



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

SÉRGIO RAIR MEDEIROS SILVA

**INVESTIGAÇÃO SOBRE
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM EDIFÍCIO PÚBLICO DO MUNICÍPIO
DE SÃO JOÃO DO SABUGI-RN**

ANGICOS

2020

SÉRGIO RAIR MEDEIROS SILVA

**INVESTIGAÇÃO SOBRE
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM EDIFÍCIO PÚBLICO
DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO SABUGI-RN**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como um dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Taygra
Fernandes de Vasconcelos.

ANGICOS

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586i Silva, Sérgio Rair Medeiros.
Investigação sobre manifestações patológicas em
um edifício público do município de São João do
Sabugi-RN / Sérgio Rair Medeiros Silva. - 2020.
52 f. : il.

Orientador: Rogério Taygra Fernandes de
Vasconcelos.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2020.

1. Patologia das construções. 2. Inspeção
predial. 3. Engenharia diagnóstica. 4. Estado de
conservação. I. Vasconcelos, Rogério Taygra
Fernandes de, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

SÉRGIO RAIR MEDEIROS SILVA

**INVESTIGAÇÃO SOBRE
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM EDIFÍCIO PÚBLICO DO
MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO SABUGI-RN**

Trabalho Final de Graduação apresentado
a Universidade Federal Rural do Semi-
Árido como um dos requisitos para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Defendida em: 12 / 12 / 2020.

BANCA EXAMINADORA

Rogério Taygra Fernandes de Vasconcelos , Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Brenno Dayano Azevedo da Silveira , Prof. Me. (UFERSA)
Membro Examinador

Gerbeson Carlos Batista Dantas, Eng. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela dádiva de viver, aprender e ser resiliente. Sobre forte convicção da necessidade de reconhecer a beleza das coisas, e a importância das provações diárias para nosso crescimento.

Agradeço a toda minha família, especialmente a pessoa da minha mãe, Dona Railsa, por todo comprometimento e zelo durante toda a minha vida.

Agradeço a todos aqueles que durante a minha graduação foram peças-chave para o meu êxito, pela força, entusiasmo, e pela torcida.

Agradeço a todos os meus professores, especialmente meu orientador pela confiança e encorajamento. E, por despertar em mim, o desejo de buscar o protagonismo durante a construção do conhecimento.

Por fim, agradeço a UFERSA pelas oportunidades profissionais e pessoais que me foram possíveis durante essa jornada de experiências. Estas, indubitavelmente, resumem a concretização de um sonho.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

A preservação do estado de conservação das edificações públicas antigas é extremamente importante para a perpetuação do patrimônio de uma sociedade, que a compete um papel de identificação memorável local. O conhecimento sobre a ocorrência das manifestações patológicas nessas edificações possibilita o entendimento dos mecanismos, causas e origens de problemas que afetem a vida útil destas, bem como aponta alternativas para sua recuperação e conservação. A presente pesquisa teve como objetivo analisar a ocorrência de manifestações patológicas em sistemas construtivos que compõe um edifício da administração pública municipal, da cidade de São João do Sabugi-RN. Os procedimentos metodológicos empregados em caráter qualitativos, envolveram a realização de inspeção predial, mediante análise visual dos sistemas construtivos por meio de ficha de identificação de danos e registro fotográfico, norteado sobre recomendação normativa do IBAPE. A Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) foi utilizada para definir de forma racional as prioridades, urgência ou a brevidade necessária para a resolução desses problemas nas intervenções sugeridas. A análise perpassa pela sondagem de ocorrência das manifestações patológicas disposta em modelo representativo e associadas a literaturas especializadas. Os resultados obtidos sugerem que a ocorrência dos problemas encontrados tem origem em vícios construtivos pela supressão de vários elementos importantes ao combate da umidade e materiais usados na fase de implantação, como também a ineficiência com relação a planos de manutenção ao longo do tempo, estando estes fatores associados a causa dos problemas de corrosão das armaduras e ataque de cupins, apontados como problemas de ocorrência crítica e prioridades de maior relevância, dentre as considerações realizadas. Contudo, a ocorrência de tais transtornos podem ser mitigados com a implantação da recuperação estética e estrutural dos elementos deteriorados, atrelado a inclusão de melhorias dos sistemas drenantes e de impermeabilização.

Palavras-chave: Patologia das Construções. Inspeção Predial. Engenharia Diagnóstica. Estado de Conservação.

ABSTRACT

The preservation of the state of conservation of old public buildings is extremely important for the perpetuation of the heritage of a society, which is responsible for a memorable local identification role. The knowledge about the occurrence of pathological manifestations in these buildings enables the understanding of the mechanisms, causes and origins of problems that affect their useful life, as well as pointing out alternatives for their recovery and conservation. This research aimed to analyze the occurrence of pathological manifestations in construction systems that make up a municipal public administration building, in the city of São Joao do Sabugi-RN. The methodological procedures employed on a qualitative basis, involved building inspection, through visual analysis of the construction systems through damage identification form and photographic record, guided by IBAPE normative recommendation. The GUT Matrix (Gravity, Urgency and Tendency) was used to define in a rational way the priorities, urgency or brevity necessary to solve these problems in the suggested interventions. The analysis goes through the probing of the occurrence of pathological manifestations arranged in a representative model and associated with specialized literature. The results obtained suggest that the occurrence of the problems found originates from constructive defects due to the suppression of several important elements to combat humidity and materials used in the implementation phase, as well as the inefficiency in relation to maintenance plans over time, being these factors associated with the cause of the problems of armor corrosion and termite attack, pointed out as problems of critical occurrence and priorities of greater relevance, among the considerations made. However, the occurrence of such disorders can be mitigated with the implementation of aesthetic and structural recovery of deteriorated elements, linked to the inclusion of improvements in drainage and waterproofing systems.

Keywords: Construction Pathologies. Building Inspection. Diagnostic Engineering. Conservation state.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Croqui da edificação	20
Figura 2	– Modelo representativo da edificação em 3D.....	22
Figura 3	– Fachadas da Edificação: Frontal (F), Lateral Esquerda (LE), Lateral Direita (LD), Posterior (P).....	26
Figura 4	– Modelo representativo sobre a ocorrência da umidade na edificação estudada.....	50

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	–	Mapa de situação da edificação analisada.	19
--------	---	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Explicação sobre cada grau de risco	24
Tabela 2	–	Tabela da matriz GUT de acordo com cada patologia.....	25
Tabela 3	–	Ordem de falhas por prioridade	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Localização de eflorescências.....	27
Quadro 2	–	Localização de destacamento da pintura.....	29
Quadro 3	–	Localização de desagregamento da pintura.....	30
Quadro 4	–	Localização de deslocamento do revestimento cerâmico.....	31
Quadro 5	–	Localização de deslocamento do revestimento.....	33
Quadro 6	–	Localização de mofo/bolor.....	34
Quadro 7	–	Localização de fissuras mapeadas por retração higroscópica.....	36
Quadro 8	–	Localização de fissuras horizontais.....	38
Quadro 9	–	Localização de elementos comprometidos por cupim.....	39
Quadro 10	–	Localização de umidade na laje.....	41
Quadro 11	–	Localização de desagregação do concreto.....	42
Quadro 12	–	Localização de Armadura exposta.....	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	15
1.1.1 Objetivo geral	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Engenharia Diagnóstica	15
2.1.1 Diagnósticos	15
2.1.2 Prognósticos	16
2.2 Inspeção visual	16
2.3 Manifestação patológica	17
2.3.1 Sintomas	17
2.3.2 Causas	17
2.3.3 Origens	18
2.3.4 Mecanismo de ocorrência	18
3 METODOLOGIA	18
3.1 Área de estudo	18
3.2 Características	19
3.3 Coleta de dados	21
3.4 Processamento de dados	22
3.5 Análise de dados	23
3.6 Prognóstico	25
4 RESULTADOS	25
4.1 Eflorescência	27
4.2 Destacamento da Pintura	29
4.3 Desagregamento da pintura	30
4.4 Desplacamento do revestimento cerâmico	31
4.5 Desplacamento do revestimento	32
4.6 Mofo/Bolor	34
4.7 Fissuras	35
4.7.1 Fissuras mapeadas por retração higroscópica	36
4.7.2 Fissuras horizontais	38

4.8	Ataque por Cupim.....	39
4.9	Umidade na laje	40
4.10	Desagregação do concreto	42
4.11	Armadura exposta	43
4.12	Síntese da avaliação	44
5	CONCLUSÃO.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47
	APÊNDICE A – Plano de Manutenção em Sistemas Prediais Recorrentes.....	49

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor da construção civil vem ao longo dos anos adquirindo significativos avanços, especificamente relacionados a apropriação de técnicas e materiais de alta qualidade. Sendo assim, a crescente busca pela eficiência nas construções e aplicação de normas cada vez mais rígidas tem contribuído para um cenário favorável ao setor, no que diz respeito a prevenção e controle de manifestações patológicas que comprometem o estado de conservação das edificações.

Em contrapartida, edificações antigas costumam sofrer com a falta de projetos adequados, ausência no controle de técnicas e materiais empregados. No caso das edificações públicas, esse problema se mostra ainda mais presente, visto que atrelados aos fatores citados anteriormente, há uma grande preocupação com o atendimento de prazos mais curtos e redução de custos na construção. Com isso, corroborando para que o rigor necessário as fases de projeto e execução passem a ser uma preocupação secundária.

Desse modo, como resultado, o tempo de entrega e a minimização máxima de custos tornam-se fatores determinantes, no que concerne a implantação de uma edificação, por vezes condicionando o aparecimento de manifestações patológicas futuras. (TAVARES e WAPPLER, 2018). Segundo Possan e Demoliner (2012), a redução de desempenho gerada pela degradação prematura das edificações é uma preocupação frequente observada em todo o mundo. Sendo motivada pelo envelhecimento de elementos construtivos que ocorre por uma série de fatores, destacando: baixa qualidade dos materiais de construção empregados, por problemas de projeto e execução e falta de manutenção.

Nesse contexto, o presente trabalho discorre sobre aspectos qualitativos, associados a investigação e classificação da ocorrência de manifestações patológicas em elementos construtivos, inerentes a uma edificação pertencente a administração pública do município de São João do Sabugi-RN. Assim, apontando um prognóstico técnico adequado, considerando a origem das falhas apresentadas. Vale destacar que os resultados, parcialmente analisados, por inspeção visual, poderão servir em caráter colaborativo para administração da referida cidade, promovendo através destes achados, na elaboração de um plano de manutenção próprio, a fim de restabelecer melhores condições ao estado de conservação da edificação.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a ocorrência de manifestações patológicas em sistemas construtivos que compõe um edifício da administração pública municipal da cidade de São João do Sabugi-RN.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar as principais manifestações patológicas existentes;
- Indicar a provável origem dessas manifestações;
- Propor medidas e ações alternativas para a proteção e reparo dos elementos acometidos da edificação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Engenharia Diagnóstica

As diretrizes técnicas de engenharia diagnóstica em edificações, publicada pelo Instituto de engenharia (2015), apresenta o conceito de engenharia diagnóstica em edificações como: a arte de criar ações proativas técnicas, por meio de diagnósticos e prognósticos, como a finalidade de apurar a qualidade total ou o reconhecimento de responsabilidade de manifestação patológica predial.

2.1.1 Diagnósticos

A conceituação técnica para o diagnóstico de um problema construtivo pode ser melhor explicada como: o estudo, por meio de parâmetros científicos, de fenômenos correlatos a ocorrência e ao desenvolvimento de manifestações patológicas em uma edificação (TUTIKAN; PACHECO, 2013). Neste contexto, o diagnóstico destas parte pela sua identificação, compreensão e explicação, em sintomas dinâmicos. Nesse processo deve ser pressuposto o entendimento de sua ocorrência em escala de progressão evolutiva.

2.1.2 Prognósticos

Em decorrência ao diagnóstico das manifestações patológicas encontradas, o prognóstico consiste em estabelecer a conduta de alternativas a serem seguidas, mediante a ação de intervenção para solucionar esses problemas. Cabe a esse processo, a consideração de alguns parâmetros relacionados a: tipologia, condições de exposição e evolução natural do problema, a fim de analisar a viabilidade de como intervir, ou mesmo em casos de maior comprometimento, em que as ações reparadoras divergem para um procedimento satisfatório e/ou com custo benefício considerável – optar pela não intervenção. Para esse último caso, costuma-se estimar o tempo de vida da estrutura e/ou estabelecer novas condições de utilização (TUTIKAN; PACHECO, 2013).

2.2 Inspeção visual

Uma inspeção configurasse como de maior abrangência que uma vistoria, dado seu comprometimento para além de uma constatação de um fato, como também a inerência necessariamente de analisá-lo tecnicamente. Segundo Gomide, Fagundes Neto e Gullo (2015, p.121), “a inspeção pode ser considerada como uma vistoria mais aprimorada devido ao caráter interpretativo já abordado, motivo de ser melhor conceituada como uma análise”.

A especificação pericial atribuída às inspeções prediais é regida sobre recomendação normativa do IBAPE:2012, que as classifica sobre aval de um inspetor técnico em 3 níveis distintos de acordo com a sua complexidade. Conforme sugere Mota (2020), de forma prática as edificações que abrangem sistemas estruturais, arquitetônicos, incêndio e baixa tensão, por exemplo, são comumente classificados como nível 1. Já o nível 2, costuma ser utilizado quando se tem o envolvimento de outros ramos da engenharia, como sistemas de ar-condicionado mais simples e elevadores, por exemplo. Enquanto o nível 3, enquadra-se quando existem sistemas de automação complexos, ar-condicionado central e sistemas de alta tensão.

Desse modo, essa inspeção predial é realizada mediante análise visual, não utilizando ensaios tecnológicos. Com isso, vistoriando desde os elementos estruturais aparentes até sistemas de instalação elétrica e elevadores, por exemplo. Assim, conhecendo o estado de conservação e manutenção da edificação, bem como os pontos críticos a serem corrigidos.

2.3 Manifestação patológica

O conceito apresentado para a patologia das edificações atribuído por (CAPORRINO, 2015), define-a como sendo a ciência que estuda as causas, origens, sintomas e mecanismos de ocorrência. Bem como, soluções prováveis e meios que evitem o comprometimento de quaisquer elementos que acarretem ao não cumprimento dos requisitos mínimos para quais foram projetados.

Nesse sentido, Iantas (2010, p. 18), enuncia as manifestações patológicas como “modificações estruturais e/ou funcionais causadas por doença no organismo, ou seja, tudo que promove a degradação do material ou de suas propriedades físicas ou estruturais”.

2.3.1 Sintomas

De acordo com Iantas (2010, p. 19), a ocorrência das manifestações patológicas nas edificações, na maioria das vezes apresentam aspectos visuais característicos, passíveis de estimar suas consequências, bem como, propor medidas reparadoras a partir do entendimento de sua natureza e origem. Neste sentido (FRANÇA et al. 2011, p. 02), explica que a manifestação patológica é o sintoma. Logo, uma fissura, por exemplo, não é uma patologia, mas sim, um sintoma cujo mecanismo de degradação poderia ser corrosão de armaduras, deformação excessiva da estrutura, dentre outros. Desse modo, a terapia deve levar em conta as causas da doença.

2.3.2 Causas

Segundo (TAVARES e WAPPLER, 2018), as causas das manifestações patológicas são na maioria das vezes investigadas posteriormente a identificação dos sintomas as quais desencadeiam. Conforme explica Helene (1992, p. 22), a ocorrência de problemas patológicos em elementos de concreto, nas edificações, está relacionada as ações de agentes causadores variados, sendo elas: cargas, variações de umidade, variações térmicas intrínsecas e extrínsecas ao concreto, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais, agentes atmosféricos e outros. Nesse sentido, o autor evidencia também a importância do conhecimento causal das manifestações patológicas encontradas, com a finalidade de sugerir uma terapia mais adequada e que possibilite resultado eficiente e duradouro.

2.3.3 Origens

Ao passo que os agentes causadores das manifestações patológicas mostram-se associados ao que de fato desencadeou o problema, a origem evidencia onde o problema começou (TAVARES e WAPPLER, 2018). Para tanto, indicam a necessária cautela no que diz respeito ao processo construtivo de uma edificação, uma vez que a ocorrência da origem das mais diversas manifestações patológicas está diretamente interligada aos processos executivos dessas etapas. Estes, vão desde o planejamento, projeto, fabricação de materiais, componentes fora do canteiro, execução e uso. Sendo assim, os autores reconhecem a importância do diagnóstico das origens, sobretudo, pelo fato desses problemas possuem aspectos evolutivos que tendem a se agravar ao longo do tempo, ou mesmo gerar-se outros problemas em decorrência dos iniciais.

2.3.4 Mecanismo de ocorrência

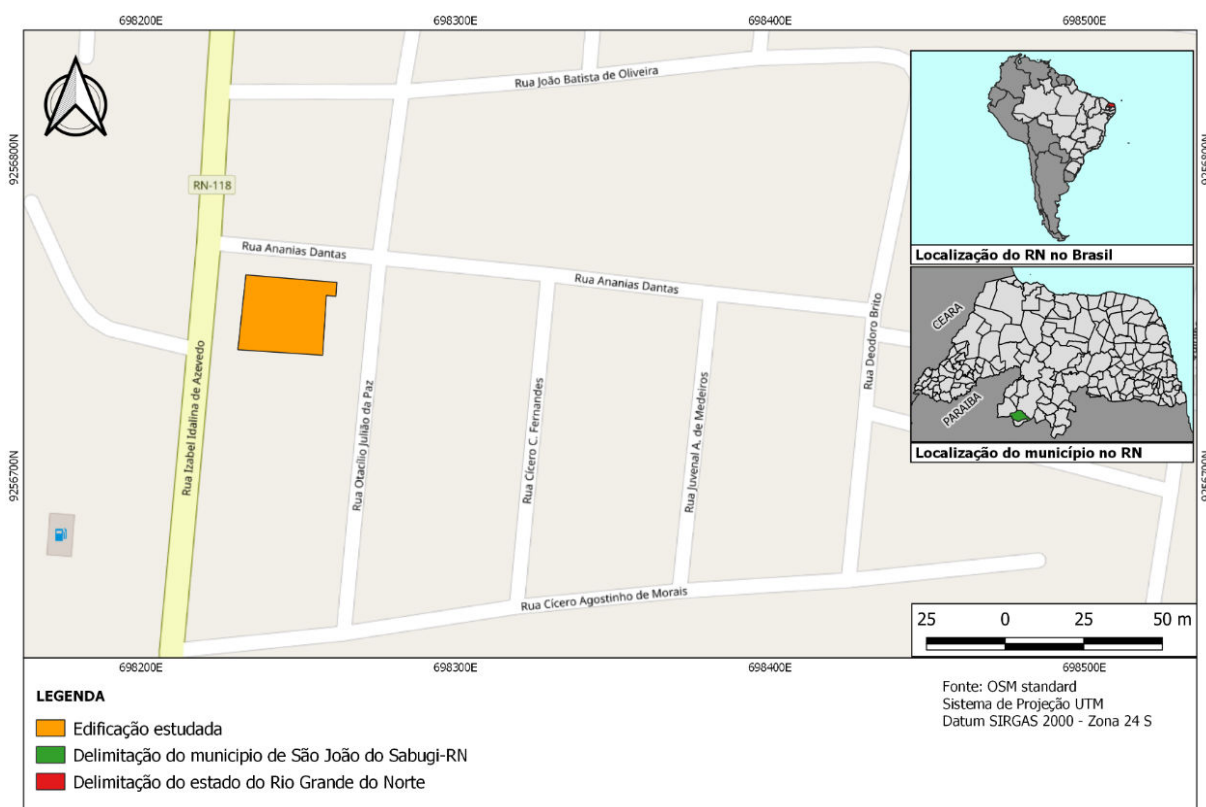
A exaltação dos chamados vícios ocultos e de construção, promovem os mecanismos de ocorrência das manifestações patológicas. Sendo, uma das principais etapas de uma inspeção diagnóstica (WAPPLER, 2018). Para tanto, é de fundamental relevância na correta proposição de um prognóstico adequado, tendo em vista que esses traduzem em como o problema está funcionando e qual a intervenção deve ser adotada se mantida a condição atual. Vale salientar que, concomitantemente o conhecimento da ação de propagação dessas falhas, é igualmente necessário o esclarecimento de suas causas e origens.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O presente trabalho teve como objeto de estudo um edifício da administração pública do município de São João do Sabugi-RN, construído em meados de 1989, as margens da RN-118. Suas coordenadas geográficas são 6°43'14.55"S e 37°12'23.25"O, correspondente a microrregião Seridó no Rio Grande do Norte – Mapa 1.

Mapa 1: Mapa de situação da edificação analisada.

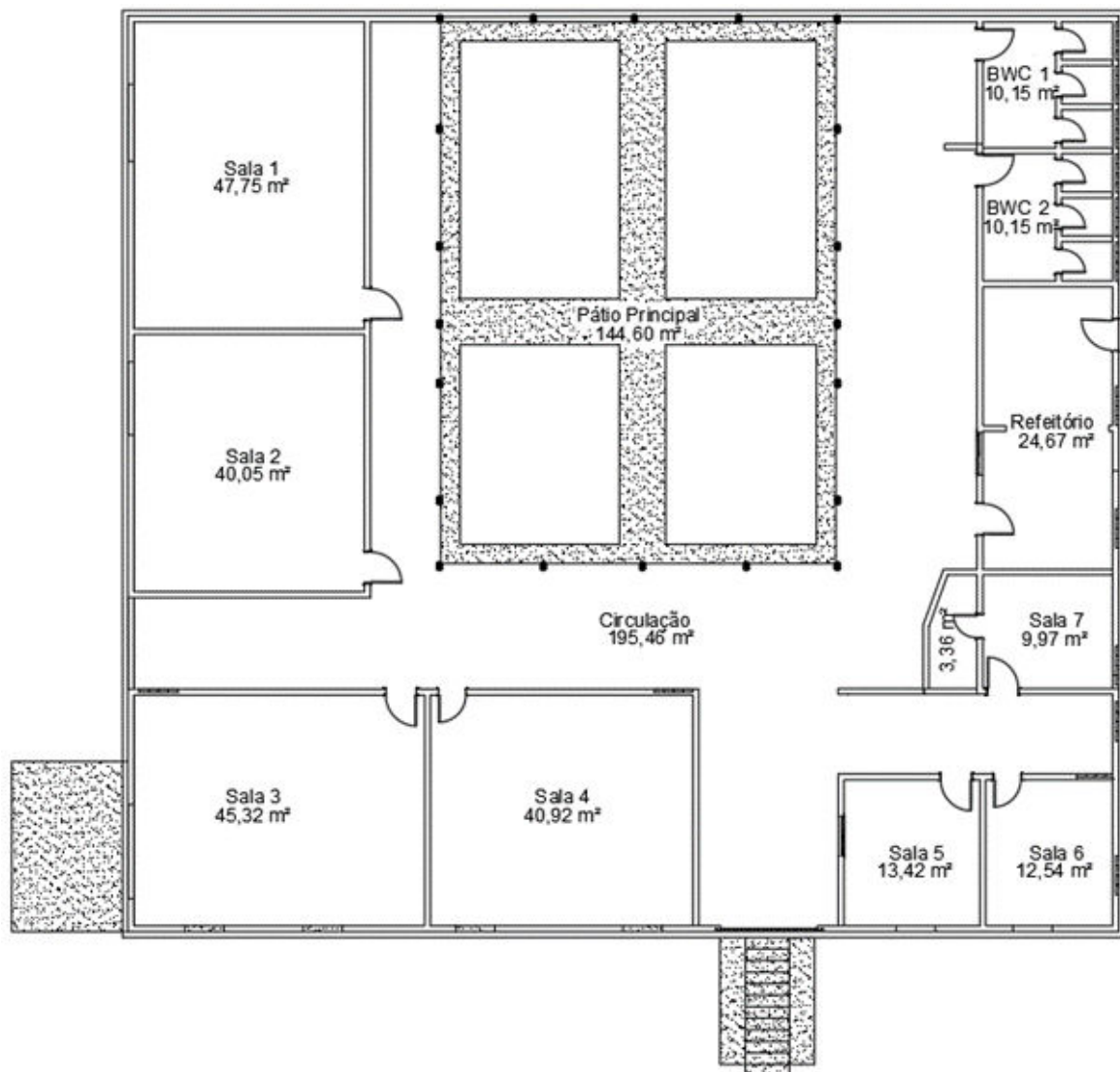


Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

3.2 Características

A edificação estudada possui idade aproximada de 31 anos. Disposta em pavimento térreo, e compreendida em 12 cômodos, sendo 7 ambientes destinados às atividades acadêmicas diversas, 1 pátio central, 2 banheiros, 1 refeitório e áreas de circulação comum. Totalizando uma área de aproximadamente 595 m², como mostra a Figura 1.

Figura 1: Croqui da edificação estudada



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A escolha sobre a edificação proposta versa sobre a sua relevância no contexto assistencial público municipal da cidade de São João do Sabugi-RN, que compete a mesma um papel de identificação memorável local.

Vale salientar que, a edificação, objeto do estudo proposto, encontrasse desativada em decorrência dos vários aspectos construtivos visivelmente deteriorados. A idealização desse trabalho é corroborada inicialmente pelo interesse, da comunidade e poder público local, em restabelecer a edificação sua plena atividade com as adequações necessárias ao seu estado de conservação. Considerando a época que foi realizada essa investigação, fora respeitado todas as medidas sanitárias recomendadas por seus órgãos responsáveis, nas visitas realizadas quando necessário.

Em decorrência da inexistência de alguns documentos importantes à época da construção do imóvel, não se teve acesso as plantas, projetos estrutural e complementares do mesmo, nem ao memorial descritivo da edificação. A edificação foi originalmente construída com o intuito de contemplar uma unidade escolar. Entretanto, a mesma não chegou a desempenhar essa funcionalidade; e, a para a realização de programas assistenciais e sociais. Inicialmente, foi palco de uma *televisão comunitária*¹ para os moradores carentes; e posteriormente sediou outros programas governamentais, como: à distribuição de um "*sopão comunitário*"², seguido por uma unidade de distribuição do "*programa do leite*"³. Recentemente, abrigou o PETI programa de erradicação do trabalho infantil, e por último uma escola de jovens e adultos .

3.3 Coleta de dados

A análise permeou inicialmente ao entendimento da ocorrência das manifestações patológicas construtivas, provenientes aos aspectos de concepção inadequados, tais como: materiais usados e técnica empregada. Como também, a observância de alguns aspectos secundários que interferem e prejudicam o estado de utilização da edificação, a partir do comprometimento do estado de conservação de alguns elementos ao longo de sua vida útil, quer sejam por meio de efeitos diretos ou mesmo por manutenções inadequadas, por exemplo.

Logo, teve como objetivo analisar a ocorrência das manifestações patológicas em sistemas construtivos que compõe um edifício da administração pública municipal, da cidade de São Joao do Sabugi-RN. Para tanto, sendo empregado a análise visual da ocorrência e progressão dessas manifestações. A edificação foi classificada em função ao nível de inspeção predial de acordo com as recomendações do IBAPE:2012, como: edificação com baixa complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos. Sendo então considerado como de Nível 1, a mesma é representada por análise expedida dos fatos e sistemas construtivos vistoriados, com a identificação de suas manifestações patológicas que se apresentam de forma aparente.

1 Projeto idealizado com o intuito de possibilitar o acesso aos canais de radiodifusão para TV aberta, por meio da disposição de um equipamento televisor a comunidade, em um ambiente público.

2 Iniciativa do poder público municipal em garantir uma refeição diária a moradores em situação de vulnerabilidade socioeconômica.

3 Contrapartida governamental idealizada na década de 1980 com a finalidade de apoio nutricional à grupos em condições de vulnerabilidade socioeconômicas e incentivar a cadeia produtiva de leite regional. Disponível em: https://monografias.ufm.br/jspui/bitstream/123456789/4559/1/Programa%20leite%20potiguar_Relatório. Acesso em: 10 julho 2020.

Os dados referentes as considerações iniciais observadas foram vistoriadas *in loco*, e registrados por meio de ficha de identificação de danos e arquivo fotográfico. A essa etapa compete o conhecimento e o registro da disposição das manifestações patológicas na edificação. Como a edificação não conta com projeto arquitetônico, foi elaborado um croqui com a finalidade de ilustrar posteriormente a ocorrência das manifestações em modelo representativo, Figura 2.

Figura 2: Modelo representativo da edificação em 3D.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

3.4 Processamento de dados

As informações que compõem os arquivos fotográficos e de observação direta *in loco*, ofereceram suporte para posterior discussão que resultou na classificação da ocorrência das manifestações patológicas, respeitando a designação teórica empregada em literaturas especializadas, como: artigos científicos e dissertações.

Essa análise ocorreu tanto de forma isolada, como combinada com as condições técnicas de uso e de manutenção do sistema da edificação. De acordo com a Norma de Inspeção Predial do IBAPE:2012, as classificando frente as deficiências encontradas quanto ao grau de risco que representa em relação à segurança dos usuários, à habitabilidade, à conservação do patrimônio edificado, além da ordem de prioridades.

3.5 Análise de dados

Com a finalidade de analisar a ocorrência das manifestações patológicas entre os elementos que compõem a edificação estudada, foram realizadas algumas considerações:

- **Apropriação dos dados levantados:** Nesta etapa, as informações levantadas *in loco* foram contextualizadas em: Registro fotográfico e inspeção visual dos sistemas e subsistemas. Evidenciando seus aspectos de estado de conservação, como também, verificação de utilização/supressão de elementos construtivos importantes, com a finalidade de caracterizar a ocorrência dessas manifestações patológicas.
- **Análise de literaturas:** Foram investigados aspectos causais referentes a origem e mecanismos de ocorrência das patologias encontradas, com a finalidade da consideração adequada ao diagnóstico e prognósticos sugeridos.
- **Verificação das normas técnicas:** Nesta etapa, foram consultados normativos gerais e legais pertinentes a execução de sistemas construtivos importantes, no tocante as manifestações verificadas, com a finalidade de pontuar a ocorrência destas pela supressão da utilização dessas recomendações.
- **Critérios de inspeção:** Especial enfoque foi dado às orientações da Norma de Inspeção Predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias em Engenharia – IBAPE, com a finalidade de apropriasse das diretrizes e critérios, procedentes as considerações habituais ao diagnóstico;

Na presente pesquisa utilizou-se o método de classificação proposto pela recomendação normativa de Inspeção Predial do IBAPE:2012, em função ao seu grau de risco para as manifestações patológicas encontradas. Nesta etapa, cuja principal finalidade foi determinar o estado de conservação dos subsistemas inspecionados, foi considerado a ordem de impacto, para cada manifestação patologia vistoriada, e os níveis da Inspeção Predial realizada. Segundo a referida recomendação normativa do IBAPE-SP/2012 são definidas, quanto ao grau de criticidade, em 03 classificações possíveis consoantes a sua respectiva ocorrência de risco, a seguir: mínimo, médio e crítico, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Explicação sobre cada grau de risco.

CLASSIFICAÇÃO PATOLOGIAS POR GRAU DE CRITICIDADE PARA INSPEÇÕES PREDIAIS – IBAPE.	
Mínimo	Ocorrência com risco de ocasionar pequenos danos à estética ou de que não representa riscos de danos consideráveis à edificação, sem afetação ao valor imobiliário. Requerem pequenas intervenções programadas e planejadas;
Médio	Ocorrência com risco de causar perda parcial do desempenho e da funcionalidade da edificação e degradação precoce.
Crítico	Ocorrência com risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente. Perda excessiva do desempenho e funcionalidade. Aumento excessivo do custo de manutenção (corretiva), Aumento do custo da recuperação. Redução da vida útil.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Outra consideração abordada, de acordo com a referida normatização do IBAPE:2012 para classificação das manifestações patológicas, foi utilização do método GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), que consiste em uma ferramenta desenvolvida para definir prioridades de forma racional considerando a gravidade ou o impacto do problema nas operações e pessoas envolvidas, a urgência ou a brevidade necessária para a resolução dos problemas e a tendência ou apresentação de melhora ou piora do problema. Desse modo, seus parâmetros são quantificados em escala entre grau de total a nenhum, para pesos entre 10 – 1, como pode ser descrito na Tabela 2.

Tabela 2: Tabela da matriz GUT de acordo com cada patologia.

Grau	Gravidade	Peso
Total	Perdas de vidas humanas, do meio ambiente ou do próprio edifício	10
Alta	Ferimento em pessoas, danos ao meio ambiente ou ao edifício	8
Média	Desconfortos, deterioração do meio ambiente ou do edifício	6
Baixa	Pequenos incômodos ou pequenos prejuízos financeiros	3
Nenhuma		1
Grau	Urgência	Peso
Total	Evento em ocorrência	10
Alta	Evento prestes a ocorrer	8
Média	Evento prognosticado para breve	6
Baixa	Evento prognosticado para adiante	3
Nenhuma	Evento imprevisto	1
Grau	Tendência	Peso
Total	Evolução imediata	10
Alta	Evolução em curto prazo	8
Média	Evolução em médio prazo	6
Baixa	Evolução em longo prazo	3
Nenhuma	Não vai evoluir	1

Fonte: Comide (2009, citado Costa e Zancan, 2012)

3.6 Prognóstico

Com base na classificação sugerida sobre o quadro de ocorrência das manifestações patológicas observadas, combinada à referências teóricas (disponíveis em artigos científicos ou dissertações) que subsidiaram o entendimento de causas, efeitos e tratamentos, foram propostas medidas de intervenção a cada manifestação inspecionada.

4 RESULTADOS

A referida edificação foi construída absorvendo técnicas construtivas regionais, inerentes à época. E, conforme fora visualmente destacado, a mesma possui alvenaria de tijolo cerâmico maciço e assentamento em argamassa a base de matriz argilosa. Em relação ao nível de piso, a mesma apresenta um aterro superior a 2 metros, especificamente na parte frontal-esquerda, com relação ao terreno, Figura 3.

Figura 3: Fachadas da Edificação: Frontal (F), Lateral Esquerda (LE), Lateral Direita (LD), Posterior (P)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A partir das observações levantadas na inspeção técnica, foram detectadas a ocorrência de várias manifestações patológicas, associadas a ineficiência de subsistemas drenantes, ascensão por capilaridade do solo e infiltração; os tópicos seguintes apresentam as principais patologias identificadas, bem como suas causas prováveis e medidas de intervenção sugeridas.

4.1 Eflorescência

Foi verificada a ocorrência de eflorescências em praticamente toda extensão das paredes externas que compõem a superestrutura de base e vedação, sobretudo, sob as janelas e aberturas externas, exceto nas paredes do antigo reservatório. É válido lembrar também que, essa manifestação, se apresenta em níveis sutilmente diferentes, tendo como regiões de maior ocorrência na parte posterior da edificação, área na qual as paredes internas do banheiro foram também acometidas, Quadro 1.

Quadro 1: Localização de eflorescências



Manifestações: Manchas e destacamento do revestimento;

Grau de Risco

Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
6	10	8	480

Causa: A umidade ascendente associada especificamente a essa manifestação patológica, bem como, a ausência de pingadeira no vão de abertura para instalação de grade metálica e janelas, apontam para a inexistência do sistema impermeabilizante, considerando aspectos

construtivos regionais à época da construção da edificação. A ausência desses elementos condiciona o aumento da umidade nas paredes e pisos, absorvida da fundação e/ou infiltrada na alvenaria. Esse tipo de manifestação patológica pode ser observado em praticamente todo o imóvel, evidenciando um padrão de técnicas construtivas aplicadas que não se adequam ao recomendado, no quesito de impermeabilização.

Intervenção: O quadro de gestão das intervenções referentes a essa manifestação patológica condiciona duas alternativas. Em regiões pontuais, onde essa manifestação ocorre isoladamente e em grau menos desenvolvido, sugere-se que seja refeita a etapa de pintura, antecedida obviamente por uma limpeza adequada; outra alternativa possível e recomendada, quando a eflorescência ocorre concomitantemente a outra manifestação patológica ou mesmo quando esta é apresentada em grau mais desenvolvido sobre a camada de revestimento, sugere-se a retirada da camada de revestimento argamassado na área afetada até atingir a alvenaria de bloco cerâmico, com posterior realização de chapisco – para melhorar a aderência entre o substrato, e aplicação de nova argamassa impermeável – usando aditivo hidrofugante, e após a cura do revestimento ao final de 28 dias, realização da pintura. Como não houve utilização de pingadeiras, o essencial seria optar por sua instalação. Vale salientar que para ambas as alternativas propostas é de extrema importância a investigação e resolução de problemas relacionados a infiltração.

Grau de risco: Crítico. Há um gasto considerável com manutenção corretiva e reparos, uma vez que para esse problema o tratamento é paliativo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Bauer (2015, p. 433), classifica a ocorrência das eflorescências como sendo manifestações patológicas provenientes da migração de sais solúveis nos componentes da alvenaria, decorrentes principalmente da deposição de sais de metais alcalinos e alcalinos-terrosos. Essa manifestação patológica é descrita por Roscoe (2008), por seu aspecto visual relacionado ao aparecimento de partículas soltas sobre a superfície do revestimento.

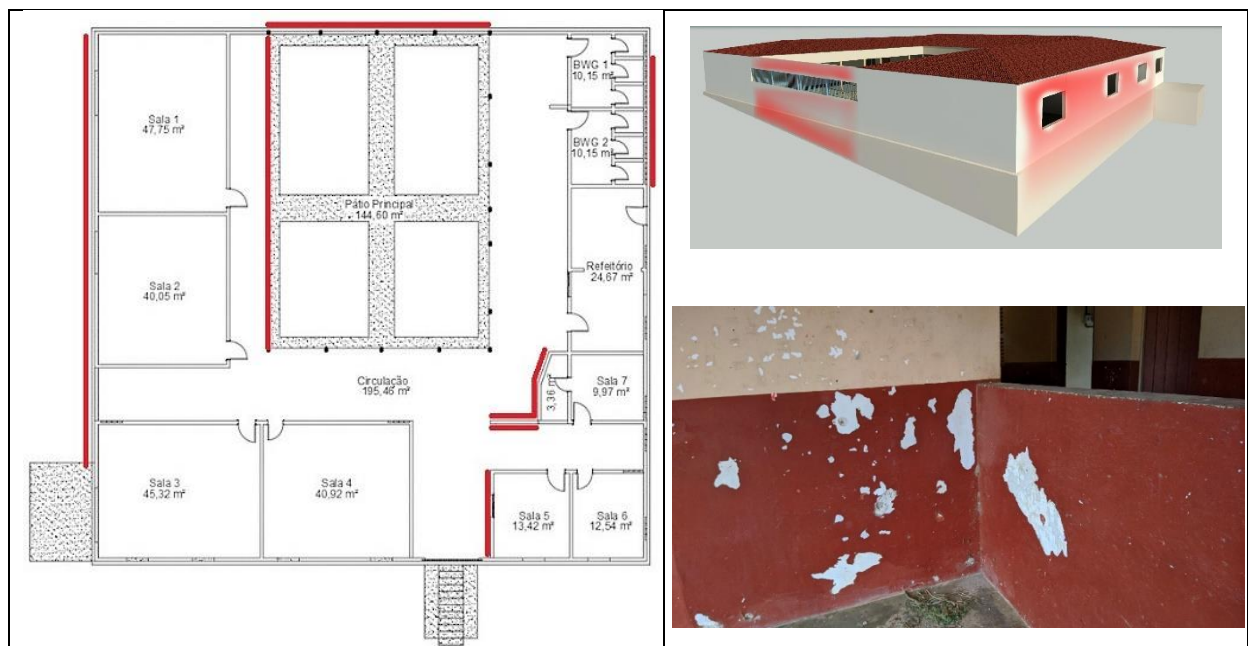
Na visão de (Rodrigues, 2011), a causa dessa manifestação patológica também pode ser entendida por meio de aspectos relacionados a permeabilidade existente nos blocos cerâmicos e nas argamassas, uma vez que com o aumento da umidade, a água presente transporta os sais solúveis nos componentes da alvenaria, por força de gradiente hidráulico ou

por capilaridade, e esta ao entrar em contato com a atmosfera e evapora-se, deixando os sais expostos.

4.2 Destacamento da Pintura

Esse tipo de manifestação patológica é referente a pintura das alvenarias, compreendida pelo destacamento da pintura sob o revestimento, quando se perde a propriedade de aderência da tinta. Sendo esta então identificada em quase todos os ambientes da área externa, bem como também na entrada do corredor de circulação e pátio central – conforme o Quadro 2.

Quadro 2: Localização de destacamento da pintura



Manifestações: Destacamento da Pintura.

Grau de Risco			
Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
6	10	3	180
Causa: As possíveis causas relacionadas ao comprometimento a aderência são: a execução do serviço de pintura ter sido realizada sobre superfícies caiadas, ou com partículas soltas, aplicação da primeira demão de tinta sem diluição ou incorretamente diluída, preparo incorreto da superfície, ou revestimento desenvolvido em argamassa de matriz argilosa.			
Intervenção: Remoção das partes soltas ou mal aderidas e, a seguir, aplicar um fundo preparador de paredes, refazer a aplicação da pintura em 2-3 demãos.			

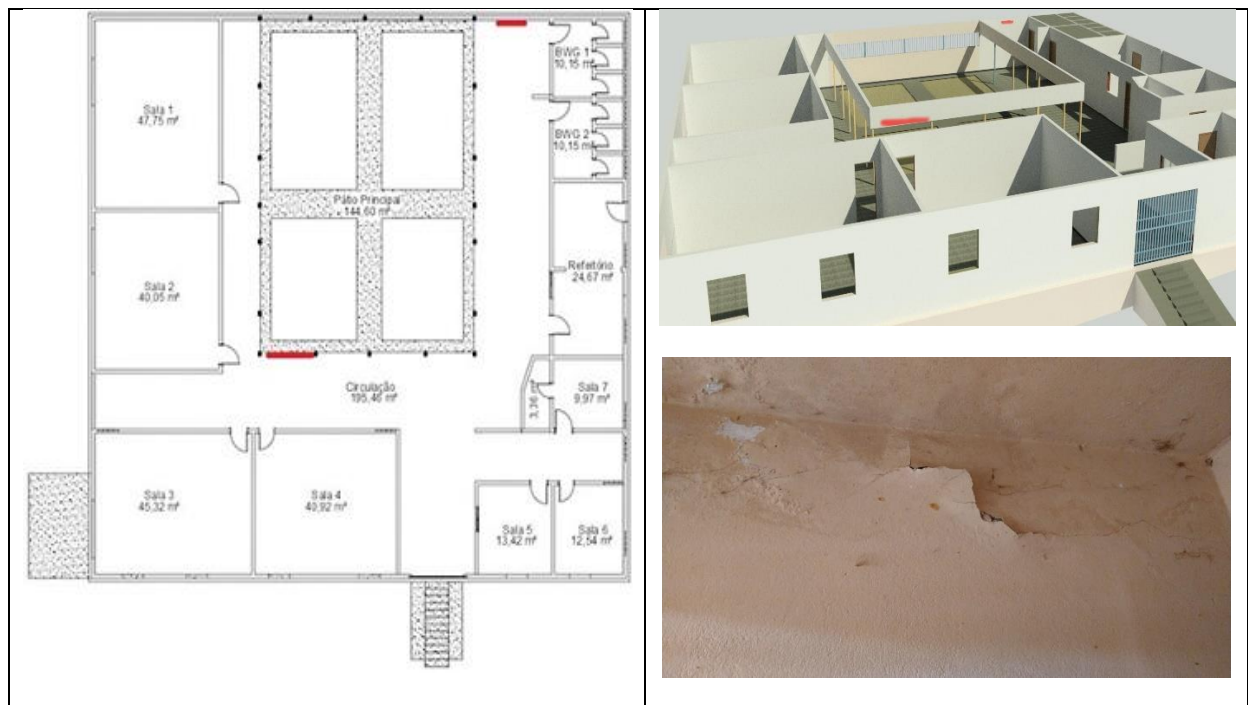
Grau de risco: Mínimo - Ocorrência com risco de ocasionar pequenos danos a estética ou de que não represente riscos de danos consideráveis a edificação. Sem afetação ao valor imobiliário. Requerem pequenas intervenções programadas e planejadas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

4.3 Desagregamento da pintura

Na edificação foram verificados a ocorrência dessa manifestação patológica de forma pontual em duas paredes internas, próximas a laje, conforme mostra o Quadro 3.

Quadro 3: Localização de desagregamento da pintura



Manifestações: Descascamento da pintura juntamente com os grãos do revestimento

Grau de Risco

Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
6	10	6	360

Causa: Ocorre quando a tinta é aplicada sobre superfície de reboco novo não curado, ou quando há infiltração de umidade.

Intervenção: Remover as partes soltas. Corrigir as imperfeições profundas do reboco. Aplicar uma demão de fundo preparador de paredes. Repintar.

Grau de risco: Mínimo - Ocorrência com risco de ocasionar pequenos danos a estética ou de

que não represente riscos de danos consideráveis a edificação. Sem afetação ao valor imobiliário. Requerem pequenas intervenções programadas e planejadas;

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A ocorrência dessa manifestação patológica é caracterizada pelo descascamento da camada de pintura juntamente com partes do revestimento argamassado, tornando-o esfarelado. Pintos (2013) e Terra (2001) caracterizam os mecanismos de ocorrência dessa manifestação e pontuam a sua ocorrência por meio de alguns aspectos condicionantes, tais como: aplicação da pintura antes da completa cura do revestimento, ou com presença de umidade superficial, baixo teor de aglomerante, excesso de elementos finos no agregado, utilização de cal não devidamente hidratada na produção da argamassa de revestimento.

4.4 Deslocamento do revestimento cerâmico

A verificação dessa patologia foi identificada de forma bastante pontual, no refeitório, mais especificamente na parte inferior de um armário embutido na alvenaria, sob a pia, Quadro 4.

Quadro 4: Localização de deslocamento do revestimento cerâmico



Grau de Risco			
Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
6	10	6	360
Causa: Aplicação de argamassa colante sobre superfície de resistência inadequada, a base de cal hidratada.			
Intervenção: Considerando que a ocorrência dessa manifestação ocorre apenas na parte inferior a uma espécie de armário embutido na alvenaria sob a pia, o que subentendesse que a sua origem é atribuída posteriormente, por uma falha pontual na execução. Logo, recomenda-se a remoção das placas cerâmicas juntamente com a argamassa até atingir a alvenaria. Em seguida o processo de assentamento do revestimento cerâmico deve ser refeito observando a utilização de materiais adequados. Chapisco, emboço (em matriz cimentícia), aplicação de argamassa colante e assentamento do revestimento cerâmico.			
Grau de risco: Médio - Ocorrência com risco de causar perda parcial do desempenho e da funcionalidade da edificação e degradação precoce.			

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

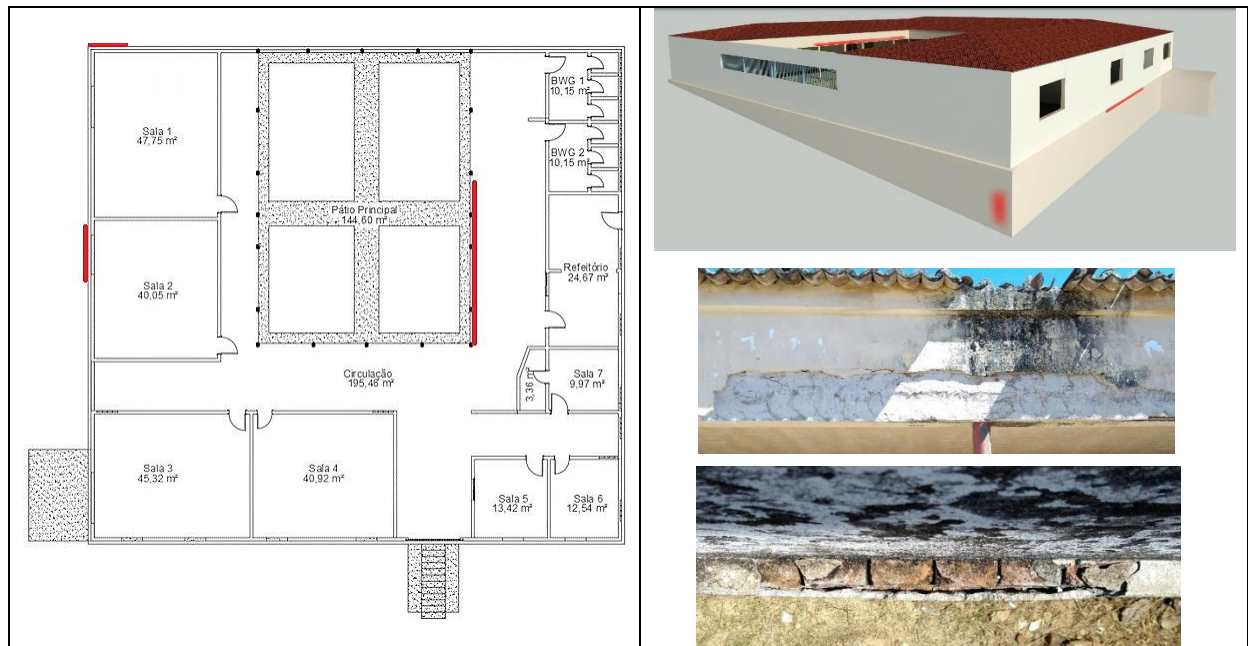
A disposição dessa falha apresentada em contraste aos demais elementos cerâmicos assentados, sugerem vícios executivos oriundos de uma reforma posterior a construção da edificação.

De acordo com (BAUER, 2008) essa manifestação patológica é caracterizada pela ruptura entre a base e o revestimento. O autor aponta alguns aspectos relacionados a ocorrência de descolamento em placas, sendo eles: chapiscos executados usando areia fina, condições de cura do revestimento inadequadas, acabamento superficial inadequado da camada intermediária e aplicação de camadas de argamassas com resistências inadequadas interpostas.

4.5 Deslocamento do revestimento

Na edificação objeto do estudo, foram verificados a ocorrência de 3 pontos em que ocorreram o deslocamento do revestimento, sendo 2 (duas) delas na parte exterior da edificação – entre a junção da alvenaria de vedação e a superestrutura da base; e a outra no cobrimento argamassado sobre viga no pátio central, conforme a Quadro 5.

Quadro 5: Localização de deslocamento do revestimento



Manifestações: Deslocamento do revestimento pela perda de aderência por retração da argamassa.

Grau de Risco

Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
8	10	6	480

Causa: A manifestação patológica presente nas figuras acima é ocasionada por meio do aumento da umidade no revestimento argamassado, devido a não impermeabilização ou por utilização errônea na execução do sistema impermeabilizante nas edificações. O aumento da umidade provoca expansão no revestimento argamassado, que possui aspectos de porosidade distintos de seu substrato, e com a diminuição do teor de umidade essa argamassa passa a sofrer com outra alteração dimensional – se retrai. A movimentação higroscópica entre esses materiais resulta em situações mais recorrentes com o descolamento do revestimento argamassado.

Intervenção: Remoção da argamassa úmida e solta da parede, com auxílio de uma escova metálica remover partículas menores do substrato, prosseguir com preparação da base: aplicação de chapisco, seguida da argamassa impermeável e por fim a etapa de pintura após o tempo de cura. Vale destacar que além da impermeabilização da argamassa de revestimento utilizada deve ser instalada calhas, para direcionar a captação pluviométrica de forma adequada.

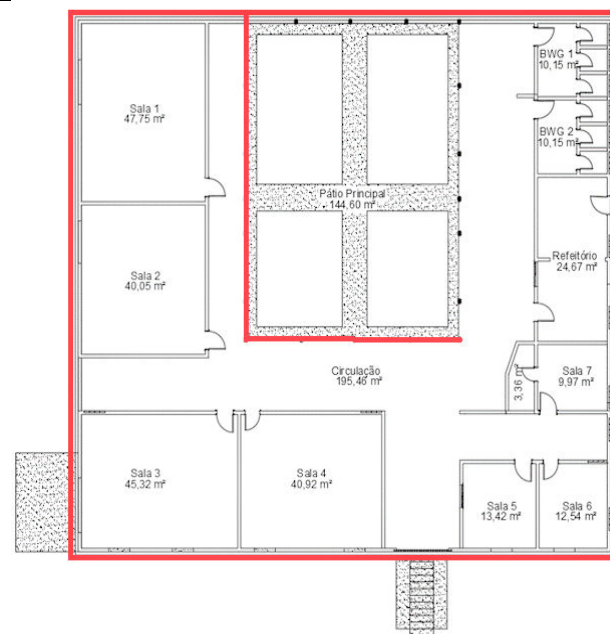
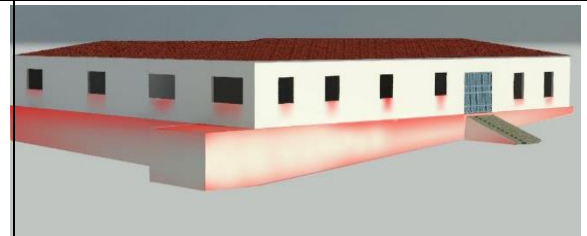
Grau de risco: Médio - Ocorrência com risco de causar perda parcial do desempenho e da funcionalidade da edificação e degradação precoce.

Segundo Queitoz (2007) a ocorrência dessa manifestação patológica é caracterizada pela ruptura ou perda de aderência entre o revestimento argamassado e o substrato. O autor aponta algumas condicionantes que sugerem a essa falha à sua falta de aderência, por meio de fatores diversos, sendo eles: retração da argamassa, limpeza incorreta do substrato e elevada espessura do revestimento.

4.6 Mofo/Bolor

Na edificação analisada a ocorrência dessa manifestação patológica está presente em quase toda extensão das alvenarias externas, principalmente, nas alvenarias que compõem a subestrutura da base e nas alvenarias de vedação sob as aberturas externas e janelas, Quadro 6.

Quadro 6: Localização de mofo/bolor

		  	
Manifestações: Manchas escuras no revestimento.			
Grau de Risco			
Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
8	10	6	480
Causa: A ocorrência dessa manifestação patológica é dada pela proliferação de microrganismos causados por condições ambientais favoráveis, entre elas estão a umidade			

continua. A sua ocorrência é perceptível em praticamente toda a edificação e pode ser atribuída a vícios construtivos relacionados a: umidade por ascensão capilar, e infiltração na cobertura e aberturas na alvenaria, pela ausência de pingadeiras, por exemplo.

Intervenção: Em primeiro momento, deve-se esterilizar as superfícies acometidas com esses microrganismos, usando para isso uma solução de água sanitária. A aplicação dessa solução deve ser repetida entre 3-5 vezes, sempre respeitando o tempo de secagem entre elas. Em seguida, deve ser feita a remoção mecânica das manchas, esse processo deve ser realizado observando as condições superficiais do revestimento, sendo executada com auxílio de escova de aço ou lixa de parede.

Grau de risco: Crítico, pois pode provocar danos à saúde.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A ocorrência desta manifestação patológica é apresentada pelo surgimento de manchas escuras no revestimento, causadas pela proliferação de microrganismos, como fungos e algas. Em geral, eles desenvolvem-se em ambientes quentes, úmidos e mal ventilados. (Braga, 2010).

Segundo (ALUCCI et al., 1988), a ocorrência desses microrganismos por meio da secreção de enzimas, quebram desde moléculas orgânicas complexas até compostos mais simples, que são assimilados e utilizados em seu desenvolvimento, promovendo então a decomposição de diferentes tipos de componentes do revestimento ou material orgânico sobre estes depositados.

4.7 Fissuras

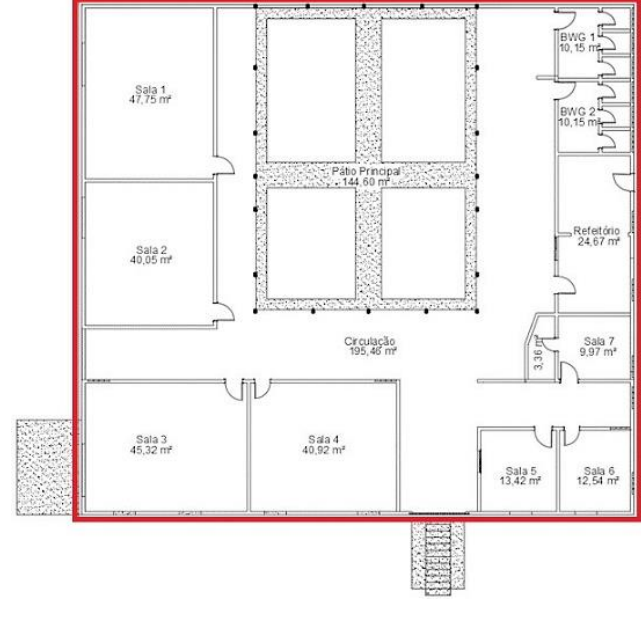
A ocorrência dessa manifestação patologia em revestimentos, conforme sugere (SILVA; FORTES, 2007), são relacionadas ao alívio de tensões entre as partes de um mesmo elemento ou entre dois elementos em contato. Ainda assim, Roscoe (2008), explica que esses problemas são condicionados pela perda de integridade entre o revestimento e o substrato, podendo resultar desde um defeito estático até evoluir para um destacamento.

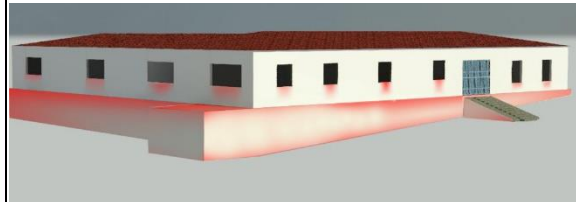
A origem das fissuras em revestimentos, de acordo com Queiroz (2007), pode ser oriunda de fatores diversos, dentre os quais: dosagem inadequada, teor excessivo de finos, presença de material argiloso no agregado, excessiva absorção da base e evaporação excessiva devido a ação do vento e insolação.

4.7.1 Fissuras mapeadas por retração higroscópica

De acordo com a inspeção visual realizada foram identificadas, em praticamente toda a extensão das alvenarias externas, a ocorrência de fissuras mapeadas por retração higroscópica. A ocorrência dessa manifestação patológica está fortemente relacionada ao aumento de umidade oriundo de infiltrações no revestimento em decorrência das precipitações pluviométricas, como também, pela ascensão capilar do solo, Quadro 7.

Quadro 7: Localização de fissuras mapeadas por retração higroscópica






Manifestações: Fissuras mapeadas			
Grau de Risco			
Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
6	10	6	360
Causas: A ocorrência dessa manifestação é oriunda da inexistência de sistemas de impermeabilização eficientes, de modo que o aumento excessivo de umidade, por infiltração no revestimento, na junção entre a alvenaria e base da superestrutura, bem como por ascensão			

capilar, fazem com que ocasione uma expansão no revestimento, e com a posterior diminuição do teor de umidade esta retrai. Sendo assim, as variações dimensionais do revestimento promovem o aparecimento de fissuras mapeadas por movimentações higroscópica.

Intervenção: Considerando os vícios construtivos que implicam na ocorrência de várias manifestações patológicas em seu entorno, recomenda-se que: todo o revestimento da parte inferior da base da superestrutura seja refeito, atentando as condições de impermeabilização do revestimento argamassado.

Grau de risco: Médio – Ocorrência com risco de causar perda parcial do desempenho e da funcionalidade da edificação e degradação precoce.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

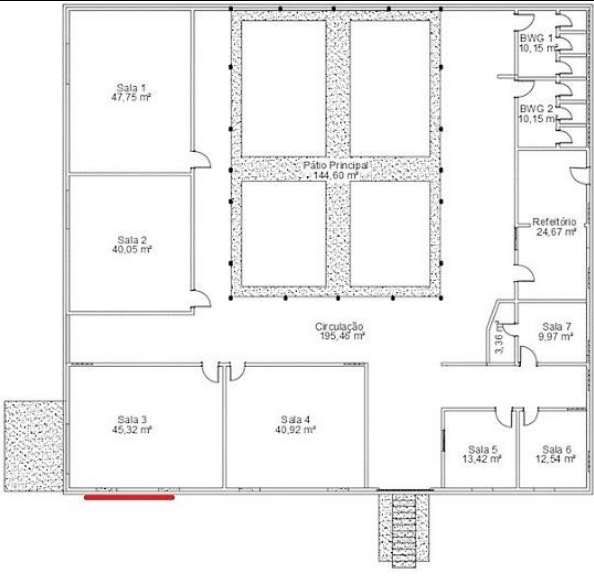
Segundo a NBR 13749:2013 – que trata sobre revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. Sugere em sua designação normativa, que a ocorrência de fissuras mapeadas se dá por retração da argamassa, por excesso de finos (do aglomerante ou agregado), ou por excesso de desempenamento.

De acordo com Valle (2008), a ocorrência dessas fissuras causadas por movimentações higroscópicas, e caracteriza-se pela variação volumétrica em materiais porosos, visto que a variação do teor de umidade provoca variação dimensional por meio de expansão ou contração do material, sendo assim, acarretando na deformabilidade nas alvenarias por meio do aparecimento de fissuras.

4.7.2 Fissuras horizontais

De acordo com a inspeção visual realizada foi identificada de forma pontual a ocorrência de uma fissura horizontal, na superestrutura de base, mas especificamente na fachada frontal, conforme a Quadro 8.

Quadro 8: Localização de fissuras horizontais

															
Manifestações: Fissura horizontal															
<table><tr><th colspan="4">Grau de Risco</th></tr><tr><th>Gravidade</th><th>Urgência</th><th>Tendência</th><th>Pontos</th></tr><tr><td>6</td><td>10</td><td>3</td><td>180</td></tr></table>				Grau de Risco				Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos	6	10	3	180
Grau de Risco															
Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos												
6	10	3	180												
Causas: A ocorrência dessa manifestação é oriunda da inexistência de sistemas de impermeabilização eficientes, de modo que o aumento excessivo de umidade, por ascensão capilar do solo na base da superestrutura, faz com que ocasione movimentações diferenciais entre as fiadas inferiores e superiores da alvenaria, e com essas variações dimensionais promovem o aparecimento de fissuras/trincas horizontais.															
Intervenção: Considerando os vícios construtivos que implicam na ocorrência de várias manifestações patológicas em seu entorno, recomenda-se que: todo o revestimento da parte inferior da base da superestrutura seja refeito, atentando as condições de impermeabilização do revestimento argamassado. Como também a abertura seja preenchida com material adequado, quando verificada a atividade da fissura – sendo ela: ativa ou passiva.															
Grau de risco: Médio – Ocorrência com risco de causar perda parcial do desempenho e da funcionalidade da edificação e degradação precoce.															

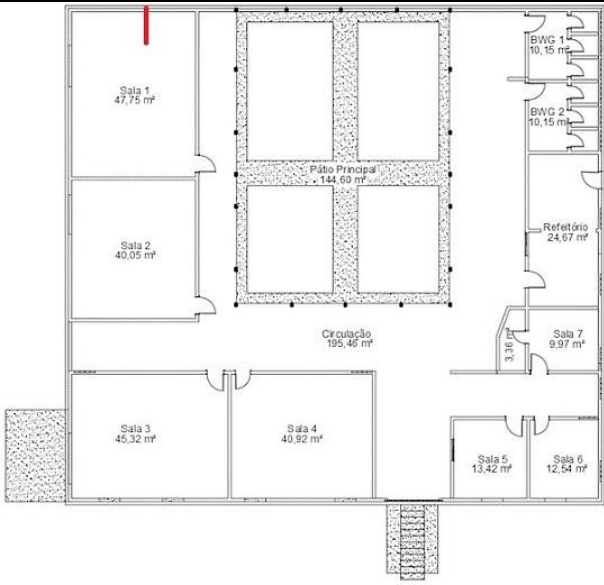
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

(Tomas, 1996) explica que o aparecimento de trincas horizontais que ocorrem na base das alvenarias está geralmente associado com problemas relacionadas com a falta de impermeabilização. De modo que as fiadas inferiores e por consequência sobre maior influência da umidade ascendente por capilaridade, possuem movimentações diferenciadas em relação as camadas superiores

4.8 Ataque por Cupim

De acordo com a inspeção realizada no sistema de cobertura em tramas de madeira, observa-se, em aspectos globais, elementos estruturais em ótimo estado de conservação, exceto pelo comprometimento pontual de alguns elementos (caibros), que acomete sobre mesmo, a condição severa de deterioração, por ação de cupins, Quadro 9.

Quadro 9: Localização de elementos comprometidos por cupim

		 	
Manifestações: Cupim.			
Grau de Risco			
Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
10	10	10	1000
Causa: Os cupins se alocam em madeiras com ausência de umidade e sem proteção, instala			

colônias e causa degradação lenta e contínua, é bastante comum na zona urbana devido a ausência de alimento, por isso esses insetos acabam procurando móveis e estruturas como fonte de celulose.

Intervenção: Recomenda-se a substituição do elemento comprometido, por outro que apresente resistência natural a cupins, ou seja, feito em madeiras nobres que apresentem maior densidade, como é o caso: maçaranduba e angelim, por exemplo. Vale salientar da importância de vistoria periódica, e ao menor sinal de cupins, tratar imediatamente com aplicação de um inseticida adequado.

Grau de risco: Médio – Ocorrência com risco de causar perda parcial do desempenho e da funcionalidade da edificação e degradação precoce.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Segundo Brito (2014), que caracteriza os mecanismos de deterioração da madeira por meio da ação de insetos, como é o caso do cupim, classificando-os em três grupos: Cupins subterrâneos, cupins de madeira seca e cupins de madeira úmida. O autor ressalta o grau de comprometimento desses elementos estruturais em situação que podem levar ao colapso da peça de madeira, ressaltando sobre as condicionantes para desenvolvimento desses insetos, como sendo: aproveitamento da celulose como fonte de alimento, alto teor de umidade e alto nível de dióxido de carbono e oxigênio.

4.9 Umidade na laje

Na inspeção do sistema de cobertura sobre o corredor de acesso entre o refeitório e aos banheiros, foi identificado problemas relacionados a umidade oriunda ao sistema de cobertura, decorrentes por infiltração, o que desencadeou manchas de umidade sob a laje, conforme mostra a Quadro 10.

Quadro 10: Localização de umidade na laje

Manifestação: Manchas de umidade na laje.													
<table><tr><th colspan="4">Grau de Risco</th></tr><tr><th>Gravidade</th><th>Urgência</th><th>Tendência</th><th>Pontos</th></tr><tr><td>6</td><td>10</td><td>8</td><td>480</td></tr></table>		Grau de Risco				Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos	6	10	8	480
Grau de Risco													
Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos										
6	10	8	480										
Causa: Indicativo de infiltração entre os sistemas de cobertura sobre a laje, como: ausência de rufos e escorregamento de telhas.													
Intervenção: Realização de reparo na impermeabilização dos sistemas de cobertura e recuperação estética nas partes afetadas, bem como limpeza e pintura.													
Grau de risco: Médio – Ocorrência com risco de causar perca parcial do desempenho e da funcionalidade da edificação e degradação precoce.													

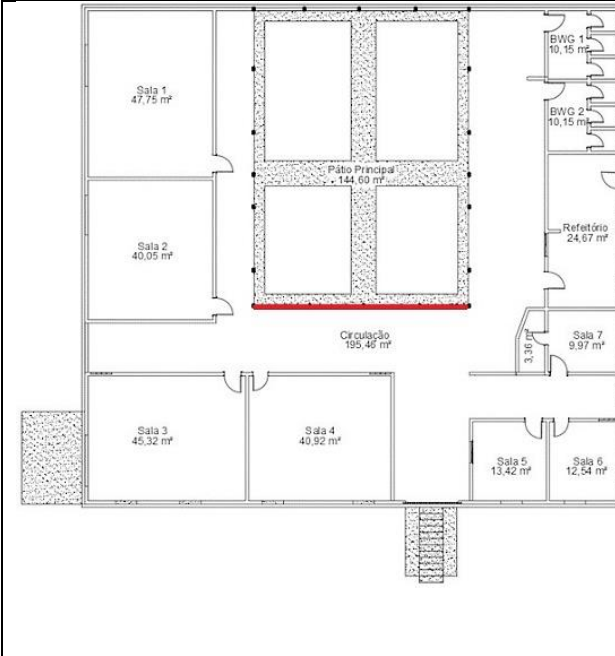
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

De acordo com (SOUSA, 2008) que explica a ocorrência de infiltrações, nos subsistemas de cobertura do telhado, provenientes das precipitações pluviométricas, como problemas acometidos no sistema de escoamento (calhas e tubos de queda), inclinação, sistema de encaixes longitudinais e laterais, sistema de fixação das peças e permeabilidade das telhas.

4.10 Desagregação do concreto

A ocorrência dessa manifestação patológica foi verificada sob uma viga no pátio central, conforme ilustra o Quadro 11.

Quadro 11: Localização de desagregação do concreto

	 		
Manifestação: Processo de degradação do cobrimento do concreto.			
Grau de Risco			
Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
8	10	8	680
Causa: Indicativo de infiltração entre os sistemas de cobertura sobre a laje, como: ausência de rufos e escorregamento de telhas, atrelados a execução de um elemento permeável.			
Intervenção: O processo de reparação consiste na remoção do cobrimento deteriorado e recuperação das armaduras em estado avançado de corrosão.			
Grau de risco: Médio – Ocorrência com risco de causar perda parcial do desempenho e da funcionalidade da edificação e degradação precoce.			

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

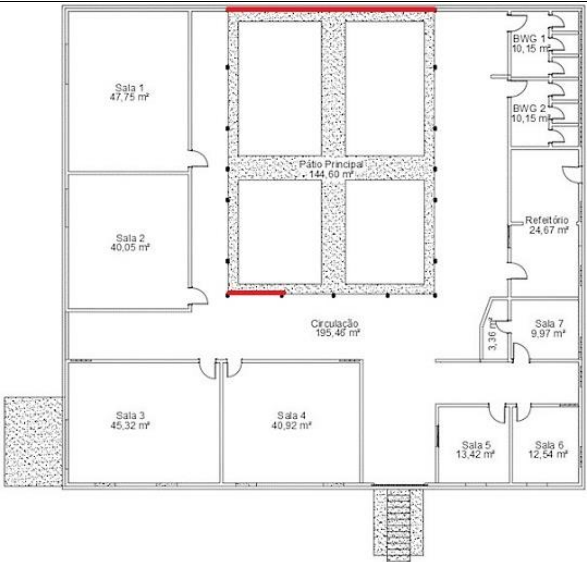
Gentil (2003) explica essa manifestação patológica relacionando ao surgimento inicial de fissuras e posteriormente possibilitando a ocorrência de reações expansivas das armaduras do concreto armado. O autor lembra que o contato direto ou indireto da armadura com o meio

agressivo, como: presença de umidade, ataque de ácidos, sais que diminuem o pH do meio, dentre outros. São considerados agentes condicionantes que acarretam o rápido comprometimentos dos elementos em concreto armado, visto que a liberação de oxido de ferro, como produto da reação de corrosão ocasiona um aumento no volume ocupado pela armadura, sendo então essa variação dimensional no concreto responsável pela desagregação de seu cobrimento.

4.11 Armadura exposta

Na edificação inspecionada foi verificado a ocorrência de corrosão das armaduras em viga de concreto armado, observadas pelo aparecimento de armaduras expostas, Quadro 12.

Quadro 12: Localização de Armadura exposta

			
Manifestação: Processo de degradação do cobrimento do concreto e corrosão das armaduras			
Grau de Risco			
Gravidade	Urgência	Tendência	Pontos
10	10	10	1000
Causa: Cobrimento inadequado das armaduras, percolação da água no concreto e a falta de manutenção dessas manifestações enquanto ainda estavam em fases iniciais de fissuração.			
Intervenção: O processo de reparação consiste na remoção do cobrimento deteriorado, e recuperação estrutural.			

Grau de risco: Médio – Ocorrência com risco de causar perda parcial do desempenho e da funcionalidade da edificação e degradação precoce.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A ocorrência dessa manifestação patológica é observada na viga sob abertura externa na parte posterior da edificação, essas ocorrências estão relacionadas ao desenvolvimento progressivo de fissuras e da degradação do cobrimento do concreto, atrelado ao negligenciamento de planos de manutenção ao longo do tempo para solucionar problemas com umidade.

Segundo (ZIMMERMANN et al., 2014), a ocorrência da manifestação citada acima, quando esta não é submetida a uma intervenção para mitigar suas causas, ou seja, quando não foi realizado um plano de execução de reparo com a finalidade de tratar as fissuras e principalmente oferecer ao elemento em concreto armado a esterilização de agentes nocivos, essa manifestação patológica pode evoluir para um estágio mais avançado de corrosão da armadura e degradação do concreto. Considerando a importância destes para resistência a esforços de tração e como camada de proteção física da armadura, respectivamente, tornasse evidente a brevidade necessária de reparo tanto quando possível para garantir maior segurança e durabilidade do elemento.

4.12 Síntese da avaliação

A síntese da avaliação realizada, fundamentada em parâmetros correlatos ao impacto gerado e a brevidade necessário para o reparo das patologias, pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3: Ordem de falhas por prioridade.

AVALIAÇÃO DAS PRIORIDADES DAS FALHAS					
MANIFESTAÇÕES	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	PONTOS	PRIORIDADE
Eflorescência	6	10	8	480	6°
Destacamento da pintura	6	10	3	180	11°
Desagregamento da pintura	6	10	6	360	9°
Desplacamento do revestimento cerâmico	6	10	6	360	10°
Desagregamento do revestimento	8	10	6	480	4°
Mofo nas paredes	8	10	6	480	5°
Fissuras mapeadas por retração higroscópica	6	10	6	360	8°
Fissuras horizontais	6	10	3	180	11°
Ataque por Cupim	10	10	10	1000	2°
Manchas de umidade na laje	6	10	8	480	7°
Desagregação do concreto	8	10	8	640	3°
Armadura exposta	10	10	10	1000	1°

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A análise das prioridades das falhas dispostas na Tabela 3, apontam para o caráter decisivo aos aspectos de gravidade e tendência, uma vez que, para todas as avaliadas lhe foram atribuídas a consideração sobre “eventos em ocorrência”, no aspecto urgência. Sendo assim, as manifestações patológicas que despertam a maior prioridade foram aquelas relacionadas a corrosão das armaduras e ataques de cupins. Isto, por representarem maior impacto para a perdas de vidas humanas, do meio ambiente ou da própria edificação.

Nesta pesquisa, a organização adotada na discussão dos dados levantados foi disposta mediante a classificação das manifestações patológicas encontradas. No entanto, frente as considerações observadas de algumas destas ocorrendo de forma generalizada, em decorrência de falhas em seus sistemas prediais, de forma recorrente, foi sugerida uma proposta de plano de manutenção de reparação desses sistemas. Sendo acordada com a finalidade de otimizar o entendimento e facilitar na providência do prognóstico sugerido, conforme mostra o Apêndice A.

Considerando que para cada sistema predial existe muitas características condicionantes, no que diz respeito a diferentes materiais e técnicas, como também pela necessidade de profissionais envolvidos com expertises peculiares. Sendo então os sistemas: Impermeabilização, Pintura interna/ externa, e Sistema de cobertura – estrutura, calhas e rufos. A escolha por esses sistemas prediais, acima citados, versa sobre sua ligação com a causa das ocorrências das manifestações patológicas encontradas.

5 CONCLUSÃO

O edifício da administração pública analisado enquadra-se quanto ao seu estado de conservação, no patamar **Crítico**, em virtude da inexistência e/ou ineficiência de aspectos construtivos importantes relativos à impermeabilização, bem como, a inexistência de um plano efetivo de manutenções corretivas, a tempo de evitar o agravamento de muitas manifestações patológicas, à elevada gravidade e impacto.

Nesse sentido, fica evidente a ação generalizada de muitas manifestações patológicas decorrentes da umidade, seja por ascensão capilar do solo ou mesmo por infiltração nos sistema de cobertura, sendo esta última apontada juntamente com a ação suscetível da não utilização de boas técnicas construtivas, que potencializam condicionalmente o processo de corrosão das armaduras, por ocorrência de um concreto de maior porosidade. Vale salientar que, a consideração quanto ao estado de conservação da edificação investigada pode enfim, atingir o grau de satisfatório caso seja atendido as considerações relacionadas aos aspectos referentes a impermeabilização/infiltração de seus subsistemas, como: a implantação de calhas, rufos e chapins, bem como, a recuperação e restauração, entre os seus revestimentos e elementos estruturais afetados.

REFERÊNCIAS

TAVARES, Fernanda Jéssica de Oliveira; WAPPLER, Julia. **Investigação das Manifestações Patológicas mais incidentes nas Edificações Escolares da Rede Municipal de Tubarão/SC**. 2018. 91 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – UNISUL.

POSSAN, E; DEMOLINER, C. A. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral**. 2012. Artigo científico. Universidade Federal da Integração Latino Americana.

HELENE, Paulo Roberto do Lago. **Manual para reparo, reforço e proteção de estrutura de concreto**. 2. ed. São Paulo: PINI. 1992.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Diretrizes Técnicas de Vistoria em Edificações**. São Paulo, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIA - IBAPE. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo, 2012.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral Pereira; GULLO, Marco Antônio. **Engenharia diagnóstica em edificações**. São Paulo: PINI, 2015.

MOTA, N. M. B.. **Projeto, execução e manutenção de edificações: engenharia diagnóstica e habitação social**. 1. ed. Brasília: UniCEUB, 2020. v. 1. 392p .

CAPORRINO, Cristina Furlan. **Patologia das anomalias em alvenaria e revestimentos argamassados**. São Paulo: PINI, 2015.

IENTAS, Lauren Cristina. **Estudo de caso: Análise de patologias estruturais em edificações de gestão pública**. 2010. 58 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná: Curitiba, 2010.

FRANÇA, Alessandra A. V.; MARCONDES, Carlos Gustavo N.; ROCHA, Francielle C. da; MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de; HELENE, Paulo R. L. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. *Téchne*, São Paulo, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de construção**. 5. ed. Rio de Janeiro. LTC. 2015.

ROSCOE, Márcia Taveira. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. 2008. 81 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2008. Volume 2.

RODRIGUES, D. M. **Levantamento e Análise das Principais Manifestações Patológicas em Revestimentos Existentes em Três Unidades Hospitalares da Cidade de Anápolis**.

Universidade Estadual de Goiás. Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas. Curso de Engenharia Civil. Anápolis / GO, 2011.

TERRA, R. C. **Levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas das edificações da cidade de Pelotas**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BRAGA, Célia Cavalcanti. **Manifestações patológicas em conjuntos habitacionais: degradação das fachadas**. 2010. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.

ALUCCI, M. P.; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**. In: Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1988. P. 575-570.

SILVA, J. S. G; FORTES, A.S. **Fissuração nas argamassas de revestimento em fachadas**. Artigo (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Católica do Salvador. Salvador, [2007].

ROSCOE, Márcia Taveira. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. 2008. 80 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

QUEIROZ, Robson de Oliveira. **Patologias em fachadas construídas com revestimento de argamassa**. 2007. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2007.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

BRITO, L. D. **Patologia em Estruturas de Madeira: Metodologia de Inspeção e Técnicas de Reabilitação**. 502 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Departamento de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 2014.

GENTIL, V.. **Corrosão**. Quarta edição, LTC editora, São Paulo, 2003.

ZIMMERMANN, C. C.; NARDELLI, A.; CUNHA, B.; AZEVEDO, L. D.; SILVA, J. P. B. **Ensino de engenharia através de trabalho prático sobre investigação de manifestações patológicas em edifícios públicos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 41., 2014, Santa Catarina-PR. Anais. Juiz de Fora-MG. p.12

_____. NBR 9574:2008. Execução de Impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008. p.14.

_____. NBR 10844:1989. Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989. 13p

_____. NBR 13.245:2011. tintas para construção civil - execução de pinturas em edificações não industriais - preparação da superfície. Rio de Janeiro, 2011. p.5.

_____. NBR 13749:2013. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro, 2013. 8p.

APÊNDICE A – Plano de Manutenção em Sistemas Prediais Recorrentes

1. Infiltrações – Impermeabilizações

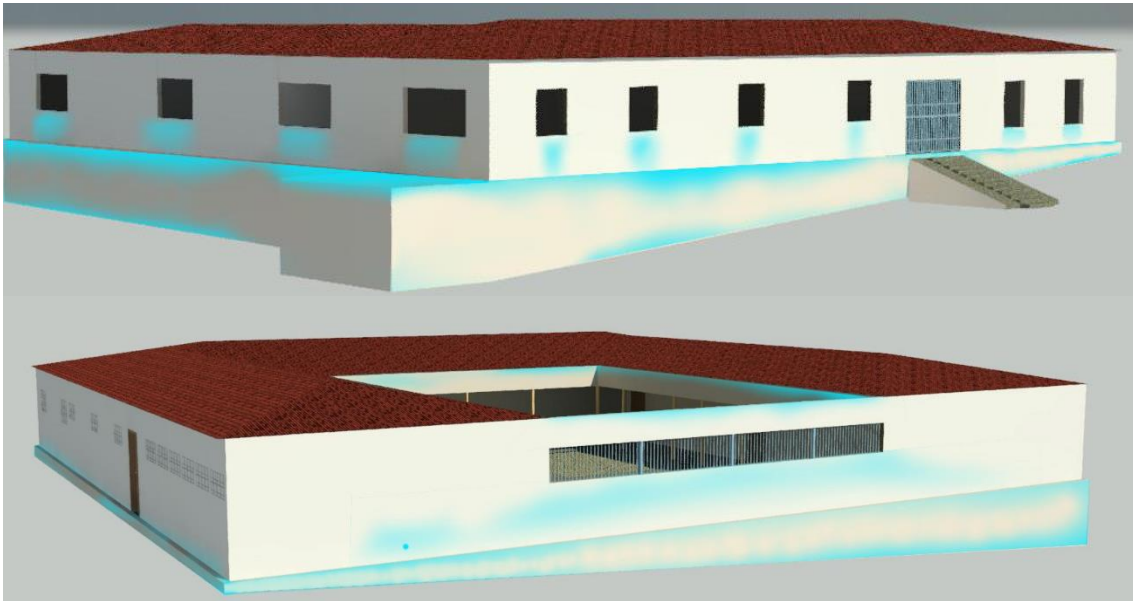
Observada como vetor importante para a ocorrência de várias manifestações patológicas encontradas, no que diz respeito a condicionante para o aparecimento destas. Com a finalidade de melhor indicar um prognóstico adequado, devesse decernir alguns aspectos correlatos a suas causas, quer sejam por mecanismo de ocorrência, relacionados a umidade ascendente ou por ausência/ineficiência de subsistemas drenantes, por exemplo.

Logo, sabe-se que essas manifestações patológicas relacionadas ao fator de umidade, ocorrem sobre ação da ausência de sistemas que promovam a estanqueidade dos elementos sobre a ação da umidade.

Sendo assim, como forma de estabelecer alguns parâmetros de referência ao respaldo técnico necessário com relação aos serviços impermeabilização são sugeridas as recomendações normativas da NBR 9574/2008, que trata das exigências e recomendações relativas à execução de impermeabilização para que sejam atendidas as condições mínimas de proteção da construção contra a passagem de fluidos.

As infiltrações no revestimento externo, especificamente na parte inferior, como mostra a Figura 4, ocorrem em razão da deficiência de impermeabilização nas fundações, na edificação estudada, resultando um aumento da umidade por ascensão por capilaridade do solo, como também, pela sua ineficiência drenante na junção entre a alvenaria de vedação das paredes externas e base da superestrutura.

Figura 4: Modelo representativo sobre a ocorrência da umidade na edificação estudada



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O aumento de umidade no revestimento externo das paredes e murada na parte posterior da edificação, que tanto comprometem o estado de conservação da alvenaria e pintura, ocorrem também pela inexistência de pingadeiras, e escoamento de águas cinzas, das instalações do própria edificação, sobre a alvenaria.

1.1. Impermeabilização inferior no revestimento externo (superestrutura da base)

Para esse caso é recomendável a substituição de todo o revestimento, dando início a intervenção com tratamento em impermeabilização rígida, procedendo com a remoção do revestimento existente, realização de chapisco – para melhorar a aderência entre o substrato, e aplicação de nova argamassa impermeável – usando aditivo hidrofugante. Para confecção dessas argamassas de revestimento os traços de referência devem obedecer às indicações do fabricante. Considerando a idade da edificação ainda é sugerido a substituição das tubulações hidrossanitários, especificamente no que diz respeito a tubulação de águas cinzas que escoam sobre a própria alvenaria. Como também a instalação de rufos na junção da alvenaria de vedação e base da superestrutura, e pingadeiras nas janelas/ou aberturas externas.

Vale salientar que concluído os serviços de manutenção, com a substituição do revestimento comprometido por um outro confeccionado com argamassa impermeável, recomenda-se o tempo de cura do revestimento de 28 dias, antes de dar sequência ao serviços de pintura.

2. Recomendações para Execução da Pintura

Como forma de estabelecer alguns parâmetros de referência ao respaldo técnico com relação aos serviços de pintura é sugerido as recomendações normativas da NBR 13.245/2011, que trata da execução de pinturas em edificações não industriais.

2.1. Correção de falhas

O rigor e técnica empregados na correção das falhas dos serviços de pintura são orientados a depender das condições gerais do substrato a ser pintado, bem como, o tipo da tinta.

2.2. Ferramentas

A orientação das ferramentas apropriadas que serão utilizadas na execução dos serviços de pintura é sugerida mediante o tipo de superfície, e tinta/verniz que será usada. Sendo elas:

- Espátulas de aço: para remoção de tinta seca;
- Desempenadeiras de aço: para eventual aplicação de argamassa niveladora;
- Lixas: para uniformizar a superfície e criar melhor aderência para a pintura;
- Escovas de aço: remoção de partículas mal aderidas a superfície a ser pintada;
- Pinceis/ Rolos/ Pistola: para aplicação da tinta sobre o substrato.

2.3. Limpeza

Recomenda-se cautela ao isolamento das superfícies e elementos a fim de não danificar o entorno da superfície a ser pintada. A disposição da técnica adequada para limpeza das superfícies dependerá de suas condições gerais.

- a) Para eliminação do material pulverulento em superfícies, devesse lixar e eliminar as partículas soltas. Procede-se em seguida com aplicação de selador para alvenaria;
- b) Em superfícies irregulares, devesse lixar e eliminar as partículas soltas. Procede-se em seguida com a correção usando argamassa de regularização, conforme dita o ambiente (interno ou externo);
- c) Em superfícies com presença de mofo recomenda-se lavá-la com solução de água e água sanitária, diluída em partes iguais. Procede-se em seguida de aguardar 6 horas e posterior secagem;
- d) Superfícies brilhantes devesse ser lixada até eliminação do brilho, Procede-se com a remoção das partículas soltas usando pano umedecido e guardar a secagem.
- e) Superfícies com umidade devesse ser identificado a origem causadora da umidade e tratar de maneira adequada.

- f) As superfícies que apresentem eflorescência devem serem limpas conforme as especificidades do sal. Procede-se a lavagem em solução de ácido muriático, com diluição entre 5-10%.

2.4. Execução

Como disposição global desse serviço recomenda-se a verificação de, desde a correta preparação do substrato, como também a inspeção de outros aspectos: aplicação de fundo preparador de paredes, diluição e coloração da tinta, número de demãos, uso de ferramentas apropriadas, além dos inerentes cuidados com a segurança, como o uso de EPI adequado, e a observância nas condições de uso de outros equipamentos, como: andaimes, por exemplo.

3. Sistemas Cobertura – Estrutura, Calhas e Rufos

3.1. Sistema de drenagem pluvial:

A umidade originada por infiltração no telhado que acometem o aparecimento de manifestações patológicas no revestimento e pintura, como: desagregação e mofo, ocorrem pela inexistência de subsistemas de drenagem pluvial residencial, tais como: Calhas e tubulação de descida.

Logo recomenda-se a instalação de calhas e tubulações de descida, mediante observância as orientações normativas da NBR 10844/1989 – Instalações prediais de águas pluviais, que trata das exigências e critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais, com a finalidade de designar a precipitação captada nos telhados, um caminho adequado. Ainda com relação a parte superior da edificação, observasse a necessidade de instalação de chapim sobre a murada na parte posterior da edificação, evitando assim que a umidade infiltre pelo revestimento e permeie ao longo da alvenaria.

3.2. Cobertura em trama de madeira

A verificação estrutural dos componentes de madeira que compõem o sistema de cobertura, mostram elementos com bom aspecto de conservação. Foram constatados escorregamentos de telhas cerâmicas que ocorre eventualmente pela passagem de animais sobre a cobertura, provocando o aparecimento de goteiras. Também foi contata de forma pontual o comprometimento de um caibro ocorrido por ação de cupim.

Neste caso recomenda-se manutenção do sistema com finalidade de promover estanqueidade do sistema de cobertura com a correção do escorregamento de algumas telhas. Em relação ao comprometimento pontual de caibro, recomenda-se a substituição do mesmo por elemento com qualidade compatível ao existente, usando madeiras nobres tais como: angelim ou maçaranduba.