosen as the object of study of this work the State School of Elementary and Secondary Education “João da Mata”, located in the historic center of the municipality of Pombal-PB and which was built in 1932. In search was carried out of the pathological manifestations existing on its facades, defined their diagnoses and proposing the appropriate therapeutic solutions. In order to provide the competent authorities with information regarding the cost for the recovery of these facades, cost surveys of two alternatives for the repair of the problems were carried out, the most economically viable being chosen. The ABC service curve was also created to identify which service is more expensive and which requires greater attention. Finally, with the work it was possible to conclude that the existence of a periodic maintenance program would avoid a series of problems and reduce the cost of repairs.

Keywords: Pathological manifestations, historical heritage and cost survey.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Eflorescência presente em fachada.....	22
Figura 2 – Bolor na superfície de alvenaria externa em uma residência.....	22
Figura 3 – Descolamento por empolamento.....	23
Figura 4 – Desagregação da pintura.....	24
Figura 5 – Fissura em alvenaria de residência unifamiliar.....	25
Figura 6 – Trinca em alvenaria de residência unifamiliar.....	25
Figura 7 – Rachadura em alvenaria.....	26
Figura 8 – Agentes de degradação.....	31
Figura 9 – Exemplo de curva ABC de insumos em gráfico.....	34
Figura 10 – Localização da E.E.E.F.M. "João da Mata".....	36
Figura 11 – Fachada do grupo escolar João da Matta em 1938.....	37
Figura 12 – Materiais construtivos expostos nos fundos da edificação.....	38
Figura 13 – Fachada da edificação em 1962, a qual abrigava a Prefeitura Municipal da cidade.....	38
Figura 14 – Planta baixa antes da ampliação do edifício.....	39
Figura 15 – Planta baixa após a ampliação do edifício.....	40
Figura 16 – Esquadrias metálicas na fachada principal.....	41
Figura 17 – Reparos no revestimento da fachada lateral.....	41
Figura 18 – Fachada lateral após pintura.....	42
Figura 19 – Fachada frontal após pintura.....	42
Figura 20 – Fluxograma das etapas metodológicas.....	43
Figura 21 – Manchas devido à umidade presente na fachada principal.....	46
Figura 22 – Bolor identificado na fachada frontal.....	47
Figura 23 – Vesículas observadas na fachada lateral.....	47
Figura 24 – Fissura identificada na parte superior da janela.....	48
Figura 25 – Fissura horizontal na fachada frontal.....	49
Figura 26 – Rachadura detectada na fachada lateral.....	49
Figura 27 – Janelas deterioradas na fachada frontal.....	50
Figura 28 – Material da porta corroído e enferrujado.....	51
Figura 29 – Desprendimento da pintura na fachada frontal.....	51

Figura 30 – Destacamento do revestimento na fachada frontal.....52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de curva ABC de serviços.	34
Tabela 2 – Exemplo de curva ABC de insumos.	35
Tabela 3 – Composição de preço unitário de porta de madeira.....	54
Tabela 4 – Composição unitária de janela de madeira principal.	55
Tabela 5 – Composição unitária de janela de madeira (tipo 2).	55
Tabela 6 – Estimativa de custo com argamassa com aditivo impermeabilizante.....	56
Tabela 7 – Estimativa de custo impermeabilização com membrana à base acrílica.	57
Tabela 8 – Curva ABC de serviços da alternativa de impermeabilização com argamassa aditivada.	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais manifestações patológicas causadas pela umidade.....	21
Quadro 2 – Principais razões relacionadas à ocorrência de fendas.....	26
Quadro 3 – Características dos tipos de orçamento.....	32
Quadro 4 – Manifestações patológicas e terapias propostas.....	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.....	19
Gráfico 2 – Curva ABC de serviços.	59

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CPU	Composição Unitária de Preço
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisas de Custo e Índices da Construção Civil
TCU	Tribunal de Contas da União

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	18
2.1. Objetivos gerais	18
2.2. Objetivos específicos	18
3. REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1. Patologia das construções	19
3.1.1. Problemas patológicos mais frequentes em fachadas	20
3.1.1.1 Problemas causados pela umidade.....	20
3.1.1.2 Fissuras, trincas e rachaduras.....	24
3.1.2. Metodologia de abordagem dos problemas patológicos.....	27
3.2. Terapia das construções	28
3.3. Desempenho e manutenção nas edificações	28
3.4. Recuperação de patrimônios históricos	29
3.5. Degradação de fachadas.....	30
3.6. Orçamento de obras	31
3.6.1. Curva ABC	33
4. METODOLOGIA	36
4.1. Objeto de estudo	36
4.2. Histórico da edificação	37
4.3. Etapas metodológicas	42
4.3.1. Levantamento de subsídios.....	43
4.3.2. Diagnóstico da situação.....	43
4.3.3. Definição da conduta.....	44
4.3.4. Estimativa de custo.....	44
4.4. Materiais utilizados	44

5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
5.1	Identificação e diagnóstico das manifestações patológicas	46
5.1.1	Manchas de umidade	46
5.1.2	Bolor	46
5.1.3	Vesículas	47
5.1.4	Fissuras no entorno do vão	48
5.1.5	Fissuras horizontais.....	48
5.1.6	Rachadura	49
5.1.7	Degradação de esquadrias.....	50
5.1.8	Desprendimento da pintura.....	51
5.1.9	Destacamento do revestimento	52
5.2	Terapias propostas	52
5.3	Levantamento de custo das terapias.....	54
5.3.1	Curva ABC de serviços.....	58
6.	CONCLUSÃO	60
7.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	61
	REFERÊNCIAS.....	62

1. INTRODUÇÃO

É perceptível que com a ascensão da construção civil e a capacitação dos profissionais da área, a procura da população por serviços de engenharia aumentou significativamente. Porém, essa procura é relativamente escassa no que se refere à manutenção preventiva das edificações, o que na maioria dos casos leva à ocorrência de manifestações patológicas em grau elevado e com soluções onerosas.

As construções históricas são edificações que necessitam de intervenções rotineiras de manutenção para a preservação de sua integridade estrutural tendo em vista que essas são bens de valor cultural que registram uma determinada época de desenvolvimento de uma sociedade (VARUM *et al.*, 2016). Todavia, a ausência de manutenção juntamente ao fato de que as mesmas foram construídas com a utilização de materiais e técnicas construtivas característicos de suas épocas e que em sua grande maioria apresentam maior tempo de vida dos seus elementos construtivos, resulta na grande incidência de problemas patológicos.

Tais problemas ocorrem com mais frequência nas fachadas dessas edificações devido à exposição às intempéries, fazendo com que a mesma perca as funções para as quais foi concebida (proteção, isolamento e estética). Além dos problemas próprios, problemas em outros elementos da edificação podem refletir nas fachadas, como problemas na fundação ou estrutura. (LIMA, 2018)

Dessa forma, para que a edificação seja preservada, é necessário que as ações voltadas para garantir a conservação desses patrimônios sejam executadas com responsabilidade, resultando em um diagnóstico apropriado para aquela situação. Para que isso ocorra, devem ser levantadas as deficiências existentes para que, sendo descobertas suas causas, sejam escolhidas as melhores soluções para corrigi-las. (FERREIRA e GARCIA, 2016) Segundo Scheidegger e Calenzani (2019), quanto mais rápido os problemas patológicos forem detectados, analisados e tratados, menores são as chances de condenação da estrutura e os custos para repará-los.

Mediante o exposto, esse trabalho surge como uma colaboração para o estudo de patologia em patrimônios históricos, visando também contribuir para a preservação do patrimônio histórico nacional deixando os governantes cientes dos problemas existentes e das medidas que podem ser tomadas para evitar a ruína desses bens. Para isso, foi realizado de um levantamento das manifestações patológicas nas fachadas de uma construção histórica na cidade de Pombal – PB, seguido do diagnóstico, sugestão de soluções terapêuticas adequadas para os problemas detectados e levantamento dos custos para reparação desses.

A construção se trata do edifício da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “João da Mata”, escolhido por fazer parte do rico centro histórico de Pombal, que é uma das cidades mais antigas do estado da Paraíba e por apresentar falhas preocupantes em suas fachadas em relação às outras construções históricas do centro.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O referido trabalho tem por objetivo a elaboração de uma proposta corretiva tendo em vista as manifestações patológicas identificadas nas fachadas frontal e lateral da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “João da Mata”, além de estimar os custos para a execução das soluções corretivas propostas.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar o levantamento das manifestações patológicas das fachadas da unidade escolar;
- Analisar empiricamente os problemas patológicos e levantar hipóteses das suas causas para a definição do diagnóstico da situação;
- Propor intervenções para os problemas existentes levando em consideração as limitações do edifício uma vez que o mesmo se trata de uma construção antiga e de um patrimônio histórico;
- Estimar os custos necessários para executar as terapias propostas a fim de definir a mais viável economicamente.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

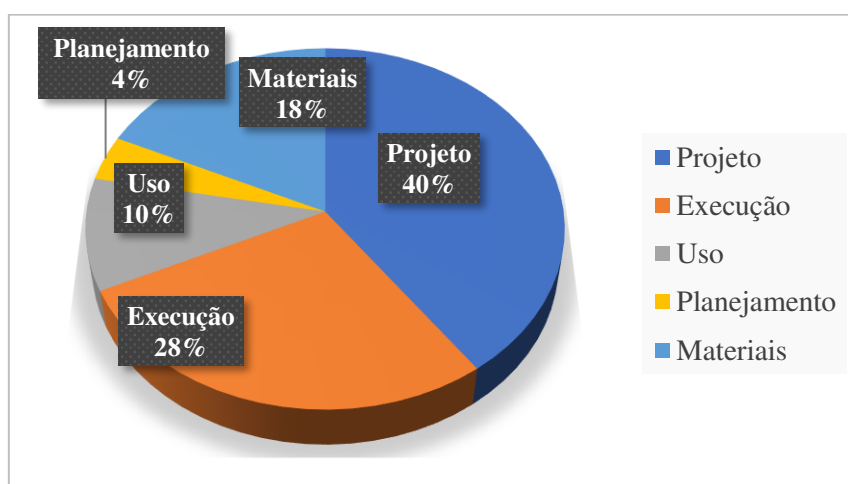
3.1 Patologia das construções

O estudo das patologias se divide em duas ciências que muitas vezes são confundidas entre si: a Patologia das Construções e a Terapia das Construções. Para Helene (1992), Patologia das Construções é “a parte da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema”. Enquanto a Terapia das Construções “estuda a correção e a solução desses problemas patológicos”. (HELENE, 1988)

Os defeitos no âmbito da construção civil são intitulados de manifestações patológicas. A NBR 15.575/2013 define manifestação patológica como “irregularidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural”. Além disso, as manifestações patológicas podem ainda estar relacionadas ao tempo de vida da construção e ao clima da região em que a mesma se encontra. (SANTOS; SILVA; NASCIMENTO, 2017)

Grunau (1981) *apud* Helene (1992) aponta as falhas de projeto e execução como as principais motivadoras de inconformidades, como se pode observar no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.



Fonte: Adaptado de Grunau (1981) *apud* Helene (1992).

É inegável que o estudo dos problemas patológicos é de grande aplicabilidade tanto para a ciência como para a prática da construção. Uma grande benesse desse estudo é a revelação da tendência de degradação nas edificações por meio da investigação, possibilitando a prevenção e o reparo das anomalias. (HOVDE (2004) apud SOUZA (2016))

Souza e Ripper (1998) classificam os problemas patológicos em dois grupos:

- **Problemas patológicos simples:** aqueles que para a sua resolução não necessitam que o profissional responsável tenha conhecimentos altamente especializados, uma vez que são passíveis de padronização;
- **Problemas patológicos complexos:** aqueles que necessitam de uma análise minuciosa e individualizada pois não passam por manutenção nem convivem com mecanismos de inspeção convencionais.

Os problemas patológicos podem ser divididos ainda em estéticos e funcionais. Os estéticos são aqueles que afetam a aparência da edificação, mas não apresenta riscos à estabilidade e segurança da mesma, tendo como exemplo as manchas. Já os problemas funcionais, são aqueles que causam alterações à integridade dos componentes e sistemas do edifício, comprometendo sua segurança. (FLORES-COLEN (2009) apud OLIVEIRA JÚNIOR, 2020).

Foram elencados na seção abaixo os problemas patológicos mais frequentes em fachadas.

3.1.1 Problemas patológicos mais frequentes em fachadas

3.1.1.1 Problemas causados pela umidade

No contexto da engenharia, Klein (1999) define umidade como sendo a “qualidade ou estado úmido ou ligeiramente molhado”. No Quadro 1 abaixo estão apresentadas as principais manifestações patológicas causadas pela umidade.

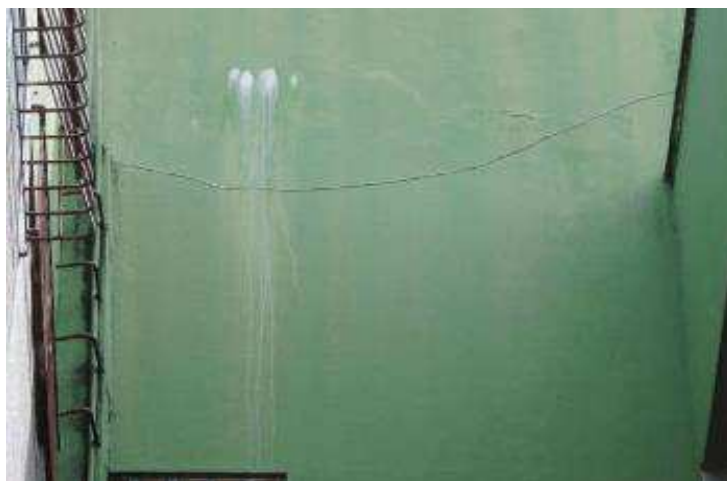
Quadro 1 – Principais manifestações patológicas causadas pela umidade.

Manifestações	Aspectos observados	Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade
Eflorescência	-Manchas de umidade -Pó branco acumulado sobre a superfície	-Umidade constante -Sais solúveis presentes no elemento da alvenaria -Sais solúveis presentes na água de amassamento ou umidade infiltrada -Cal não carbonatada
Bolor	-Manchas esverdeadas ou escuras -Revestimento em desagregação	-Umidade constante -Área não exposta ao sol
Descolamento com empolamento	A superfície do reboco descola do emboço formando bolhas, cujos diâmetros aumentam progressivamente -O reboco apresenta som cavo sob percussão	-Infiltração de umidade -Hidratação retardada do óxido de magnésio da cal

Fonte: Adaptado de Perez (1988) *apud* Peres (2001).

Para Uemoto (1985) *apud* Souza (2008) a eflorescência (Figura 1) se refere à formação de depósitos salinos na superfície de alvenarias, devido à exposição às intempéries. Ela pode causar alterações estéticas, alterando a aparência do elemento onde se encontra depositada ou pode chegar a ser agressiva, causando degradação profunda devido aos sais constituintes. (SOUZA, 2008)

Figura 1 – Eflorescência presente em fachada.



Fonte: Oliveira Júnior, 2019.

Para Peres (2011) há três fatores principais para a ocorrência da eflorescência. Esses fatores devem existir concomitantemente para que o fenômeno ocorra. São eles:

- o teor de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes;
- a presença de água;
- a pressão hidrostática para propiciar a migração da solução para a superfície.

O bolor por sua vez, segundo Shirakawa *et al* (1995), se trata do crescimento de fungos filamentosos sobre uma determinada base causando o surgimento de manchas com tonalidades preta, marrom e verde (Figura 2), podendo aparecer também manchas de coloração clara em menor periodicidade.

Figura 2 – Bolor na superfície de alvenaria externa em uma residência.



Fonte: Autora, 2020.

Esse problema é visto com grande preocupação, uma vez que pode provocar a deterioração do edifício, podendo causar danos estruturais, condicionando a performance de certos materiais. (BROCHADO, 2016).

Os descolamentos, segundo Bauer (1997) *apud* Segat (2005), consistem na separação de camadas dos revestimentos de argamassa, podendo sua extensão compreender áreas restritas até dimensões que englobam toda a alvenaria. Um tipo de descolamento bastante frequente é o por empolamento e nele ocorre o descolamento da superfície do reboco do emboço, contribuindo para a formação de bolhas que aumentam gradualmente (Figura 3). (CINCOTTO, 1988 *apud* SEGAT, 2005).

Figura 3 – Descolamento por empolamento.



Fonte: Santos, 2016.

Devido à sua frequente ocorrência, cabe ainda destacar nas anomalias causadas pela umidade, a desagregação ou desprendimento da pintura. Na Figura 4 temos um exemplo desse fenômeno.

Figura 4 – Desagregação da pintura.



Fonte: Oliveira Júnior, 2019.

Segundo Dendia (2008), o desprendimento da tinta pode ocorrer por vários motivos, sendo os principais a umidade na superfície depois ou durante a pintura, ausência de preparação adequada da superfície ou por presença de eflorescência. Além disso, se o reboco da parede apresentar grãos soltos ou pouco aglomerante ele pode desagregar e dessa forma também haverá o desprendimento da tinta.

3.1.1.2 Fissuras, trincas e rachaduras

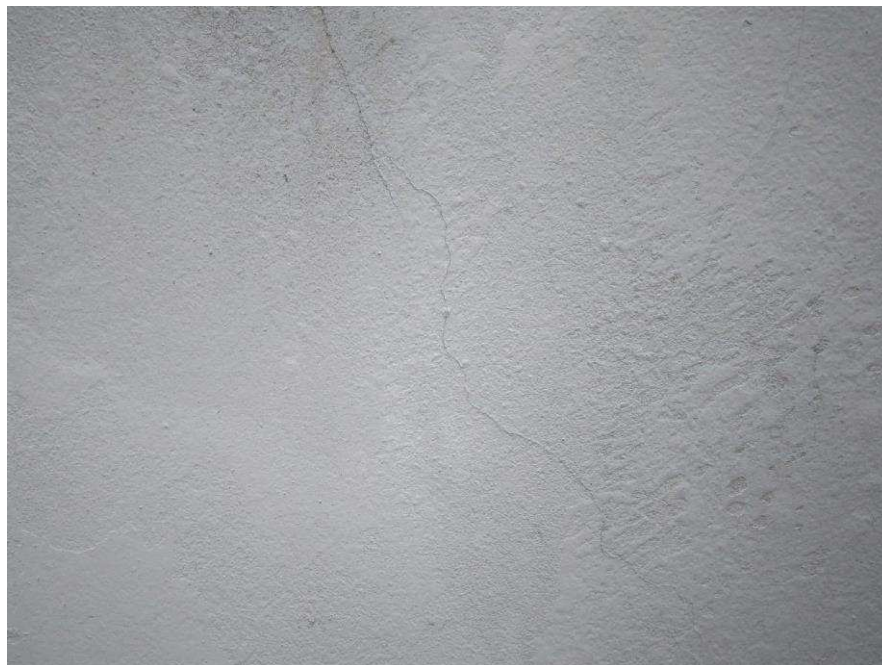
As fissuras, trincas e rachaduras são classificações das chamadas fendas, que nada mais são que aberturas em determinadas superfícies como alvenaria e elementos estruturais (vigas e pilares). As fendas são um tipo de manifestação patológica que podem causar interferências negativas na estética, durabilidade e nas características estruturais da edificação. Elas ocorrem com grande frequência, principalmente em paredes, vigas, pilares e lajes, sendo causadas por tensões não previstas na fase de projeto. (SOUZA, 2019)

O autor define as tipologias de fenda da seguinte maneira:

- **Fissuras:** São aberturas finas e alongadas na superfície (Figura 5) que possuem aberturas de até 0,5 mm. Elas podem não implicar na redução da segurança dos componentes estruturais;
- **Trincas:** São aberturas mais acentuadas e com maior profundidade (Figura 6) com aberturas indo de 0,5 mm a 1,5 mm. Elas são um indicativo que houve rompimento no componente estrutural, podendo até ser vista a olho nu;
- **Rachaduras:** São fendas com abertura superior a 1,5 mm e que promovem assim a separação das partes (Figura 7). Por possuir abertura com essa magnitude possibilita

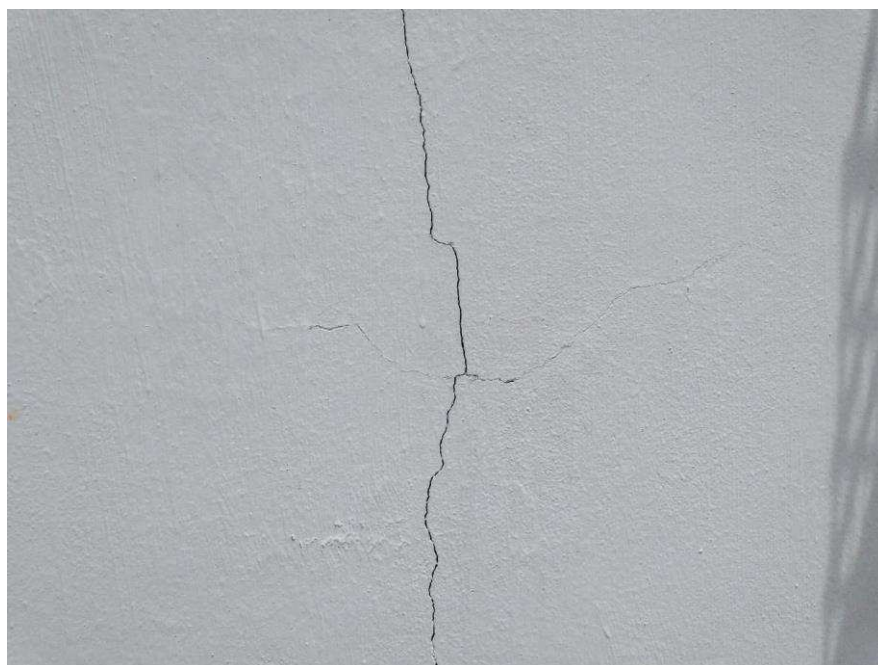
que haja penetração de ar e água no interior da peça, fazendo com que o problema possa tomar grande dimensão.

Figura 5 – Fissura em alvenaria de residência unifamiliar.



Fonte: Autora, 2020.

Figura 6 – Trinca em alvenaria de residência unifamiliar.



Fonte: Autora, 2020.

Figura 7– Rachadura em alvenaria.

Fonte: Nascimento, 2020.

O Quadro 2 abaixo apresenta as principais razões para que ocorram as fendas nas edificações.

Quadro 2 – Principais razões relacionadas à ocorrência de fendas.

Razões	Situações
Comprometimento estrutural não previsto	Devido a cálculos mal elaborados e sobrecargas de uso previstas inadequadamente.
Acomodação não prevista de elementos construtivos	Dependendo de como foi feita a fundação, uma parte da construção pode ceder mais que a outra e com esse deslocamento causar as fendas, conhecido na área técnica como recalque diferencial.
Retirada de elementos de escoramento antes do tempo	Durante a fase construtiva é necessário aguardar que as peças estruturais adquiram uma resistência mínima antes de se retirar o escoramento. Por exemplo, as lajes e vigas devem permanecer apoiadas, pelo menos, por 28 dias.
Dilatação térmica	Algumas partes do edifício ficam mais ou menos expostas ao sol durante períodos do dia, assim dilatam ou retraem mais do que outras, podendo causar as fendas.

Retração do material	A tinta no período de secagem, a argamassa de reboco, a laje ao receber muito sol e pelas reações químicas do cimento, em todos estes casos ocorre à perda da umidade e assim as peças retraem, seu tamanho é reduzido e podem surgir fissuras.
Infiltração	Quando há algum vazamento ou má impermeabilização da laje ou reservatórios acontece a entrada de água para o interior da peça, no caso do concreto a água penetrará e aos poucos atingirá a armadura de ferro provocando sua oxidação e, conseqüentemente, aumento de diâmetro das barras, o que ocasionará na pressão do concreto e daí o início das rachaduras.
Vibrações e trepidações	Fundações mal projetadas em conjunto com excesso de veículos trafegando na rua, elevadores, proximidades com obras e metrô são algumas razões para ocorrer as vibrações contínuas e assim causar as rachaduras e trincas.
Defeitos na formulação do produto e erros na aplicação	Uma argamassa com muita ou pouca água, ou sendo utilizada após seu período de pega, pode ocasionar inúmeras fissuras no revestimento de uma parede.

Fonte: Souza, 2019.

3.1.2 Metodologia de abordagem dos problemas patológicos

A metodologia descrita por Lichtenstein (1986) para a resolução dos problemas patológicos encontrados consiste nas seguintes etapas:

- I. **Levantamento de subsídios:** se refere à compilação de informações e recursos necessários para a compreensão do problema, podendo obtê-los por meio de inspeção da edificação, seguido de anamnese da mesma e da apuração das análises desempenhadas;
- II. **Diagnóstico da situação:** nessa etapa ocorre o conhecimento das causas e efeitos dos fenômenos através das informações obtidas na primeira etapa;
- III. **Definição de conduta:** aqui são indicados os procedimentos necessários para sanar o problema, especificando ainda uma previsão das conseqüências que os mesmos trarão futuramente se tratando do desempenho final. Para isso é necessária a sondagem de hipóteses sobre a evolução do problema patológico e de medidas de intervenção seguido de seus prognósticos.

Em relação ao diagnóstico, Helene (1992) afirma que diante o conhecimento dos processos e mecanismos que podem afetar as estruturas e a constante evolução tecnológica nesse ramo, tem-se que ele pode ser feito com êxito.

3.2 Terapia das construções

Pode-se definir como Terapia das Construções a escolha da melhor solução para a resolução de um problema patológico, levando em consideração sua origem, causa e suas particularidades. A terapia é a etapa que requer uma maior atenção pois é determinante para a edificação, uma vez que a adoção de uma terapia inadequada pode comprometer toda a estrutura.

Sobre as medidas terapêuticas de correção dos problemas, Helene (1992) afirma que “tanto podem incluir pequenos reparos localizados, quanto uma recuperação generalizada da estrutura ou reforços de fundações, pilares, vigas e lajes.” O autor recomenda a adoção de medidas de proteção após qualquer intervenção na estrutura, destacando a implantação de um programa de manutenção periódica.

Quanto ao procedimento terapêutico Helene (1992) afirma:

“A escolha dos materiais e da técnica de correção a ser empregada depende do diagnóstico do problema, das características da região a ser corrigida e das exigências de funcionamento do elemento que vai ser objeto da correção. Por exemplo: nos casos de elementos estruturais que necessitam ser colocados em carga após algumas horas da execução da correção, pode ser necessário e conveniente utilizar sistemas de base epóxi ou poliéster”.

3.3 Desempenho e manutenção nas edificações

Para entender o conceito de desempenho é necessária primeiramente a definição de vida útil de um item. Souza e Ripper (1998) definem como sendo “o período durante o qual as suas propriedades permanecem acima dos limites mínimos especificados”, destacando que seu conhecimento é inegável tanto para a confecção de orçamentos reais para a obra como para a elaboração de programas de manutenção adequados.

Para Nour (2003), o termo desempenho expressa a maneira que um produto se comporta ao longo de sua vida útil uma vez que ele deve apresentar determinadas características a fim de garantir o cumprimento das funções para as quais foi projetado ou produzido.

Souza e Ripper (1998) definem manutenção como sendo um conjunto de atividades necessárias para que seja garantido o desempenho da edificação ao longo dos anos ou seja “o conjunto de rotinas que tenham por finalidade o prolongamento da vida útil da obra, a um custo compensador”.

O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) enfatiza que:

“As práticas de conservação preventiva e de manutenção permanente do bem edificado não são da nossa tradição. Recorrer à restauração depois que o edifício chega a alto nível de degradação tem sido regra. Não se incorporaram ainda em nosso meio, conceitos como o da prevalência da conservação sobre a restauração.”

Quanto à falta de manutenção ou a inadequação dessa, Santos, Silva e Nascimento (2017) apontam quatro fatores responsáveis:

- falta de conhecimento técnico;
- incompetência;
- descaso;
- dificuldades financeiras.

Os principais tipos de manutenção são: manutenção preventiva, manutenção corretiva, manutenção preditiva e manutenção programada. A NBR 5462/1994 define essas manutenções da seguinte forma:

- **Manutenção preventiva:** aquela realizada em intervalos predeterminados visando a redução da probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item;
- **Manutenção corretiva:** aquela realizada após a ocorrência de alguma falha para que o item possa desempenhar a função a ele associada;
- **Manutenção preditiva:** é aquela que se baseia na aplicação sistemática de técnicas de análise, por meio de supervisão centralizada ou de amostragem, visando a redução ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva;
- **Manutenção programada:** é uma manutenção preventiva realizada de acordo com um programa definido previamente.

3.4 Recuperação de patrimônios históricos

Sobre os patrimônios, Barbosa et al (2011) afirma que:

“São os testemunhos da história e da cultura, produzidos pelos grupos sociais, que permitem conhecer o modo de vida de pessoas que viveram em outras épocas e

lugares, em situações diferentes das nossas. Tudo isto nos conscientiza de que fazemos parte de um todo maior, que continua nos dias de hoje e se estenderá para o futuro”.

Varum *et al.* (2016) define como necessária a definição de materiais e técnicas construtivas compatíveis com os iniciais garantido preservação das características da edificação.

O IPHAN (2005) define proposta de intervenção em patrimônios históricos como sendo o “conjunto de ações necessárias para caracterizar a intervenção, determinando soluções, definindo usos e procedimentos de execução, os quais deverão ser abordados técnica e conceitualmente”.

Ainda em relação à intervenção, o instituto expõe que para a preservação do bem histórico é extremamente necessário que antes de intervir seja feito um trabalho rigoroso de identificação, análises, levantamentos físicos e um minucioso diagnóstico para que sejam propostas as soluções adequadas às degradações, permitindo não só a avaliação do estado de conservação do Bem Cultural mas também de como o quadro de deterioração se procedeu.

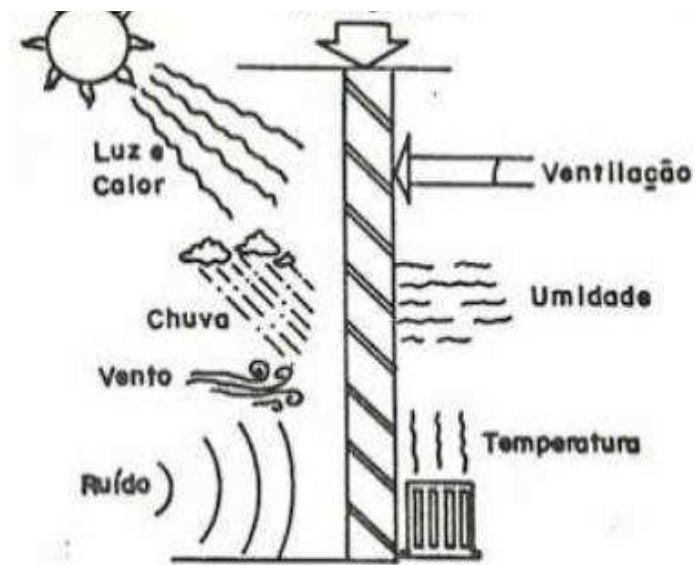
3.5 Degradação de fachadas

No contexto arquitetônico, as fachadas são definidas como todas as faces de uma edificação, podendo ser externas e internas. São consideradas o cartão de visita de um edifício e além de possuir função estética, é a primeira barreira contra as condições adversas do exterior.

As fachadas externas, apresentam um maior potencial à degradação pela sua exposição ao meio e também pela atuação de agentes externos, sendo os principais a radiação solar, umidade ascensional, chuva e trocas de calor e vapor entre a superfície e o ambiente.

Para Oliveira Júnior (2020), a degradação é resultante tanto da ação de agentes bióticos como abióticos. Os agentes bióticos estão relacionados a organismos vivos, podendo ser micro ou macroorganismos enquanto que os abióticos são aqueles mencionados anteriormente como temperatura e vento, por exemplo. A Figura 8 mostra a ação desses agentes.

Figura 8 – Agentes de degradação.



Fonte: Bauer, 1987.

O processo de degradação pode ocorrer de maneiras diferentes de acordo com as regiões das fachadas devido a fatores como a dimensão da região e a forma de exposição. (SOUZA *et al.* (2015) *apud* SOUZA (2016))

3.6 Orçamento de obras

O Dicionário Michaelis define orçamento como “ato ou efeito de calcular” ou ainda “avaliação do custo de qualquer empreendimento”.

No contexto condizente ao âmbito da engenharia, Sampaio (1989) define orçamento como sendo o cálculo dos custos para execução de um empreendimento ou uma obra e que mais se aproximará do custo real a depender do detalhamento do mesmo.

Muitas pessoas confundem orçamento com orçamentação e é importante saber a distinção entre esses dois termos. A orçamentação se refere ao processo como um todo, já o orçamento é o produto final desse processo.

A etapa de orçamento é uma das mais importantes em uma construção pois é determinante para o pleno desenvolvimento do empreendimento. Nesse sentido Mattos (2006) destaca que “quando o orçamento é malfeito, fatalmente ocorrem imperfeições e possíveis frustrações de custo e prazo”.

Destarte, a fim de garantir que o orçamento cumpra o seu papel, Mattos (2006) aponta as três atribuições do orçamento que são aproximação, especificidade e temporalidade.

- **Aproximação:** Implica dizer que todo orçamento é sempre aproximado uma vez que é baseado em previsões. O grande desafio do orçamentista é aproximar ao máximo do valor que efetivamente irá custar e para isso é necessária uma orçamentação bem apurada e criteriosa.
- **Especificidade:** O orçamento para a construção de uma casa em uma localidade é diferente do orçamento de uma casa igual em outra, uma vez que um orçamento não pode ser padronizado pelas particularidades inerentes à obra.
- **Temporalidade:** Quer dizer que um orçamento realizado há algum tempo não é mais válido para hoje. Isso se explica pelas alterações que podem ocorrer em função do tempo principalmente quanto aos custos de serviços ou materiais.

Quanto às formas de calcular um orçamento, Valentini (2009) aponta três formas distintas: Tabelado, Sintético e Analítico. No Quadro 3 abaixo estão dispostas as características de cada delas.

Quadro 3 – Características dos tipos de orçamento.

TIPOS	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS		
	Informações	Metodologia	Finalidade
Tabelado	Área Construída (m ²)	Custo Unitário Básico (CUB) - Sinduscon	Ordem de Grandeza
Sintético	Projeto Básico	Índices de construção	Estimativa
Analítico	Projetos Executivos	Apuração completa	Preço Real

Fonte: Adaptado de Valentini, 2009.

Para se entender orçamentação, é necessário o conhecimento acerca de seu principal componente, que é a CPU. A mesma consiste na apropriação dos materiais e equipamentos aos seus consumos e mão-de-obra a suas produtividades, associando seus respectivos preços para uma unidade de serviço. (VALENTINI, 2009)

De forma geral Tognetti (2011) aponta que a composição se trata da combinação de insumos para a realização de um serviço. Tem-se a seguinte situação como exemplo: Se o indivíduo reunir todos os insumos que foram utilizados para revestir o piso de uma cozinha e dividir pela área dela, ele terá a composição do serviço “revestimento de piso em placas cerâmicas” por metro quadrado.

Assim, para que haja uma compreensão fiel do que se trata a CPU, é necessário entender o conceito de insumos. Segundo Tognetti (2011) os insumos podem ser de três

tipos: materiais, mão de obra e equipamentos. Tem-se como exemplos de insumos a hora do pedreiro, o quilo do cimento e o metro quadrado de placas cerâmicas.

Ainda segundo o autor, a formação das CPU's consiste basicamente:

- Conjunto de Insumos Aplicados;
- Índices de Produtividades;
- Índices de Consumos;
- Preços Unitários e Totais.

Para a realização da composição de custos é necessária a utilização de um sistema para seu embasamento. De acordo com TCU (2014), o sistema de referência oficial para a realização de orçamentos com recursos federais é o SINAPI, tendo como responsáveis pelo seu controle a Caixa Econômica Federal e o IBGE. Ele é utilizado na obtenção de preços confiáveis para os orçamentos de obras públicas e serviços de engenharia e todos os meses informa os preços de insumos, assim como os custos de serviços e projetos.

3.6.1 Curva ABC

O orçamento conta com alguns recursos de análise. Entre tais recursos um dos que mais se destacam é a Curva ou Classificação ABC. Pode ser entendida como uma ferramenta com grandes benefícios para o orçamentista e também para o profissional que irá gerenciar a obra., uma vez que ela aponta os itens que mais pesam na obra e que deverão receber maior concentração do gerente da obra para a obtenção de melhores resultados. (MATTOS, 2006)

O TCU (2014) define a Curva ABC de Serviços (Tabela 1) como uma tabela na qual os itens do orçamento são compilados e ordenados devido à sua importância no preço total, em ordem decrescente. Assim, são determinados os pesos percentuais do valor de cada item quando relacionados com o valor total do orçamento e posteriormente os valores percentuais acumulados.

Tabela 1 – Exemplo de curva ABC de serviços.

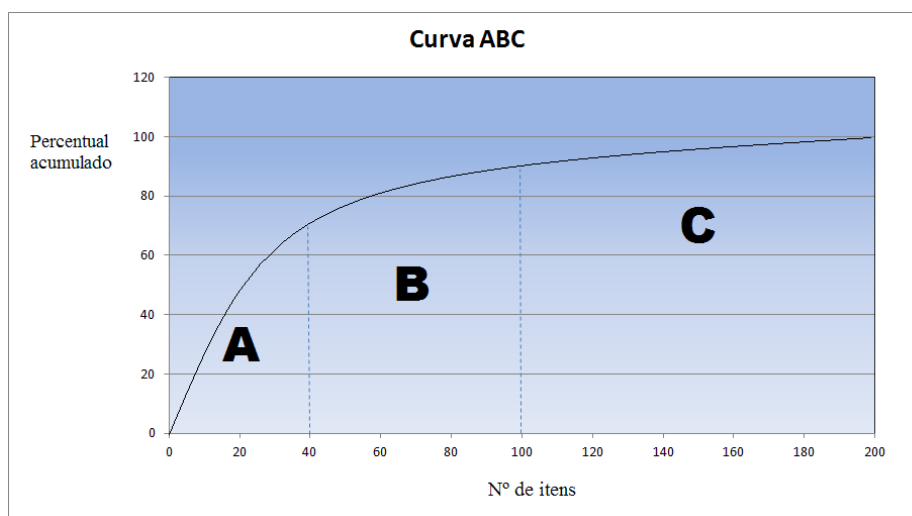
Serviço	Un	Quantidade	Custo unitário	Custo total	%	% acumulado
Azulejo	m ²	160,00	24,88	3980,80	46,13%	46,13%
Alvenaria	m ²	100,00	19,35	1935,00	22,42%	68,56%
Emboço	m ²	160,00	9,99	1598,40	18,52%	87,08%
Pintura	m ²	40,00	10,92	436,80	5,06%	92,14%
Chapisco	m ²	200,00	2,02	404,00	4,68%	96,82%
Reboco	m ²	40,00	6,85	274,00	3,18%	100,00%
TOTAL				8629,00	100%	

Fonte: Mattos, 2006.

Já em relação à Curva ABC de Insumos, o TCU (2014) diz que ela:

“apresenta todos os insumos da obra (material, mão de obra e equipamentos) classificados em ordem decrescente de relevância. Para sua confecção, necessita-se da composição de custos unitários de todos os serviços da obra para o agrupamento dos insumos similares de cada serviço.”

A curva ABC de insumos pode ser expressa por meio de gráficos (Figura 9) ou por meio de tabelas (Tabela 2). No gráfico é exemplificada uma curva ABC com duzentos itens, entre os quais quarenta pertencem à faixa A, sessenta à faixa B e 100 à faixa C. A faixa A concentra 70% do montante da obra, a faixa B 20% e a faixa C apenas 10%. Assim, os itens pertencentes à faixa A detêm os itens com maior relevância, devendo ela ser vista com maior atenção. A faixa B deve receber atenção moderada e a C demandará de menor atenção até que ocorra alguma eventualidade. (TCU, 2012)

Figura 9 – Exemplo de curva ABC de insumos em gráfico.

Fonte: TCU, 2012.

Tabela 2 – Exemplo de curva ABC de insumos.

Insumo	Un	Custo unitário	Qtde total	Custo total	%	% acumulado	Faixa
Azulejo	m ²	16,00	176,00	2816,00	32,63%	32,63%	A
Pedreiro	h	6,90	236,00	1628,40	18,87%	51,51%	
Servente	h	4,20	350,00	1470,00	17,04%	68,54%	
Argamassa pronta	kg	0,90	704,00	633,60	7,34%	75,88%	B
Tijolo cerâmico	un	0,25	2500,00	625,00	7,24%	83,13%	
Azulejista	h	6,90	57,60	397,44	4,61%	87,73%	C
Cimento	kg	0,20	1286,40	257,28	2,98%	90,71%	
Areia	m ³	35,00	6,81	238,42	2,76%	93,48%	
Cal	kg	0,25	873,60	218,40	2,53%	96,01%	
Pintor	h	6,90	28,00	193,20	2,24%	98,25%	
Massa corrida	kg	3,00	23,20	69,60	0,81%	99,05%	
Tinta látex PVA	l	7,00	6,80	47,60	0,55%	99,61%	
Selador	l	5,00	4,80	24,00	0,28%	99,88%	
Lixa	un	0,50	20,00	10,00	0,12%	100%	
TOTAL				8628,00	100%		

Fonte: Mattos, 2006.

4. METODOLOGIA

4.1 Objeto de estudo

O objeto de estudo dessa pesquisa, a Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio “João da Mata” (Figura 10) se localiza no centro histórico da cidade de Pombal, sertão do estado da Paraíba, sendo assim considerada patrimônio histórico por meio do Decreto nº 22.914 de 03 de abril de 2002.

Figura 10 – Localização da E.E.E.F.M. "João da Mata".



Fonte: Google Earth, 2020.

A instituição foi escolhida tendo em vista que é considerada a unidade de ensino mais antiga do município, tendo completado em 09 de março de 2020 oitenta e oito anos de fundação e pelo valor que o edifício apresenta para a cidade principalmente no que se refere à contribuição da instituição para o meio social, já que se trata de uma escola que contribuiu e ainda hoje contribui para a formação social e profissional de parcela significativa da população do município.

Além disso já haviam sido desenvolvidas outras pesquisas sobre a edificação na vertente de Patologia das Construções, como é o caso da pesquisa intitulada “Levantamento das Patologias de um Edifício Histórico na Cidade de Pombal – PB: Escola Estadual do Ensino Fundamental João da Mata”, realizada por José Gomes de Lira Neto. Dessa forma esse trabalho viria a ser mais uma contribuição para esse ramo da Engenharia Civil e também para a preservação do monumento histórico.

4.2 Histórico da edificação

O grupo escolar João da Matta (Figura 11), como era inicialmente chamado, foi fundado em 9 de março de 1932, na cidade de Pombal -PB, tendo recebido esse nome em homenagem a João da Matta Correia Lima, advogado e jornalista paraibano nascido na cidade de Parahyba (atual João Pessoa), que faleceu em outubro de 1929 quando retornava de Recife-PE, vítima de um acidente automobilístico. O nome foi indicado por Rui Carneiro, irmão do então interventor de Pombal (Janduhy Carneiro) e amigo pessoal de João da Matta. (NETO, 2018)

Figura 11 – Fachada do grupo escolar João da Matta em 1938.



Fonte: Verneck Abrantes, arquivo pessoal.

Poucas são as informações acerca da construção do grupo escolar. A principal informação que se tem é que a mesma foi construída por meio da promoção de obras de emergência com o intuito de acobertar os flagelados da cruel seca de 1932, que assolava a região Nordeste. De acordo com Verneck Abrantes, historiador pombalense, os flagelados trabalhavam na obra em condições miseráveis, em troca de uma pequena quantia em dinheiro e alimentos, o que pode ter comprometido a plena execução do edifício.

Não se tem informações precisas sobre os materiais e técnicas construtivas utilizadas, porém supõe-se que foram utilizados tijolos maciços comuns e revestimento de barro (Figura 12). (LIRA NETO, 2019)

Figura 12 – Materiais construtivos expostos nos fundos da edificação.



Fonte: Autora, 2020.

Segundo Verneck, com o passar dos anos a edificação foi utilizada para diversos fins. Em 1962, o grupo escolar havia sido transferido para outro local, conhecido como terraço de Dona Jarda, enquanto que no prédio passava a funcionar a prefeitura municipal da cidade (Figura 13). Porém, logo em seguida, devido ao aumento da demanda estudantil, o grupo escolar retornou ao seu prédio oficial. O historiador relatou ainda que no prédio também funcionou a Câmara dos Vereadores e que na escola aconteciam festas dançantes e outros eventos.

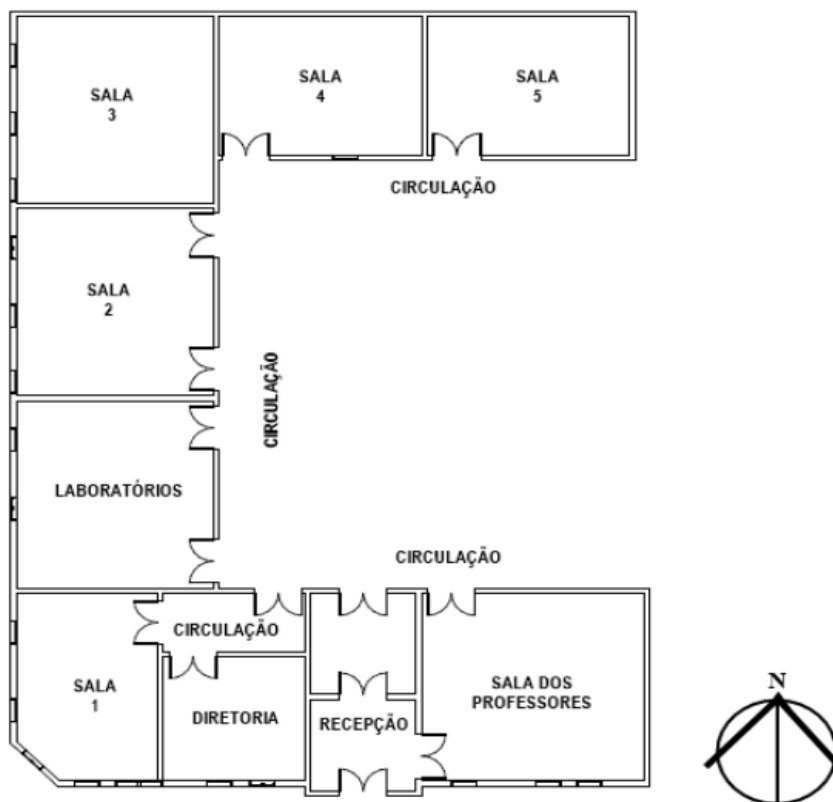
Figura 13 – Fachada da edificação em 1962, a qual abrigava a Prefeitura Municipal da cidade.



Fonte: Verneck Abrantes, arquivo pessoal.

Na década de 90, segundo Lira Neto (2019), a edificação passou por algumas modificações, tendo sido ampliada. Abaixo, na Figura 14, pode-se observar planta baixa do edifício antes de tal reforma.

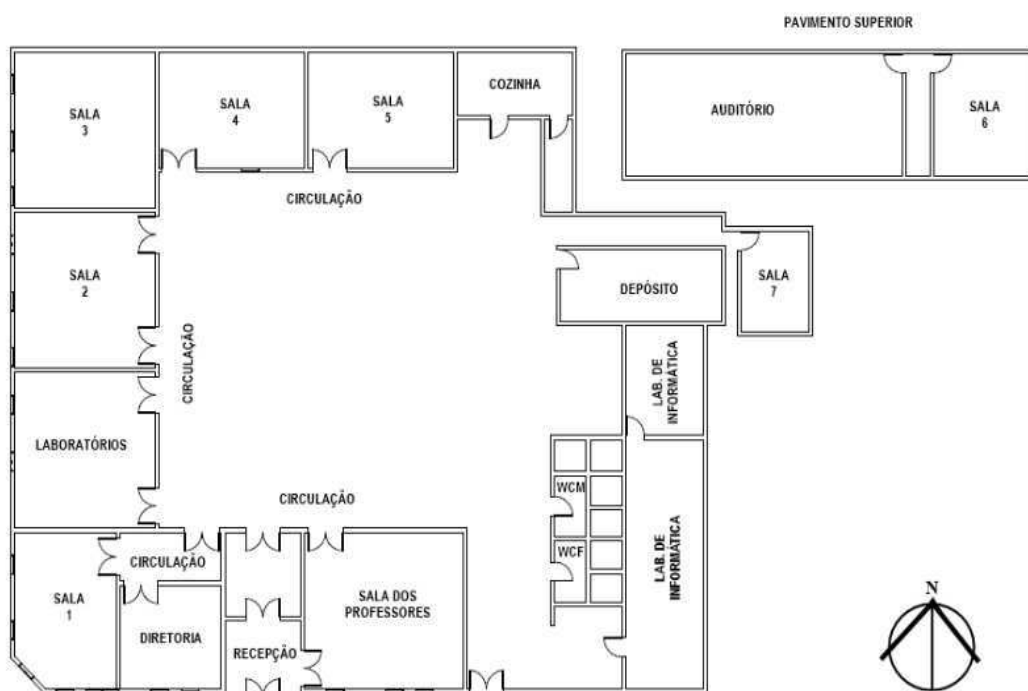
Figura 14 – Planta baixa antes da ampliação do edifício.



Fonte: Lira Neto, 2019.

A Figura 15 mostra a planta baixa pós ampliação, na qual pode-se observar que foram construídos no térreo a cozinha, banheiros feminino e masculino, laboratórios de informática, depósito e uma sala de aula, além de um auditório e uma outra sala de aula do pavimento superior.

Figura 15 – Planta baixa após a ampliação do edifício.



Fonte: Lira Neto, 2019.

A escola continuou seu funcionamento nas dependências até que em meados de 2017, por meio de uma parceria entre a os governos municipal e estadual, a escola foi transferida e instalada no edifício da Escola Municipal de Ensino Fundamental “Professor Newton Seixas – CAIC”. Enquanto isso, funcionava na edificação a 13ª Gerência Regional de Educação do estado. Porém, pouco tempo depois a unidade escolar retornou ao seu endereço principal, onde se encontra instalada até hoje.

É possível perceber as mudanças na fachada da edificação entre o ano de 1938 e o ano de 1962, principalmente no que se refere à ampliação. Em 1938 não existia o prolongamento até a edificação vizinha, a antiga cadeia pública. Os dois portões visíveis na Figura 3 também não existia. Além disso, o letreiro que antes trazia “Grupo Escolar João da Matta” foi substituído por “Prefeitura Municipal Pombal”.

Comparando a fachada em 1962 com a atual também são perceptíveis as diferenças. A principal diferença é nas esquadrias, onde os antigos portões tipo gradil foram substituídos por um portão metálico e uma janela também metálica, conforme a Figura 16.

Figura 16 – Esquadrias metálicas na fachada principal.



Fonte: Silva, 2019.

Sobre a realização de manutenção na fachada, têm-se a informação que no mês de junho de 2019 foi firmada uma parceria entre a 13ª Gerência Regional de Educação e a cadeia pública do município de Pombal para que os detentos realizassem a revitalização da unidade escolar sem gerar gastos ao governo estadual. As atividades de revitalização tiveram duração de três semanas e contaram com serviços de reparo no revestimento, com a aplicação de argamassa em algumas regiões (Figura 17) e pintura total das fachadas frontal e lateral (Figura 18 e Figura 19).

Figura 17 – Reparos no revestimento da fachada lateral.



Fonte: Silva, 2019.

Figura 18 – Fachada lateral após pintura.



Fonte: Silva, 2019.

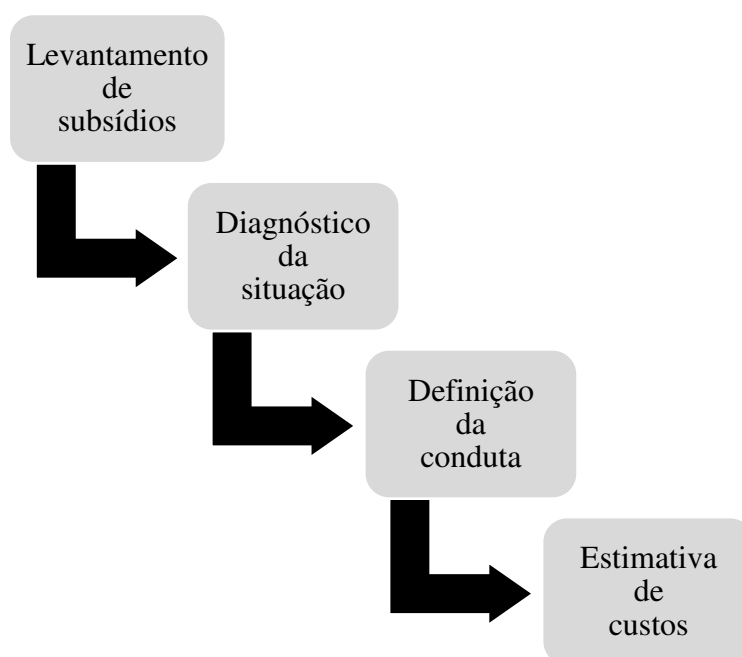
Figura 19 – Fachada frontal após pintura.



Fonte: Silva, 2019.

4.3 Etapas metodológicas

Para o desenvolvimento da pesquisa foram seguidas as etapas propostas por Lichtenstein (1986) em sua metodologia para a resolução de problemas patológicos acrescidas da etapa da estimativa de custos para os reparos conforme apresenta o fluxograma abaixo na Figura 20.

Figura 20 – Fluxograma das etapas metodológicas.

Fonte: Autora, 2020.

4.3.1 Levantamento de subsídios

Na etapa do levantamento dos subsídios primeiramente foi realizada a anamnese do edifício por meio de diálogo com um componente do corpo discente da instituição e com um historiador da cidade de Pombal, visando a coleta de informações acerca da sua história para entender o que pode ter desencadeado os problemas patológicos.

Logo após foi feita a coleta de dados na fachada da escola de forma visual, onde foram identificadas e quantificadas as manifestações patológicas e foi realizado o registro fotográfico das mesmas. Tal coleta ocorreu na primeira visita à edificação. Posteriormente foi feita uma segunda visita *in loco*, que consistiu na medição das áreas dos problemas com o auxílio de uma trena. Essa medição foi realizada minuciosamente tendo em vista que a mesma seria determinante para a etapa de estimativa de custos.

4.3.2 Diagnóstico da situação

Posteriormente, na etapa do diagnóstico das ocorrências foram seguidos os três passos descritos a seguir:

- **1º passo:** análise das informações recolhidas sobre a utilização na edificação ao longo de sua existência;
- **2º passo:** busca por evidências nas redondezas da edificação que pudessem ter contribuído para o aparecimento das manifestações patológicas;
- **3º passo:** consulta bibliográfica acerca de cada problema patológico encontrado.

Tendo seguido o passo a passo foi possível concluir a causa mais provável para cada situação.

4.3.3 Definição da conduta

Já a etapa referente à definição da conduta foi realizada levando em consideração três parâmetros básicos para cada solução proposta: o grau de incerteza sobre os efeitos, a relação custo/benefício e a disponibilidade da tecnologia para a execução dos serviços. Além desses parâmetros, foram tomados os cuidados para que as alternativas escolhidas preservassem as características originais da edificação que foram os motivos pelas quais a mesma foi considerada patrimônio histórico.

4.3.4 Estimativa de custo

Na quarta e última etapa metodológica foi realizada a estimativa de custo para cada terapia proposta a fim de identificar a mais viável economicamente. Para essa estimativa o sistema utilizado foi o SINAPI, amplamente utilizado em orçamento de obras públicas. Assim foram estimados os custos de cada serviço incluindo os custos com mão de obra, materiais e equipamentos necessários para a execução dos mesmos.

Tendo sido estimados os custos para a resolução dos problemas foi utilizado um recurso de análise: a curva ABC de serviços. Para sua confecção foram agrupados os itens do orçamento e ordenados em ordem decrescente levando em conta sua importância relativa do preço total e depois foi determinado o percentual que esse serviço representava do custo total.

4.4 Materiais utilizados

Para o levantamento dos dados, nas visitas *in loco* foram necessários os seguintes materiais:

- Celular para registro fotográfico;
- Prancheta e lápis;
- Trena;
- Trena a laser;
- Régua milimetrada;
- Escada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Identificação e diagnóstico das patologias

5.1.1 Manchas de umidade

As manchas ocasionadas pela umidade foram encontradas quase que na totalidade das fachadas principal e lateral, tendo seu foco abaixo das janelas como é possível observar na Figura 21.

Figura 21 – Manchas devido à umidade presente na fachada principal.



Fonte: Autora, 2020.

Por serem localizadas na parte inferior da edificação pode-se atribuir a sua causa à umidade por capilaridade, uma vez que esse tipo de umidade tem origem no solo da edificação. Tal causa se torna mais evidente devido à proximidade da edificação do Rio Piranhas.

5.1.2 Bolor

Em um pequeno trecho da fachada frontal foi identificada a ocorrência de bolor. Na Figura 22 é possível observar que essa manifestação ocorre no encontro da alvenaria com a calçada.

Figura 22 – Bolor identificado na fachada frontal.



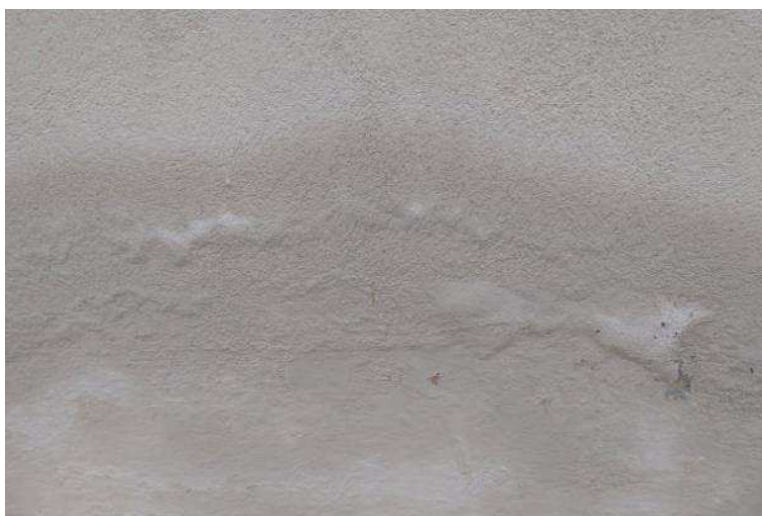
Fonte: Autora, 2020.

O desenvolvimento do bolor foi motivado pela umidade manifestada na alvenaria e também pela presença constante de água na região, através da existência de uma tubulação que transporta água do interior da edificação para o exterior.

5.1.3 Vesículas

Em alguns pontos da fachada lateral da edificação foi identificada a formação de vesículas. Como é possível observar na Figura 23, as mesmas se localizavam onde havia a presença de umidade que provavelmente é uma das causadoras em conjunto com a má aderência da última camada de tinta aplicada na fachada, uma vez que não houve preparação para o seu recebimento, ocasionando uma sobreposição de camadas.

Figura 23 – Vesículas observadas na fachada lateral.

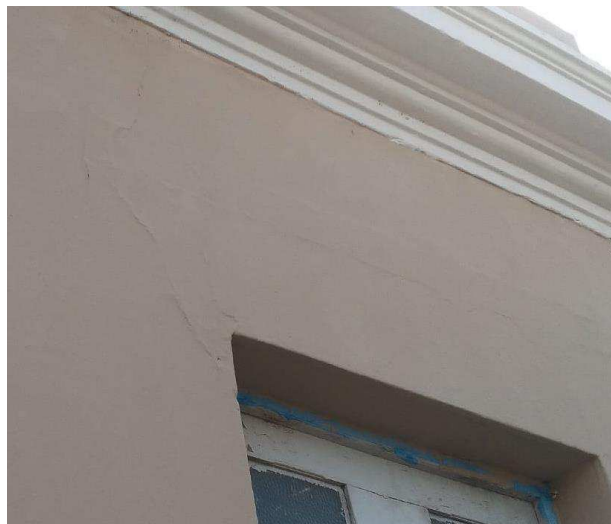


Fonte: Autora, 2020.

5.1.4 Fissuras no entorno do vão

Essa tipologia de fissura foi encontrada em grande parte das janelas das duas fachadas. Em algumas janelas elas apareciam na parte superior como mostra a Figura 24, e em outras na parte inferior com comprimentos variados.

Figura 24 – Fissura identificada na parte superior da janela.



Fonte: Autora, 2020.

Podem ter sido ocasionadas pela ineficiência das vergas e contra-vergas que podem ser menores que as recomendadas ou até mesmo pela ausência. Isso ocorre uma vez que esses elementos estruturais têm a função de distribuir as tensões geradas pela abertura dos vãos e quando não cumprem tal função a alvenaria recebe diretamente tais tensões ocasionando as fissuras.

5.1.5 Fissuras horizontais

Esse problema foi identificado na parte superior das duas fachadas como mostra a Figura 25. As fissuras em questão são horizontais e caso existam elementos estruturais (vigas, pilares) nessa edificação, elas podem ser chamadas de fissuras de encunhamento.

Figura 25 – Fissura horizontal na fachada frontal.



Fonte: Autora, 2020.

Como não se tem informação concreta sobre a estrutura do edifício aumentam as hipóteses acerca da motivação desse problema. Essas fissuras podem ter sido ocasionadas por acomodação não prevista do telhado da edificação, por eventual dilatação térmica tendo em vista à exposição solar constante ou ainda, caso exista uma viga na região onde foram encontradas, pode-se sugerir falhas na execução e utilização de materiais de má qualidade no encunhamento.

5.1.6 Rachadura

Essa patologia foi localizada apenas no início da fachada lateral, porém se torna bem preocupante pela sua magnitude. Ela se apresenta na diagonal e vai da extremidade da parede até o inferior da janela como mostra a Figura 26.

Figura 26 – Rachadura detectada na fachada lateral.



Fonte: Autora, 2020.

Pode-se atribuir essa anomalia ao recalque diferencial detectado no piso da sala de aula que compartilha essa parede.

5.1.7 Degradação das esquadrias

Todas as janelas apresentam problemas como por exemplo o ressecamento da madeira e a utilização de madeira distinta da original para suprir a ausência de alguns elementos originais como podemos ver na Figura 27.

Figura 27 – Janelas deterioradas na fachada frontal.



Fonte: Autora, 2020.

. Seu tempo de utilização, a exposição intensa ao sol e à chuva nos períodos chuvosos da região e a ausência de manutenção são as causas prováveis desse problema.

Além das janelas, foi possível observar corrosão e ferrugem na região inferior da porta metálica situada na fachada (Figura 28). A falta de manutenção e à exposição ao meio são as principais causas desse problema.

Figura 28 – Material da porta corroído e enferrujado.



Fonte: Autora, 2020.

5.1.8 Desprendimento da pintura

O desprendimento da pintura foi percebido nas duas fachadas da edificação, porém até o momento em pouca quantidade. Nos locais onde ocorreram essa manifestação foi possível observar a existência de várias camadas de tinta sobrepostas como mostra a Figura 29 e isso vem a ser a sua principal causa.

Figura 29 – Desprendimento da pintura na fachada frontal.



Fonte: Autora, 2020.

Um outro fato que pode ter contribuído para o aparecimento do problema. Se trata da possível utilização de mão de obra não qualificada para a execução da pintura visto que o reparo foi realizado por detentos da cadeia pública de Pombal e não se tem a informação de que os mesmos eram realmente pintores.

5.1.9 Destacamento do revestimento

Esse problema foi percebido em alguns pontos da parte inferior das duas fachadas, tendo chamado atenção próximo ao portão principal da fachada frontal como aponta a Figura 30. Nesse local o revestimento se destacou em sua totalidade, sendo possível visualizar a alvenaria.

Figura 30 – Destacamento do revestimento na fachada frontal.



Fonte: Autora, 2020.

Pode-se atribuir o destacamento do revestimento à elevada idade do mesmo atribuída à exposição às intempéries.

5.2 Terapias propostas

Ao analisar as causas para o desenvolvimento dos problemas patológicos encontrados foi possível perceber que a umidade é a causa principal de vários deles. Dessa forma, para solucionar as manchas de umidade, bolor e vesículas sugere-se que seja feita a remoção de todo o revestimento atual das fachadas e seja realizado novamente, dessa vez com a utilização de aditivo impermeabilizante na argamassa ou a aplicação de membrana de base acrílica após o reboco. Não foi sugerida a remoção apenas nos locais que apresentavam

o problema pela possibilidade de incompatibilidade entre os materiais utilizados agora com os utilizados anteriormente.

A terapia sugerida para umidade engloba a terapia que solucionaria o problema do descolamento da tinta, já que consistiria na remoção da pintura atual e uma nova aplicação com tinta específica para ambientes externos com preparação prévia do substrato. Isso também acontece com o problema do destacamento do revestimento, no qual a sugestão é a remoção do revestimento atual e a realização de um novo.

Já para sanar o fissuramento existente na alvenaria indica-se a aplicação de uma tela de aço junto à argamassa para reforçá-la e impedir a fissuração. No caso da fissuração no entorno do vão poderia ser sugerida a troca ou a instalação de vergas e contra-vergas, porém como essa terapia consistiria na quebra da alvenaria original da edificação optou-se por não sugerir.

Em relação às janelas, pelo nível de deterioração em que se encontram é recomendada a remoção das existentes e instalação de novas com o mesmo material e modelo, garantindo as características originais da edificação.

Se tratando da porta metálica optou-se por sugerir sua remoção e substituição por uma de madeira no mesmo modelo da porta principal da instituição. Além de impedir a reincidência do problema, essa medida contribui para a questão estética da fachada do edifício, fazendo com que todas as esquadrias possuam o mesmo material.

Também se sugeriu a retirada da janela metálica situada na fachada principal, visando a padronização das esquadrias e prevenindo um futuro problema de oxidação do material.

No Quadro 4 abaixo estão dispostas as manifestações patológicas identificadas e suas respectivas terapias.

Quadro 4 – Manifestações patológicas e terapias propostas.

Manifestação patológica	Terapia proposta
Manchas de umidade, bolor e vesículas	Remoção do revestimento atual e aplicação de um novo com aplicação de impermeabilizante
Fissuras	Aplicação de tela de aço junto à argamassa de revestimento

Degradação das esquadrias	Substituição das antigas esquadrias por novas que possuam o mesmo modelo e material
Destacamento do revestimento	Remoção do revestimento atual e aplicação de um novo
Desprendimento da pintura	Retirada da pintura atual e aplicação de uma nova com preparação do substrato

Fonte: Autora, 2020.

5.3 Levantamento de custo das terapias

Para termos de comparação e escolha da solução mais viável foram realizadas duas estimativas de custo. A diferença entre as duas estimativas será a terapia utilizada para solucionar a problemática da presença de umidade, uma vez que foram sugeridas inicialmente duas terapias.

Para estimar os custos foi utilizado o Relatório de Insumos e Composições de setembro de 2020 referente ao estado da Paraíba cedido pelo SINAPI. As composições incluem o custo com mão de obra e materiais.

No relatório utilizado não foi encontrada uma composição que possuísse as janelas e porta com as descrições das utilizadas hoje na escola e por esse motivo foram criadas composições próprias com base na composição do SINAPI que mais se aproximava da situação real (Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5). Para se obter maior precisão, foi incluso nessas composições o valor estimado do preço da unidade dessas esquadrias, em que a estimativa foi feita por um serralheiro da cidade de Pombal.

Tabela 3 – Composição de preço unitário de porta de madeira.

TIPO	CÓD.	DESCRIÇÃO	UND	COEF.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
	-	PORTA DE MADEIRA, 200X348X3,5CM, 2 FOLHAS, INCLUSO ADUELA 2A, ALIZAR 2A E DOBRADIÇAS.	UN			1.893,84
INSUMO	2433	DOBRADICA EM ACO/FERRO, 3" X 2 1/2", E= 1,2 A 1,8 MM, SEM ANEL, CROMADO OU ZINCADO, TAMPA CHATA, COM PARAFUSOS	UN	6	9,09	54,54

INSUMO	-	PORTA DE MADEIRA, 2 FOLHAS DE 200 X 348 CM, E = 35 MM, INCLUSO BATENTE/ PORTAL/ ADUELA/ MARCO MACICO, E= *3* CM, L= *13* CM, *200 * CM X *348* CM, EM PINUS/ TAUARI/ VIOLA OU EQUIVALENTE DA REGIAO E GUARNICAO/ ALIZAR/ VISTA MACICA, E= *1* CM, L= *4,5* CM, EM CEDRINHO/ ANGELIM COMERCIAL/ EUCALIPTO/ CURUPIXA/ PEROBA/ CUMARU OU EQUIVALENTE DA REGIAO	UN	1	1.470,00	1.470,00
INSUMO	11055	PARAFUSO ROSCA SOBERBA ZINCADO CABECA CHATA FENDA SIMPLES 3,5 X 25 MM	UN	39,6	0,04	1,58
INSUMO	20247	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 15 X 15 (1 1/4 X 13)	KG	0,0315	15,20	0,48
INSUMO	39027	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 19 X 36 (3 1/4 X 9)	KG	0,225	13,72	3,09
COMPOSIÇÃO	88261	CARPINTEIRO DE ESQUADRIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	9,551	17,44	166,57
COMPOSIÇÃO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3,836	18,49	70,93
COMPOSIÇÃO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	6,695	14,50	97,14
COMPOSIÇÃO	88627	ARGAMASSA TRAÇO 1:0,5:4,5 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA)	M³	0,069	427,62	29,51

Fonte: Autora, 2020.

Tabela 4 – Composição unitária de janela de madeira principal.

TIPO	CÓD.	DESCRIÇÃO	UND	COEF.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
	-	JANELA DE MADEIRA (IMBUIA/CEDRO OU EQUIV.) DE ABRIR COM 2 FOLHAS (VENEZIANAS), COM BATENTE, ALIZAR E FERRAGENS. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	M²			379,87
INSUMO	142	SELANTE ELASTICO MONOCOMPONENTE A BASE DE POLIURETANO (PU) PARA JUNTAS DIVERSAS	310 ML	0,8351	29,25	24,42
INSUMO	-	JANELA DE ABRIR EM MADEIRA IMBUIA/CEDRO ARANA/CEDRO ROSA OU EQUIVALENTE DA REGIAO, CAIXA DO BATENTE/MARCO *10* CM, 2 FOLHAS DE ABRIR TIPO VENEZIANA, COM GUARNICAO/ALIZAR, COM FERRAGENS	M²	1	298,24	298,24
INSUMO	4430	CAIBRO DE MADEIRA NAO APARELHADA *5 X 6* CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	1,7258	8,00	13,8
INSUMO	5067	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 16 X 24 (2 1/4 X 12)	KG	0,04286	14,63	0,63
COMPOSIÇÃO	88261	CARPINTEIRO DE ESQUADRIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,733	17,44	30,22
COMPOSIÇÃO	88316	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,8665	14,50	12,56

Fonte: Autora, 2020.

Tabela 5 – Composição unitária de janela de madeira (tipo 2).

TIPO	CÓD.	DESCRIÇÃO	UND	COEF.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
	-	JANELA DE MADEIRA (IMBUIA/CEDRO OU EQUIV.) DE ABRIR COM 2 FOLHAS (VENEZIANAS), COM BATENTE, ALIZAR E	M²			398,31

		FERRAGENS, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.				
INSUMO	142	SELANTE ELASTICO MONOCOMPONENTE A BASE DE POLIURETANO (PU) PARA JUNTAS DIVERSAS	310 ML	0,8351	29,25	24,42
INSUMO	-	JANELA DE ABRIR EM MADEIRA IMBUIA/CEDRO ARANA/CEDRO ROSA OU EQUIVALENTE DA REGIAO, CAIXA DO BATENTE/MARCO *10* CM, 2 FOLHAS DE ABRIR TIPO VENEZIANA, COM GUARNICAO/ALIZAR, COM FERRAGENS	M²	1	316,68	316,68
INSUMO	4430	CAIBRO DE MADEIRA NAO APARELHADA *5 X 6* CM, MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	1,7258	8,00	13,8
INSUMO	5067	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 16 X 24 (2 1/4 X 12)	KG	0,04286	14,63	0,63
COMPOSIÇÃO	88261	CARPINTEIRO DE ESQUADRIA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,733	17,44	30,22
COMPOSIÇÃO	88316	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,8665	14,50	12,56

Fonte: Autora, 2020.

A tela de aço sugerida para evitar a fissuração encontra-se inclusa na composição do emboço.

A Tabela 6 abaixo expressa o custo estimado para a execução da reforma utilizando como terapia para a umidade a impermeabilização com argamassa com aditivo impermeabilizante.

Tabela 6 – Estimativa de custo com argamassa com aditivo impermeabilizante.

ITEM	SERVIÇOS	UND	QNTE	PREÇO UNT	T. SERVIÇO	REF
1	Demolição de argamassas, de forma manual, sem reaproveitamento. AF_12/2017	M²	281,75	2,21	622,67	SINAPI 97631
2	Remoção de janelas, de forma manual, sem reaproveitamento. AF_12/2017	M²	45,95	21,45	985,65	SINAPI 97645
3	Remoção de portas, de forma manual, sem aproveitamento. AF_12/2017	M²	6,96	6,17	42,94	SINAPI 97644
4	Chapisco aplicado em alvenaria (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com equipamento de projeção. Argamassa traço 1:3 com preparo em bentoneira 400 L. AF_06/2014	M²	281,75	5,57	1569,35	SINAPI 87908
5	Impermeabilização de de paredes com argamassa de cimento e areia, com aditivo impermeabilizante, E = 2cm. AF_06/2018	M²	281,75	29,91	8427,14	SINAPI 98561
6	Janela de madeira (imbuia/cedro ou equiv.) de abrir com 2 folhas (venezianas), com batente, alizar e ferragens. Fornecimento e instalação.	M²	44,53	379,87	16915,61	PRÓPRIA

7	Janela de madeira (imbuia/cedro ou equiv.) de abrir com 2 folhas (venezianas), com batente, alizar e ferragens. Fornecimento e instalação.	M ²	1,42	398,31	565,60	PRÓPRIA
8	Porta de madeira 200 x 348 x 3,2 cm, 2 folhas, incluso aduela 2A, alizar 2A e dobradiças.	M ²	1	1893,84	1893,84	PRÓPRIA
9	Aplicador manual de fundo selador acrílico em paredes externas de casas. AF_06/2014	M ²	281,75	2,31	650,84	SINAPI 88415
10	Aplicação manual de massa acrílica em paredes externas de casas, duas demãos. AF_05/2017	M ²	281,75	18,67	5260,27	SINAPI 96135
11	Aplicação mecânica de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos.	M ²	281,75	9,51	2679,44	SINAPI 88493
TOTAL					39613,36	

Fonte: Autora, 2020.

Já a Tabela 7 apresenta o custo estimado utilizando impermeabilização com membrana à base de resina acrílica.

Tabela 7 – Estimativa de custo impermeabilização com membrana à base acrílica.

ITEM	SERVIÇOS	UND	QNTD	PREÇO UNT	T. SERVIÇO	REF
1	Demolição de argamassas, de forma manual, sem reaproveitamento. AF_12/2017	M ²	281,75	2,21	622,67	SINAPI 97631
2	Remoção de janelas, de forma manual, sem reaproveitamento. AF_12/2017	M ²	45,95	21,45	985,65	SINAPI 97645
3	Remoção de portas, de forma manual, sem aproveitamento. AF_12/2017	M ²	6,96	6,17	42,94	SINAPI 97644
4	Chapisco aplicado em alvenaria (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com equipamento de projeção. Argamassa traço 1:3 com preparo em bentoneira 400 L. AF_06/2014	M ²	281,75	5,57	1569,35	SINAPI 87908
5	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com bentoneira 400 L, aplicada manualmente em panos de fachada com presença de vãos, espessura de 25 mm. AF_06/2014	M ²	281,75	38,16	10751,58	SINAPI 87775
6	Impermeabilização de superfície com membrana à base de resina acrílica, 3 demãos. AF_06/2018	M ²	281,75	36,33	10235,98	SINAPI 98554
7	Janela de madeira (imbuia/cedro ou equiv.) de abrir com 2 folhas (venezianas), com batente, alizar	M ²	44,53	379,87	16915,61	PRÓPRIA

	e ferragens. Fornecimento e instalação.					
8	Janela de madeira (imbuia/cedro ou equiv.) de abrir com 2 folhas (venezianas), com batente, alizar e ferragens. Fornecimento e instalação.	M ²	1,42	398,31	565,60	PRÓPRIA
9	Porta de madeira 200 x 348 x 3,2 cm, 2 folhas, incluso aduela 2A, alizar 2A e dobradiças	M ²	1	1893,84	1893,84	PRÓPRIA
10	Aplicador manual de fundo selador acrílico em paredes externas de casas. AF_06/2014	M ²	281,75	2,31	650,84	SINAPI 88415
11	Aplicação manual de massa acrílica em paredes externas de casas, duas demãos. AF_05/2017	M ²	281,75	18,67	5260,27	SINAPI 96135
12	Aplicação mecânica de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos.	M ²	281,75	9,51	2679,44	SINAPI 88493
					TOTAL	52173,77

Fonte: Autora, 2020.

Tendo sido dispostas as duas estimativas, é possível perceber que a impermeabilização com membrana à base de resina acrílica tem custo relativamente elevado quando comparada com a alternativa de impermeabilização com argamassa com aditivo impermeabilizante. A primeira possui custo estimado de R\$ 52.173,33, enquanto a segunda apresenta um custo total de R\$ 39.613,36, o que implica em uma economia de R\$12.560,41. Por esse motivo, opta-se então pela alternativa da impermeabilização com argamassa com aditivo.

5.3.1 Curva ABC de serviços

Tendo sido definida a alternativa mais viável para os reparos da fachada, foi confeccionada a curva ABC de serviços (Tabela 8) da mesma a fim de se obter a ordem de relevância dos serviços e auxiliar o futuro gerente de obras.

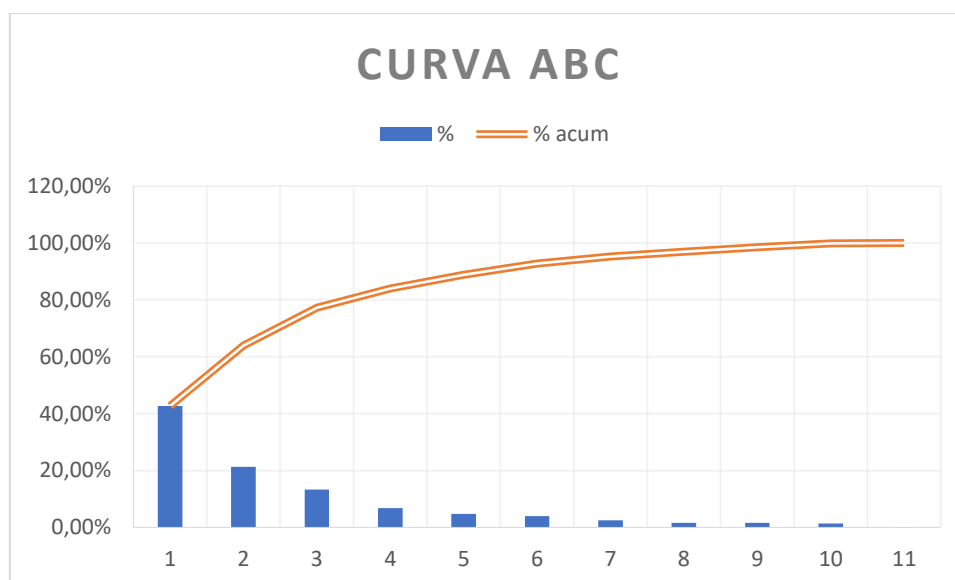
Tabela 8 – Curva ABC de serviços da alternativa de impermeabilização com argamassa aditivada.

Serviço	Un	Quantidade	Custo unitário	Custo total	%	% acumulado
Janelas (tipo 1)	m ²	44,53	379,87	16915,61	42,70%	42,70%
Impermeabilização da alvenaria	m ²	281,75	29,91	8427,14	21,27%	63,97%
Aplicação de massa acrílica	m ²	281,75	18,67	5260,27	13,28%	77,25%
Pintura	m ²	281,75	9,51	2679,44	6,76%	84,01%

Porta	m ²	1	1893,84	1893,84	4,78%	88,79%
Chapisco	m ²	281,75	5,57	1569,35	3,96%	92,75%
Remoção de janelas	m ²	45,95	21,45	985,65	2,49%	95,24%
Fundo selador	m ²	281,75	2,31	650,84	1,64%	96,88%
Demolição de argamassa	m ²	281,75	2,21	622,67	1,57%	98,45%
Janela (tipo 2)	m ²	1,42	398,31	565,60	1,43%	99,88%
Remoção de porta	m ²	6,96	6,17	42,94	0,11%	100%
TOTAL				39613,36	100%	

Fonte: Autora, 2020.

Gráfico 2 – Curva ABC de serviços.



Fonte: Autora, 2020.

Por meio da curva é possível concluir que o serviço mais oneroso é a instalação das novas janelas principais, o qual possui custo de R\$ 16.915,61 e concentra 42,70% do montante da obra. Assim, esse serviço deve ser executado com máxima excelência para que não haja prejuízos futuros.

O serviço menos relevante é a remoção da porta metálica, tendo custo de R\$ 42,94 e representa apenas 0,11% do valor total, sendo assim um serviço que não necessite de tanta atenção do gerente.

6. CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento da pesquisa na Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio João da Mata foi possível perceber a dimensão do problema que envolve o aparecimento de manifestações patológicas em edifícios históricos e a dificuldade que se tem principalmente quanto à compatibilidade de materiais e técnicas construtivas. A pesquisa possibilitou ainda observar o descuido com o patrimônio histórico estadual tendo em vista a quantidade de patologias construtivas identificadas nas fachadas da edificação e que a falta de manutenção periódica de fato torna os reparos mais onerosos.

Dentre os problemas identificados houve a constatação da umidade como a maior desencadeadora e por esse motivo a proposta de terapia girou em torno da mesma, sendo indicada em primeiro plano a impermeabilização da fachada.

A estimativa de custo realizada conseguiu mostrar que o custo para reforma das fachadas do edifício escolar é relativamente alto, mesmo utilizando uma alternativa mais econômica de impermeabilização. Vale salientar que tal custo possivelmente seria minimizado caso houvesse a realização de manutenções periódicas na instituição.

Assim, recomenda-se que sejam aceitas as sugestões de reforma da fachada da edificação e que a mesma seja executada o quanto antes tendo em vista a probabilidade de progressão das patologias construtivas encontradas. Além disso, é aconselhável a realização de manutenções periódicas visando reduzir a reincidência das patologias, o custo para o seu reparo e também a conservação do patrimônio histórico.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Dada a importância da temática, recomenda-se à comunidade acadêmica que sejam desenvolvidos mais estudos visando aumentar o acervo acerca do tema bem como dar continuidade ao presente trabalho. Sendo assim, foram listadas abaixo algumas sugestões para os trabalhos:

- Realizar os mesmos procedimentos metodológicos aqui adotados na parte interna da edificação, já que não foi possível sua realização devido à pandemia de Covid – 19;
- Sugerir uma terceira alternativa de impermeabilização para as fachadas a nível de comparação, tendo em vista que as duas alternativas sugeridas nesse trabalho são paliativas e os problemas com umidade podem voltar a aparecer;
- Sugerir a alternativa de restauração das janelas e comparar o custo com o custo para instalação de novas, tendo em vista que nesse trabalho esse serviço concentrou mais de 40% do custo total;
- Sugerir uma solução estrutural para a rachadura encontrada na fachada lateral, uma vez que a tela de aço sugerida aqui possa não ser suficiente para contê-la;
- Realizar estudos acerca da estrutura da edificação e dos materiais de construção utilizados em sua concepção.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Verneck. **Arquivo pessoal sobre a Escola Estadual “João da Mata”**.
- BARBOSA, Maria Teresa; et. al. **Patologias de Edifícios Históricos Tombados. Estudo de Caso – Cine Teatro Central**. *Arquitextos*, Vitruvius, São Paulo, jan. 2011. Disponível em: <<https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.128/3720>>. Acesso em 11/04/2020.
- BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15.575: **Edifícios residenciais: desempenho**. Rio de Janeiro, 2013
- BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 5462: **Confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.
- BROCHADO, J. P. E. R. **Desenvolvimento de bolores em edifícios de habitação – análise de sensibilidade**. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2015/2016 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2016.
- DENDIA, Ruth Cristina Sanabria. **Igrejas tombadas do século XVIII em Florianópolis, SC: Aspectos históricos, construtivos e diagnóstico de problemas patológicos nas suas fachadas**. Dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo/ PósARQ, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.
- FERREIRA, D.M.; GARCIA, G. C.. **Patologia de revestimentos históricos de argamassa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Etapa II) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2016.
- HELENE, P.R.L. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1988
- _____. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2ª ed -São Paulo: PINI, 1992
- IPHAN, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Manual de Elaboração de Projetos**. Programa Monumenta. Brasília, 2005. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/CadTec1_Manual_de_Elaboracao_de_Projetos_m.pdf>. Acesso em: 21/08/2020.
- _____. **Proteção e revitalização do patrimônio cultural do Brasil: uma trajetória**. Brasília, 1980. Disponível em: [http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Protecao_revitalizacao_patrimonio_cultural\(1\).pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Protecao_revitalizacao_patrimonio_cultural(1).pdf)>. Acesso em: 11/01/2020.
- KLEIN, L. D. **Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre, 1999.

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Boletim técnico 06/86: Patologia das Construções**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986. 35 p.

LIMA, Laércio Lins de. **Patologias em revestimentos de fachadas**. Trabalho de Conclusão de Cursos – Universidade Federal da Paraíba (UFPB). João Pessoa, 2018.

LIRA NETO, José Gomes de. **Levantamento das patologias de um edifício histórico na cidade de Pombal/PB: Escola Estadual de Ensino Fundamental João da Mata**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, 2019.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras**. São Paulo: Pini, 2006.

NASCIMENTO, João Carlos. **Rachaduras assustam moradores do Jardim Brasil**. O Liberal, 2020. Disponível em: <<https://liberal.com.br/cidades/americana/rachaduras-assustam-moradores-do-jardim-brasil-1132964/>>. Acesso em: 02/11/2020.

NETO, José Tavares de Araújo. **Escola Estadual João da Mata, 86 anos educando Pombal e região**. Liberdade PB, 2018. Disponível em: <<https://www.liberdadepb.com.br/escola-estadual-joao-da-mata-86-anos-educando-pombal-e-regiao/>>. Acesso em: 05/08/2020.

NOUR, Antonio Abdul. **Manutenção de edifícios: diretrizes para elaboração de um sistema de manutenção de edifícios comerciais e residenciais**. Monografia - Especialista em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

OLIVEIRA JÚNIOR, Antonio Rinaldo de. Estudo da degradação de fachadas em argamassa com acabamento em pintura na cidade do Recife. Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Recife, 2020.

PERES, R. M. **Levantamento e identificação de manifestações patológicas em Prédio Histórico – Um Estudo de Caso**. Dissertação de mestrado, Programa em Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2001.

SAMPAIO, F. M. **Orçamento e custo da construção**. Brasília: Hemus, 1989.

SOUZA, V.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. –São Paulo: Pini, 1998.

SANTOS, C. R. dos; SILVA, D. da; NASCIMENTO, I. M. do. **Incidência de Manifestações Patológicas em Edificações Residenciais na Região Metropolitana do Recife (RMR)**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 2, n. 3, 28 ago. 2017.

SANTOS, Altair. **Patologias em argamassas vão além de fissuras**. Cimento Itambé, 2016. Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/patologias-argamassas/>>. Acesso em: 30/10/2020.

SCHEIDEGGER, Guilherme Marchiori, CALENZANI, Carla Lorencini. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 03, Vol. 05, pp. 68-92. Março de 2019. ISSN: 2448-0959.

SEGAT, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS)**. 2005. P. 166. Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SHIRAKAWA, M.A.; MONTEIRO, A.B.B.; SELMO, S.M.S.; CINCOTTO, M.A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas. Goiânia, 1995.

SILVA, Naldo. **Detentos da cadeia de Pombal fazem serviço de recuperação da escola João da Mata**. Blog Naldo Silva, 2019. Disponível em: <<https://blogdondaldosilva.diariodosertao.com.br/2019/06/26/detentos-da-cadeia-de-pombal-fazem-servico-de-recuperacao-da-escola-joao-da-mata-veja-fotos/>>. Acesso em: 05/08/2020.

SINAPI, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. **Relatório de Insumos e Composições – SET/20**. Paraíba, 2020.

SOUZA, R. **Normalização, controle da qualidade e manutenção de edifícios**. Seminário sobre manutenção de edifícios, Porto Alegre. Anais – v. II. Porto Alegre: UFRGS, 1988.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, Jéssica Siqueira de. **Evolução da degradação de fachadas – efeitos dos agentes de degradação e dos elementos constituintes**. Mestrado em Estruturas e Construção Civil – Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

SOUZA, João Carlos. **O que as rachaduras nas estruturas de concreto querem dizer?** Arch Daily, 2019. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/879222/o-que-as-rachaduras-nas-estruturas-de-concreto-querem-dizer>>. Acesso em: 20/08/2020.

TCU, Tribunal de Contas da União. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas**. Coordenação – Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste. Brasília, 2014. Disponível em:

<<https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/orientacoes-para-elaboracao-de-planilhas-orcamentarias-de-obras-publicas.htm>>. Acesso em: 12/04/2020.

_____. **Classificação ABC**. Documento de Orientação – Secretaria Adjunta de Supervisão e Suporte 3/2012.

TOGNETTI, G. C. **Estimando custos de construção: entendendo o orçamento**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://construa.wordpress.com/tag/orcamento-construcao/>>. Acesso em: 14/04/2020.

VALENTINI, J. **Metodologia para elaboração de orçamento de obras civis**. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

VARUM, H. *et al.* **Caracterização dos danos em construções históricas de alvenaria vernacular: casos de estudo**. Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções – CBPAT 2016.